

КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

636.5

К669

37287



В.И. Фиси
И.А. Егор
Т.М. Околел
Ш.А. Имангу



КОРМЛЕНИЕ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННО

ПТИЦЫ

Сергиев Посад 2008

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация высокопродуктивных линий и кроссов птицы требует постоянного изучения и совершенствования нормы обеспечения ее сбалансированными комбикормами, способствующими максимальному проявлению продуктивности при сохранении высокого качества продукции.

В области кормления птицы достигнуты большие успехи, которые связаны с именами отечественных ученых: М.И. Дьякова, М.Ф. Томмэ, И.С. Попова, И.Т. Маслиева, А.А. Сергеева, С.И. Сметнева, А.С. Солуна, Н.Г. Беленького, А.Р. Вальдмана, В.Н. Агеева, Н.В. Лобина, А.В. Архипова, Л.М. Двинской и многих других.

Применение современных знаний о потребностях в питательных веществах и энергии, а также организация на этой основе рационального кормления сельскохозяйственной птицы позволяет значительно повысить продуктивность и эффективность использования комбикормов.

За последние годы положение с кормовой базой в стране существенно изменилось, что заставляет специалистов вносить коррективы в программы кормления сельскохозяйственной птицы. Переход на новую структуру комбикормов требует более детальных знаний анатомических, физиологических и биохимических особенностей птицы высокопродуктивных кроссов.

Кроме того, в настоящее время авторами книги получены новые данные о питательности кормов для птицы, экспериментально обоснованы данные энергетического, протеинового, аминокислотного (Имангулов Ш.А.), витаминного, минерального питания птицы современных кроссов (Околелова Т.М.), проведена оценка многих нетрадиционных кормовых средств (Егоров И.А.). Изучены и внедрены способы повышения эффективности применения комбикормов, содержащих повышенный уровень таких зерновых компонентов как ячмень, овес, рожь, просо и др. (Фисинин В.И., Околелова Т.М.),).

Накоплены новые данные по применению ферментных препаратов, нетрадиционных источников биологически активных и минеральных веществ, определены параметры питательности комбикормов для разных кроссов птицы, усовершенствована и дополнена система контроля качества кормов для полноценного питания птицы.

УДК 636.5

В книге приведены современные научные данные об особенностях строения пищеварительного тракта сельскохозяйственной птицы, использования птицей питательных веществ кормов; о содержании питательных веществ в кормах, проведении физиологических опытов по изучению пищеварения, потребности птицы в энергии, протеине, аминокислотах, биологически активных и минеральных веществах. Описаны особенности кормления высокопродуктивных кроссов яичных и мясных кур, индеек, уток, гусей; описаны методы контроля качества комбикормов.

Книга предназначена для птицеводов, руководителей птицеводческих хозяйств, научных работников, аспирантов и студентов.

В книге изложена современная система оценки общей и энергетической питательности кормов, методы изучения обмена веществ и энергии у птицы. В главе «Нормированное кормление сельскохозяйственной птицы» нашли отражение практически все виды сельскохозяйственной птицы (куры, индейки, утки, гуси, цесарки, перепелки). Подробно описаны кормовые средства и биологически активные вещества, наиболее применяемые в птицеводстве, приведены данные по оперативному контролю токсичности комбикормов.

Мы надеемся, что книга будет с интересом встречена не только научными работниками, аспирантами и студентами, изучающими птицеводство, но и специалистами птицеводческих хозяйств.

АНАТОМИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ПИЩЕВАРЕНИЕ

Для дальнейшего увеличения продукции птицеводства на основе промышленных методов содержания и кормления решающее значение имеет знание физиологических основ питания. Результаты физиолого-биохимических исследований, полученные во Всероссийском научно-исследовательском и технологическом институте птицеводства обобщены В.М. Селянским в монографии «Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы», вышедшей в 1965, 1972, 1980 и 1986 гг. Вопросы минерального питания освещены в книге В.И. Георгиевского «Минеральное питание сельскохозяйственной птицы», 1970 г.

Научно обоснованное применение выпускаемых комбикормов для выращивания и откорма птицы или для производства яиц гарантирует максимально возможную степень использования питательных веществ корма. В этом смысле особое внимание необходимо уделять особенностям пищеварения, всасывания и обмена веществ у используемых в сельском хозяйстве видов птицы. С точки зрения общего протекания и регулирования пищеварительных функций не существует серьезных различий между отдельными видами сельскохозяйственной птицы.

Современные методы кормления в условиях интенсивного содержания птицы показали, что не только куры, утки, гуси и индейки, но и голуби могут хорошо переваривать белок животного происхождения. На этом основании названные виды домашней птицы следует отнести ко всеядным.

Развитие строения и функций пищеварительных органов у большинства видов домашней птицы в принципе подчиняется общим закономерностям и зависит от периодически изменяющегося типа кормления (выращивание, кормление для поддержания жизни, продуктивное кормление). Использование определенных компонентов корма зависит не только от функциональной способности желудочно-кишечного тракта, но и от населяющих его микроорганизмов.

У кур в зависимости от некоторых физиологических факторов наблюдается различная переваривающая способность. Куры-несушки переваривают сырой протеин лучше, а сырую клетчатку — хуже, чем не несущиеся куры. Во время линьки у кур наблюдается повышение общей переваримости корма.

Поедание корма. Выбор корма, предшествующий поеданию, происходит у цыплят вначале с помощью врожденных инстинктов. В течение первых дней жизни цыпленка быстро приобретают тактильный опыт вследствие развития осязания. Кончик клюва у всех видов домашней птицы снабжен нервными окончаниями в форме рецепторов давления (тельца Мейснера). У кур, индеек, голубей и уток они играют важную роль, позволяя выбирать подходящий корм.

Качественным критерием здесь является консистенция корма. Наряду с этим все виды сельскохозяйственной птицы пользуются при выборе корма зрением. Взаимодействие и специализация чувств осязания и зрения были доказаны в различных исследованиях, в которых изучалась способность выбирать зерна различной формы.

Таблица 1

Развитие пищеварительного тракта у кур

Участок пищеварительного тракта у кур	Длина, см	
	в возрасте 20 дней	в возрасте 1,5 лет
От угла клюва до зоба	7,5	20,0
От угла клюва до железистого желудка	11,5	35,0
Двенадцатиперстная кишка	12,0	20,0
Тошная и подвздошная кишки	49,0	120,0
Весь тонкий отдел кишечника	61,0	140,0
Слепая кишка	5,0	17,5
Прямая кишка и клоака	4,0	11,3
Пищеварительный тракт в целом	85,0	210,0

Чувство вкуса у отдельных видов птицы развито в различной степени. Действие вкусовых ощущений проявляется преимущественно при выборе и приеме жидкостей, а также кормов, имеющих консистенцию жидкой кашицы. Хорошо развитым по сравнению с другими видами птицы чувством вкуса обладают голуби, которые при засасывании через клюв жидкости постоянно анализируют ее. Гуси и утки также обладают хорошо развитым чувством вкуса, которое имеет большое значение при выборе и поедании корма.

Из опытов на курах, голубях, гусях и утках видно, что добавление 0,2 М раствора сахарозы к обычным комбикормам не влияет на их поедаемость. Добавление 0,5 М раствора уже отчетливо улучшает поедаемость, при добавлении же 1,0 М раствора сахарозы птица отказывается от корма.

Если куры и индейки поедают твердые корма путем склевывания, то утки захватывают твердый корм клювом, как ложкой. Траву откусывают, а кашецеобразные корма поедают, зачерпывая их клювом. Куры, водоплавающая птица и индейки пьют воду, запрокидывая голову при проглатывании.

В центральной регуляции потребления корма у птицы участвуют те же ядра гипоталамуса, что и у высших млекопитающих. С.Е.Фельдману в опытах на белых леггорнах удалось полностью затормозить поедание корма путем искусственного выключения соответствующих ядер, расположенных в латеральной части гипоталамуса. В период полного отказа от корма (афагия) птице удалось сохранить жизнь путем искусственного кормления непосредственно через зоб. Полное торможение приема корма сопровождалось пониженной моторикой желудочно-кишечного тракта и полной потерей способности к приему пищи. Возбуждение и угнетение этого центра потребления корма, или центра насыщения, связано с различными факторами экзогенного и эндогенного происхождения. К экзогенным факторам относятся, в первую очередь, условия внешней среды, к эндогенным – изменения в процессах обмена веществ в самом организме.

К факторам внешней среды относятся свойства и состав корма, частота и время кормления. Если кур приучать к ежедневному кормлению в течение 2 часов, то они поедают за это короткое время то же количество корма, что и не приученные к этому куры за 6–11 часов. При этом у первых увеличивается емкость зоба примерно в 2 раза, и по сравнению с не приученными курами они могут создать в зобе в 2 раза больший запас корма. В то же время у кур, приученных к поеданию корма в короткие сроки, поджелудочный сок обладает более низкой протееиновой активностью, а печень содержит меньше гликогена. Ритм смены дня и ночи или продолжительность дня также оказывают влияние на поедание и эффективность использования корма.

Эндогенные факторы, которые могут стимулировать или тормозить потребление корма, связаны с состоянием обмена веществ (особенно энергетического обмена), т.е. в целом с потребностью в питательных веществах. Поедание корма в известной мере связано с некоторыми обменными факторами (например, концентрацией сахара в крови).

Процессы в полости клюва и в зобе. Во время короткого пребывания в полости клюва корм смачивается слюной. Маленькие железы, расположенные на дне и крыше полости клюва, секретируют незначительное количество богатой муцином слюны, которая способствует лучшему скольжению корма. Акт глотания начинается с быстрых движений языком по направлению к глотке, совершаемых при участии соответствующих мышц (*m.m. hyobranchio* и *copuloglossus*) и сопровождающихся быстрым движением головы, которое способствует продвижению скопившихся в язычном преддверии зерен. В это время происходит расширение глотки вследствие частичного ее прикрепления к участку, граничащему с позвоночным столбом. Эти процессы при поддержке *mm. mandibulopharyngo-hyobranchialis*) вызывают повышение давления в полости глотки. В области верхнего пищевода после превышения определенного порога раздражения начинается перистальтика. Расположенные в верхней части пищевода мелкие железы выделяют дополнительное количество муцина на

проходящие порции корма. После этого корм под действием перистальтических сокращений стенки пищевода проскальзывает в зоб.

У гусей и уток вместо зоба развивается расширение в верхней части пищевода. У кур зоб представляет собой расширение средней части пищевода, которое состоит из левого и правого зобных мешков. Зобный мешок покрыт тонким кожным мускулом, который служит для поддержания определенной степени растяжения. У кур в зависимости от продолжительности голодания наблюдаются голодные сокращения зоба возрастающей частоты и уменьшающейся продолжительности.

Таблица 2

**Число и продолжительность сокращений зоба у кур
в зависимости от времени голодания**

	Время голодания, часы			
	1,5	6	10	27
Число сокращений в 1 час	13	36	55	75
Продолжительность сокращений, сек	42	45	30	26

При чисто зерновом кормлении заполнение обоих зобных мешков происходит неравномерно. После каждого проглатывания порция корма перемещается перистальтическими волнами верхнего участка пищевода к отверстию зоба. Во время этого процесса более мелкие порции корма, отдельные зерна и проглоченные порции жидкости по зобному участку пищевода, пролегающему с дорсальной стороны зоба, могут попадать непосредственно в желудок, минуя зоб. При этом зобная воронка, расположенная у нижнего выхода из зоба и снабженная сильным сфинктером, рефлекторно открывается (рис. 1).

Большая часть проглоченного корма и жидкостей попадает через ритмически открывающийся и вновь закрывающийся вход в зоб. Длительность пребывания в зобе накопившегося корма зависит от его количества и влажности, смешиваясь далее с проглоченными жидкостями и муцинами слюны, здесь размягчаются особо твердые компоненты корма. Размягчению и набуханию определенных веществ корма способствует муциносодержащий секрет, выделяемый железами, расположенными у входа в зоб и в районе зобной воронки.

Среда зоба создает благоприятные условия для действия собственных ферментов. В зависимости от состава корма, содержания в нем микроорганизмов и от бактериальной заселенности пищеварительного тракта птицы в зобе начинаются микробиальные процессы пищеварения, которые особенно выражены при длительном пребывании корма в зобе. Микрофлора зоба взрослых кур состоит главным образом из аэробных микроорганизмов и лактобацилл, насчитывающих 10^9 – 10^8 клеток на 1 г содержимого зоба. Величина рН содержимого зоба в значительной степени зависит от рН корма, причем нейтрализующий эффект незначительного количества слюны и зобных секретов не

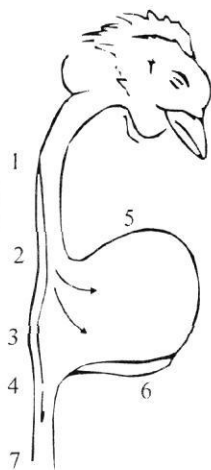


Рис.1. Строение зоба курицы (стрелками указано продвижение проглоченных порций корма).

1 – верхняя часть пищевода; 2 – вход в зоб; 3 – зобный участок пищевода; 4 – зобная воронка; 5 – правый зобный мешок; 6 – левый зобный мешок; 7 – нижняя часть пищевода.

играет решающей роли. При рН корма 6,2 среднее значение рН содержимого зоба составляет около 4,5.

При нормальных условиях кормления процессы всасывания через многослойный эпителий зоба имеют второстепенное значение в связи с незначительным количеством продуктов расщепления, доступных для всасывания, и коротким временем пребывания корма в зобе. Эпителий зоба проницаем для водорастворимых соединений. Как было установлено в опытах с меченой глюкозой, некоторое количество сахара может переходить из содержимого зоба в кровь.

Среди движений зоба следует отличать **голодные сокращения** от сокращений, способствующих периодическому опорожнению зоба. Голодные сокращения проявляются в виде перистальтических волн, которые начинаются в верхнем участке пищевода, проходят через зоб и заканчиваются в железистом желудке. Их скорость и интенсивность *возрастают тем больше, чем больше времени прошло с момента последнего кормления.* Сокращения, способствующие опорожнению зоба, вызываются вначале поверхностными перистальтическими сокращениями мускулатуры его стенок и заканчиваются энергичными сокращениями зобной воронки, в результате чего порции содержимого зоба выталкиваются в нижний отдел пищевода. Процесс опорожнения зоба протекает рефлекторно в тесной координации с процессами пищеварения в желудке.

Время опорожнения и продолжительность пребывания содержимого в зобе зависят от консистенции и количества принятого корма и функционального состояния железистого и мускульного желудков. Так, целые зерна пшеницы, если их скармливать, увеличивая дачу с 10 до 60 г, покидают зоб только через 3–14 часов; мягкий же корм уходит из зоба гораздо быстрее.

У птицы при непрерывном кормлении днем и ночью, никогда не обнаруживали больших запасов корма в зобе.

Регуляция моторики зоба осуществляется центральной нервной системой. Со стороны парасимпатической системы здесь участвуют обе ветви блуждающего нерва: от дорсальной ветви идут ответвления к *n. oesophagicus*, а отсюда к пищеводу и зобу, от вентральной ветви – к возвратному нерву и от него к зобу. Единый парасимпатический контроль за моторикой пищевода, зоба и желудка обеспечивает четкую координацию моторной деятельности этого участка пищеварительного тракта. Парасимпатические волокна блуждающего

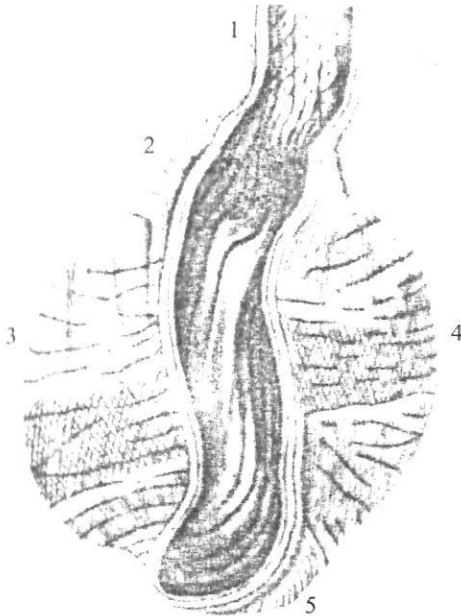


Рис.2. Продольный разрез через железистый и мускульный желудок курицы.

1 – железистый желудок; 2 – верхний промежуточный мускул мускулистого желудка; 3 – задний главный мускул; 4 – передний главный мускул; 5 – нижний промежуточный мускул.

Железы. Между железистыми клетками имеются межклеточные щелевые ходы. Они направлены к центру, в общую полость, откуда берет начало общий выводной проток, идущий до поверхности слизистой оболочки и там заканчивающийся в виде сосочков, число которых достигает 30–40. К трубчатым железам проходит большая сеть мелких кровеносных сосудов и капилляров. Железы выделяют пепсин и соляную кислоту. Поэтому пищеварительный сок железистого отдела желудка имеет кислую реакцию, рН 3,1–4,5.

Мышечная оболочка железистого отдела желудка состоит из трех слоев гладких мышечных волокон: внутреннего – из продольных мышц, среднего – из кольцевых и наружного – из продольных мышц. Наиболее развит кольцевой слой мышц.

Серозная оболочка тонкая и нежная, имеет такое же строение, как и серозная оболочка остальных органов пищеварительного тракта.

Мускульный желудок состоит из переднего и заднего мускулов. Оба мускула связаны сухожильной пластиной и переходят в верхний и нижний плоские

нерва проводят преимущественно стимулирующие импульсы к гладкой мускулатуре и, кроме того, осуществляют открывание зубной воронки. Сокращение сфинктера при выходе из зоба вызывается антагонистическими нервными импульсами, которые поступают по симпатическим нервным волокнам.

Пищеварение в желудке

Строение и функции желудка птицы. Желудок птицы состоит из железистого и мускульного желудков (рис.2).

Железистый желудок внешне выглядит как цилиндрическое расширение нижнего участка пищевода. Стенки его состоят из трех оболочек – слизистой, мышечной и серозной. Наиболее развита слизистая оболочка, особенно ее подслизистый слой, в котором расположены крупные трубчатые

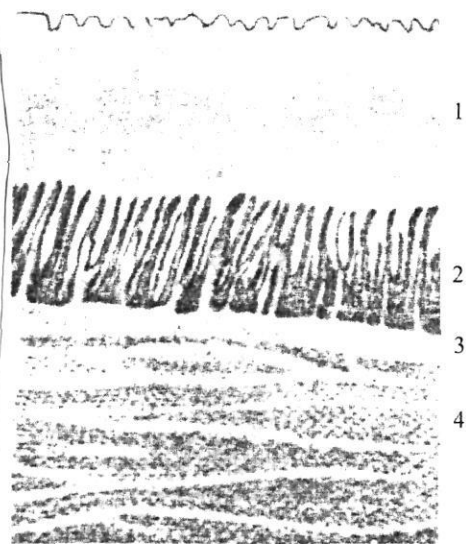


Рис. 3. Строение стенки мускульного желудка курицы (по Крёллингу и Грау).

1 - роговой слой; 2 - железистый слой; 3 - подслизистая оболочка; 4 - мускульный слой.

тельные железистый и мускульный слои от повреждения твердыми частицами корма или острыми камешками. Масса кутикулы зависит от величины желудка. Общая масса легко отделяемой кутикулы составляет около 1/10–1/13 массы мускульного желудка. Поверхность кутикулы изрезана многочисленными бороздками и местами глубокими складками. Согласно новым данным, кутикула состоит из углеводно-протеинового комплекса, который было бы лучше обозначить как кутикулярную кайму слизистой оболочки мускульного желудка.

Развитие мускулов зависит от консистенции скормливаемого в течение продолжительного времени корма. При питании исключительно мягким кормом, а также мясом (хищные птицы) мускульный желудок развит слабее, чем при чисто зерновом питании.

Наряду с мускулами и кутикулой в механическом измельчении и перемешивании корма в мускульном желудке участвуют заглатываемые птицей мелкие камешки, Это гравий, обломки гранита, кремния и песчинки. При естественном содержании в желудке несущек породы леггорн находят 6–18 г гравия.

Моторика железистого и мускульного желудков. Движение железистого желудка заключается в равномерной перистальтике, которая у голодающей

промежуточные мускулы. Обе пары мускулов представляют собой усиленные кольцевые мускулы стенки желудка. Внутренняя поверхность мускульного желудка состоит из однослойных железистых эпителиальных клеток, тесно прилегающих друг к другу, которые следует рассматривать как продолжение железистого слоя железистого желудка. Секрет этих желез мускульного желудка служит для образования расположенных над ним слоев. Он покрыт толстым ороговевшим слоем, который состоит из продуктов выделения расположенных под ним желез (рис. 3).

Этот твердый ороговевший слой (кутикула) желудка образует у птицы две трущиеся поверхности, которые при интенсивных сокращениях защищают чувстви-

птицы протекает с более длительными интервалами. Эти так называемые *движения покоя* совершаются у кур не чаще одного раза в минуту. У петухов эти сокращения отличаются более высокой интенсивностью. Перистальтические волны начинаются у переднего конца железистого желудка и проходят через верхний промежуточный мускул. Другие перистальтические волны начинаются в конце желудка и проходят через вентральный промежуточный мускул.

Ритмические движения мускульного желудка совершаются в две фазы. Вначале с большой силой сокращаются оба главных мускула, расположенных асимметрично друг против друга. Это вызывает продольное смещение и вращение мускулов относительно друг друга и, как следствие, сужение просвета и сближение обеих трущихся поверхностей. Синхронное сокращение обоих главных мускулов сдавливает содержимое и с большой силой спрессовывает его. Часть содержимого в результате этого размалывается, перетирается и раздавливается, другая же его часть под действием повышенного давления перемещается в слепые мешки, образующиеся при расслаблении промежуточных мускулов. Для второй фазы характерно сокращение промежуточных мускулов при одновременном расслаблении главных мускулов. Это вызывает расширение просвета и обратное перемещение содержимого слепых мешков в пространство между трущимися поверхностями кутикулы, расположенными в зоне главных мускулов. Во время этого *цикла сокращений* совершается обмен содержимым между железистым и мускульным желудком. После 2–5 циклов содержимое переходит в двенадцатиперстную кишку.

Частота и интенсивность постоянно повторяющихся циклов сокращений обеих пар мускулов отличаются высокой приспособленностью к количеству и консистенции содержимого. После скармливания твердых ячменных зерен давление в мускульном желудке доходит до 160 мм рт. ст. При скармливании пшеничных зерен давление падает до 80–100 мм рт. ст. При поедании же мягкого корма отмечается совсем незначительное повышение давления. У кур цикл сокращений мускульного желудка продолжается в среднем 20 секунд. Продолжительность каждого отдельного сокращения главных и промежуточных мускулов составляет 2–3 секунды. У гусей во время сокращения главных мускулов в мускульном желудке создается внутреннее давление до 265–286 мм рт. ст., у уток – примерно 180 мм рт. ст. После длительного голодания и во время лицьки сокращения железистого и мускульного желудков становятся замедленными и нерегулярными.

Моторика желудка птицы характеризуется определенным *автоматизмом*, который обеспечивается нервным сплетением, связанным со всеми мускульными волокнами. Волокна его разветвляются также в стенке железистого желудка и верхней части тонкого отдела кишечника. Это разветвление указывает на существование автоматизма и согласованность моторных процессов на данном участке пищеварительного тракта.

Секреция желудочного сока, управляемая тоже вегетативной нервной системой, составляет у взрослых леггорнов 15 мл/ч (секреция покоя).

Биохимические процессы пищеварения. Несмотря на достаточно обильную секреторную деятельность желез в обоих отделах желудка, время пребывания корма в нем столь непродолжительно, что его не хватает для интенсивного пищеварения. При прохождении корма через железистый желудок здесь (в зависимости от свойств и состава корма) на него изливается желудочный сок, в котором содержатся пепсин, соляная кислота и муцин. Благодаря интенсивному измельчению и перемешиванию содержимого мускульного желудка составные части корма активно соприкасаются с секретом сока железистого и мускульного желудков. Одновременно происходит дальнейшее перемешивание содержимого с микрофлорой мускульного и железистого желудков, которая представлена здесь в основном лактобациллами и аэробными видами. Концентрация микроорганизмов в 1 г содержимого может достигать 10^5 – 10^7 .

Значение рН в мускульном и железистом желудках из-за присутствия здесь соляной кислоты заметно снижается. У кур значение рН в железистом желудке составляет 4,7–3,6, в мускульном желудке – 3,9–2,6; у уток в железистом желудке – 3,4, в мускульном желудке – 2,3. В желудочном соке взрослых яичных кур обнаружена высокая активность пепсина. Кислая среда (в пределах рН 2,3–2,9), которая особенно характерна для мускульного желудка большинства видов птицы, благоприятствует действию пепсина.

Секреция желудочного сока вызывается как условно-, так и безусловнорефлекторным путем. Желудочная секреция регулируется через механические и химические раздражения, исходящие из самого пищеварительного тракта. Количество и состав определяется видом корма. Химические раздражения, исходящие от отдельных компонентов корма, тем самым непосредственно регулируют выделение богатого пепсином (кислого) или муцинами секрета. Эти безусловные пищевые рефлексы проводятся через блуждающий нерв, нервные окончания которого распределены по большей части пищеварительного тракта и разветвляются также в железистом эпителии желудка птицы (рис. 4).

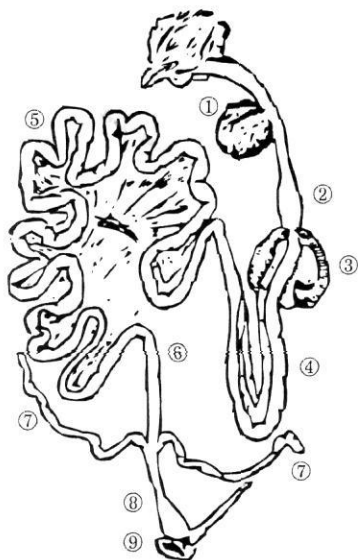


Рис. 4. Органы пищеварения курицы.

1 – зоб; 2 – железистый желудок; 3 – мускульный желудок; 4 – двенадцатиперстная кишка; 5 – тощая кишка; 6 – подвздошная кишка; 7 – слепые кишки; 8 – толстая кишка; 9 – клоака.

Пищеварение в тонком отделе кишечника

Строение и функции. Если функция зоба, железистого и мускульного желудков способствуют, в первую очередь, механическим и собственно пищеварительным процессам, то в относительно коротком тонком отделе кишечника птицы происходят процессы всасывания. Морфологически и функционально тонкий отдел кишечника делится на двенадцатиперстную, тонкую и подвздошную кишки. Длина этих участков колеблется в зависимости от вида и породы птицы (табл. 3).

Стенка тонкого отдела кишечника состоит, как и у млекопитающих, из серозного и мускульного слоев, подслизистой и слизистой оболочек. В слизистой оболочке расположены либеркюновы крипты, в которые открываются протоки собственно кишечных желез. Поверхность слизистой оболочки снабжена длинными ворсинками. Поверхностный слой ворсинок, обращенный к просвету, состоит из густо расположенных клеток цилиндрического эпителия.

Таблица 3

Длина отдельных участков тонкого отдела кишечника у некоторых видов птицы

Вид	Длина, см		
	двенадцатиперстная кишка	тощая кишка	подвздошная кишка
Куры	22–35	85–120	13–18
Голуби	47–32	45–72	8–12
Гуси	40–49	150–185	20–28
Утки	22–38	90–140	10–18

Моторика. Главные фазы движений тонкого отдела кишечника состоят у птицы из *перистальтики, антиперистальтики и стадии покоя*. Перистальтические волны, возникающие в результате сокращений кольцевой мускулатуры, быстро распространяются на отдельные участки кишечника. После перистальтической волны не происходит расслабления кольцевой мускулатуры, а сразу возникает антиперистальтическая волна в противоположном направлении. Особенно тесно координированы друг с другом движения желудка и двенадцатиперстной кишки. Перистальтические волны, начинающиеся в железистом желудке, регулярно распространяются через промежуточные мускулы на двенадцатиперстную кишку. Начинаясь непосредственно от пилоруса перистальтика двенадцатиперстной кишки сменяется, как и в нижележащих участках тонкого отдела кишечника, антиперистальтической волной. Эти характерные для птицы движения тонкого отдела кишечника гарантируют интенсивное перемешивание и встряхивание содержимого, а также тесный контакт его с поверхностью длинных ворсинок. Регуляция моторики тонкого отдела кишечника осуществляется заложенными в его стенке нервными сплетениями, а также через симпатические и парасимпатические нервные волокна.

Биохимические процессы пищеварения. Процессы пищеварения в начальном отрезке двенадцатиперстной кишки определяются в значительной мере действием ферментов и соляной кислоты желудка. Здесь происходит частичное расщепление белков до полипептидов. При дальнейшем прохождении через тонкий отдел кишечника содержимое его перемешивается с соком поджелудочной железы и желчью, что способствует дальнейшему расщеплению основных питательных веществ корма (табл. 4).

Таблица 4

Ферменты, изолированные из содержимого желудочно-кишечного тракта, органов пищеварения и пищеварительных соков птицы

Откуда изолировано	Фермент	Вещество	Промежуточные или конечные продукты
Слюна	Амилаза (птиалин)	Крахмал	Мальтоза
Содержимое зоба	Лактаза	Лактаза	Глюкоза, галактоза
Сок и слизистая оболочка тонкого отдела кишечника	Амилаза Инвертаза Трипсин	Пептоны Полипептиды	Аминокислоты
Чистый сок поджелудочной железы или ее ткань	Амилаза Инвертаза Трипсин Эрепсин Липаза	Углеводы Белки Жиры	Моносахариды Аминокислоты
Желчь	Амилаза		

Главным поставщиком пищеварительных ферментов является сок поджелудочной железы, который изливается в двенадцатиперстную кишку через общий выводной проток вместе с желчью. Лишь новейшие методы обособленного излучения выводных путей поджелудочной железы позволили выяснить некоторые вопросы о количестве, составе и механизме секреции сока поджелудочной железы у кур. С задержкой, примерно 5–10 минут после приема корма, интенсивность секреции в течение последующего часа возрастает в 3–4 раза, достигая 1,7–2,9 мл/ч. Этот уровень сохраняется до 3-го часа после кормления. После этого секреция и выделение сока постепенно снижается и через 9–10 часов после кормления достигает уровня секреции при покое.

С повышением интенсивности секреции повышается также ферментная активность сока поджелудочной железы. Протеазная активность возрастает за первый час после кормления на 92 %, амилазная – на 50 % и липазная – на 30 % от своего исходного уровня. Активность амилазы и липазы спустя 9 часов после кормления постепенно возвращается к исходному уровню, протеазная же активность в промежутке между 4- и 5-м часом после кормления испыты-

вает еще одно повышение. Интенсивность секреции зависит как от количества потребленного корма, так и от частоты кормления. Маленькие порции корма вызывают секрецию меньших количеств сока.

Скармливание большой порции корма в один прием вызывает выделение меньшего количества сока, чем скармливание того же количества корма, но в несколько приемов. После скармливания богатого белком корма на фоне нормального ритма секреции наблюдается незначительное повышение ее уровня примерно на 12–16 %, а также повышение протеолитической активности более чем на 60 % исходной величины. Богатый жиром корм не изменяет уровня секреции, но способствует повышению липолитической активности, которая держится на этом уровне в течение более 10-ти часов. Скармливание корма, богатого белком и жиром (80 % соевой муки), повышает уровень секреции более чем на 85 % по сравнению с нормальной величиной. Это сопровождается повышением протеолитической активности поджелудочного сока более чем на 20 % и липолитической активности примерно на 16 %. Сильное влияние на секрецию поджелудочной железы, которая имеет важное значение для нормального пищеварения и, следовательно, для эффективного использования кормов, оказывает режим содержания. Если кормить птицу ночью, то нормальный ритм секреции характеризуется максимальным подъемом в течение первого часа, однако сока выделяется на 25 % меньше, чем днем. Секреция покоя ночью примерно на 50 % ниже, чем в дневное время. С наступлением дня секреция покоя достигает уровня 0,4–0,8 мл в час.

При искусственном освещении (20 Вт на 1 м²) секреция сока поджелудочной железы увеличивается в первые часы после кормления, сохраняется на максимальном уровне в течение трех часов, но снижается затем медленнее, чем при нормальном световом дне. Количество сока, выделяемого за один час, тоже несколько меньше, чем при нормальном дневном свете.

Состав желчи колеблется в зависимости от состава корма. Величина рН при среднем значении 8,0 колеблется в пределах 7,3–8,5. Желчь выделяется непосредственно в двенадцатиперстную кишку. У гусей, уток и кур она сначала концентрируется в желчном пузыре. Содержание сухого вещества в желчи печени у кур составляет 3–4 %, в желчи из желчного пузыря – 7–9 %.

Концентрация желчных пигментов – 70, холестерина – 115 мг/100 мл. Наряду с другими желчными кислотами у гусей и кур присутствуют еще дезокси-холовая и хенооксихоловая кислоты. Кроме того, желчь птицы обладает слабой амилолитической активностью.

Величина рН в желудочно-кишечном тракте колеблется от слабокислой до слабощелочной (табл. 5).

Таблица 5

**Величина рН в содержимом желудочно-кишечного тракта
у некоторых видов домашней птицы**

	Курица	Голубь	Утка	Индейка
Зоб	4,5	4,3	4,9	6,1
Железистый желудок	4,4	4,8	3,4	4,7
Мускульный желудок	2,6	2,0	2,3	2,2
Двенадцатиперстная кишка	5,8–6,0	5,2–5,4	6,0–6,1	5,8–6,5
Тощая кишка	5,8–5,9	5,3–5,9	6,1–6,7	6,7–7,0
Подвздошная кишка	6,3–6,4	5,6	6,9	6,9
Ободочная кишка	6,3	5,4	6,7	6,5
Слепая кишка	5,7	–	5,9	5,9
Желчь	5,9	–	6,1	6,0

Относительно большие колебания концентрации водородных ионов на отдельных участках тонкого отдела кишечника объясняются зависимостью кислотно-щелочного равновесия.

Переваривание кормовых белков в тонком отделе кишечника птицы проходит все стадии от предварительного переваривания под действием соляной кислоты, пепсина и химозина желудочного сока, особенно в двенадцатиперстной кишке, до конечного переваривания в тощей и подвздошной кишках до стадии аминокислот под действием протеолитических ферментов сока поджелудочной железы.

Углеводы расщепляются до моносахаридов преимущественно под действием амилазы сока поджелудочной железы и в некоторой степени под действием амилазы желчи. Процессы набухания в зобе и дальнейшее перемешивание корма с желудочно-кишечной флорой должны играть определенную роль в расщеплении углеводов, особенно крахмала. Расщепление жиров начинается после поступления в двенадцатиперстную кишку смеси желчи и панкреатического сока и завершается образованием моноглицеридов, глицерина и жирных кислот. Расщепление жировых молекул как в количественном, так и качественном отношении подчиняется определенной динамике.

Всасывание. Основные процессы всасывания в тонком отделе кишечника птицы в принципе не отличаются от тех же процессов всасывания у млекопитающих. Однако всасывание некоторых незаменимых компонентов корма характеризуется особенностями, которые в последние годы были достаточно глубоко изучены.



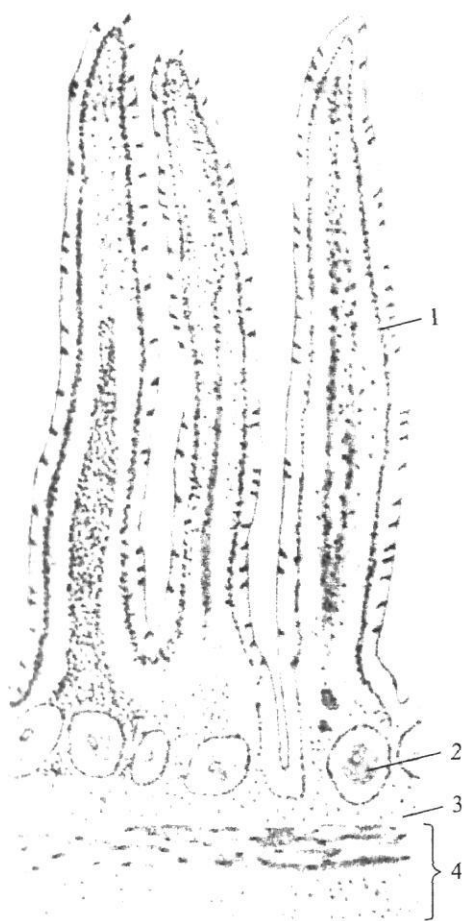


Рис.5. Микроструктура слизистой оболочки тонкого отдела кишечника курицы.

1 - ворсинчатый эпителий с бокаловидными клетками; 2 - собственно кишечные железы; 3 - подслизистая оболочка; 4 - мускульный слой.

занное у других видов животных конкурентное торможение всасывания аминокислот в тонком отделе кишечника имеет у кур некоторые особенности. Метионин тормозит всасывание лейцина, фенилаланина и глютаминовой кислоты. Наоборот, всасывание метионина может в незначительной степени тормозиться в присутствии фенилаланина и совершенно не изменяться под действием глютаминовой кислоты. Опыты, посвященные изучению механизма всасывания аминокислот в тонком отделе кишечника кур, показали, что путем активного

В тонком отделе кишечника при средней величине рН 6,5 всасывается около 66 % скормленного количества гидролизата казеина. Искусственный сдвиг рН в кислую или щелочную зону снижает интенсивность всасывания на 10–15 % (рис. 5).

Аналогичное снижение нормы всасывания гидролизатов казеина наблюдается после искусственного закисления или защелачивания крови. У цыплят в возрасте 4–10 недель из содержимого кишечника в верхней части тощей кишки может быть резорбировано до 70–88 % азотсодержащих продуктов переваривания, до 20–57 % в нижней части тощей кишки и до 20–40 % в подвздошной кишке. В исследованиях на петухах породы леггорн было показано, что из эквиволярного раствора 18 L-аминокислот, введенного непосредственно в тонкий отдел кишечника, аминокислоты с длинными неполярными боковыми цепями, как, например, метионин, изолейцин, валин, лейцин, триптофан и фенилаланин, всасываются в кровь значительно быстрее, чем аминокислоты с полярными боковыми цепями такие, как глютаминовая и аспарагиновая кислоты и аргинин (табл. 6).

Зависимости интенсивности всасывания от молекулярного веса аминокислот не обнаружено. Доказано

транспорта, L-изомеры метионина и гистидина переходят в кровь быстрее, чем D-изомеры. Растворы 2-4-динитрофенола в концентрации 10^{-3} моля тормозит всасывание D-метионина. Всасывание гистидина может быть заторможено присутствием D-метионина. Превращение D-метионина в его изомер в процессе всасывания у птиц не доказано.

Таблица 6

Интенсивность всасывания отдельных аминокислот в тонком отделе кишечника пухов породы леггорн в течение 10 минут после введения аминокислот в дозе 12,5 мкмоль

L-аминокислота	Интенсивность всасывания	L-аминокислота	Интенсивность всасывания
Метионин	89,6±3,3	Серин	78,5±4,9
Изолейцин	86,7±4,2	Треонин	78,4±5,7
Валин	86,0±3,6	Тирозин	78,2±4,8
Лейцин	84,9±4,1	Цистин	77,7±5,7
Триптофан	83,3±4,1	Пролин	77,7±6,4
Фенилаланин	82,9±4,2	Аргинин	75,3±6,1
Гистидин	79,8±4,3	Глицин	73,5±8,1
Лизин	79,6±4,9	Аспарагиновая кислота	69,2±8,5
Аланин	78,7±5,1	Глютаминовая кислота	61,9±9,9

Определенные продукты расщепления углеводов всасываются у птицы так же быстро, как и у большинства млекопитающих. Галактоза и глюкоза всасываются в тонком отделе кишечника цыплят значительно быстрее, чем фруктоза и манноза. Способность к всасыванию продуктов переваривания углеводов развивается у цыплят в первые 14 дней жизни (табл. 7).

Таблица 7

Всасывание различных сахаров у цыплят в течение 30 минут, мг на 100 г живого веса

Сахар	День жизни			
	1-й	3-й	9-й	14-й
D-галактоза	—	—	—	200
D-глюкоза	75	190	210	200
D-ксилоза	75	—	—	165
D-фруктоза	—	—	—	125
D-манноза	75	—	—	80
D-сорбоза	50	50	50	—

На переваривание и всасывание жиров у птицы в значительной мере оказывают влияние компоненты желчи. Всасывание конечных продуктов ферментативного расщепления жиров в первые дни и недели жизни цыплят зависит от присутствия определенных желчных кислот. Холевая, хенодезоксихолевая, дегидрохолевая, гидродезоксихолевая и урсodeзоксихолевая кислоты улучшают всасывание жира у суточных и 3-недельных петушков. Расщепление и всасывание жиров у птицы зависят также от структуры жировых соединений. Пальмитиновая кислота в тонком отделе кишечника кур отщепляется и всасывается в зависимости от ее положения в молекуле триглицеридов. Освобождающиеся в процессе всасывания жирные кислоты взаимно стимулируют всасывание друг друга. Так, в присутствии ненасыщенных жирных кислот повышается интенсивность всасывания в тонком отделе кишечника цыплят таких насыщенных жирных кислот, как пальмитиновая и стеариновая.

Минеральные вещества (натрий, калий и хлор) всасываются в зависимости от потребности в них птицы. Интенсивность всасывания кальция зависит от используемых в рационе кальциевых соединений, а также присутствия желчи и витамина Д₃. Всасывание кальция снижается при отсутствии витамина Д₃ при высоком содержании фосфора в корме, наличия фитина в растительных кормах. Около 45 % кальция всасывается из хлорных солей (CaCl₂). У 4-месячных кур-молодок из рациона всасывается 25 % кальция, в период яйцекладки – от 30 до 73 %, во время линьки – 32 %. На всасывание фосфора влияет соотношение его с кальцием и потребность в нем организма.

Микроэлементы (магний, железо, медь и др.) всасываются в незначительном количестве. Так, магний всасывается бройлерами на 10 %, курами-несушками на 2 % от потребленного количества.

Использование комбикормов птицей зависит от интенсивности всасывания витаминов. Всасывание витамина В₁ зависит от потребности организма в тиамине и от содержания его в корме. Всасывание происходит в линейной зависимости от его содержания в корме, но только до определенного уровня. Из 100 мкг тиамина всасывается в двенадцатиперстной кишке цыплят около 90 %, из 250 мкг – около 89 %.

Всасывание витамина А ухудшается при дефиците его в корме. Каротин всасывается в тонком отделе кишечника после его освобождения от соединения с жиром. Желчные кислоты (гликохолевая и др.) стимулируют всасывание β-каротина. Всасывание каротина усиливается при дефиците витамина А в рационе.

Всасывание витамина Е возможно при наличии желчи в содержимом тонкого отдела кишечника.

Пищеварение в слепых кишках

Расположенные попарно слепые кишки, а также прямая кишка имеют у разных видов домашней птицы различную длину (табл. 8). Заполнение слепых кишок происходит во время перехода содержимого тонкого отдела кишечника

в прямую кишку, так что в слепые мешки всегда поступает небольшая часть содержимого, имеющего консистенцию жидкой кашицы.

Таблица 8

Длина слепой и прямой кишок у домашней птицы

Вид	Длина слепой кишки, см	Длина прямой кишки, см
Курица	14–23	8–11
Гусь	23–28	16–22
Утка	10–20	7–12
Голубь	2–7	3–4

Дальнейшему транспорту и перемешиванию содержимого слепых кишок способствуют перистальтика и антиперистальтика их стенок. Во время длительного пребывания в слепых кишках поступившее туда содержимое тонкого отдела кишечника перемешивается с бактериями, которых в слепых кишках больше, чем в прямой кишке. В первые 6–12 часов после вылупления слепые кишки у цыплят свободны от микроорганизмов. После первого приема корма наступает быстрое заселение их бактериями, для которых в слепых кишках имеется особенно благоприятная среда. Наиболее быстро размножаются в слепых кишках коли, стрептококки, лактобациллы и бактероиды. Величина pH содержимого слепых кишок у кур составляет 5,3–6,7, уток – 5,9. Значение pH содержимого прямой кишки у кур колеблется в пределах 6,3–6,7, уток – около 6,7.

Биохимические процессы пищеварения в слепых кишках в значительной мере зависят как от ферментов, поступающих из тонкого отдела кишечника, так и от ферментов микрофлоры. Наряду с ферментативным расщеплением углеводов, белков и жиров под действием остаточных количеств ферментов тонкого отдела кишечника в слепой кишке происходят процессы протеолиза и расщепления целлюлозы с участием микроорганизмов. Роль пищеварения в слепых кишках в смысле использования клетчатки невелика, так как сюда попадает лишь незначительная доля проходящей через весь пищеварительный тракт пищевой массы.

Из-за быстрого прохождения корма по пищеварительному тракту, интенсивного пищеварения в тонком отделе кишечника и незначительного участия бактериальной микрофлоры слепых кишок в переваривании сырой клетчатки экономически выгоднее скармливать птице корма, бедные сырой клетчаткой.

Всасывающая способность слизистой оболочки слепых кишок по сравнению со способностью к всасыванию слизистой оболочки тонкого отдела кишечника ниже. Кроме воды, в слепых кишках всасываются также

азотсодержащие продукты переваривания. Всасывание витаминов В через слизистую оболочку слепых кишок птицы исследовано еще очень мало.

Дефекация

Состав накапливающихся в прямой кишке непереваренных, невосававшихся и непереваримых компонентов принятого корма зависит от физических свойств последнего. Содержимое прямой кишки выдавливается в каловую часть клоаки и в момент глубокого вдоха, в результате которого происходит повышение давления в брюшных воздушных мешках, выбрасывается наружу. Из прямой кишки кал переходит в каловую часть клоаки почти непрерывно, опорожнение же обоих мешков слепой кишки, содержимое которых отличается от кала, находящегося в прямой кишке, по окраске, составу и свойствам, происходит периодически. Содержимое слепой кишки имеет гомогенную консистенцию густой кашицы и темную окраску. На каждые 10 выделений кала из прямой кишки приходится одно его выделение через клоаку.

Продвижение пищевой массы по пищеварительному тракту

Продолжительность пребывания кормов в отдельных участках желудочно-кишечного тракта и скорость их продвижения через весь пищеварительный канал зависит от различных факторов и в первую очередь от свойств корма. Продолжительность пребывания пшеницы в зобе кур составляет (в зависимости от количества) 3–14 часов. В мускульном желудке гусей корм задерживается в зависимости от консистенции примерно 2–4 часа. Жидкости проходят через железистый и мускульный желудки у гусей и уток без задержки. Опорожнение слепых кишок у кур начинается не ранее чем через 48 часов и заканчивается лишь спустя 120 часов после приема корма.

Окрашенные частицы корма проходят через пищеварительный тракт птицы при кормлении чистым зерном быстрее, чем при кормлении влажной мешанкой. Начало выделения окрашенных кормовых частиц начинается у кур через 1,5–3,0 (в среднем через 2,2 часа). Конец выделения наблюдается у кур через 2–5 (в среднем 3,5) дней.

Современная система оценки общей питательности кормов

Под общей питательностью кормов понимают сумму переваримых питательных веществ корма – протеина, углеводов, жиров. Принципиальной основой для системы оценки питательности кормов и комбикормов служит положение, что правильная оценка корма может быть дана лишь при разносторонней характеристике его питательных свойств, определяемых наличием в нем необходимых организму питательных, биологически-активных и минеральных веществ. Так как показатель «кормовая единица» потерял свою актуальность, а показатель «энергетическая единица» не прижился в птицеводстве, то под общей питательностью кормов и рационов следует считать как содер-

жание доступных и полезных для организма химических веществ, так и доступной для птицы энергии.

Корма являются поставщиками различных азотсодержащих веществ в виде сырого протеина, а также жиров и углеводов. Кроме того, они содержат различные биологически активные вещества типа витаминов, ферментов, макро- и микроэлементов и т.п.

Согласно рекомендациям ВНИТИП (2000 г.), комбикорма для птицы необходимо балансировать по 6 основным питательным веществам и макроэлементам, 13 незаменимым аминокислотам, 7 микроэлементам, 14 витаминам, при рекомендованной добавке ферментных препаратов, антибиотиков и антиоксидантов (43 показателя).

При зоотехническом и агрохимическом анализе громадный набор соединений, входящих в состав кормов, принято идентифицировать по группам. В основу группировки этих веществ положено их сходство по элементарному составу, структурной организации и функциональным свойствам. В соответствии с принятой в настоящее время схемой химического анализа, для балансирования рационов в корме определяется шесть групп веществ: вода, зола, сырой жир, сырой протеин, сырая клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества. Первые пять групп веществ определяют аналитическим путем, а группу безазотистых экстрактивных веществ рассчитывают путем вычитания из 100 % доли определяемых веществ.

Термин «сырой» означает, что в данной группе содержится не чистое вещество, а и другие соединения, определяемые совместно. Например, сырой жир состоит из нейтрального жира, восков, жироподобных и растворимых в жире пигментных веществ и т.д. В эту группу входят все вещества, растворимые в эфире, бензине и других органических растворителях.

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ОБЩЕЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПИТАТЕЛЬНОСТЬ КОРМОВ

Способность корма обеспечивать организм энергией имеет очень важное значение для характеристики его питательной ценности. Энергия, необходимая для обеспечения процессов жизнедеятельности организма освобождается при окислении продуктов расщепления углеводов, жиров и белков корма. Этот процесс связан с использованием кислорода и заканчивается образованием углекислого газа и воды.

Существует ряд особенностей в использовании энергии, освобождающейся при окислении органических веществ в животном организме. Первая особенность состоит в том, что энергия превращается в те или иные виды работы, необходимые организму непосредственно. Второй особенностью превращения энергии в живом организме является освобождение ее небольшими количествами в результате длинной цепочки последовательно протекающих реакций, постепенно приводящих к полному расщеплению веществ до конечных продуктов. Третья особенность заключается в том, что в организме живых существ энергия аккумулируется в макроэргических соединениях, а затем используется для разных синтетических процессов, для работы мышц и органов. По сути, макроэргические соединения (аденозиндифосфат, аденозинтрифосфат, креатинфосфат и др.) служат транспортной или резервной формой энергии в организме.

Необходимость в резервной форме энергии в организме обусловлена тем, что у животных некоторые органы и ткани производят больше энергии, чем могут использовать и, наоборот, другие – используют больше, чем производят. Транспортная форма энергии обеспечивает передачу избытка энергии от одних органов к другим, испытывающим в ней недостаток.

• Кроме того, в течение суток организм имеет разные периоды активности и связанную с этим интенсивность расхода энергии. Во время сна и покоя функции организма снижены и энергии образуется больше, чем может быть использовано. При усиленной физиологической деятельности, связанной с движением или образованием продукции, наоборот, энергии требуется больше, чем производится. В этих случаях энергия, образовавшаяся в излишке в период покоя, сохраняется для последующего усиленного функционирования организма. Поэтому, предварительное превращение энергии, выделенной из пита-

тельных веществ и метаболитов, и связанной в макроэргических соединениях является вполне целесообразным биологическим приспособлением, посредством которого устраняется несоответствие в величине произведенной и израсходованной энергии в организме.

Процессы расщепления питательных веществ в организме можно разделить на 3 этапа. На первом этапе углеводы расщепляются до моносахаридов, белки – до аминокислот, а жиры – до свободных жирных кислот и глицерина. При этом освобождается примерно 0,6–1,0 % энергии и только в виде тепла. Это происходит в желудочно-кишечном тракте. На втором этапе, в межклеточном обмене, усвоенные вещества продолжают расщепляться, и при этом освобождается около 30 % всей энергии кормов. На третьем этапе питательные вещества окисляются до углекислого газа и воды, при этом освобождается около 70 % всей энергии питательных веществ.

При расщеплении углеводов, жиров и белков только определенная часть выделенной энергии накапливается в макроэргических связях АДФ, АТФ, креатинфосфатов и других соединений. Коэффициент перевода энергии всех питательных веществ в энергию макроэргических соединений составляет в среднем примерно 55–60 %. Остальная часть энергии кормов в виде тепла выводится из организма.

В настоящее время для оценки кормов, характеризующих их энергетическую ценность, применяются в основном два показателя. Первый – «кажушаяся» обменная энергия (КОЭ) и второй – «кажушаяся» обменная энергия, скорректированная на нулевой баланс азота (КОЭа). Для их определения применяют в основном прямой и расчетный методы.

Показатель КОЭ был принят в птицеводстве как наилучший способ для измерения энергетической ценности корма или какого-либо ингредиента корма. Его использование привело к более глубокому пониманию той роли, которую энергия играет в регулировании потребления корма, и того взаимодействия, которое существует между энергией и питательными веществами корма. Этот метод широко применяют при разработке самых экономичных и научно обоснованных рационов. Однако, по мере совершенствования методов измерения энергетической ценности корма был обнаружен целый ряд недостатков. Поэтому были предприняты меры по улучшению этой системы. Так, метод оценки кормов по истинной обменной энергии (ИОЭ) был разработан Л.Е. Хэрис. Он считал, что методика определения обменной энергии кормов должна быть скорректирована на потери эндогенной энергии из организма.

Сиббалд И.Р. предложил быстрый метод определения ИОЭ на взрослых птухах яичных пород, достоинством которого явились быстрота и точность.

Не вся энергия корма оказывается доступной для организма птицы, часть ее уходит с неперевавленными остатками корма, в составе помета. Энергия корма за минусом энергии помета является обменной или физиологически полезной энергией. За счет обменной энергии идет вся внутренняя работа организма, связанная с пищеварением, дыханием, кровообращением, межклеточным обменом и т.д.

Часть обменной энергии расходуется на теплопродукцию, связанную с усвоением питательных веществ. Обменная энергия за минусом энергии, используемой на усвоение питательных веществ, является чистой энергией, или нетто-энергией. Часть нетто-энергии расходуется на поддержание жизни. Оставшаяся в организме энергия идет на образование продукции всех видов и составляет продуктивную энергию корма.

На рисунке 6 показана упрощенная схема превращения энергии корма в организме.

Распределение потребляемой энергии кормов – процесс сложный, но его необходимо изучать для того, чтобы более эффективно использовать кормовые средства.

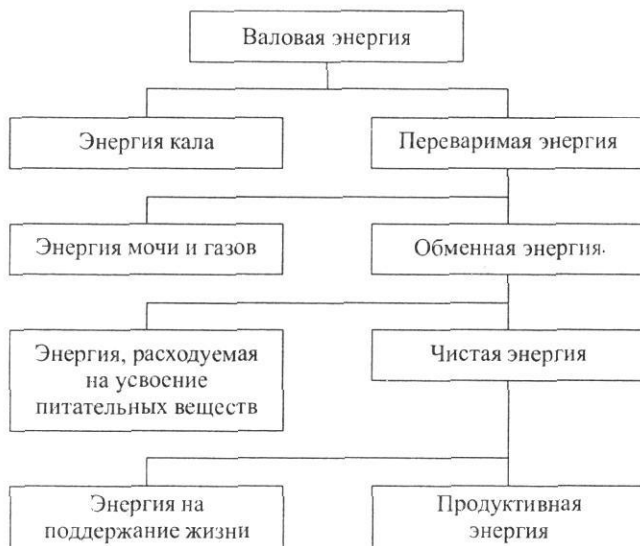


Рис. 6. Принципиальная схема обмена энергии.

Наиболее подробно схема обмена энергии в организме птицы по Сиббалду И.Р. представлена на рисунке 7. Уровень использования валовой энергии из разных кормов может меняться под влиянием количества потребляемых кормов и отдельных питательных веществ, а также микрофлоры кишечника и внутренних паразитов.

Есть несколько путей эффективного использования энергии корма. Если кормовая смесь хорошо сбалансирована и содержит все питательные вещества в рекомендуемых соотношениях, то переваримость такой смеси будет высокой и потери энергии с пометом будут наименьшими. Следовательно, первый путь эффективного использования энергии – это снижение потерь энергии, выделяемой с пометом.



Рис. 7. Детализированная схема обмена энергии.

Второй путь – это снижение потерь энергии на теплопродукцию, то есть сокращение «условно» непродуктивных энергопотерь. Например, на усвоение цельного зерна птица тратит больше энергии, чем на усвоение дробленого или экструдированного.

Различные показатели, характеризующие величину обменной энергии кормов, определяются обычно по нисходящей.

Кажущаяся обменная энергия (КОЭ)

Ее считают классической обменной энергией или энергией, определенной по классическому методу. Она рассчитывается как разница между энергией потребленного корма и энергией выделенных кала + мочи (помета):

$$КОЭ, г, корма = \frac{(K \times ВЭк) - (П \times ВЭп)}{K},$$

где: К и ВЭк – количество потребленного корма и валовая энергия 1 г корма (ккал, кДж);

П и ВЭп – количество выделенного помета и валовая энергия 1 г помета (ккал, кДж).

Потери энергии с газами у птиц считаются несущественными и не принимаются во внимание (Хэрис Л.Е., 1966).

Кажущаяся обменная энергия, скорректированная на нулевой баланс азота (КОЭа – наиболее распространенный в последние годы показатель энергетической ценности кормов. Он отличается от КОЭ только коррекцией на энергию отложенного в прирост живой массы или яйцемассу азота. При отрицательном балансе энергию азота мочи, выделенного сверх нулевого баланса, добавляют к КОЭ.

В основе такой коррекции лежит положение, что катаболизированный в организме азот выводится из организма в виде энергосодержащих веществ, для синтеза которых привлекается КОЭ. При положительном балансе азота считают, что энергия аминокислот, отложенных в продукцию, в энергетическом обмене непосредственно не участвует. Величина коррекции сначала была установлена в количестве 34,4 кДж на каждые 1 г азота, выделенного с мочой. Это энергия мочевого азота. В последующем Титус и др. уточнили эту цифру до 36,5 кДж/г азота. КОЭа при положительном балансе азота рассчитывается по формуле:

$$КОЭа, г, корма = \frac{(ВЭк - ВЭп) - (Аи \times КN)}{K},$$

где: Аи – количество использованного (удержанного) азота, г;

КN – коэффициент, равный 36,5 кДж на каждые 1 г азота.

При отрицательном балансе азота КОЭа рассчитывается по формуле:

$$\text{КОЭ}_a, \text{г, корма} = \frac{(\text{ВЭ}_k - \text{ВЭ}_n) + (\text{Аи} \times \text{КН})}{\text{К}},$$

где: Аи – количество выделенного с мочой азота сверх нулевого баланса.

Было установлено (Сиббалд И. и др.), что отношение между КОЭ_a и КОЭ определяется линейной регрессией типа: $\text{КОЭ}_a = 0,009 + 0,948 \text{ КОЭ}$ (ккал/г).

Исследования российских ученых (1985–1992 гг.) показали аналогичную зависимость:

$$\text{КОЭ}_a, \text{кДж в } 100 \text{ г} = 0,858 \text{ КОЭ} + 120,422; \text{ при } r = 0,987.$$

В целом, при положительном балансе азота величина КОЭ_a разных кормов меньше величины КОЭ на 3–9 %.

Многие исследователи считают, что величина КОЭ кормовых средств зависит от уровня протеина в рационе, а коррекция на азот мочи уменьшает различия в обменной энергии одного и того же корма, определенной в разных условиях питания (Лисон С. и др.). Это логично, т.к. уровень использования азота имеет влияние на величину КОЭ .

Истинная обменная энергия – это КОЭ , скорректированная на метаболическую энергию кала и мочи. Иногда ее величину также корректируют на нулевой баланс азота. В настоящее время эта величина при нормировании кормления сельскохозяйственной птицы практически не используется.

ИОЭ (в ккал/г) вычисляют по формуле:

$$\text{ИОЭ} = \frac{(\text{ВЭ} \times \text{X}) - (\text{ЭЭ}_1 - \text{ЭЭ}_2)}{\text{X}},$$

где: ВЭ – валовая энергия корма, ккал/г;

X – масса заданного корма, г;

ЭЭ_1 – энергия помета, выделенного птицей, получавшей данный корм, ккал;

ЭЭ_2 – энергия помета голодавшей птицы, ккал.

Чистая, продуктивная (или нетто) энергия корма

Продуктивная энергия кормов или комбикормов для птицы могут быть вычислены, если из обменной энергии будут вычтены затраты энергии на тепловые потери, которые в среднем при сбалансированном кормлении составляют 68 % обменной энергии у бройлеров и могут достигать до 75 % у кур.

Содержание продуктивной энергии в кормовой смеси, при хорошей сбалансированности в ней питательных веществ, равно: валовой энергии корма минус энергия в помете, минус тепловые потери.

Определить тепловые потери можно методами прямой и непрямой калориметрии. При установлении теплопотерь методом прямой калориметрии птицу помещают в специальную установку – биокалориметр, в котором с помощью точных приборов регистрируется все тепло, выделенное организмом. Непрямая калориметрия заключается в том что в респираторных опытах точно

учитывают количество потребленного птицей кислорода и выделенной углекислоты. Установление расхода энергии по данным газообмена основано на том, что потребление 1 л кислорода и выделение 1 л углекислоты связаны с выделением определенного количества тепла.

Вычислить чистую энергию корма можно и другими способами, например, по разности между калорийностью гомогенатов тушек цыплят в начале и конце опыта.

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

В организме птицы происходит непрерывное расходование энергии, поэтому организм нуждается в постоянном ее притоке извне, взамен израсходованного. Единственный источник энергии для нее – энергия химических связей питательных веществ. Так, большую часть энергии птица получает из углеводов зерновых кормов. В зерновых кормах углеводы представлены большей частью крахмалом, который легко переваривается для птицы. Кроме крахмала в них содержатся целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозаны и другие полисахариды, которые плохо перевариваются в желудочно-кишечном тракте птицы.

Конечным продуктом расщепления углеводов являются, в основном, моносахариды: глюкоза, мальтоза, фруктоза и др.

При сжигании 1 г углеводов в калориметрах в атмосфере кислорода освобождается в среднем 4,2 ккал, жиров – 9,5 ккал, белков – 5,7 ккал энергии. При окислении углеводов и жиров в организме освобождается примерно такое же количество энергии, что и при сжигании. Но при окислении в организме белков энергии выделяется несколько меньше, так как они распадаются не до углекислого газа и воды, а только до аминокислот. С другой стороны, синтез из свободного или аммонийного азота в организм других азотсодержащих веществ, которые впоследствии выводятся с мочой, приводит к потреблению энергии. К таким веществам относятся мочевины, мочевая кислота, креатин и другие. Организмом эти вещества повторно не используются, поэтому энергетическая ценность белков для организма птицы ниже их валовой ценности и составляет от 3,9 до 4,3 ккал/г. Теоретически энергия усвоенных аминокислот не должна использоваться в энергетических процессах. Однако часть аминокислот при дисбалансном и низкоэнергетическом питании расщепляется до глюкозы и азота.

Окисление жиров приводит к выделению большого количества энергии. Однако в организме ненасыщенные жирные кислоты используются не только как источники энергии, но и для образования мембран клеток. Поэтому в опытах иногда обменная энергия жиров оказывается выше валовой, из-за «внекалорийного» их влияния на усвоение всех остальных питательных веществ.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСВОЕННОЙ ЭНЕРГИИ КОРМОВ В ОРГАНИЗМЕ

С точки зрения физиологии усвоенная энергия кормов расходуется на 4 крупные цели: на основной обмен, на физическую и социальную активность; часть энергии теряется в результате специфического динамического действия корма (СДДК) и остальная часть затрачивается на синтез, транспортировку и отложение веществ в прирост живой массы или яйцемассу. В сумме затраты на первые две цели характеризуются как расход энергии на поддержание жизни.

Основной обмен и поддержание жизни

Основной обмен – это минимальная интенсивность обмена энергии у птицы в термонейтральной зоне, при отсутствии изменения массы тела и покое. У сельскохозяйственной птицы его уровень определяют чаще всего после 24–48 часов голодания при неподвижном состоянии особей. Для его характеристики используют определение количества потребленного птицей кислорода и выделенного углекислого газа в респирационных камерах. Для расчета теплопродукции при основном обмене проводят 24-часовые исследования, так как ночью затраты энергии ниже, чем днем, примерно на 20–25 %.

В общем виде потребность в энергии на основной обмен для всех видов животных выражена в формуле Броди-Клейбера: $Чэп = 295 W^{0,75}$, где: $W^{0,75}$ – обменная или метаболическая масса животного, Чэп – чистая энергия для основного обмена.

Теплопродукция основного обмена является величиной относительно малоизменчивой. Но на ее интенсивность все же влияют температура среды, деятельность желез внутренней секреции, условия кормления и другие факторы. Для практических целей величину метаболической массы птицы (и соответственно степенную функцию перевода живой массы в метаболическую) рассчитывают на основе опытов на конкретной птице.

При стандартных условиях содержания потребность птицы в энергии на основной обмен практически трудно определяема из-за постоянной подвижности птицы, поэтому чаще всего определяют затраты на поддержание жизни. Затраты на поддержание жизни включают в себя затраты на основной обмен, физическую и социальную активность птицы.

Многочисленные исследования показали, что суточные затраты энергии на поддержание жизни у растущего молодняка птицы могут составить 350–490 кДж/кг^{0,75}. Причем, на каждый 1°С снижения температуры среды ниже термонейтральной, теплопродукция увеличивается примерно на 2,5 % от минимальной. В опытах на бройлерах было установлено, что потребность в энергии на поддержание жизни колеблется в пределах 471–536 кДж/кг^{0,75}.

У взрослой птицы колебания параметров внешней среды также ведут к изменению уровня теплопродукции поддержания. Так, изменение температуры внешней среды на 1°С вызывает изменение потребности в обменной энергии у

кур-несушек на 2,2 ккал/кг/сутки. Гибридные куры-несушки при уровне продуктивности 92 % и выше нуждаются для поддержания жизни примерно в 460 кДж/кг^{0,75}. Причем, при различном содержании энергии в рационе (от 930 до 1440 кДж) и протеина (от 14,3 до 24,5 %) потребность в энергии на поддержание жизни колеблется от 410 до 540 кДж/кг^{0,75}. У уток и гусей потребность в энергии на поддержание жизни находится в пределах 260-280 кДж/кг^{0,90}.

В целом, у сельскохозяйственной птицы одного возраста потребность в энергии на основной обмен и поддержание жизни, в пересчете на 1 кг обменной массы, не различается при соблюдении условий: содержание в термонейтральной зоне, при покое и голодной выдержке в течение 24–48 часов. С возрастом у птицы затраты на основной обмен в расчете 1 кг метаболической массы постепенно снижаются.

Специфическое динамическое действие корма. Термин «специфическое динамическое действие корма» (СДДК) используется для обозначения повышения теплопродукции у птицы, возникающее как ответная реакция организма на потребление корма. Он был впервые введен Рубнером, который установил, что кормление вызывает значительное повышение теплопродукции и уровень ее зависит от состава и количества пищи. При одинаковом составе корма величина теплопродукции зависит от потребленного его количества, так как большую часть времени механизмы ассимиляции пищи в организме работают в режиме насыщения.

Считается, что причинами выделения тепла в виде СДДК являются изменения моторики, пищеварительных и обменных процессов в желудочно-кишечном тракте. Другой причиной СДДК может быть энергетическая неэффективность реакций, посредством которых всосавшиеся питательные вещества вовлекаются в обмен. Например, при окислении глюкозы с образованием АТФ эффективность связывания свободной энергии составляет лишь около 44 %, пальмитата – 43 %, пропионата – 39 % и ацетата – 38 %.

В научной литературе имеются сообщения о том, что повышение теплопродукции у животных (особенно у мелких) после потребления корма является своего рода «защитной» реакцией организма на энергонасыщенную диету. Уголев А.М. считал, что в возникновении эффекта СДДК значительную роль играет регуляторное влияние (непищеварительный эффект) кишечных гормонально активных веществ, т.к. термогенное действие пищи не в полной мере характеризует состояние организма после приема пищи. Одновременно, с повышением теплопродукции в этот период, усиливается азотистый обмен, изменяется водно-солевое равновесие, уровень глюкозы в крови, состояние тонусов сосудов, различных эндокринных желез и т.д. Предположительно, в слизистой оболочке 12-перстной кишки присутствует специфический фактор, парентеральное введение которого вызывает усиленное потребление кислорода. Основанием для такого заключения послужило то,

что выключение верхних отделов тонкой кишки из процессов пищеварения предупреждало возникновение СДДК.

В научных исследованиях приращение теплопродукции за счет потребления корма определяют по разности теплопродукции животного при двух уровнях кормления: один из них – контроль, во втором – часть основного рациона заменяют изучаемым кормом. Чаще всего в качестве контрольного используют уровень кормления, обеспечивающий только поддержание жизни (или основной обмен). Рост потребления корма в другой группе птицы вызывает увеличение общей теплопродукции, но затраты энергии для поддержания жизни (основной обмен) при этом, как полагают, остается примерно на одном и том же уровне. Выявленное в опыте приращение теплопродукции может быть обусловлено кормом, съеденным сверх поддерживающего уровня или сверх основного обмена.

Приращение теплопродукции за счет потребленного корма определяют путем изучения потребления O_2 и выделения CO_2 в течение 4–5 часов после приема корма. У птицы и моногастричных животных теплопродукция возрастает уже через 15–20 минут после приема корма и сохраняется повышенной независимо от физиологической характеристики организма в течение 3–4 часов. Дыхательный коэффициент (ДК) достигает максимальной величины –1,0 и далее постепенно снижается до исходного уровня. При этом, интенсивность окислительных процессов у птицы повышается примерно на 45 % и достигает максимума на 3-м часу после кормления. В вечерние часы наибольший подъем газоэнергетического обмена (на 19 %) наблюдается через 2 часа после кормления.

В опытах на моногастричных животных, получавших корм с содержанием 1390 ккал обменной энергии, 23 % протеина, 10 % липидов и 61 % углеводов, установлено 2-фазное повышение теплопродукции: 1-я фаза наступала через 15 минут после поедания пищи и увеличивала потребление O_2 вдвое, затем происходило снижение потребления кислорода; 2-я фаза повышения усвоения O_2 наступала спустя 40 минут и длилась примерно 2 часа. Авторы объясняют первую фазу повышения потребления O_2 рефлекторным механизмом за счет раздражения вкусовых и обонятельных рецепторов, а вторую – специфическим динамическим действием пищи.

Режимы кормления (в частности, ограниченное кормление) также оказывают значительное влияние на теплопродукцию. В опытах Тищенко А.Н. и др., ограниченное на 10 и 15 % кормление ремонтного молодняка бройлеров снижало теплопродукцию на 19,4 и 26,8 %. Учитывая, что затраты энергии на поддержание жизни и синтез прироста остаются на одинаковом уровне, снижение теплопродукции происходило за счет сокращения потребления корма.

Длительное содержание птицы на голодном режиме (Ромийн К.) снижает эффект СДДК до 1,8 % от общего количества потребленной обменной энергии, в то же время при нормальном кормлении эти потери составляют 16,5 %.

Вследствие этого, одной из положительных сторон ограниченного кормления является относительное снижение теплопродукции.

Исследования, проведенные на бройлерах (Имангулов Ш.А.), показали, что в первый период выращивания при потреблении ПК5 потери энергии в результате СДДК не превышают 6–9 %, а во второй период при потреблении ПК6 они доходят до 15–18 %. Серия исследований на бройлерах (плимутрок × корниш) показала, что потребление корма повышает газообмен на 15–20 % по сравнению с основным обменом.

Питательный состав кормов оказывает прямое влияние на уровень теплопродукции. В качестве методической основы для определения термогенного влияния (ТW) питательных веществ Хоффманн Л. и др. рекомендуют следующую формулу:

$$TW = \frac{\Delta TP}{\Delta OE} \times 100,$$

где: ΔTP – приращение теплопродукции;

ΔOE – приращение обменной энергии.

Еще в начале века (цит. по Томмэ М.Ф., 1949) было установлено, что каждые 100 г потребленного протеина мяса повышают теплопродукцию на 30 ккал (или 7,1 % потребленной энергии), 100 г жира – на 4,1 ккал (0,4 % потребленной энергии), а 100 г глюкозы – на 4,9 ккал (1,2 % потребленной энергии). В более поздних исследованиях (Фердман Д.Л.) был сделан вывод, что всасывание жиров повышает основной обмен на 3 %, углеводов – на 6 %, белков – на 16 %.

Несовершенство пищеварительного аппарата у цыплят в раннем возрасте (1–7 дней) приводит к большим потерям энергии кормов в виде СДДК. Однако в целом у растущего молодняка СДДК на единицу потребленного корма значительно ниже, чем у взрослых животных. Это, видимо, объясняется большей интенсивностью роста молодняка.

Затраты энергии на синтез и отложение продукции

Наиболее важной проблемой в птицеводстве является повышение продуктивности и, соответственно, уровня продуктивной энергии за счет снижения непродуктивных энергозатрат. Уровень продуктивной энергии у молодняка и несушек в основном определяется количеством энергии белков и жиров, отложенных в продукцию (яйцо, прирост живой массы и др.), энергозатратами на их синтез, транспортировку и отложение. В мясном птицеводстве важно в виде какого вещества отложилась энергия: период быстрого роста птицы возникает необходимость отложения протеина и в заключительный период откорма отложение энергии в виде жира. При содержании уток, гусей и взрослых кур этот вопрос рассматривается по-другому. Не все всосавшиеся питательные вещества подвергаются дальнейшему расщеплению и окислению, часть из них прямо, минуя стадию окисления, откладывается в прирост живой массы и яйцо. По-

этому обеспечение интенсивного прироста определенного состава требует строгого балансирования комбикормов по питательным веществам конкретного состава.

У мясных цыплят с возрастом постепенно снижается эффективность использования энергии для продуктивных целей. В первый период выращивания уровень использования обменной энергии на продукцию у молодняка может достигать 32–33 %. В целом, бройлеры используют для прироста от 153 до 250 ккал обменной энергии на 1 кг метаболической массы в сутки, в зависимости от различной обеспеченности рационов энергией. Куры-несушки различных кроссов откладывают в продукцию до 25 % усвоенной энергии кормов.

Относительного повышения количества отложенной обменной энергии в продукцию за счет снижения количества непродуктивной энергии можно добиться косвенными методами. Общеизвестным фактом является то, что при добавке жира в рационы и расширении энергопротеинового отношения в рационах бройлеров, отложение энергии в прирост повышается за счет преимущественного отложения жира. Сокращение периода кормления бройлеров комбикормами для стартового периода с 4 до 3 и 2 недель также не оказывает отрицательного влияния на величину и энергетическую ценность отложенной продукции, при одновременном сокращении затрат кормовой энергии.

Синтетические процессы также ведут к потере энергии в виде тепла. Считают, что при гидролизе 1 моля АТФ организм расходует примерно 12 ккал энергии. Так, если для синтеза какого-либо вещества необходимо 5 калорий энергии, то все равно будет использована 1 молекула АТФ (т.к. энергия макроэргической связи неразменна), а излишек энергии выделится в виде тепла.

У моногастридов потребность в энергии на отложение превышает потребность в синтезе протеина в 4–5 раз. Так, для синтеза 1 моля пептида расходуются примерно 4 моль-эквивалента АТФ (1,12 Дж/Дж) и 0,5 Дж расходуются для транспорта и отложения. По другим данным, для включения 1 моля аминокислот в белок требуется 8–10 моль-эквивалентов АТФ.

Теоретические затраты на отложение белка равны примерно 3 кДж/г плюс энергия отложенного белка, равная 23,3 кДж/г. Затраты энергии на отложение белка в тканях увеличиваются, если принять во внимание его участие в обменных процессах. Наибольшая часть вновь синтезированного белка идет на обновление белковых молекул в организме, и лишь меньшая часть обеспечивает постепенное увеличение живой массы.

В опытах на мясных петушках было установлено, что затраты энергии на отложение белка в целом составляют 48,1 и 46,7 кДж обменной энергии соответственно на 1 г белка. В расчете на 1 кг метаболической массы затраты обменной энергии на отложение протеина у моногастридов составляют примерно 1,99 – 1,93 Дж/Дж на 1 кг. Отложение протеина требует больших затрат энергии, чем отложение жира. Так, у бройлеров на отложение 1 Дж в виде жира требуется примерно 1,2 Дж, а на отложение 1 Дж в виде протеина – от 1,68 до 2,0 Дж обменной энергии.

Затраты энергии на синтетические процессы увеличиваются при дисбалансе рационов по незаменимым аминокислотам. При повышении уровня протеина в рационе доля протеиновой энергии в общей отложенной энергии возрастает. Так, при низком уровне она составляет – 24,7 – 27,6 %; при среднем – 33,3–39,9 %; при высоком – 35,9–49,6 %.

Затраты энергии на отложение жира в организме могут изменяться в связи с качественным изменением фракций и жирнокислотным соотношением в жире кормов. С другой стороны, меняется и потребность в определенных жирных кислотах. Так, у цыплят с возрастом увеличивается содержание ненасыщенных жирных кислот в липидах белых мышц (с 45,6 до 53,2 %) при одновременном уменьшении количества насыщенных.

На отложение энергии у взрослой яичной птицы значительное влияние оказывает снабжение организма энергией корма. В среднем для отложения 1 кДж энергии в яйцо требуется 1,57 кДж обменной энергии.

Отличительной особенностью обмена энергии в тканях, в частности, макроэргических соединений в мышцах и печени бройлеров, является повышение с их возрастом концентрации АТФ с 14,6 до 45 мкмоль на 100 г мышечной ткани и снижение ее в печени с 74,4 до 33,4 мкмоль на 100 г ткани. С возрастом цыплят суммарная величина коэффициентов АДФ/АТФ и отношение креатин-фосфат: свободный креатин, представляющая собой отношение макроэргического фосфора, способного еще акцептироваться адениловой системой и креатином к уже накопленному в них, снижается с 2,2 до 0,9. Соответственно падает интенсивность дыхания с 2,2 до 0,9–0,98 л/час/ кг живой массы. Вышеизложенное свидетельствует о нарастании с возрастом экономичности процессов накопления и использования энергии.

Количество отложенной продукции (и соответственно энергии) является результатом взаимодействия 2-х противоположно направленных процессов – синтеза и распада. С возрастом превышение интенсивности синтеза белка над его распадом снижается и затраты энергии на единицу откладываемой продукции повышаются. В то же время потребность в энергии для поддержания жизни снижается быстрее, чем растет потребность на синтез, что в конечном счете приводит к повышению использования энергии кормов.

У растущего молодняка птицы значительную роль в интенсивности прироста живой массы играет не скорость синтеза протеина, а величина его распада на единицу времени и массы (табл. 9).

Так, если интенсивность синтеза протеина снижается с возрастом, то интенсивность его распада продолжает оставаться на одном уровне. По данным авторов, время полужизни протеина грудных мышц составляет 9,12 дней, т.е. примерно 7,7 % протеина обновляется ежедневно.

Дисбаланс рационов по аминокислотам, прежде всего, оказывает влияние на скорость распада белков (табл. 10).

Таблица 9

**Скорость синтеза и распада белка мышц у бройлеров,
% в сутки (цит. по Баттери П. Дж. и др.)**

Показатель	Размах показателей при 4 вариантах кормления, % от массы мышц
Грудные мышцы:	
синтез	15,7...48,4
распад	9,2...15,6
разница	+3,6...+32,8
Ножные мышцы:	
синтез	16,5...35,9
распад	10,3...15,0
разница	+3,6...+20,9

Таблица 10

**Скорость синтеза и распада белка при кормлении цыплят
комбикормами с дефицитом лизина**

Показатель	Группа	
	контрольная (ПК)	опытная (лизина на 50 % ниже нормы)
Ножные мышцы:		
уровень синтеза, % в сутки	21,6 ±2,5	20,3±1,5
уровень распада, % в сутки	9,0	19,1
различие	+12,6	+1,2
протеин:РНК	58,2±2	63,2±2
Грудные мышцы:		
уровень синтеза, % в сутки	25,6±2,5	24,3±2,2
уровень распада, % в сутки	9,9	22,0
различие	+15,7	+2,3
протеин:РНК	58±5	63±2

При дисбалансе рационов происходит распад полисом и накопление субъединиц, в которых активация рибонуклеаз вызывает распад РНК. Следовательно, снижение уровня поступления аминокислот вызывает ускоренный распад РНК и, наоборот, распад ее уменьшается при повышении уровня аминокислот в рационе.

Обзор работ по влиянию обеспеченности аминокислотами на синтез белка в клетках (Клеменс М. И. др.) свидетельствует об избирательном распаде оп-

ределенных белков. Юнг В. и др. установили, что после распада пептидной цепи, в ходе внутриклеточного обновления белков актина и миозина, освобождающийся 3-метилгистидин в последующие реакции не вовлекается и выделяется с мочой. Отсюда следует, что некоторые аминокислоты не участвуют повторно в процессах синтеза.

Аналогичное повышение распада белков наблюдается при дефиците энергии в рационе. В целом известно, что состав корма регулирует скорость распада белков.

Отложение продукции в теле цыплят в большей степени зависит от уровня расщепления в тканях липидов. Преимущественное воздействие недостатка питательных веществ на скорость распада обусловлено первоочередными потребностями организма на поддержание жизни, гомеостаза и основного обмена.

Таблица 11

Синтез и распад веществ у бройлеров под влиянием ГАМК, г.гол.сут.

Показатель	Группа			
	1 (рацион без ГАМК)	2 (75 мг ГАМК на 1 кг корма)	3 (150 мг ГАМК на 1 кг корма)	4 (300 мг ГАМК на 1 кг корма)
Синтезировано, г:				
белка	15,62	18,59	18,43	15,16
жира	3,21	3,68	6,36	7,14
Распалось, г:				
белка	7,48	8,16	8,53	7,69
жира	1,48	0	3,69	5,43
углеводов	29,40	39,19	32,56	17,84
Отложено, г:				
белка	8,14	10,43	9,90	7,47
жира	1,73	3,68	2,67	1,71
Распалось, в % от синтезированного:				
белка	47,89	43,89	46,28	50,72
жира	46,10	0	58,02	76,05
Углеводов, % от усвоенного	62,50	68,59	57,67	37,92

Одним из эффектов влияния биологически активных веществ на организм птицы является оптимизация обменных процессов. Оптимизация заключается

в повышении эффективности использования энергии и увеличении времени жизни (функционирования) белковых и липидных молекул. Например, в исследованиях ВНИТИП по изучению влияния гаммааминомасляной кислоты (ГАМК) установлено, что ее потребление с комбикормом значительно замедляет скорость распада молекул (табл. 11).

Совершенствование технологии кормления и содержания сельскохозяйственной птицы должно быть основано на повышении эффективности обменных процессов. Например, при выращивании ремонтного молодняка мясных кур с биологической точки зрения лучше ежедневное кормление, чем кормление через день, хотя такой прием более технологичен. Связано это с особенностями синтеза и распада веществ в организме (табл. 12).

Таблица 12

Особенности обмена у ремонтных молодок мясных кур в 13-недельном возрасте

Показатель	Группа	
	1 (ежедневное кормление)	2 (кормление через день)
Отложено в прирост живой массы, % ОЭ	19,0	17,0
Теплопродукция, % ОЭ	81,0	83,0
в т.ч. на поддержание жизни	64,7	66,0
Белок:		
синтезировано, г	9,6	9,9
распалось, г	3,3	3,7
распалось, % от синтеза	34,7	37,7
Липиды:		
синтезировано, г	12,7	14,1
распалось, г	11,2	13,1
распалось, % от синтеза	87,8	92,6
Отложено:		
белка, г	6,2	6,2
липидов, г	1,6	1,0

Кормление через день сопровождается повышением примерно на 2 % продуктивных энергозатрат в виде тепла. Затраты энергии на поддержание жизни, в расчете на 1 кг живой массы, при кормлении через день выше на 4,7 % из-за повышения физической активности птицы. Кормление через день приводит к повышению синтеза белка и липидов на 4,7 и 10,7 % соответственно. Однако, более значительно повышается их распад – на 13,5-16,8 % соответ-

ственно. В целом, при кормлении через день снижается отложение липидов, что немаловажно при выращивании мясных кур.

ОЦЕНКА ОБЩЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

Крахмальный эквивалент Кельнера. Первым способом оценки питательности кормов служил крахмальный эквивалент Кельнера. Эта единица измерения питательности кормов показывала количество переваримого крахмала, которым можно (по способности к жиरोотложению) заменить 100 кг того или иного корма. В опытах на взрослых волах Кельнер определил, какое количество жира и белка откладывается в организме животного при скармливании в чистом виде белков, жиров и углеводов. Чистые питательные вещества добавлялись к рациону, продуктивное действие которого было определено заранее. Кельнер установил, что из переваримого белка, жира и крахмала в теле взрослого вола откладывается:

из 100 г переваримого белка – 23,5 г жира,

из 100 г переваримого жира – 59,8 г,

из 100 г переваримого крахмала – 24,8 г.

Если переваримый крахмал по величине отложения жира принять за единицу, то 1 г переваримого белка по способности к жиरोотложению будет равняться 0,94 г крахмала; 1 г переваримого жира будет равняться 2,4 г крахмала; 1 г переваримых безазотистых экстрактивных веществ будет равняться 1,0 г крахмала.

Пользуясь этими коэффициентами, можно рассчитать крахмальный эквивалент любого корма, если известна переваримость его питательных веществ. Для примера возьмем комбикорм, содержащий в 100 г:

переваримого белка – 16,0 г;

жира – 3,0 г;

безазотистых экстрактивных веществ – 40,0 г.

Крахмальный эквивалент этого корма будет равен:

для 16 г переваримого белка ($0,94 \times 16$) = 15,04;

для 3 г переваримого жира ($2,41 \times 3$) = 7,23;

для 40 г безазотистых экстрактивных веществ ($1,0 \times 40$) = 40,0

Итого, общий для комбикорма крахмальный эквивалент составит – 62,27.

В настоящее время этот показатель Кельнера не применяется ни в животноводстве, ни в птицеводстве.

Скандинавская кормовая единица. Позднее в скандинавских странах для оценки питательности кормов были разработаны так называемые «кормовые единицы». За единицу измерения питательности кормов (кормовую единицу) вначале был принят 1 кг смеси зерна (овес + ячмень). Впоследствии вместо этой смеси за 1 кормовую единицу был использован 1 кг ячменя. 1 кормовая единица, в основе которой лежит 1 кг ячменя, по питательности равна 0,7 кг крахмального эквивалента Кельнера.

Оценка питательности некоторых кормов по скандинавской кормовой единице представлена в табл. 13.

Таблица 13

Оценка питательности кормов в кормовых единицах

Компоненты	В среднем на одну кормовую единицу требуется корма, кг	Колебания (от – до)
Ячмень, рожь, пшеница	1,0	0,95–1,1
Овес	1,2	1,1–1,5
Кукуруза	0,95	0,9–1,0
Отруби пшеничные	1,2	1,1–1,3
Жмыхи льняные и подсолнечные	0,9	0,8–1,0
Картофель средний	4,0	4,0–5,0
Морковь	8,0	7,0–10
Сено клеверно-злаковое	2,5	2,0–3,0
Сено луговое	2,5	2,0–3,0
Трава луговая свежая	5,4	5,4–7,0

Овсяная кормовая единица. В нашей стране в 1922–1923 гг. за кормовую единицу был принят 1 кг овса среднего качества. Питательность других кормов была приравнена к питательности овса, равной 0,6 кг крахмального эквивалента (табл. 14). Таким образом, методической основой овсяной кормовой единицы являлся крахмальный эквивалент. Для птицы способ выражения питательной ценности кормов в овсяных кормовых единицах не нашел широкого применения, применяется он для статистической отчетности. Рассчитываются кормовые единицы компонентов и комбикормов, исходя из их энергетической ценности по отношению к энергетической ценности 1 кг или 1 г овса. Например, в комбикорме содержится 2970 ккал обменной энергии. Питательность его в кормовых единицах равна: $2970 : 2570 = 1,07$ к.ед.

Таблица 14

Питательность некоторых кормов в овсяных кормовых единицах

Корма	В 100 г корма		Граммов корма на 1 кормовую единицу
	кормовых единиц (в граммах)	переваримого белка (в граммах)	
Овес (в среднем)	99,7	7,5	1,0
Кукуруза	136,7	7,2	0,7
Ячмень	120,5	7,0	0,8
Вика	115,5	18,7	0,85
Отруби пшеничные	79,2	11,2	1,25
Жмых льняной	114,3	24,4	0,9
Жмых подсолнечный	109,8	33,1	0,9

В птицеводстве в 40-х годах за кормовую единицу был принят не 1 кг, а 1 г овса, по общей питательности равный 0,6 г переваримых веществ. При расчете конверсии корма желательно указывать абсолютные величины расхода корма.

Оценка питательности кормов по сумме переваримых питательных веществ. Во многих хозяйствах нашей страны до 30-40-х годов, а также в Германии, Англии, США и других странах оценку питательности кормов для птицы определяли по сумме переваримых питательных веществ. В нее включают: переваримый протеин + переваримый жир, умноженный на коэффициент 2,25 + переваримые углеводы. Число жира умножают на 2,25, так как его энергетический эквивалент приблизительно в 2,25 раза больше, чем у углеводов. Сумму переваримых питательных веществ определяют по таблицам, содержащим сведения о переваримых питательных веществах в кормах.

Расчет суммы переваримых питательных веществ показан на следующем примере. В дневном рационе для взрослых кур содержится: переваримого протеина 18 г; переваримого жира 4 г и переваримых углеводов 55 г; сумма переваримых питательных веществ составит: 18 г переваримого протеина + 9 г в переваримом жире ($4 \times 2,25$) + 55 г переваримых углеводов = 82 г суммы переваримых питательных веществ. Из приведенных расчетов видно, что оценка кормов по сумме переваримых питательных веществ довольно близка к оценке в крахмальных эквивалентах. Сумма переваримых питательных веществ косвенно учитывает энергетические эквиваленты питательных веществ.

Оценка кормовых смесей по протеиновому отношению. Большое значение в оценке кормовых смесей для взрослой птицы и молодняка имела их характеристика по так называемому протеиновому отношению, которое показывает, сколько частей переваримых углеводов и жиров (умноженных на 2,25) приходится в рационе на одну часть переваримого протеина. При вычислении

протеинового отношения из общей суммы переваримых питательных веществ (в нашем примере из 82 г) вычитают переваримый протеин (18), полученную разницу делят на количество протеина. Используя состав приведенного рациона, определим его протеиновое отношение:

$$\frac{82 - 18}{18} = 3,56$$

Протеиновое отношение указанного рациона равно 1: 3,56. Оно показывает, что на 1 часть переваримого протеина приходится 3,56 части углеводов и приравненных к ним по питательности жиров.

В настоящее время протеиновое отношение не нашло широкого применения, так как является по сути одной из производных величин от оценки по сумме переваримых питательных веществ.

Оценка кормов и нормированное кормление в энергетических единицах. Системы нормированного кормления и оценки питательности кормов в крахмальных эквивалентах, кормовых единицах, сумме переваримых питательных веществ имеют ряд существенных недостатков. К важнейшим из них относятся следующие. Крахмальный эквивалент и созданный на его основе показатель – кормовая единица, также как и оценка по сумме переваримых веществ, определяют питательность переваримых веществ (углеводов, жиров, клетчатки, протеинов) по их способности образовывать жир, в сравнении с такой же способностью крахмала. Между тем, функция жиरोотложения не является характерной при производстве яиц и мяса птицы. В связи с этим оценка питательности кормов по показателю жиरोотложения, особенно для молодняка сельскохозяйственной птицы, является условной и ограничивающей наши представления о действительных потребностях птицы в питательных веществах и энергии, при производстве ею продукции.

В итоге многочисленных исследований газоэнергетического обмена М.И. Дьяков пришел к выводу, что крахмальные эквиваленты О. Кельнера, установленные в опытах на волах, закончивших рост, нельзя принять при кормлении птицы.

Как известно, способность к жиरोотложению устанавливается по переваримым питательным веществам, в связи с чем определение переваримости каждого питательного вещества корма является обязательным звеном в оценке его питательных достоинств.

Методические сложности проведения опытов по переваримости и погрешности в методиках этих опытов послужили причиной широкого использования в птицеводстве табличных данных по переваримости, полученных на других животных.

В учении о крахмальном эквиваленте и кормовой единице важной предпосылкой является положение о постоянстве коэффициентов переваримости и независимости обмена каждого питательного вещества от его сочетания с другими в составе кормовых смесей. Имеющиеся экспериментальные данные, од-

нако, указывают на большую изменчивость в использовании организмом питательных веществ в зависимости от изменения состава и взаимодополняющего действия кормов. Ценность белков определяется набором аминокислот, переваримость которых также сильно колеблется.

С применением сухого типа кормления, в условиях интенсификации птицеводства принцип нормирования корма по способности питательных веществ образовывать жир в организме животных (по сравнению с такой же способностью крахмала) не оправдал себя, так как важно знать питательность кормосмеси, а не отдельного корма. Деление норм кормления на поддерживающие и продуктивные, как это было принято в описанных выше системах, при нормированном питании не соответствует ни механизму, ни динамике использования питательных веществ в процессе их обмена. Поэтому возникла необходимость пересмотра системы оценки питательности кормов.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРМОВ И ИЗУЧЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

ИЗУЧЕНИЕ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ, ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Для обеспечения полноценности питания сельскохозяйственной птицы необходима некоторая унификация методов изучения обмена веществ и энергии. Минимальный уровень требований к методике проведения экспериментов обусловлен современными требованиями к обеспеченности вивариев, лабораторий и птицефабрик научным оборудованием. При сопоставимости результатов опытов базовым (контрольным) уровнем принято считать нормы действующих ОСТов, ГОСТов и рекомендаций по кормлению птицы (ВНИТИП, 2000 г).

При проведении исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы, прежде чем приступить к запланированным опытам, необходимо определить их цель и задачи. Под «целью» понимают общее направление исследований. Цель может быть достигнута постановкой и решением конкретных задач. Например, целью исследования может быть изучение влияния какого-либо нового кормового средства на эффективность использования комбикормов и продуктивность птицы. Эта цель может быть достигнута путем изучения влияния разных уровней включения кормового средства в состав комбикорма на использование питательных веществ птицей, на ее физиолого-биохимический статус, на изменение живой массы и продуктивности. Цель и задачи опытов определяют после проведения информационного поиска.

Информационный поиск осуществляют путем изучения доступных публикаций, не менее, чем за последние 10 лет. Требуемая информация, как правило, рассеяна по множеству источников и мест хранения. Изучение литературы начинают с основополагающих монографий и диссертаций. Далее переходят к поиску публикаций на интересующую тему по картотекам библиотек, публикациям в реферативных журналах. Как правило, необходимо просмотреть первоисточники и обязательно научные журналы за последние 1–2 года, так как информация из ЦНТИ, опубликованная в реферативных журналах, не успевает дойти до библиотек.

В ходе изучения информации исследователь должен проследить динамику процесса в интересующей области по годам, направление изменений, затем

определить «идеальный» конечный продукт, который необходимо получить в результате разработки темы.

Мониторинг следует проводить за высоконадежными индикаторами изменений в изучаемой области. К таким индикаторам относятся:

- неожиданные открытия и технологические решения;
- несоответствие, несовпадение с тем, что должно быть и что реально происходит в изучаемой области;
- появление какой-либо насущной потребности отрасли или проявление негативных симптомов на производстве, которые могут быть и должны быть устранены;
- появление или усиление внешнего информационного или технологико-экономического давления на отрасль, кормопроизводство и кормление сельскохозяйственной птицы;
- научно-информационные изменения, связанные с изменением или расширением границ влияния науки кормления на экономику отрасли, в частности, на технологию кормопроизводства и практическое кормление птицы.

После проведения информационного поиска и анализа литературы проводят патентный поиск, по итогам которого пишут отчет. Патентный поиск проводят также за последние 10 лет. Основными странами поиска являются: США, Англия, ФРГ, Япония, Швейцария, Франция, Россия и Голландия. Источниками информации при этом являются: РЖ «Изобретения (заявки и патенты)»; РЖ «Открытия, изобретения»; РЖ «Изобретения стран мира»; БУ патентов, научно-техническая информация и полные описания изобретений к авторским свидетельствам и патентам.

По итогам поиска принимают решение о новизне и охраноспособности темы будущего исследования, его народнохозяйственное значение. Как правило, народнохозяйственное значение результатов исследований заключается в рекомендациях по использованию нового сырья, разработке новых норм питательности комбикормов, создание новой технологии кормления и т. п.

Важным моментом методики исследований является составление схемы опытов. Схема опытов – это четкое и наглядное изложение сущности опыта. Схему опыта обычно представляют в форме таблицы, в которой определены опытные и контрольные группы и условия кормления. При этом выделяют изучаемый фактор. Примерная схема опыта, например, по изучению влияния нового кормового средства на рост и некоторые показатели обмена веществ у кур, представлена в табл. 15

Согласно схеме опыта уровни ввода компонента могут изменяться в зависимости от вида компонента, а экспериментальные кормосмеси могут быть сбалансированы до уровня в контроле, а могут иметь фактическую питательность.

Таблица 15

Схема опыта

Группа	Число голов в группе	Особенности кормления
1 (контроль)	20	Полнорационный комбикорм (ПК) без изучаемого компонента
2 опытная	20	ПК, в котором 5 % по массе аналогичного компонента в составе комбикорма заменено изучаемым кормовым средством
3 опытная	20	ПК, в котором 10 % аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством
4 опытная	20	ПК, в котором 15 % аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством

Исследования проводят в следующей последовательности:

- а) лабораторные анализы и исследования *in vitro*;
- б) эксперименты на птице;
- в) производственная проверка.

Первый этап обычно выполняют в условиях лаборатории, второй – в виварии, третий – в условиях производства.

При проведении опытов по кормлению сельскохозяйственной птицы необходимо соблюдать следующие требования.

1. Выбор метода. В зависимости от поставленной задачи, исследования проводят методом групп-аналогов или методом групп-периодов. При этом желательно наличие параллельных групп.

2. Подбор птицы в группы. Эксперименты проводят на здоровой птице, если другое не предусмотрено методикой. Группы формируют по принципу аналогов – одинаковых по происхождению, возрасту, полу, живой массе, продуктивности, общему развитию. Птицу, предназначенную для опыта, кольцуют и индивидуально взвешивают. Далее методом случайной выборки ее распределяют по группам. Вначале все операции, связанные с распределением птицы по группам, фиксируют в журнале, а затем ее рассаживают в птичнике (в виварии) в соответствии с распределением. Разница в средних показателях по живой массе и продуктивности птицы между группами не должна превышать 3 %. При более высоких значениях разность между группами должна быть недостоверной ($P > 0,05$).

Так как в период комплектования групп птица подвергается стрессу, желательно за 3–4 дня до взвешивания скармливать антистрессовый премикс или транквилизаторы. В противном случае снижение живой массы за период комплектования групп взрослой птицы может достигать 50–80г.

3. Количество птицы в группе (при групповом содержании) должно быть, не менее : в опытах на молодняке—35 гол., в опытах на взрослой птице —20 гол. При проведении индивидуального учета зоотехнических и биохимических показателей поголовье взрослой птицы может быть сокращено до 10 гол. Для производственной проверки минимальное поголовье птицы в контрольной и опытных группах должно быть следующим: не менее 100 — цыплят, утят, индюшат и гусят, ремонтного молодняка; взрослых кур, уток, индеек и гусей — 50 гол.

4. Продолжительность экспериментов должна составлять не менее (недель): на цыплятах-бройлерах- 6, на мясных утятах — 7, на мясных гусятах — 8, на мясных индюшатах — 16; при выращивании ремонтного молодняка яичных и мясных линий — 16 и 18 недель соответственно, на ремонтном молодняке индеек —30, уток — 21, гусей — 26. На взрослом поголовье кур, индеек, уток и гусей — не менее половины срока продуктивного периода, указанного в рекомендациях для соответствующего кросса, линии и породы птицы. В опытах по определению биологической ответной реакции взрослой птицы на условия кормления его продолжительность может быть сокращена до 3 месяцев продуктивного периода (четверти срока продуктивного периода). При производственной проверке эксперимент на взрослой птице ведут в течение также не менее половины срока продуктивного периода.

5. Условия проведения опыта. Птицу содержат индивидуально или группами, в клеточных батареях или на полу, при соблюдении технологических параметров содержания, утвержденных или рекомендованных для каждого конкретного вида птицы, направления продуктивности и возраста. При клеточном содержании птицу одной группы размещают по всем ярусам равномерно.

6. При выращивании птицы в контрольных группах смену рационов проводят в сроки, согласно рекомендациям ВНИТИП (2000 г.) или фирм, племенных заводов — создателей кроссов, линий птицы, например (недель): молодняк яичных линий — 1-7 недель, 8-16, и 17-20; молодняк мясной птицы — 1-7, 8-13, 14-18 и 19-24; цыплята-бройлеры — 1-3, 4-5, 6 и старше или 1-4,5 и старше; утята ремонтные —1-3, 4-8, и 9-26; утята на мясо — 1-2, 3 и старше; гусята — 1-3, 4-8, и 9-26; гусята мясные — 1-4, 5 недель и старше; индюшата — 1-4, 5-13, 14-17 и 18-30 недель. В опытных группах сроки смены рационов осуществляют согласно схеме опытов.

Птица всех групп подвергается ветеринарной обработке согласно схеме профилактических мероприятий, принятой в хозяйстве. Запрещается применять лекарственные препараты, сходные по действию с испытуемыми веществами, или действующими разрушающе на изучаемую кормовую добавку (или вещество).

В связи с изменением рынка кормового сырья и несовершенством контроля за его качеством, специалистам-производственникам необходимо освоить методы оценки качества и кормовой ценности различных разновидностей белково-витаминных добавок (БВД), белково-витаминно-минеральных добавок

(БВМД), белковых концентратов, отдельно компонентов комбикормов и синтетических препаратов. Экономическое состояние и научно-производственный потенциал крупных птицефабрик, племенных заводов и производственных систем позволяет поднять уровень кормления сельскохозяйственной птицы на новую ступень.

Первым этапом работы в этом направлении должно быть обучение специалистов основам проведения таких опытов, путем обучения на семинарах или непосредственно в отделе кормления ВНИТИП. Далее необходимо создание экспериментального птичника или выделение для опытов части секций (при полном содержании), клеток или нескольких птичников при крупномасштабной апробации кормов и добавок.

Основные принципы и схемы проведения производственных испытаний или апробаций те же, что и для научных исследований по кормлению (особенно в части производственных проверок), за исключением поголовья птицы в опытах и количества учитываемых показателей. В табл. 16 представлена примерная схема производственных испытаний на бройлерах.

Таблица 16

Схема производственного испытания белкового концентрата

Вариант	Состав и питательность рациона
Базовый	Полнорационный комбикорм для бройлеров с питательностью, согласно рекомендациям ВНИТИП, 2000 г (ПК)
Новый	ПК контрольной группы, в котором все животные и часть растительного белкового корма заменена по массе (или по протеину) белковым концентратом.

Схема опытов по испытанию эффективности новых кормовых средств и коммерческих продуктов должна предусматривать:

1. Замену испытываемым компонентом уже известного аналогичного кормового средства – по массе или по содержанию протеина, отдельных питательных веществ или энергии.
2. Принцип дополняющего балансирования рациона. Например, внесение в дефицитный по лизину комбикорм его синтетического аналога.
3. Внесение в комбикорм различных испытываемых биологически-активных веществ, при условии неизменности его состава (например, ферментных препаратов).
4. Удешевление комбикорма опытного варианта без значительного изменения его состава. Например, увеличение количества ячменя в рационе (при добавке МЭК) за счет снижения количества пшеницы.

5. В каждой группе должно быть не менее 100 гол. молодняка или не менее 50 гол. взрослой птицы. Желательно всю подопытную птицу размещать в одном помещении, для всей подопытной птицы должны быть созданы одинаковые условия содержания, в соответствии с рекомендуемыми нормами. Смешивать птицу опытной и контрольной групп не допускается, а чтобы этого не произошло, ее предварительно кольцуют или метят.

6. Длительность опытов на мясном молодняке должна быть равна продолжительности откорма, принятого в хозяйстве. На взрослой племенной птице – не менее половины срока продуктивного периода, утвержденного или рекомендованного для каждого конкретного вида птицы, направления продуктивности, возраста. На промышленной птице – не менее четверти нормативного срока продуктивности.

7. В каждой партии или группе опытного поголовья определяют живую массу в начале и конце опыта или в сроки смены рационов, или в конце возрастного периода путем индивидуального взвешивания 1 % поголовья (если группой считается все поголовье птичника), или все опытное поголовье. Для взвешивания отбирают птицу из контрольных клеток, секций.

Специалист, ответственный за коммерческое испытание, должен сосредоточить свое внимание на следующих вопросах и направлениях:

1. Что может влиять на качество испытываемой добавки, кормового средства?

2. Строго и точно контролировать наличие и остатки кормовых ингредиентов, поступивших на испытание (не реже 1 раза в неделю). Эту работу должен выполнять один и тот же человек.

3. Для того, чтобы получать кормовые смеси, строго соответствующие требуемой рецептуре, все контрольные измерительные приборы, включая весы, должны быть в исправности и правильно откалиброваны.

4. Основные учитываемые показатели при коммерческих производственных испытаниях: для птицы, откармливаемой на мясо – сохранность поголовья (%), убойная масса (кг); убойный выход (%), выход мяса по категориям; затраты корма на 1 кг прироста живой массы (кг) и себестоимость (руб.). Учитываемые показатели на ремонтном молодняке: начальное поголовье (гол.), сохранность (%), выход делового молодняка (гол., %), затраты корма на 1 гол.(кг), себестоимость 1 гол. деловой молодки, руб. На курах: начальное поголовье (гол.), сохранность (%), среднее поголовье (гол.), яйценоскость на начальную и среднюю несушку (шт. и %), валовой выход яиц (тыс. шт.), затраты корма на 1000 яиц (ц), себестоимость 1000 шт. яиц (руб.). На племенной птице дополнительно – выход инкубационных яиц и их инкубационные качества – оплодотворенность, выводимость и вывод цыплят.

Рецепты комбикормов для контрольной и опытной групп составляют по данным химического анализа компонентов. Контроль за приготовлением экспериментальных комбикормов должен производиться комиссионно. Готовят

комбикорма на срок не более 1 месяца. На период опыта заводят журнал, куда заносят ежедневно все первичные данные.

Коммерческое испытание премиксов осуществляют на фоне полнорационного стандартного комбикорма по той же схеме, что и комбикорма и компоненты. Контрольная группа птицы получает комбикорм, обогащенный премиксом, изготовленным в соответствии с ГОСТом, а опытная – экспериментальный премикс.

Качество премиксов устанавливают на основании результатов анализа средней пробы и только после этого испытывают на птице, учитывая зоотехнические и биохимические показатели (содержание витаминов в печени, яйце; макро- и микроэлементы в костях; качество скорлупы яиц и др.).

Оценку БВМД, белковых концентратов и заменителей, аналогов рыбной муки проводят общепринятыми методами. Предварительно следует провести их химический анализ.

Качество БВМД, белковых концентратов и заменителей рыбной муки можно оценить при сравнении содержания в них лизина, метионина и цистина. За контрольный уровень аминокислот берут их содержание в высококачественной рыбной муке и соевом шроте (табл. 17).

Таблица 17

Содержание аминокислот в белковых кормах, %

Корма	Сырой протеин	Аминокислоты		
		лизин	метионин	цистин
Рыбная мука	63	5,05	1,66	1,19
Мясная мука	50	3,35	0,83	0,43
Мясо-костная мука	34	1,74	0,50	0,27
Мясо-перьевая мука	50	2,61	Сумма 8,15	
Перьевая мука	79,9	1,57	0,42	3,58
Соевый шрот	42	2,71	0,60	0,63
Подсолнечный шрот	36	1,20	0,68	0,54

Сравнение качества аналога рыбной муки проводят по содержанию общего и небелкового азота. Содержание небелкового азота должно быть не более 0,4 %. Таким образом можно отсеять наличие неорганических источников азота (например, мочевины). Далее сопоставляют уровни лизина и метионина с цистином и сумму аминокислот.

Оценку эффекта от включения в комбикорм мультиэнзимных композиций и отдельных ферментных препаратов проводят по общепринятому методу. В связи с тем, что различные фирмы-производители приводят разные величины повышения переваримости корма, уровня обменной энергии в кормах и усвоение других питательных веществ, для сравнения их эффекта или в качестве

контрольного уровня можно использовать средние цифры, представленные в табл. 18 (ВНИТИП, 2000 г.)

Таблица 18

Средние величины повышения обменной энергии кормов при включении МЭК

Корма	Повышение, %
Комбикорм кукурузно-соевый	1,5
Комбикорм пшеничный	3,5
Комбикорм ячменный	3,5
Пшеница	5,5
Ячмень необрушенный	5,4
Ячмень обрушенный	3,0
Овес необрушенный	5,0
Овес обрушенный	3,0
Просо необрушенное	3,0
Рожь	5,0
Семена подсолнечника	5,0
Шрот подсолнечный	5,0

На эффективность использования ферментов влияют условия хранения, воздействие высоких температур при гранулировании комбикорма. Важна хорошая распределяемость фермента в массе корма. Плохое распределение ферментов в массе корма происходит при вводе препарата непосредственно в корм. Если дозировка фермента составляет менее 0,5 кг на 1 т корма, а на предприятии нет качественных дозаторов и смесителей, то даже при многоступенчатом смешивании равномерного распределения достичь иногда не удастся. Поэтому введение ферментных препаратов в кормосмеси целесообразно осуществлять посредством использования ферментного премикса, что увеличит его объем и позволит равномерно распределить по всей массе комбикорма.

Эффект от добавки МЭК на энергетическую ценность кормов можно учитывать в производственных условиях двумя способами: *первый* – в компьютерной базе данных создать новый вид сырья (например, ячмень+Ф) с новыми данными энергетической питательности; *второй* – понижением уровня минимально допустимого значения нормы обменной энергии для группы птицы с учетом процента повышения его использования.

Однако, при расчетах энергетической ценности рационов, содержащих компоненты, на которые влияют ферменты, следует учитывать долю их включения в комбикорм.

Если производитель МЭК гарантирует повышение обменной энергии ячменя, например на 5 %, то расчет энергии, дополнительно привносимой в рацион, рассчитывают следующим образом.

Например, в комбикорм для кур с 50 % ячменя и с содержанием в 100 г 260 ккал расчетной обменной энергии добавили МЭК. С этим количеством ячменя в рацион привносится $2,67 \text{ ккал/г} \times 50 = 133,5 \text{ ккал}$, а при добавке МЭК – на 5 % больше – 140,2 ккал. А в целом ОЭ рациона повысится всего на 2,3 % и составит 266 ккал/100 г.

Определение количественных аспектов обмена веществ и энергии проводят в физиологических (балансовых) опытах. Для балансовых опытов отбирают не менее 3 особей взрослой птицы и не менее 3–6 голов молодняка, однородных по живой массе, отражающей среднюю по группе. В группах должно быть одинаковое поголовье. Птицу помещают в специальные клетки и ведут учет показателей по каждой особи индивидуально, однако не исключается и групповое содержание. Для содержания птицы используют специальные балансовые клетки с сетчатым полом (помет должен легко проваливаться), под которым устанавливают выдвижной поддон для сбора помета. На поддон сначала настилают белую бумагу (если он сделан из оцинкованной жести, алюминиевого листа и т.д.) и затем полиэтиленовую пленку. Для пластмассовых поддонов дополнительного покрытия не требуется.

Поилку и кормушку устанавливают с наружной стороны клетки. Кормушка должна быть устроена так, чтобы птица не разбрасывала и не теряла корм.

Возраст птицы в период проведения опытов определяется целью исследования.

Опыт разделяется на 2 периода. Первый период – предварительный, который длится 5–7 дней. Цель его – не только исключить влияние предшествующего кормления, но и приучить птицу к условиям опыта (оборудованию, технологическим приемам, режимам кормления и поения и т.п.).

В начале и в конце предварительного периода проводят индивидуальное взвешивание птицы. В этот период корма соответствующего состава раздают согласно нормам поедаемости, но выделение помета не учитывают. В последний день предварительного периода дозу корма выдают с таким расчетом, чтобы обеспечить его полное поедание. В заключение предварительного периода птицу в течение 6–10 часов не кормят, после чего начинается второй период опыта.

Второй период – учетный, длится 3–5 дней. В это время тщательно учитывают потребление корма (и воды), количество выделенного помета и снесенных яиц. В конце опытного периода также проводят индивидуальное взвешивание птицы, определяют суммарный прирост живой массы (за предварительный и учетный периоды) и среднесуточный прирост.

В учетный период потребление кормов учитывают ежедневно. Остатки в кормушках собирают в конце опыта, высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и сохраняют для анализа. Если корм выдавался с учетом фактического потребления в предварительный период, то остатков обычно не

бывает. Если после окончания учетного периода остался непотребленный корм (свыше 5 % по массе), то при расчетах надо учесть количество питательных веществ в остатках кормов. Как правило, содержание питательных веществ в остатках кормов не соответствует их содержанию в заданном корме. На последние сутки учетного периода необходимо выдать столько корма, чтобы не было остатков. Это значительно упрощает расчеты, удешевляет затраты на опыт.

Помет в учетный период собирают ежедневно в одно и то же время, не менее 2 раз в сутки. Поддон с пометом выдвигают из клетки, вместо него сразу же вставляют чистый. Помет с поддона тщательно собирают и взвешивают. Собирают весь помет от каждой птицы в отдельную посуду и после высушивания также хранят отдельно и анализируют. При групповом содержании весь собранный помет после взвешивания растирают в ступке до получения однородного гомогената. При каждом сборе для анализа в банку с притертой пробкой набирают приблизительно 20–50 г гомогенизированной массы помета, но каждый раз приблизительно одинаковую долю от всего ежедневно выделенного помета.

Можно собирать помет в полиэтиленовый пакет, который приклеивают взрослой птице (кроме несушек) в области клоаки. Для этого берут птицу из клетки левой рукой, обхватывая обе ноги и зажимая голову под мышку. Хвостовая часть тела птицы должна быть немного выше головы. В этом положении у нее максимально раскрывается область клоаки. Правой рукой ножницами выстригают перо и пух до пеньков и кожи вокруг клоаки на ширину 55–60 мм. Затем на оголенную область вокруг клоаки наносят шириной 5 мм слой клея типа «Момент», «Уникум», «Феникс» (лучше «Момент») и птицу возвращают в клетку на 15–20 минут.

В качестве емкости для сбора помета используют полиэтиленовые пакеты шириной 14 и высотой 20 см. Пакеты можно изготавливать из обычных мешочков пищевого назначения. Они должны быть запаяны с четырех сторон. На одной стороне пакета на уровне $\frac{2}{3}$ высоты от нижнего края по средней линии ножницами вырезают круглое отверстие диаметром 40–45 мм. Вокруг отверстия также наносят клей полоской шириной 5 мм и оставляют на 15–20 минут для подсыхания (согласно инструкции для использования клея типа «Момент»). Полоски клея на пакете и вокруг клоаки птицы должны совпадать. Предварительно пакеты взвешивают и нумеруют. Через 15–20 минут птицу вынимают из клетки, приклеивают пакет и возвращают на место. Под клеткой устанавливают чистый поддон для контроля.

Сила сцепления пакета с кожей и пеньками перьев такова, что он выдерживает груз массой 300 г, поэтому его можно снимать один раз в сутки. Заполненный пометом пакет заменяют новым. Пакет с пометом после взвешивания можно заклеить и положить в холодильник или поставить на сушку, надрезав ножницами верхний край. При использовании таких разовых пакетов помет не засорится пером, пухом, частицами корма.

Можно собирать помёт в пакеты, которые подвешивают птице, используя специальную сбрую. Для этого пригодны полиэтиленовые пакеты вместимостью 230–300 мл. Размеры сбруи легко изменяются.

До анализа высушенные при 65–70°C образцы корма и помёта хранят в холодильниках. Для хранения образцов используют запаянные полиэтиленовые пакеты, банки с притертыми пробками или другую посуду, обеспечивающую герметичность. Длительно хранить высушенные образцы до анализа не рекомендуется. Изменения в составе высушенного до воздушно-сухого состояния корма, вызванные деятельностью микроорганизмов, практически не прекращаются, поэтому чем меньше сроки хранения образцов до анализа, тем точнее будут результаты. Практика показала, что при быстрой сушке, стерилизации и непродолжительном хранении помёта добавка щавелевой кислоты не обязательна.

После окончания учетного периода для определения первоначальной влаги отбирают 10–15 % помёта от общего его количества, высушивают при температуре 65–70°C до постоянной массы. Полученную воздушно-сухую массу тщательно размалывают, помещают в банку с притертой пробкой и хранят для анализа. Анализ выделенного помёта и яиц проводят по общепринятым методам.

После проведения балансовых опытов и выполнения анализов устанавливают баланс отдельных питательных веществ в организме и их переваримость. Для этого определяют фактическое среднесуточное потребление кормов, питательных веществ и выделение их с помётом и калом, яйцом в расчете на 1 голову.

Образец формы расчета переваримости кормов, органического вещества, протеина и использование азота приведен в таблице 19. Аналогичным методом рассчитывают баланс и коэффициенты переваримости, использования и доступности других питательных веществ и аминокислот. При расчетах баланса веществ в опытах на курах можно рассчитывать коэффициенты отложения веществ в яйцемассу и прирост живой массы отдельно.

Оценка обменной энергии кормов. Обменная энергия – это показатель, обобщающий питательную ценность кормов и характеризующий доступную для птицы энергию химических связей белков, жиров и углеводов.

До конца 1998 г. в Российской Федерации для оценки кормов использовали показатель «кажущаяся» обменная энергия (КОЭ). Величины обменной энергии в компонентах были определены на птице разных возрастов и типов продуктивности (рекомендации ВНИТИП, 1992 г.). Фоном в опытах служили кукурузно-соевые комбикорма, изготовленные по ГОСТ 18221-72. Они обладают достаточно высокой переваримостью, что завышало такой показатель как степень использования птицей энергии из оцениваемых компонентов.

В настоящее время в состав кормосмесей для птицы включают, в основном, пшеницу, ячмень, подсолнечный шрот. Некрахмалистые полисахариды, содержащиеся в таких компонентах, ухудшают использование энергии контрольной кормосмеси и изучаемых компонентов. Поэтому возникла необходимость переоценить калорийность всех кормов, а заодно унифицировать методику определе-

ния в них обменной энергии согласно современным требованиям. С 1988 г. все страны мира для оценки кормов и нормирования рационов по энергии используют показатель КОЭ с коррекцией на нулевой баланс азота (КОЭа), то есть не учитывают энергию аминокислот, отложенных в белок продукции сверх нулевого баланса азота. Таким образом, в расчет берется только физиологически полезная энергия углеводов, жиров и полностью утилизируемых (окисляемых) аминокислот. В то же время величина обменной энергии одного корма нивелируется для птицы разного возраста, типа и уровня продуктивности.

Таблица 19

Расчет переваримости питательных веществ корма, в расчете на 1 гол. в сут.

Показатель	Потреблено с кормом	Выделено		Баланс, ± г	Переваримость (усвоено, использовано), %
		с пометом	с калом		
Воздушно-сухое вещество, г	110,00	33,20	—	+76,00	69,8 (переваримость)
Гидровлага:					
%	3,80	4,36	—	—	—
г	4,18	1,45	—	+2,73	65,3 (усвоено)
Азот:					
%	2,72	4,81	—	—	—
г	2,99	1,60	—	+1,39	46,5 (использовано)
Протеин:					
%	17,00	—	6,37	—	—
г	18,70	—	2,12	+16,58	88,7 (переваримость)
Сырой жир:					
%	4,20	0,98	—	—	—
г	4,62	0,61	—	+4,01	86,8 (переваримость)
Сырая клетчатка:					
%	5,00	15,45	—	—	—
г	5,50	5,13	—	+0,37	6,70 (переваримость)
БЭВ:					
%	61,60	27,92	—	—	—
г	67,76	9,27	—	+58,49	86,32 (переваримость)
Сырая зола:					
%	8,40	21,21	—	—	—
г	9,24	7,04	—	+2,20	23,80 (использовано)
Кальций:					
%	3,60	6,66	—	—	—
г	3,96	2,37	—	+1,59	55,10 (использовано)
Фосфор:					
%	0,70	1,63	—	—	—
г	0,77	0,54	—	+0,23	29,60 (использовано)

Энергетическую питательность кормов определяют прямым или расчетным методом. Прямой предусматривает проведение физиологических опытов на птице, а расчетный – использование регрессионных зависимостей между химическим составом кормов, переваримостью питательных веществ и их калорийностью.

При определении обменной энергии в опытах на птице следует придерживаться следующих основных требований.

1. В группы подбирают одинаковых по происхождению, возрасту и живой массе особей. Расхождения по живой массе внутри группы и средних величин между группами не должны превышать 5 %.

2. В качестве подопытной птицы предпочтительно использовать петухов яичных пород или кроссов в возрасте от 20 до 30 недель (период минимального прироста живой массы). Они быстро адаптируются к условиям опыта, лучше сохраняют метаболическое равновесие. Их можно использовать в опытах многократно.

3. Контрольным (основным) рационом должна служить унифицированная стандартная кормосмесь. Это позволит сопоставлять экспериментальные данные, полученные в различные годы и в разных регионах. Примерный состав рациона (%): 10–15 – кукурузы, 35–40 – пшеницы, 25 – необрушенного ячменя, 8 – шрота соевого, 15 – подсолнечного, по 2 – кормов животного происхождения и кормовых дрожжей, 1 – витаминно-минерального премикса. При необходимости добавляют до 3 % источников кальция и фосфора. В контрольный рацион нельзя включать кормовые антибиотики, ферментные препараты, различные регуляторы обмена веществ. По питательности рацион должен занимать промежуточное положение между рационами для бройлеров (верхняя граница) и ремонтного молодняка (нижняя граница): 1109–1130 кДж (265–270 ккал) расчетной обменной энергии, 15,5–16,0 % сырого протеина, 4,7–5,2 сырой клетчатки, 1,3–1,5 кальция, 0,7–общего фосфора, 0,65–0,67–лизина и 0,57–0,60 % метионина+цистин.

Применение быстрого метода определения КОЭа зерновых кормов и кормов, близких по химическому составу к основному рациону, допускает их скармливание в отдельности, а не в составе кормосмеси. Можно определить КОЭа корма достаточно точно, если птица съедает не менее 25 г в сутки.

Комбикорм должен быть рассыпным со стандартным размером частиц (рекомендации ВНИТИП, 1992 г.), а все его компоненты не претерпевали каких-либо обработок, кроме дробления.

4. Обменные опыты проводят на каждой особи в отдельности. Результаты подвергают математическому анализу методом проверки выпадов по Н.А. Плохинскому. Доверительную вероятность отклонения отдельных показателей от средней принимают равной 0,90. Для получения нулевого порога достоверности различий между средними по группе показателями достаточно 6–9 дат (n) по каждому из них.

5. Энергию кормов следует определять методом замещения в широком диапазоне, поэтому замена основной (контрольной) кормосмеси изучаемым компонентом должна проводиться ступенчато в количестве: ниже, на уровне и выше допустимых норм. Величины обменной энергии будут выше при оптимальной дозе оцениваемого компонента, но в производственных условиях рекомендуется усреднять показатели в диапазоне от минимальной до максимально допустимой дозы компонента.

Схема проведения физиологических опытов. Для определения КОЭа кормов можно использовать модифицированный или быстрые методы, разработанные во ВНИТИП, а также метод Сиббалда. Отклонения результатов, полученных тем или иным методом, лежат в пределах допустимого ($\pm 0,7\%$).

По двум первым методам КОЭа отдельных кормов определяют дифференцированно, сравнивая энергетическую ценность кормосмесей, содержащих разные их количества. Составляют несколько опытных кормосмесей, в которых часть основной кормосмеси заменяют равным по массе изучаемым компонентом. Желательно, чтобы в основном рационе его не было. Затем определяют энергетическую ценность каждой кормосмеси и по разности рассчитывают энергию исследуемого корма. Число опытных групп птицы и дозы оцениваемого корма можно изменять в зависимости от специфики последнего.

Примерная схема опыта:

- 1 группа (контроль) получает полнорационный комбикорм без исследуемого корма (ПК);
- 2 группа – 98 % ПК + 2 % исследуемого корма;
- 3 группа – 95 % ПК + 5 % исследуемого корма;
- 4 группа – 93 % ПК + 7 % исследуемого корма.

По результатам опытов рассчитывают баланс азота в организме птицы. Это необходимо для корректировки КОЭ комбикормов на нулевой баланс азота.

Величину кажущейся обменной энергии комбикорма, скорректированную на нулевой баланс азота (КОЭа, ккал/г), рассчитывают по формуле:

$$\text{КОЭа} = \text{КОЭ} - \frac{N_6 \times K}{M_k},$$

где: $N_6 = N_k - N_n$ – баланс азота, г;

N_k и N_n – соответственно количество азота, потребленного с кормом и выделенного с пометом, г;

$K = 8,72$ – количество энергии, связанное с каждым граммом отложенного или выделенного сверх нулевого баланса азота, ккал;

M_k – масса потребленного корма, г.

При определении энергии некоторых нетрадиционных кормов может быть установлен отрицательный баланс азота. В таком случае КОЭа определяют по формуле:

$$\text{КОЭа} = \text{КОЭ} + \frac{N_b \times K}{M_k}$$

Валовую энергию определяют путем сжигания образцов корма и помета в адиабатическом калориметре (ВНИТИП, 1985 г.).

Определение КОЭа растительных масел и животных жиров затруднительно из-за их внекалорического влияния на переваримость и использование птицей питательных веществ всей кормосмеси. Поэтому число подопытных групп птицы увеличивают до 5–6, увеличивая (уменьшая) дозу жира последовательно на 0,5 %, или рассчитывают валовую энергию жиров по содержанию в них жирных кислот.

В таблице 20 показана стандартная форма расчета КОЭа по данным балансового опыта при замене 15 % основной смеси подсолнечным шротом.

Таблица 20

Форма расчета КОЭа комбикорма, на 1 гол. в сутки

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Потреблено воздушно-сухого вещества, г	126,4	124,0
Валовая энергия 100 г корма, ккал	394,9	387,5
Потреблено валовой энергии, ккал	499,1	480,5
Выделено воздушно-сухого вещества помета, г	42,9	41,6
Валовая энергия 100 г помета, ккал	352,3	349,3
Выделено валовой энергии, ккал	151,1	145,3
Использовано валовой энергии (КОЭа):		
ккал	348,0	335,2
%	69,7	69,8
Использовано азота сверх нулевого баланса, г	0,87	0,88
Коррекция использованной энергии комбикорма на нулевой баланс азота, ккал	-7,6	-7,7
КОЭа потребленного комбикорма:		
ккал	340,4	327,5
%	68,2	68,2
КОЭа 100 г комбикорма, ккал	269,3	264,1

Согласно схеме опыта петухи контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ПК), а опытной – ту же кормосмесь, которая на 15 % по массе была замещена подсолнечным шротом. Допустим, содержание КОЭа в 100 г комбикорма 1 группы составило 269,3 ккал, 2 – 264,1 ккал.

Пример расчета:

1. Определяем содержание КОЭа в 85 г основного рациона. Для этого составляем пропорцию:

в 100 г ПК – 269,3 ккал КОЭа;

в 85 г ПК – X ккал;

$$X = \frac{269,3 \times 85}{100} = 228,9 \text{ ккал}$$

2. Определяем содержание КОЭа в 15 г подсолнечного шрота по разности содержания ее в 100 и 85 г контрольного комбикорма (2 гр.):

$$264,1 \text{ ккал} - 228,9 \text{ ккал} = 35,2 \text{ ккал.}$$

3. Определяем КОЭа в 100 г подсолнечного шрота. Для этого составляем пропорцию:

в 15 г шрота – 35,2 ккал;

в 100 г шрота – X ккал;

$$X = \text{КОЭ} - \frac{35,2 \times 100}{15} = 234,7$$

Таким образом, в 100 г образца подсолнечного шрота содержится 234,7 ккал, или 982,0 кДж, КОЭа (1 термохимическая калория = 4,184 кДж).

Расчеты проводят индивидуально по каждой особи и по каждому дню опыта. Для получения средней величины КОЭа в 100 г изучаемого компонента усредняют конечные цифры расчета. Так, если в группе было 3 петуха, и учетный период длился 3 дня, то средняя величина КОЭа подсолнечного шрота будет рассчитана по 9 датам (n).

Модифицированный метод. Этот метод представляет собой уточненную версию методики ВНИТИП (1985 г.) В каждой опытной группе должно быть не менее 3 петухов, содержащихся индивидуально. В ходе опыта выделяют предварительный период продолжительностью 5–7 дней и учетный–3 дня. Если петухи до опыта получали те же корма и их не пересаживали в другие клетки и помещение, то предварительный период можно сократить до 2–3 дней.

До начала опыта птицу взвешивают, кольцуют и ведут учет потребления корма в течение всего предварительного периода. Для содержания петухов используют специальные балансовые клетки с сетчатым полом. Основные технологические параметры такие же, как и при проведении балансовых опытов.

В учетный период потребление кормов учитывают ежедневно. Остатки в кормушках собирают в конце опыта, высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и сохраняют для анализа. Если корм выдавался с учетом фактического потребления в предварительный период, то остатков его обычно не бывает.

Помет в учетный период собирают ежедневно в одно и то же время, не менее 2 раз в сутки. Методы сбора помета те же, что и в обычных балансовых опытах.

Петухов снова взвешивают по окончании учетного периода. Анализ прироста живой массы и явных отклонений в потреблении корма позволяет исключить из дальнейших расчетов ошибочные данные, применяя метод проверки артефактов.

Первичные данные (потребление корма, выделение помета и т.п.) учитывают с точностью до сотых долей грамма (два знака после запятой). Исключение составляет прирост живой массы. Анализ проводят, как описано выше.

Быстрый метод. В целях сокращения затрат труда и времени исследователя во ВНИТИП был разработан и запатентован быстрый метод определения КОЭа (пат. РФ № 2148937). Основные требования к условиям содержания птицы, составу кормов и сбору помета, численности птицы в группах те же, что и при использовании модифицированного метода. При определении КОЭа зерновых кормов и кормов, близких по химическому составу к комбикормам для птицы (от ремонтного молодняка до бройлеров), допускается скармливание каждого вида в отдельности.

Особенность метода – приучение петухов съедать суточную норму корма за возможно короткое время. С этой целью их несколько раз подвергают 24-часовой выдержке без корма, а затем кормят вволю. Установлено, что для приучения петухов достаточно двух циклов голодания и кормления. При этом не имеет значения, какой комбикорм они получали. Учетный период начинают по окончании не менее чем 36-часового предварительного голодания. Если петухов приучали к такому режиму на опытных комбикормах, то до начала учетного периода достаточно 24-часового голодания.

В учетный период петухам дают опытную кормосмесь в количестве, равном потребленному ими в предварительный период. Такое количество корма петухи съедают за 3–18 часов. Если корм плохо потребляется птицей, учетный период начинают с 15 часов, а утром в 9 часов снимают остатки корма.

На учетный период под каждую клетку с петухом ставят поддон для помета, который собирают в течение 48 часов от начала кормления птицы. Воду дают без ограничений. Образцы корма и помета сушат при температуре 65–70°C до постоянной массы. Несъеденный корм взвешивают и хранят для анализа.

Для получения достоверных данных по калорийности кормов достаточно 3 голов в каждой группе и 2 суток опытного периода, всего 6 дат (n) для расчетов, которые проводят дифференцированным методом, как описано ранее.

По окончании учетного периода петухов в течение 2–3 суток кормят вволю комбикормами, предназначенными для последующих опытов, а через 24 часа голодания можно снова начинать учетный период.

Метод Сиббалда. Метод был разработан для определения в кормах «истинной» обменной энергии, однако он пригоден и для определения КОЭа плохо поедаемых птицей кормосмесей и отдельных традиционных кормовых средств. Этот метод не рекомендуется для оценки калорийности отдельных компонентов комбикорма с существенными отклонениями химического состава от рекомендуемого основного рациона. Новые кормовые средства следует оценивать на фоне полнорационных комбикормов, в составе которых они будут скармливаться птице.

Перед опытом петухов подвергают 24-часовому голоданию для очистки пищеварительного тракта. Исследуемый корм принудительно вводят в зоб подопытного петуха через стеклянную или прозрачную пластиковую трубочку, вставленную в пищевод. Диаметр трубочки 6 мм, а корм в нее проталкивают стеклянной или пластиковой палочкой (плунжером). Края трубочки должны быть оплавлены, а на наружный конец через соединение резиновой трубочкой надевается воронка. Дозу корма (20–25 г) взвешивают с точностью до сотых долей. Помет собирают в течение 24 часов, желательно в подвешенный (или приклеенный) к петуху пакет. Неточный учет корма и помета может привести к существенным отклонениям в расчетах.

Техника безопасности при проведении калориметрии образцов. Для определения валовой энергии корма и помета образцы сжигают в атмосфере кислорода в адиабатическом калориметре. Они выпускаются различных видов и марок, но принцип их работы одинаков.

Калориметрию проводят в отдельной комнате, защищенной от прямых солнечных лучей, с малыми колебаниями температуры (до 5°C) и влажности. В это время не должны быть включены электрические обогревательные приборы и вентиляторы.

Условия хранения и обслуживания кислородных баллонов должны соответствовать инструкциям. Лаборант, производящий анализы, должен иметь соответствующий допуск к работе с баллонами высокого давления. Редуктор, манометр и кислородные трубки должны быть обезжирены. Необходимо также исключить возможность загрязнения их жиром в процессе работы из-за опасности взрыва.

Перед началом работы с новой калориметрической установкой необходимо промыть все детали и каналы последовательно бензином, спиртом и эфиром. Не реже 1 раза в год установку подвергают испытанию гидростатическим давлением в соответствующих учреждениях, при этом сама бомба должна быть испытана на давление 100 кгс/см².

Соединительные части приборов со сжатым кислородом категорически запрещается смазывать. Утечку кислорода проверяют, нанеся на места соединения мыльный раствор.

Расчет КОЭа кормов по их химическому составу. В рекомендациях ВНИТИП по нормированию кормления сельскохозяйственной птицы (1999 г.) обменная энергия кормов приведена в расчете на их конкретный химический состав. Однако разные партии одного и того же корма различаются по питательности. Естественно, будет меняться и их калорийность. В производственных условиях невозможно проверить энергетическую ценность всего ассортимента кормов и комбикормов. Но КОЭа можно рассчитать по содержанию сырого протеина, сырого жира и углеводов в виде безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Более точные данные дает разделение углеводов на крахмал и сахар.

В таблице 21 приводятся средние величины переваримости питательных веществ отдельных кормовых средств и их калорические коэффициенты, необходимые для расчета КОЭа.

За единицу энергии принята термохимическая калория (кал), которая равна 4,184 джоуля (Дж). Следовательно, 1 ккал = 4,184 кДж, 1 Мкал = 4,184 МДж.

Для расчета обменной энергии по количеству переваримых веществ в компоненте используют следующие коэффициенты: для протеина – 4,20; жира – 9,28 и БЭВ – 4,14 ккал/г.

Пример расчета.

В 100 г кукурузы естественной влажности содержится:

протеина = $9,0 \text{ г} \times 90 \% \text{ (переваримость)} = 8,1 \text{ г}$;

$8,1 \text{ г} \times 4,2 \text{ ккал/г} = 34,02 \text{ ккал}$;

жира = $4,0 \text{ г} \times 86 \% \text{ (переваримость)} = 3,44 \text{ г}$;

$3,44 \text{ г} \times 9,28 \text{ ккал/г} = 31,92 \text{ ккал}$;

БЭВ = $68,8 \text{ г} \times 93 \% \text{ (переваримость)} = 63,05 \text{ г}$;

$63,05 \text{ г} \times 4,14 \text{ ккал/г} = 264,89 \text{ ккал}$;

Итого: 330,8 ккал.

Таблица 21

Переваримость питательных веществ и коэффициенты для расчета КОЭа компонентов

Корм	Переваримость, %			Калорические коэффициенты (ккал/г) для сырых		
	протеина	жира	БЭВ	протеина	жира	БЭВ
Кукуруза	90	86	93	3,78	7,98	3,85
Пшеница	86	62	84	3,61	5,75	3,48
Ячмень	78	58	81	3,28	5,38	3,35
Ячмень без пленок	80	62	83	3,36	5,75	3,44
Овес	75	76	75	3,15	7,05	3,11
Овес без пленок	81	73	85	3,40	6,77	3,52

Корм	Переваримость, %			Калорические коэффициенты (ккал/г) для сырых		
	протеина	жира	БЭВ	протеина	жира	БЭВ
Просо	82	74	85	3,44	6,86	3,52
Просо тонкопленчатое	83	74	86	3,48	6,86	3,56
Просо без пленок	83	74	87	3,48	6,86	3,60
Рожь	69	66	61	2,90	6,12	2,52
Сорго (танин 0,4 %)	75	83	76	3,15	7,70	3,15
Рис с пленкой	68	87	82	2,86	8,07	3,39
Рис без пленок	70	87	85	2,94	8,07	3,52
Тритикале	80	67	82	3,36	6,22	3,39
Рапс (зерно)	80	79	82	3,36	7,33	3,39
Соя тостированная	87	87	69	3,65	8,07	2,86
Вика	75	75	72	3,23	6,96	2,98
Горох	79	75	72	3,32	6,96	2,98
Бобы кормовые (конские)	71	74	71	2,98	6,87	2,94
Люпин кормовой	78	75	71	3,28	6,96	2,94
Лен масличный	80	69	60	3,36	6,40	2,48
Отруби пшеничные	73	60	42	3,06	5,57	1,74
Отруби ржаные	73	60	46	3,07	5,57	1,90
Соя полножирная, экструдированная	88	88	80	3,70	8,17	3,31
Мука рыбная	88	76	—	3,70	7,05	—
Мука мясокостная	75	67	—	3,15	6,22	—
Мука мясная	80	82	—	3,36	7,61	—
Мука кровяная	85	82	—	3,57	7,61	—
Мука крилевая	78	73	—	3,28	6,77	—
Мука перьевая аммиачного гидролиза	47	67	—	1,97	6,22	—
Молоко сухое, обезжиренное	85	85	59	3,57	7,89	2,44
ЗЦМ	78	69	57	3,27	6,40	2,36

Корм	Переваримость, %			Калорические коэффициенты (ккал/г) для сырых		
	протеина	жира	БЭВ	протеина	жира	БЭВ
Сыворотка молочная, сухая	84	84	52	3,53	7,79	2,15
Дрожжи кормовые	70	75	59	2,94	6,96	2,44
Белотин, биотрин	69	67	58	2,90	6,22	2,40
Семена подсолнечника	82	86	74	3,44	7,98	3,06
Шрот подсолнечный	78	47	39	3,28	4,36	1,61
Жмых подсолнечный	82	65	39	3,44	6,03	1,61
Шрот соевый	90	67	55	3,78	6,22	2,28
Жмых соевый	90	87	67	3,78	8,07	2,77
Шрот хлопковый	76	65	74	3,19	6,03	3,06
Шрот льняной	79	76	68	3,32	7,05	2,81
Шрот арахисовый	76	80	76	3,19	7,42	3,15
Шрот рапсовый	76	69	64	3,19	6,40	2,65
Жмых рапсовый	76	70	64	3,19	6,49	2,64
Травяная мука 2 и 3 класса	45	32	22	1,89	2,97	0,91
Меласса свекловичная	63	—	74	2,65	—	3,06
Барда сухая послеспиртовая ячменная	71	80	68	2,98	7,42	2,81
Картофель сухой	65	59	72	2,73	5,47	2,98
Свекла сухая	57	50	71	2,39	4,64	2,94

Другой способ расчета (по калорическим коэффициентам для сырых веществ):

протеина – $9,0 \text{ г} \times 3,78 \text{ ккал/г} = 34,02 \text{ ккал}$;

жира – $4,0 \text{ г} \times 7,98 \text{ ккал/г} = 31,92 \text{ ккал}$;

БЭВ – $68,8 \text{ г} \times 3,85 \text{ ккал/г} = 264,89 \text{ ккал}$;

Итого 330,8 ккал.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) рассчитывают обычным путем: из 100 % вычитают последовательно количество протеина, жира, клетчатки, влаги и золы. В расчетах энергетической ценности кормов клетчатку не учитывают.

Для расчета КОЭа комбикормов в целом рекомендуется использовать формулу Всемирной научной ассоциации по птицеводству (WPSA, 1985 г):

$$\text{КОЭа, ккал/100 г} = 3,70 \times \% \text{СП} + 8,20 \times \% \text{СЖ} + 3,99 \times \% \text{Кр.} + 3,11 \times \% \text{Сах.},$$

где: СП – сырой протеин; СЖ – сырой жир; Кр. – крахмал; Сах. – сахар.

Во всех справочниках приводится содержание КОЭа в кормовых средствах при условии их скармливания в размолотом виде, если не указан вид обработки (зерновые, зернобобовые). Степень переработки других кормов должна соответствовать требованиям действующих ГОСТов.

Однако достаточно большое распространение получили различные дополнительные обработки кормов и введение в комбикорма мультиэнзимных композиций, которые повышают переваримость питательных веществ и соответственно КОЭа компонентов и комбикормов в целом. В таблице 22 приведены средние величины повышения КОЭа кормов в случае их дополнительной обработки разными способами.

Таблица 22

Повышение КОЭа кормов при их дополнительных обработках, %

Корм	Вид обработки				
	Обрушивание	Гранулирование	Экспандирование	Экструдирование	Добавление МЭК
Комбикорм:					
кукурузно-соевый	–	2,0	2,0	–	1,5
пшеничный	–	3,0	3,5	2,7	3,5
ячменный	–	3,0	3,5	2,5	3,5
Пшеница	–	3,2	–	–	5,5
Ячмень необрушенный	7,5	2,9	–	2,3	5,0
Ячмень обрушенный	–	–	–	–	3,0
Овес необрушенный	14,8	2,4	–	–	5,0
Овес обрушенный	–	–	–	–	3,0
Просо необрушенное	7,1	–	–	–	3,0
Рожь	–	–	–	–	5,0
Соя тостированная	–	–	–	12,5	–
Подсолнечник (семена)	7,3	–	–	–	5,0
Шрот подсолнечный	–	–	–	–	5,0

При расчетах энергетической ценности рационов, содержащих обработанные компоненты, следует учитывать их долю в комбикорме. Например, в 100 г дробленого ячменя содержится 267 ккал, а в экструдированном энергии будет на 2,3 % больше: $267 \times 1,023 = 273,1$ ккал.

Если производитель МЭК гарантирует, что ее добавка повышает КОЭа ячменя, например, на 5 %, то расчет энергии, привносимой в рацион ячменем, рассчитывают следующим образом.

Например, в рацион для кур с содержанием в 100 г 260 ккал включено 50 % ячменя. С этим количеством зерна в рацион привносится $2,67 \text{ ккал/г} \times 50 = 133,5$ ккал, а при добавке МЭК – на 5 % больше: $133,5 \text{ ккал} \times 1,05 = 140,2$ ккал. А в целом КОЭа рациона повысится всего на 2,3 % и составит 266 ккал/100 г. Если фирма, продавшая ферментные препараты, гарантирует более высокое повышение уровня энергии и только по отдельному компоненту, а не кормосмеси в целом, то разумно и относить это к отдельному компоненту.

Гранулирование увеличивает содержание КОЭа в корме, в основном, благодаря повышению его плотности и улучшению использования птицей углеводов.

Проращивание пшеницы, ячменя и овса до 7 дней снижает в них уровень обменной энергии на 4 %, а до стадии наклева ростка – на 2 % (табл. 23).

Таблица 23

КОЭа зерна при проращивании, ккал/100 г

Зерно	Непророщенное	При проращивании	
		до наклева	в течение 7 дней
Пшеница	295	289	283
Ячмень	267	262	256
Овес	257	252	247

КОЭа сорго, содержащего танины сверх указанного в рекомендациях количества, следует корректировать по формуле: $\text{КОЭа} = 287 - 37 \times \% \text{ танина}$ сверх нормативных 0,4 %. Например, сорго содержит 1 % танина вместо 0,4 %. Тогда $\text{КОЭа} = 287 - (37 \times 0,6) = 287 - 22,2 = 264,8$ ккал в 100 г.

КОЭа бобовых и зернобобовых корректируют по формуле: $\text{КОЭа} = A - (A \times 0,06) \times \text{на каждый } 1 \% \text{ танина}$; где A – обменная энергия бобовых с нормативным содержанием танина. Например, если кормовые бобы содержат 1 % танина, то их $\text{КОЭа} = 237 - (0,06 \times 237 \times 1) = 237 - 14,2 = 222,8$ ккал в 100 г.

КОЭа кормовых жиров и масел можно скорректировать с учетом содержания в них свободных жирных кислот. Если таковых не более 20 %, то КОЭа равна табличным данным, от 20 до 30 % – КОЭа необходимо уменьшить на 4 %, от 30 % и выше – на 8 %. В целом каждый процент свободных жирных кислот снижает КОЭа на 0,17 %, начиная с уровня для свежего жира.

ИЗУЧЕНИЕ ОБМЕНА ЭНЕРГИИ КОСВЕННЫМ МЕТОДОМ

Изучение эффективности использования энергии на продукцию и потери энергии в виде тепла за короткий промежуток времени – от нескольких минут до 1 часа и суток – возможно при использовании методов прямой и косвенной калориметрии. Более простым и распространенным является метод косвенной калориметрии.

Для изучения газоэнергетического обмена используется оборудование различного типа. Наиболее простые из них представляют собой герметические камеры, изготовленные из материалов с малой теплопроводностью – так называемые пневматические камеры. Эти камеры чаще всего рассчитаны на пребывание в нем птицы не более 1 часа. Респираторные установки для проведения длительных опытов изготавливаются по открытому и закрытому типу. В настоящее время респираторные установки, как правило, служат и климатронами.

Оборудование для изучения газоэнергообмена животных и птицы постоянно совершенствуется. Исследование газообмена в них совмещается с возможностью проведения балансовых опытов.

При проведении респираторных исследований концентрацию углекислого газа (CO_2) и кислорода (O_2) рекомендуют измерять с точностью до $+0,002$ – $+0,005$ %. Такая большая точность необходима потому, что в дальнейшем на результат измерения накладываются ошибки измерения объема воздуха, влажности, давления и т.д. Даже при точном измерении объема воздушного потока ошибка $+0,005$ % в анализах газов приводит к ошибке опыта в пределах $0,5$ – $1,0$ %.

Разновидности и принципы действия газоанализаторов достаточно хорошо известны. Это измерительные устройства, посредством которых определяется количественный и качественный состав анализируемого газа на основе измерения параметров, характеризующих его физические или химические свойства. Существуют различные типы газоанализаторов. По времени действия они делятся на анализаторы непрерывного и периодического действия; по степени автоматизации процесса – на автоматические, полуавтоматические и газоанализаторы-индикаторы. По принципу действия анализаторы делятся на механические (объемные и манометрические), акустические (звуковые и ультразвуковые), тепловые, магнитные, магнитомеханические, электрохимические, ионизационные, оптические и масс-спектрометрические.

При изучении газоэнергетического обмена у сельскохозяйственной птицы первичными учитываемыми показателями являются потребление O_2 и выделение CO_2 . Значительно расширяются возможности метода при одновременном проведении опыта для определения баланса энергии и азота. Изучение баланса углерода позволяет полнее связать энергетический обмен с количественной стороной синтеза вещества в организме.

На основе данных газообмена рассчитывают:

- общую теплопродукцию, в расчете на 1 гол, на 1 кг живой массы или на 1 кг метаболической массы (единица живой массы в степени 0,75), в 1 час или сутки.

При одновременном изучении баланса энергии и азота можно рассчитать: коэффициент расхода обменной энергии на теплопродукцию;

- отложение энергии в продукцию (по разности потребленной обменной энергии и общей теплопродукции);
- долю энергии окисленных белков, жиров и углеводов в общей теплопродукции (с использованием данных дыхательного коэффициента, количества азота, выделенного с мочой, и стандартных таблиц);
- приближенно – количество отложенного белка (количество задержанного азота $\times 6,25$) и его энергии (общее количество отложенного белка \times на его калорийность);
- приближенно – энергию отложенного жира.

Изучение баланса углерода позволяет определить количество отложенного жира.

В целом количество рассчитываемых показателей зависит от целей и задач исследований.

Тепло образуется не только при окислении органических веществ, но также при использовании их для синтеза тканей тела. Было установлено, что количество тепла, образующегося в процессе этого синтеза, находится в такой же связи с изменением газообмена, как и при полном окислении питательных веществ. При расчете теплопродукции используют постоянные величины, полученные в большинстве случаев при окислении в организме животного смеси жиров, белков и углеводов.

Одним из первых показателей, получаемых в результате изучения газообмена, является дыхательный коэффициент (ДК). Дыхательный коэффициент равен отношению объема выделенного в единицу времени CO_2 к объему потребленного за тот же промежуток времени O_2 .

По ДК рассчитывают количество и природу веществ, подвергающихся в теле сгоранию или же образованию вновь, и количество продуцируемого животным тепла.

Общеизвестно, что нормальная граница $\text{ДК} = 0,72 - 0,97$ указывает на то, что составные части тела животного распадаются до своих конечных продуктов. Если в организме образуются продукты неполного окисления (например, ацетоновые тела) или происходит переход углеводов в жир и наоборот, ДК может выходить далеко за указанные пределы.

При образовании в организме углеводов – относительно богатого кислородом соединения (49,36 %) – из сравнительно бедных O_2 веществ (жира – 12,10 % и белка – 22,68 %) в организм должен поступить некоторый излишек кислорода, который и переходит в углеводы, не выделяясь обратно в виде CO_2 – последствием будет ненормально низкий ДК. Напротив, ненормально высокий ДК на-

блюдается в случае дачи животному в пищу избыточного количества углеводов, переходящих в организме в жир. Это объясняется тем, что углеводы содержат очень много O_2 по сравнению с жиром и при переходе их в жиры часть освободившегося O_2 идет для окислительных процессов взамен атмосферного. Потребление атмосферного O_2 будет при этом меньше, а ДК выше.

Доли энергии окисленных жиров и углеводов по безазотистому ДК находят по таблице 24 (Скворцов А., Хренов И.).

Таблица 24

ДК и доля энергии углеводов и жиров в общей теплопродукции

ДК	Углеводы, %	Жиры, %	Количество ккал энергии на 1 л O_2
1,00	100	0	5,047
0,95	83	17	4,985
0,90	66	34	4,924
0,85	49	51	4,863
0,80	32	68	4,801
0,75	15	85	4,739
0,707	0	100	4,686

Расчет теплопродукции можно производить по величине дыхательного коэффициента и калорическому эквиваленту 1 л поглощенного O_2 (табл. 25)

Таблица 25

Калорический эквивалент 1 л поглощенного O_2 в зависимости от ДК (по Цунтцу-Шумбургу)

ДК	Калорический эквивалент	ДК	Калорический эквивалент
0,65	4,618	0,83	4,838
0,66	4,630	0,84	4,850
0,67	4,642	0,85	4,863
0,68	4,654	0,86	4,875
0,69	4,666	0,87	4,887
0,70	4,678	0,88	4,900
0,71	4,690	0,89	4,912
0,72	4,702	0,90	4,924
0,73	4,714	0,91	4,936
0,74	4,727	0,92	4,948
0,75	4,739	0,93	4,960
0,76	4,752	0,94	4,973

ДК	Калорический эквивалент	ДК	Калорический эквивалент
0,77	4,764	0,95	4,985
0,78	4,776	0,96	4,997
0,79	4,789	0,97	5,010
0,80	4,801	0,98	5,022
0,81	4,813	0,99	5,034
0,82	4,825	1,00	5,047

Для определения теплопродукции, основанной на потреблении O_2 , и процента содержания протеина в рационе можно использовать формулу Веира (цит. по Флатту В):

$$П = \frac{(O_{\text{вд}} - O_{\text{выд}}) \times 0,0505 \times V_{\text{выдых.возд., литр}}}{1 + 0,082п}$$

где: $O_{\text{вд}}$ – % кислорода во вдыхаемом воздухе;

$O_{\text{выд}}$ – % кислорода в выдыхаемом воздухе;

П – десятичная дробь, характеризующая содержание протеина в рационе.

Еще в 1965 г. специальная подкомиссия 3-го Международного симпозиума по обмену веществ рекомендовала определенные константы (для различных питательных веществ) при расчетах энергетического обмена. В основу были положены данные потребления O_2 , образование CO_2 , CH_4 и выделение азота с мочой (табл. 26).

Таблица 26

**Константы для протеина , жира, углеводов
при окислении их в организме животных**

Соединение	Углерод, %	O_2		CO_2		Ккал	ДК
		г	л	г	л		
Протеин	52,00	1,366	0,957	1,52	0,774	4,40	0,809
Жиры	76,70	2,875	2,013	2,810	1,431	9,50	0,711
Крахмал	44,45	1,184	0,829	1,620	0,829	4,20	1,00
Сахароза	42,11	1,122	0,786	1,513	0,786	3,96	1,00
Глюкоза	40,00	1,066	0,746	1,716	0,746	3,74	1,00

Примечание. Допускается, что в состав протеина входят 16 % азота, 52 % углерода. Калорийность протеина – 5,7 ккал/г. Физические константы для расчетов: атомный вес углерода – 12,011, кислорода – 15,999, водорода – 1,008, азота – 14,007.

Молекулярный объем $O_2 \cdot N_2 \cdot CO_2 \cdot H_2 = 22,41$ л.

Для расчета энергообмена можно использовать постоянные величины (табл. 27).

Таблица 27

Константы для непрямого определения энергообмена (по Даргольцу)

Метаболические константы	Жиры	Углеводы	Белки	
			животных	птиц
Количество O ₂ на 1 г, л	2,03	0,83	1,03	0,95
Количество CO ₂ на 1 г, л	1,45	0,83	0,87	0,71
Дыхательный коэффициент	0,71	1,00	0,85	0,74
Энергетическая стоимость, кДж/г	39,06	17,64	19,74	18,48
Метаболическая вода, г/г	1,05	0,56	0,40	0,49
Энергетический коэффициент O ₂ , кДж/л	19,32	21,25	19,19	19,24
Энергетический коэффициент CO ₂ , кДж/л	26,88	21,25	22,51	25,83

Теплопродукцию у птицы можно определить с поправкой на азот мочи по формуле (Ромийн К.):

$$H_{\text{ккал}} = 3,871 \cdot O_2 + 1,194 \cdot CO_2 - 0,389 \cdot A,$$

где: А – азот в моче, умноженный на 6,25, г.

Можно рассчитать теплопродукцию у птицы по величине ДК и количеству потребленного кислорода по формуле (Хоффманн Л. и др.):

$$Y = (16,19 + 5,02 \cdot \text{ДК}) \times O_2,$$

где: Y – теплопродукция, кДж;

ДК – дыхательный коэффициент;

O₂ – потребление кислорода, л.

Высказывается мнение, что при исключении коррекции на выделенный азот, который используют из соображения, что синтез мочевиной кислоты идет с поглощением тепла из расчета теплопродукции, ошибка расчетов не превышает 1,5 % (Баттери П. и др.). Считают, что это положение действительно даже при высоком уровне метаболизма (Ланди Х. и др.).

В принципе, у бройлеров (мясного молодняка) от суточного до 8-недельного возраста теплопродукция в расчете на метаболическую массу выше, чем у яичного молодняка:

$$Y = 148 \cdot W^{0,75} \text{ в сравнении с } Y = 110 \cdot W^{0,74},$$

где: Y – теплопродукция, ккал;

W^{0,77} и W^{0,74} – соответственно метаболические массы.

Коэффициенты для расчета метаболической массы всегда являются эмпирическими, и во многом зависят от вида птицы.

Общую теплопродукцию можно вычислить по разности между энергией, потребленной с кормом, и потерями ее с калом, мочой и количеством энергии, отложенной в продукцию:

$$\text{ТП ккал} = \text{ВЭ} - (\text{ЭК} + \text{ЭМ} + \text{Г}) - \text{Н}_{\text{эл}}$$

где: ЭК – энергия кала, ккал;

ЭМ – энергия мочи, ккал;

Г – энергия газов;

Н_{эл} – чистая энергия продукции.

В опытах на сельскохозяйственной птице энергию газов, как правило, не учитывают. В упрощенном виде теплопродукция равна разности обменной энергии и энергии, отложенной в продукцию. В обоснование метода положено допущение, что отложения в теле животного состоят из жира и протеина, при незначительном изменении в отложении углеводов. Количество отложенного протеина определяют по задержанному в организме азоту, а жира – по углероду (сверх израсходованного на отложение протеина). Величины, используемые для вычисления задержания в теле организма по отложению углерода и азота, обычно получают на основании данных анализа мышечной ткани и депонированного жира.

Для вычисления отложенной энергии на основании этих величин может быть использовано уравнение следующего вида:

$$\text{Н}_{\text{эл}}, \text{ ккал} = 12,55 \times \text{отложенный углерод, г} - 6,90 \times \text{отложенный азот, г}$$

В целом, различные методики расчета теплопродукции у сельскохозяйственной птицы и изучения ее обмена используют, в основном, эмпирические константы теплопродукции при окислении чистых веществ.

УЧИТЫВАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

При проведении экспериментов по кормлению сельскохозяйственной птицы учитывают и изучают ряд показателей, дающих представление как о состоянии организма птицы, так и об экономической эффективности использования изучаемых факторов.

Клинико-физиологическое состояние птицы определяют путем ежедневного ее осмотра. При этом обращают внимание на ее поведение, аппетит, потребление воды, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня и т.д. Все данные ежедневно фиксируют в специальном журнале.

Сохранность птицы и причины ее падежа учитывают и определяют ежедневно. Выбраковка птицы во время проведения опытов по кормлению не рекомендуется. Сохранность птицы рассчитывают в процентах от начального поголовья по отдельным периодам выращивания и содержания за весь период в целом.

Живую массу птицы определяют путем индивидуального взвешивания: молодняк в суточном возрасте и затем в конце каждого периода смены рационов (возрастов). Взрослую птицу взвешивают индивидуально в начале и конце эксперимента, при необходимости еженедельно или ежемесячно. При проведении производственных опытов и проверок на большом поголовье взвешивают не менее 50 гол. из контрольных и опытных клеток или меченого контрольного поголовья.

Прирост живой массы молодняка. На основании данных живой массы молодняка по периодам выращивания рассчитывают абсолютный и относительный прирост. Абсолютный среднесуточный прирост рассчитывают путем деления разности между живой массой в конце и в начале опыта на количество дней опыта, а относительный – по формуле Броди:

$$\frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \times 100,$$

где: V_1 и V_2 – живая масса в начале и конце опыта;
 t_1 и t_2 – возраст в днях на начало и конец опыта.

Учет яйценоскости ведут по группам в расчете на начальную и среднюю несушку за весь период опыта.

Яйценоскость в расчете на начальную несушку определяют путем деления количества яиц, снесенных за весь период опыта в группе, на поголовье кур в этой группе в начале опыта.

Яйценоскость в расчете на среднюю несушку определяют путем деления количества яиц, снесенных за период опыта, на среднее количество кур. Для расчета среднего количества кур нужно суммировать количество несушек по дням опыта и разделить на число дней опыта.

Интенсивность яйценоскости (%) рассчитывают по формуле:

$$И_{я} = \frac{N}{H} \times 100,$$

где: N – количество яиц, снесенных за период опыта, шт.;

H – количество кормодней, дней.

Качество яиц. Для характеристики качества яиц определяют показатели, которые необходимы для выполнения методики исследований. Массовые, физические и морфологические показатели яиц определяют 1 раз в месяц от всех яиц, собранных в течение 5 смежных дней от каждой группы или не менее 100 шт. яиц при производственных опытах на большом поголовье. Для определения химического состава яиц отбирают не менее 10 шт. от каждой группы, не менее 3 раз за период эксплуатации птицы.

В опытах на племенной птице определяют также выход инкубационных яиц и их инкубационные качества (оплодотворенность, процент вывода и выводимость).

Выход инкубационных яиц (%) определяют в течение 5 дней в конце каждого месяца и рассчитывают по формуле:

$$В = \frac{N_{и}}{N} \times 100,$$

где: $N_{и}$ – количество инкубационных яиц, шт.;

N – общее количество снесенных яиц, шт.

Инкубационные качества яиц определяют, закладывая их на инкубацию не менее 3 раз за период содержания птицы в количестве не менее чем по 80 шт. яиц от каждой группы в каждой закладке.

Оплодотворенность яиц (%) определяют путем деления количества оплодотворенных яиц на число яиц, заложенных в инкубатор.

Выводимость яиц (%) определяют путем деления количества выведенного кондиционного молодняка на число оплодотворенных яиц, заложенных в инкубатор.

Вывод молодняка (%) определяют путем деления количества выведенного кондиционного молодняка на количество всех яиц, заложенных на инкубацию.

Необходимо учитывать также количество (%) отходов инкубации (неоплодотворенные яйца, «кровяное кольцо», замершие эмбрионы, задохлики и т.д.)

На основании данных по выходу инкубационных яиц и выводу молодняка рассчитывают количество молодняка, полученного в расчете на 1 несушку по формулам:

$$KM_c = \frac{ABC}{100 \times 100}, \quad KM_n = \frac{A_1BC}{100 \times 100},$$

где: KM_c и KM_n – количество молодняка в расчете соответственно на одну среднюю и начальную несушку, гол.

B – выход инкубационных яиц, %;

C – вывод молодняка, %.

Анализ кормов. При расчете рецептов комбикормов используют данные лабораторных анализов химического состава ингредиентов (Сергиев Посад, 1999 г). Минимальный набор контролируемых лабораторными анализами показателей: сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор, лизин, метионин, цистин. Обменную энергию кормов допускается рассчитывать согласно рекомендациям ВНИТИП, 1999 г.

Потребление кормов. Учитывают в течение всего опыта, ежедневно или по периодам содержания птицы. Не допускается определение потребления и расхода кормов один раз в месяц или в течение нескольких смежных дней, как это принято при определении качества яиц. В конце опыта рассчитывают валовый расход корма на единицу продукции (10 яиц, 1 кг прироста живой массы, 1 кг яйцемассы, а для племенной птицы – на 1 голову выведенного молодняка), определяют затраты сырого протеина и других питательных веществ и обменной энергии на единицу продукции.

Категорию тушек определяют в соответствии с ГОСТ 25391-82 «Мясо выпялят-бройлеров».

Анатомическую разделку тушек проводят по следующей методике. Из каждой группы отбирают не менее 3 голов птицы каждого пола со средними по группе показателями живой массы и упитанности. Отклонение от средней живой массы по группе допустимо в пределах 3 %. В ходе разделки учитывают следующие первичные показатели: масса непотрошенной тушки (без крови, пера, пуха), потрошенной тушки (дополнительно: без головы, ног, крыльев, содержимого желудочно-кишечного тракта, кроме мышечного желудка без кутикулы, половых органов).

До убоя птицу не кормят в течение 12–16 часов, не поят 4–6 часов, затем ее взвешивают до и после убоя, забивают, обескровливают, снимают перо и снова взвешивают. По разнице веса рассчитывают массу пера и крови. Затем удаляют волосовидное перо, голову (по 2 шейный позвонок), крылья (до локтевого сустава), ноги (по скакательный сустав), а при потрошении – кишечник, железистый желудок, поджелудочную железу, желчный пузырь, кутикулу мышечного желудка, сгустки крови из сердца, селезенку, семенники, яйцевод, яичник, гортань, трахею, зоб и пищевод. В последующем с тушки снимают кожу и подкожный жир, отделяют мышцы от костей.

В результате анатомической разделки получают следующие данные:

- массу непотрошенной тушки (без крови, пера и пуха);
- массу полупотрошенной тушки (без крови, пера, зоба, железистого желудка, кишечника);
- массу потрошенной тушки (без крови, пера, головы, ног, крыльев, зоба, половых органов, содержимого желудочно-кишечного тракта; мышечный желудок без кутикулы оставляют в тушке);
- массу съедобных частей (мышцы, печень, сердце, мышечный желудок, почки, легкие, кожа, подкожный и внутренний жир);
- массу несъедобных частей (голова, ноги, части конечностей, крылья до локтевого сустава, гортань, трахея, пищевод, зоб, железистый желудок, кутикула, кишечник, селезенка, поджелудочная железа, желчный пузырь, яйцевод, яичники и семенники).

Для определения влияния кормовых факторов на упитанность птицы рекомендуется определить индекс массивности тушки, массивности киля, бедра и голени.

Индекс массивности (I_m) определяют по формуле:

$$I_m = \frac{P}{L},$$

где: P – масса полупотрошенной тушки, г;

L – длина тушки от последнего шейного позвонка до кончика хвоста, см.

Для определения индекса мясности киля, бедра, голени от тушки отделяют грудную кость с мышцами, отдельно бедро и голень. Затем мышцы отделяют от костей и взвешивают, определяют длину соответствующих костей. Индекс мясности (I_{mc}) определяют по формуле:

$$I_{mc} = \frac{P}{L},$$

где: P – масса соответствующих мышц, г;

L – длина соответствующих костей, см.

Результаты анатомической разделки представляют в табличной форме (табл. 28).

Качество мяса оценивают органолептическими и физико-химическими методами, не менее 3 тушек каждого пола (3♂+3♀) по нижеописанной методике.

Органолептическим методом определяют аромат, консистенцию (только мяса), вкус, прозрачность (только бульона) и дополнительно привкус. Результаты органолептической оценки мяса и бульона (в баллах) отражают в дегустационных листах.

Таблица 28

Результаты анатомической разделки

Дата и место проведения анализа, вид, пол и возраст птицы _____

Фамилия, имя и отчество ответственного исполнителя _____

Показатели	Номер тушки			Итого	Среднее
	1	2	3		
Живая масса птицы перед убоем, г					
Масса тушки после обескровливания, г					
Масса пера, всего, г:					
в том числе пера					
подкрылок					
Масса непотрошенной тушки (тушка без крови и пера с неудаленными внутренними органами, головой и конечностями), г					
Масса полупотрошенной тушки (тушка, у которой удален кишечник с клоакой и яйцевод), г					
Масса потрошенной тушки (тушка, у которой удалены голова по второй шейный позвонок, ноги по заплюсневый сустав, шея без кожи на уровне плечевых суставов и все внутренние органы), г					
Масса съедобных частей тушки, г:					
грудные мышцы					
бедренные мышцы					
мышцы голени					
мышцы туловища, крыльев и шеи					
Итого мышц, г					
Кожа с подкожным жиром (включая кожу шеи)					
Печень (без желчного пузыря)					
Сердце (без околосердечной сумки)					
Мышечный желудок (без содержимого и кутикулы)					
Легкие					

Показатели	Номер тушки			Итого	Среднее
	1	2	3		
Почки					
Внутренний жир (жир с брызжейки, мышечного желудка и абдоминальный)					
Всего съедобных частей, г					
Масса несъедобных частей тушки, г:					
голова (по второй шейный позвонок)					
ноги (по заплюсневый сустав)					
кости (включая кости шеи)					
кишечник (включая содержимое)					
кутикула мышечного желудка					
железистый желудок					
пищевод и зоб					
желчный пузырь					
селезенка					
семенники					
яйцевод					
яичник					
трахея					
поджелудочная железа					
щитовидная железа					
зобная железа					
Всего несъедобных частей тушки, г					

Разделка тушек на порционные части. При изучении развития мясных форм молодняка сельскохозяйственной птицы целесообразно разделять тушки на порционные части. Для этого используют полностью потрошенные тушки, которые расчлениют на девять основных частей (на всех порционных частях кожа сохраняется, за исключением филе): половинка – половина потрошенной тушки, полученная в результате продольного разреза по линии киля и позвоночника; четверть тушки – половина тушки, разделенная поперечным разрезом на две части; одна часть с крылом, другая – с ножкой; грудная часть – киль с ребром по обе стороны с прилегающими мышцами; половина грудной части – половина киля (продольный разрез) с ребрами с одной стороны и прилегающими мышцами; нога – бедро и голень с прилегающими мышцами; бедро –

бедренная кость с прилегающими мышцами; голень – берцовая кость с прилегающими мышцами; крыло – плечевая, лучевая и локтевая кости с прилегающими мышцами; филе – продукт, состоящий из мяса в одном куске от грудной части тушки, без кожи, костей и хрящей, за исключением крайнего кончика кила. После расчленения тушки все порционные части взвешивают с точностью до 5 г и данные заносят в журнал.

Организация и проведение органолептической оценки качества мяса птицы. Вкусовые качества мяса птицы оценивают путем дегустации, позволяющей выявить влияние на вкусовые качества мяса рационов и кормовых добавок, условий содержания, возраста, породных различий птицы и пр.

При оценке вкусовых качеств мяса разных видов птицы мясного направления (бройлеров, кур, индеек, уток, гусей и цесарок) необходима дегустация жареного мяса. Вкусовые качества мяса взрослых кур, индеек и цесарок дополнительно можно оценить путем дегустации вареного мяса и бульона.

Требования к органолептической лаборатории. Для проведения органолептической оценки нужно специально оборудованное помещение для работы дегустаторов, а также изолированное от него подготовительное помещение с кухней для варки и жарки мяса. Помещение для дегустаторов должно быть изолировано также от посторонних запахов, шума и других факторов, которые могут исказить результаты органолептического анализа.

Расположение и оборудование рабочих мест дегустаторов. Место председателя группы дегустаторов необходимо выбрать таким образом, чтобы он мог видеть всех экспертов. Рабочие места дегустаторов должны быть хорошо освещены, иметь удобный доступ и располагаться так, чтобы они не могли общаться друг с другом при проведении анализа.

На каждом рабочем месте должны стоять светлый, легко очищаемый стол и удобный стул. Здесь же желательно иметь сосуды со слабо заваренным чаем для орошения полости рта между определениями образцов. На рабочих местах дегустаторов должны находиться следующие предметы: специальные листы с указанием задания и пояснениями для его выполнения, дегустационные листы, ватручки, салфетки, корзины для мусора.

Требования к оборудованию подготовительного помещения. В подготовительном помещении должны находиться следующие предметы и оборудование: шкафы для хранения посуды, растворов для выявления органолептической способности дегустаторов, реактивов для их приготовления, документации, проб и т.д.; рабочие столы для подготовки проб; холодильник; умывальник со смесителем горячей и холодной воды; мойка для посуды с горячей и холодной водой; чистая стеклянная и фарфоровая посуда; столовые приборы; бесцветные прозрачные стеклянные стаканы; приборы и сосуды для приготовления проб; дощечки и кухонные ножи; посуда для подачи проб дегустаторам; боксы и конические колбы с притертыми крышками и пробками; приборы для термостатирования и подогрева (электроплитка, термостат); приборы для измельчения

(мясорубка), варки (кастрюля), жарения (надплиточные жаровни); сосуды для орошения полости рта; полотенце, салфетки; емкость для отходов при приготовлении проб; корзины или ящики для мусора.

Отбор дегустаторов и организация их работы. У дегустаторов проверяют способность распознавать виды вкуса – испытание на «вкусовой дальтонизм», слабую концентрацию вкусовых веществ – «порог чувствительности», запахи; различать разницу во вкусе – «порог разницы вкуса» и в запахе – «порог разницы запаха».

Вкус большинства пищевых продуктов, включая мясо, складывается из сочетания четырех основных его видов: сладкого, соленого, кислого и горького. Для испытания готовят растворы вкусовых веществ (химически чистых), имеющих концентрацию, %: сахара (сладкий вкус) – 1,0; хлористый натрий (соленый) – 0,25; виннокаменная кислота (кислый) – 0,02; кофеин и хлористоводородный хинин (горький) – 0,01–0,02 и 0,00002.

Растворы готовят на дистиллированной воде в колбах на 100 мл (желательно с притертой пробкой) с двумя-тремя параллельными и условно обозначенными номерами, температура раствора должна быть 20–22°C. Лица, принимающие участие в испытании, пробуют растворы на вкус, наливая в ложку (из нержавеющей стали) последовательно по 5–10 мл каждого (раствор должен омывать всю ротовую полость, между пробами необходима пауза 1–2 мин). Если испытуемый распознает все пробы, его можно рекомендовать для дальнейших испытаний.

Для определения индивидуального порога чувствительности готовят растворы вкусовых веществ в возрастающих концентрациях и проводят испытания так же, как и при распознавании вида вкуса. Если испытуемый правильно определяет вкусовые вещества при низкой концентрации их растворов: для сладкого – от 0,4 до 0,8 %; соленого – от 0,10 до 0,15 %; кислого – от 0,003 до 0,008 %; горького – от 0,00008 до 0,000013 %, то он может быть рекомендован для дальнейшей проверки.

Для определения способности различать разницу во вкусе готовят растворы поваренной соли в двух концентрациях – 0,15 % (а) и 0,25 % (б), затем из них готовят семь комбинированных тройных проб (21 образец по схеме: а–б, а–а–б, б–а–б, б–а–а, б–б–а).

При правильном определении разницы во вкусе в пяти и более тройных пробах можно считать, что эксперт различает разницу во вкусе соленых растворов, отличающихся по концентрации на 0,10 %, и может быть рекомендован для дальнейшей проверки.

Для проверки способности различать запахи в чистые (без запаха) стеклянные бюксы с притертыми крышками помещают слой чистой ваты. Предварительно для удаления постороннего запаха посуду и вату в течение 30 минут прогревают при температуре 100°C в сушильном шкафу. Затем в бюксу вносят вещество, обладающее запахом, прикрывают его слоем ваты и закрывают бюксу.

Интенсивность запаха должна быть слабой или умеренной. Десять бюкс с различными веществами (специи, кусочки различных копченостей и несвежих мясных продуктов) предлагают испытуемым лицам для распознавания запахов. При правильном распознавании испытуемым не менее 7 проб из 10 можно считать, что он обладает способностью различать запахи.

Лица, выдержавшие все описанные выше испытания, могут быть дегустаторами и включаются в состав дегустационной комиссии; из их числа назначаются председатель и его заместитель. За 2 часа перед дегустацией и в процессе нее члены комиссии не должны курить, есть пищу с острыми приправами, использовать духи, одеколон и другие пахучие вещества. В дегустации должны принимать участие не менее 5 человек.

Подготовка и подача образцов для органолептического анализа. Мясо птицы, предназначенное для органолептического анализа, следует хранить и транспортировать в соответствии с установленными техническими условиями или стандартами так, чтобы не изменились проверяемые качества продуктов.

Для дегустации берут целые тушки после потрошения или отдельные их части из одних и тех же анатомических участков. До тепловой обработки образцы хранят в течение 24 часов в открытой таре при температуре 4°C.

При подготовке образцов к анализу их вкус и запах не должны измениться, они должны иметь одинаковые размеры и срезы, одинаковую температуру, длительность варки, степень измельчения и т.д. Образцы мяса, потребляемые в горячем виде, дегустируют при температуре 55–60°C. При дегустации мяса птицы следует отдельно оценивать грудные и ножные мышцы. Образцы необходимо нумеровать или обозначать буквами по коду, известному только лицу, ответственному за их подготовку. На одно определение дают три–шесть кодированных образцов в зависимости от задачи анализа.

Руководитель и лица, предъявляющие образцы дегустаторам, не должны обсуждать их, высказывать свои замечания и наблюдения.

Приготовление мясного бульона. Для приготовления мясного бульона образцы мяса тщательно моют в воде комнатной температуры и оставляют на решетчатом противне на 5–10 минут для стекания воды. Берут не менее трех тушек от каждой подопытной группы (если масса тушки составляет более 1,5 кг, ее делят на части). Образцы взвешивают, регистрируют в специальном журнале, затем помещают в эмалированную кастрюлю, заливают холодной водой в соотношении 1:2 и сразу добавляют поваренную соль из расчета 1 % к массе мяса, доводят до кипения при закрытой крышке во избежание испарения летучих ароматических веществ. Сразу после закипания, периодически, с поверхности бульона удаляют пену для предупреждения образования мути и мелких хлопьев. Мясо считается готовым, если при прокалывании его вилкой вытекает бесцветная жидкость. Ориентировочное время варки мяса кур – 50–60 минут, бройлеров – 30 минут, индеек – 80–100 минут при темпе-

ратуре 100°C. После окончания варки мясо вынимают, бульону дают отстояться и при температуре 55–60°C подают для дегустации в стаканчиках порциями по 35–40 мл.

Таблица 29

Шкала органолептической оценки качества бульона

Оценка, баллы	Запах (аромат)	Вкус	Прозрачность и цвет	Крепость (наваристость)	Общая оценка качества
5	Очень ароматный	Очень вкусный, с выраженным вкусом, свойственным мясу определенного вида птицы	Соломенный, совершенно прозрачный	Очень наваристый, долго не проходящее ощущение мясного вкуса, наличие крупных пятен жира	Отличное
4	Ароматный	Вкусный	Светлосоломенный опалесцирующий	Наваристый, выраженное ощущение мясного вкуса, наличие пятен жира	Хорошее
3	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусный	Желтовато-сероватый (опалесцирующий) с мелкими хлопьями	Недостаточно наваристый, пятна жира мелкие и в малом количестве	Выше удовлетворительного
2	Аромат слабо выражен	Вкус слабо выражен	Серовато-желтый с крупными хлопьями	Слабое ощущение мясного вкуса	Удовлетворительное
1	Аромат не выражен	Безвкусный	Бесцветный с очень мелкими хлопьями	Ощущение мясного вкуса практически отсутствует	Неудовлетворительное

Приготовление вареного мяса. Мясо после варки вынимают из бульона, нарезают кусочками массой по 30–40 г параллельно ходу мышечных волокон. Кусочки мяса на подогретых до температуры 40°C тарелках подают для дегустации.

Таблица 30

Шкала органолептической оценки качества вареного мяса

Оценка, баллы	Запах (аромат)	Вкус	Нежность, жесткость	Сочность	Общая оценка качества
5	Очень приятный и сильно выраженный	Выраженный мясной вкус с очень приятным ароматом, присущим определенному виду птицы	Очень нежное, при пережевывании мышечные пучки легко разламываются и крошатся. Остаток после пережевывания незначительный и однородный	Очень сочное, при пережевывании ощущаются обилие мясного сока, мягкость, слюна выделяется в большом количестве	Отличное
4	Приятный	Вкусное	Нежное, при пережевывании мышечная ткань измельчается без заметных усилий, остаток однородный	Сочное, при пережевывании ощущается достаточное выделение мясного сока	Хорошее
3	Недостаточно ароматный	Недостаточно вкусное с ощущением «пресности»	Недостаточно нежное, при пережевывании ощущаются пучки мышечных волокон, остаток слабо-волокнистый по объему составляет около 2/3 первоначальной пробы	Суховатое, ощущается недостаток мясного сока, остаток после пережевывания грубый	Выше удовлетворительного

Оценка, баллы	Запах (аромат)	Вкус	Нежность, жесткость	Сочность	Общая оценка качества
2	Ощущается	Вкус ощущается слабо, заметен только при пережевывании образца	Жесткое, при пережевывании затрачиваются выраженные усилия, мясо волокнистое, вязкое, остаток по объему составляет более 2/3 первоначальной пробы	Суховатое, ощущается недостаток мясного сока, остаток после пережевывания грубый	Удовлетворительное
1	Не выражен	Вкус практически отсутствует при пережевывании образца	Очень жесткое, при пережевывании волокна вязнут в зубах, остаток грубоволокнистый, значительный	Сухое, почти полное отсутствие мясного сока	Неудовлетворительное

Приготовление жареного мяса. Тушки водоплавающей птицы перед приготовлением их на дегустацию необходимо опаливать. Для приготовления проб жареного мяса берут потрошенные тушки или части тушек. Образцы мяса перед жаркой предварительно обжаривают в надплиточной посуде в течение 12–15 минут при температуре 150–160°C, после этого на противне помещают в жарочный шкаф (250°C). При жарке поверхность тушки периодически поливают выделившимся мясным соком. Через 35 минут после постановки на жарку температуру жарочного шкафа снижают до 200–150°C. Продолжительность жарки, (мин): цыплят – 30–40, гусей – 90–100, уток – 50–60, индеек – 80–100. Готовность определяют по наличию бесцветной жидкости при проколе грудных и ножных мышц. По окончании жарки тушки охлаждают до температуры +60°C, нарезают кусочками массой 30–40 граммов параллельно ходу мышечных волокон и на подогретых тарелках подают для дегустации.

Основные показатели качества мяса птицы. При органолептической оценке вкусовых качеств мяса птицы проводится дегустация бульона, вареного и жареного мяса по отдельным вкусовым показателям по пятибалльной шкале (таблицы 29–31). Вареное и жареное мясо оценивают по таким показателям как нежность, сочность, вкус и аромат. Качество мясного бульона оценивают по следующим показателям : вкус, аромат, наваристость, цвет и прозрачность.

Нежность (жесткость) характеризуется рыхлостью, мягкостью, структурой. В понятие «нежность» включают: а) легкость жевания; б) легкость, с которой

мясо разламывается на части, то есть его рассыпчатость и рыхлость; в) величину остатка после пережевывания. Рыхлость и рассыпчатость, в основном, отражают сопротивление мышечного волокна на излом, перпендикулярно его оси, а остаток после пережевывания характеризует содержание соединительной ткани. При тепловой обработке мяса происходит размягчение соединительной ткани, в основном, коллагена, а мышечные волокна приобретают жесткость.

Таблица 31

Шкала органолептической оценки качества жареного мяса

Оценка, баллы	Характерный аромат	Вкус	Нежность, жесткость	Сочность	Общая оценка качества
5	Аромат прожаренного мяса очень приятный и ярко выраженный	Ярко выраженный вкус прожаренного мяса с очень выраженным ароматом и привкусом, присущим определенному виду птицы	Хорошо разжевывается, очень нежное ощущение во рту, остаток после пережевывания незначительный и однородный	Сочное, при пережевывании ощущается выделение мясного сока	Отличное
4	Аромат прожаренного мяса приятный, достаточно выраженный	Вкусное	Хорошо разжевывается, нежное, остаток после пережевывания однородный	Недостаточно сочное, при пережевывании выделяется незначительное количество мясного сока	Хорошее

Оценка, баллы	Характерный аромат	Вкус	Нежность, жесткость	Сочность	Общая оценка качества
3	Аромат прожаренного мяса выраженный	Вкус хорошо выражен при пережевывании образцов	Мышечная ткань немного крошится, при пережевывании ощущаются пучки мышечных волокон, остаток слабо волокнистый	Сочность слабо выражена, при пережевывании мясной сок слегка ощущается	Выше удовлетворительного
2	Аромат прожаренного мяса недостаточно выражен	Вкус недостаточно выраженный, ощущается только при пережевывании образца	Мясо жесткое и вязкое, при пережевывании затрачиваются выраженные усилия, остаток грубо волокнистый	Суховатое, мясной сок почти полностью отсутствует	Удовлетворительное
1	Аромат прожаренного мяса слабо выражен	Вкус пресный, посторонний, не характерный для определенного вида птицы	Очень жесткое, при пережевывании волокна вязнут в зубах, остаток грубо-волокнистый, значительный	Сухое, сок полностью отсутствует	Неудовлетворительное

Сочность – качество, характеризующееся ощущением мясного сока при пережевывании и обильном выделении слюны. Сочность обусловлена освобождением мясного сока при пережевывании и стимулирующим действием жира на секрецию слюны. Такая взаимосвязь существует между сочностью и содержанием в мясе жира, особенно внутримышечного, обратная корреляция – между сочностью и потерями мясного сока при кулинарной обработке. Нежность и сочность тесно связаны между собой: чем нежнее мясо, тем быстрее выделяется сок и секретирется слюна при жевании.

Наваристость, цвет и прозрачность бульона определяются ощущением концентрированного мясного вкуса и зависят от количества перешедших в раствор азотистых и безазотистых веществ. При определении прозрачности учитывается характер пятен жира.

Вкус складывается из аромата и собственно вкуса. Вкус обуславливается главным образом растворяющимися в воде компонентами: азотистыми экстрак-

тивными веществами, глютаминовой кислотой, летучими жирными кислотами, а также продуктами взаимодействия белков и углеводов при тепловой обработке.

При дегустационной оценке качественных показателей мяса птицы основное внимание должно уделяться вареному и жареному мясу, так как в этих кулинарных продуктах наиболее полно проявляются вкус и аромат, а также нежность и сочность, что невозможно оценить в бульоне.

Правила оформления документации. Результаты дегустации регистрируют в специальном журнале, в котором указывают дату, метод анализа, число проб, записывают их характеристику, полученные данные обрабатывают с помощью математических методов.

Дегустатор оценивает продукт последовательно по отдельным качественным показателям в соответствии с описанными характеристиками. Такая оценка качества отражает общее впечатление от продукта, но не является средним арифметическим отдельных показателей. Обработку дегустационных листов производят путем вычисления среднего арифметического.

Дегустаторы регистрируются по фамилиям, их участие в работе заверяется личной подписью.

По окончании дегустации количество заполненных дегустационных листов (приложение 7) регистрируется в журнале, все подписи заверяются ответственным за дегустацию и заказчиком, если дегустация проводится по заказу. Дегустационные листы хранятся в отдельной папке с указанием даты, цели дегустации и метода анализа.

Экономические показатели. По окончании опыта проводят расчет некоторых экономических показателей, характеризующих эффективность разработок. С этой целью рассчитывают стоимость комбикормов, затраты кормов в абсолютном и стоимостном выражении, себестоимость единицы продукции, стоимость ее в реализационных ценах, прибыль или убыток.

Биометрическая обработка результатов

По итогам отдельных этапов опыта и в конце опыта проводят статистическую обработку первичных показателей методом вариационной статистики.

В отдельные дни балансового опыта в случаях, когда по каким-то причинам птица не съедает корм, или остались незамеченными потери помета, либо явно неправильно определена живая масса петуха, то есть, в любых случаях, когда неизвестно, как эти сведения попали в журнал учета или обнаружены большие отклонения в показателях, заведомо не связанные с влиянием изучаемого режима (рациона), прибегают к методу проверки артефактов.

Нормированное отклонение помогает определить выпад, или артефакты, то есть значения признака, которые резко отличаются от всех других значений в группе. Проверка артефактов должна проводиться до начала обработки первичных данных. Если подтвердится, что резко выделяющееся значение действительно не может относиться к объектам данной группы, следует такой артефакт исключить из обработки.

Проверка артефактов проводится по критерию, равному нормированному отклонению выпада:

$$T = \frac{V - M}{\delta} \geq T_{st},$$

где: T – критерий выпада;

V – выделяющееся значение признака (или очень большое или очень малое);

M, σ – средняя арифметическая величина признака и среднеквадратичное отклонение признака, рассчитанные для группы, включающей артефакт;

T_{st} – стандартное значение критерия выпадов, определяемое по таблице 32.

Таблица 32

Стандартные значения критерия выпадов (T_{st})

N	T_{st}	n	T_{st}	n	T_{st}	n	T_{st}
2	2,0	16–20	2,4	47–66	2,8	125–174	3,2
3–4	2,1	21–28	2,5	67–84	2,9	175–349	3,3
5–9	2,2	29–34	2,6	85–104	3,0	350–599	3,4
10–15	2,3	35–46	2,7	105–124	3,1	600–1500	3,5

Пример расчета: в одной из групп петухов (3 гол.) индивидуальное потребление корма за 3 дня составило г: 104, 126, 133, 70, 260, 110, 117, 119, 96 г.

Средняя арифметическая потребления корма $M = 126,1$ г, а отклонение для наибольшей величины $\sigma = 16,8$, тогда:

$$T(260) = \frac{260 - 126,1}{16,8} = 7,97 \geq 2,2,$$

В этом случае: величина 260 г считается выпадом. Далее расчет повторяют по оставшимся 8 величинам.

Вся работа, связанная с организацией и проведением исследований, должна быть зафиксирована в журнале учета первичных записей по изучаемой проблеме, теме. В журнале все страницы должны быть обязательно пронумерованы и прошиты. На последней странице руководитель учреждения, лаборатории, учебной части своей подписью фиксирует объем журнала в страницах и дату регистрации, регистрационный номер. Подпись заверяется печатью учреждения.

Записи в журнале начинают с названия темы исследования, цели и задач, схемы опыта. Далее исследователь ежедневно производит запись всей проделанной организационной работы (чернилами) и вносит весь цифровой материал без исправлений. В случае необходимости цифры и записи зачеркивают и рядом ставят уточненную запись. Стирать записи не разрешается. Журнал периодически просматривает научный руководитель, делая свои пометки с подписью.

НОРМИРОВАНИЕ КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

КОРМЛЕНИЕ ПТИЦЫ ЯИЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Кормление молодняка яичных кур

Для выращивания качественного ремонтного молодняка в первые четыре дня жизни цыплятам следует скармливать нулевой рацион, состоящий из кормов с наибольшим количеством легкорастворимых и легкопереваримых питательных веществ (кукуруза, пшеница, соевый шрот, рыбная мука, сухое молоко и др.). Нулевой рацион не содержит добавок минеральных веществ – мела, ракушки, костной и мясо-костной муки. Примерный вариант нулевого рациона следующий, (%): 1-й вариант – кукуруза – 50, пшеница – 14, ячменная (овсяная) крупа – 10, шрот соевый – 14, обрат сухой – 12;

2-й вариант – кукуруза – 40, пшеница – 40, шрот соевый тостированный – 10–15, обрат сухой – 6–8, рыбная мука хорошего качества – 1,5–2,0 %, возможны добавки растительного масла – до 1,5 %.

С суточного возраста цыплятам можно скармливать и комбикорм, предназначенный для молодняка стартового периода, дополнительно включив в него 4–6 % сухого обрат или заменителя цельного молока (ЗЦМ). Компоненты нулевого рациона должны иметь вид крупки с размером частиц – 0,5–1,0 мм.

В первые 24 часа следует выпаивать цыплятам 5–8 %-ный раствор глюкозы или сахара с включением витамина С из расчета 1 г на 1 л воды.

В первую неделю жизни цыплят корм должен постоянно находиться в кормушках, а во избежание залеживания его необходимо прогонять по системе через каждые 3–4 часа.

В дальнейшем рекомендуется использовать трехпериодную смену рационов: два ростовых и один предкладковый. Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии для молодняка представлены в таблице 33.

В возрасте 1–7 недель цыплятам рекомендуется скармливать кормосмеси с высоким содержанием протеина и обменной энергии при низком уровне клетчатки и минеральных веществ. При организации кормления в этот период очень важно, чтобы молодняк к 4-недельному возрасту достиг стандартной живой массы, что обеспечивает в будущем высокую продуктивность кур.

Недопустимо резко менять состав рациона в любой период, но особенно в первые 4 недели жизни, так как это может надолго вывести из равновесия организм птицы с последующей задержкой ее в росте.

С 8- до 16-й недели с целью задержки раннего полового развития птицы в кормосмесях следует снижать уровень сырого протеина и обменной энергии при одновременном повышении содержания сырой клетчатки (желательно за счет введения травяной муки). С 17 недель в программе кормления следует выделять предкладковый период и использовать кормосмеси с более высоким, по сравнению с предыдущим периодом, содержанием сырого протеина и кальция.

Таблица 33

**Нормы содержания обменной энергии и питательных веществ
в рационе для молодняка яичных кур разного возраста, %**

Обменная энергия и питательные вещества	Возраст птицы		
	1-7 нед.	8-14 нед.	15 и до 2-5 % яйценоскости
Обменная энергия, в 100 г:			
МДж	1,213	1,088	1,130
ккал	290	260	270
сырой протеин	20	15	16
кальций	1,1	1,2	2,2
Фосфор:			
общий	0,8	0,7	0,7
доступный	0,45	0,40	0,40
Натрий	0,2	0,2	0,2
Лизин	1,10	0,70	0,75
Метионин+цистин	0,75	0,57	0,65
Линолевая кислота	1,4	1,0	1,1

Фронт кормления при ограниченном кормлении должен быть достаточным для одновременного подхода всей птицы к кормушкам.

Молодняк переводят с одного рациона на другой при достижении им стандартной живой массы. Не допускается ни существенное снижение, ни увеличение живой массы молодняка, но в случае некоторого отклонения от стандарта, сроки скармливания кормов каждой фазы могут быть изменены.

Питательность и нормы скармливания кормосмесей молодняку кур разных кроссов представлены в таблицах 34, 35, 36, 37, 38 и 39.

Таблица 34

Рекомендуемая программа кормления молодок кросса «Бованс белый»*

Показатели	Рационы				Взрослая птица
	стартовый	ростовой	развития	предкладковый	
	0 – 6 нед.	7 – 10 нед.	11 – 15 нед.	16 – 17 нед.	
Сырой протеин, %	20	18	16	15	18,5–16
Уровень обменной энергии, ккал/кг	2980	2950	2930	2930	2900
Линолевая кислота, %	1,3	1,3	1,3	1,2	1,5–1,2
Метионин, %	0,45	0,4	0,36	0,36	0,45–0,35
Метионин+цистин, %	0,8	0,72	0,65	0,63	0,75–0,66
Лизин, %	1,1	1	0,88	0,80	0,95–0,78
Аргинин, %	1,2	1,1	1	0,95	1,15–1,0
Триптофан, %	0,21	0,19	0,17	0,16	0,18–0,14
Треонин, %	0,75	0,7	0,6	0,55	0,56–0,50
Кальций, %	1	1	1	2,25	3,85–4,10
Фосфор, %	0,5	0,48	0,48	0,45	0,48–0,38
Натрий, %	0,18	0,17	0,17	0,18	0,20–0,18

Примечание. Прекращают скармливание предкладкового рациона, как только начинается яйцекладка, и стадо переводят на специальный рацион продуктивного периода для несушек (по данным фирмы «Хендрикс»).

Таблица 35

Живая масса, потребление корма и воды в период выращивания птицы кросса «Бованс белый»

Возраст, нед.	Живая масса, г	Потребление корма		Потребление воды, мл/гол./сут.
		сут./гол.	всего за неделю	
1	–	8	56	17,0
2	–	13	147	27,0
3	–	20	287	39,5
4	250	26	469	52,8
5	320	31	686	63,1
6	395	35	931	72,2

Возраст, нед	Живая масса, г	Потребление корма		Потребление воды, мл/гол./сут.
		сут./гол.	всего за неделю	
7	475	39	1204	80,1
8	560	43	1505	88,2
9	650	46	1827	93,5
10	735	49	2170	99,9
11	820	52	2534	105,6
12	900	55	2919	112,1
13	975	58	3325	118,6
14	1045	60	3745	123,1
15	1110	64	4193	129,6
16	1170	65	4648	133,0
17	1225	67	5117	136,0
18	1270	68	5593	139,0
19	1315	77	6132	158,0
20	1406	82	6706	166,8

Таблица 36

Примерная суточная норма корма и основных питательных веществ для ремонтного молодняка кросса «Родонит»

Возраст птицы, нед.	Прародительские и родительские формы				Гибридные формы			
	Комбикорм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г	Комбикорм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г
1	10	29	2,0	0,11	10-12	28	1,9	0,11
2	17	49	3,4	0,19	17-19	48	3,3	0,19
3	25	72	5,0	0,27	24-25	68	4,7	0,26
4	33	96	6,6	0,36	31-32	88	6,0	0,34
5	38	110	7,6	0,42	36-37	103	7,0	0,40
6	45	125	8,6	0,47	40-41	117	8,0	0,45

Возраст птицы, нед.	Прародительские и родительские формы				Гибридные формы			
	Комбикорм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г	Комбикорм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г
7	50	139	9,6	0,53	45-46	128	8,8	0,49
8	55	151	10,4	0,57	49-50	140	9,5	0,54
9	60	151	8,4	0,67	52-54	140	7,5	0,62
10	65	159	8,8	0,71	54-57	146	7,8	0,65
11	65	165	9,1	0,73	56-60	151	8,1	0,67
12	65	170	9,4	0,75	58-63	157	8,4	0,70
13	75	178	9,9	0,79	61-66	165	8,8	0,73
14	75	186	10,3	0,83	64-69	173	9,3	0,77
15	80	194	10,8	0,86	67-72	181	9,7	0,80
16	80	202	11,2	0,90	70-75	189	10,1	0,84
17	80	216	13,2	1,60	75-78	202	12,4	1,50
18	85	230	14,0	1,70	80-81	216	13,2	1,60
19	90	243	14,8	1,80	85-86	230	14,0	1,70

Примечание. Нормы корректируются в соответствии со стандартной живой массой птицы (по данным «Племптица-Можайское»).

Таблица 37

Рекомендуемые нормы питательности для племенных кур кросса «Хайсекс белый»*

Показатели	Стартовый, 0-6 нед.	Ростовый, 7-10 нед.	Предкладковый, с 11 нед. до 1-го яйца	Взрослая птица
Сырой протеин, %	19-20	16-17	13-14	16,5-18
Обменная энергия, ккал/кг	2850	2750-2800	2650-2700	2750
Клетчатка, %	4,0	4,5	4,0	4,0
Жир, %	2,5	2,5	2,0	3,0
ЭПО	142-150	165-170	190-200	153-167
Линолевая кислота, %	-	-	-	1,8

Показатели	Стартовый, 0–6 нед.	Ростовый, 7–10 нед.	Предклад- ковый, с 11 нед. до 1-го яйца	Взрослая птица
Кальций, %	1,0–1,1	1,0–1,1	1,3–1,5	3,4–4,0
Доступный фосфор, %	0,52	0,46	0,42	0,46
Натрий, %	0,16	0,16	0,16	0,16
Метионин, %	0,40	0,34	0,28	0,37
Метионин+цистин, %	0,75	0,64	0,52	0,68
Лизин, %	1,0	0,8	0,6	0,79
Триптофан, %	0,18	0,16	0,15	0,16
Витамины на 1 кг корма:				
А, ИЕ	12500	7500	7500	10000
Д ₃ , ИЕ	2500	1500	1500	2000
В ₁ , мг	0,5	0,5	0,5	1,0
В ₂ , мг	5,0	4,0	4,0	6,0
В ₃ , мг	7,5	6,0	6,0	8,0
В ₅ , мг	30	30	30	33
В ₄ , мг	600	500	400	500
Е, мг	15	6	6	15
К, мг	2,5	2,0	2,0	2,0
В ₁₂ , мг	0,01	0,01	0,01	0,015
В _с , мг	1,0	0,5	0,5	1,0
В ₆ , мг	2,0	2,0	2,0	2,0
биотин, мг	0,05–0,1	–	–	0,05–1,0
Микроэлементы, мг:				
марганец	70	70	70	100
цинк	50	50	50	50
медь	6,0	6,0	6,0	6,0
железо	35	25	25	35
йод	0,3	0,3	0,3	0,5
селен	0,15	0,10	0,10	0,15

Примечание. Нормативы заимствованы из рекомендаций по работе с птицей кросса «Хайсекс белый» фирмы «Еврибрид» и АОЗТ «Александровский ППР» (1996 г.).

Таблица 38

**Рекомендуемые нормы питательности для промышленных кур
красса «Хайсекс белый»**

Показатели	Стартер, 0–3 нед.	Ростовой рацион, 4–10 нед.	Рацион развита, 11–17 нед.	18–40 нед.	41–60 нед.	После 60 нед.
Сырой протеин, %	19,5	17,5	15,0	17–18	16–17	15–16
Обменная энергия, ккал/кг	2900	2850	2800	2800	2775	2750
Клетчатка, % (мин.–макс.)	3–5	3–6	4–7	3–6	3–6	3–6
Жир, % (мин.–макс.)	2,5	2,5	3,0	3–7	3–7	3–7
Линолевая кислота, %	–	–	–	1,2	1,2	1,2
Кальций, %	1,0–1,1	1,0–1,1	1,0–1,1	3,3–3,7	3,6–3,8	3,8–4,0
Доступный фосфор, %	0,44	0,42	0,36	0,40	0,38	0,36
Натрий, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Метионин, %	0,45	0,40	0,34	0,39	0,38	0,35
Метионин+цистин, %	0,80	0,75	0,56	0,72	0,70	0,66
Лизин, %	1,05	0,95	0,72	0,85	0,80	0,75
Триптофан, %	0,20	0,17	0,45	0,18	0,18	0,17
Витамины и микроэлементы на 1 кг корма:						
А, ИЕ	10000	10000	10000	8000	8000	8000
Д ₃ , ИЕ	2000	2000	2000	2000	1600	1600
В ₁ , мг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
В ₂ , мг	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
В ₃ , мг	8,0	8,0	8,0	6,0	6,0	6,0
В ₅ , мг	30	30	30	30	30	30
В ₄ , мг	400	400	400	500	500	500
Е, мг	10	10	10	10	10	10
К, мг	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
В ₁₂ , мг	0,012	0,010	0,010	0,015	0,015	0,015
В _с , мг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
В ₆ , мг	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Показатели	Стартер, 0-3 нед.	Ростовой рацион, 4-10 нед.	Рацион развития, 11-17 нед.	18-40 нед.	41-60 нед.	После 60 нед.
биотин, мг	0,1	-	-	-	-	-
марганец, г	70	70	70	70	70	70
цинк, г	50	50	50	50	50	50
медь, г	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
железо, г	45,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
йод, г	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
селен, г	0,15	0,10	0,10	0,15	0,15	0,15

Примечание. Более высокие уровни линолевой кислоты (до 2 %) увеличивают массу яиц. Некоторые различия в нормах и режимах кормления птицы отечественных и зарубежных кроссов обусловлены прежде всего, генетическим потенциалом, условиями кормления и содержания птицы, на фоне которых проводили селекцию. Это примечание относится не только к кроссу «Хайсекс белый», но и к другим кроссам, о которых речь пойдет ниже.

Таблица 39

Живая масса и программа кормления промышленных кур-несушек кросса «Хайсекс белый»

Возраст, нед.	Потребление корма, г/гол./день	Живая масса в конце недели, г	Возраст, нед.	Потребление корма, г/гол./день	Живая масса в конце недели, г
1	9	70	41	110	1630
2	17	130	42	110	-
3	22	200	43	110	-
4	27	260	44	110	-
5	32	330	45	110	-
6	36	400	46	110	1640
7	39	460	47	110	-
8	42	530	48	110	-
9	45	600	49	110	-
10	48	670	50	109	-
11	51	730	51	109	-
12	54	790	52	109	-

Возраст, нед.	Потребление корма, г/гол./день	Живая масса в конце недели, г	Возраст, нед.	Потребление корма, г/гол./день	Живая масса в конце недели, г
13	56	860	53	109	—
14	58	920	54	109	—
15	61	990	55	109	—
16	67	1060	56	109	1660
17	73	1170	57	108	—
18	88	1210	58	108	—
19	88	1280	59	108	—
20	92	1350	60	108	—
21	96	1410	61	108	1670
22	99	1450	62	108	—
23	102	1480	63	108	—
24	105	1510	64	108	—
25	107	1520	65	107	—
26	110	1530	66	107	—
27	111	1540	67	107	1670
28	111	1550	68	107	—
29	111	1560	69	107	—
30	111	1570	70	107	—
31	111	1580	71	107	1680
32	111	1590	72	107	—
33	111	1600	73	107	—
34	111	1600	74	107	—
35	111	1610	75	107	—
36	111	1610	76	107	1690
37	111	1620	77	106	—
38	111	1620	78	106	—
39	111	1620	79	106	—
40	111	1630	80	106	—

КОРМЛЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ ЯИЧНЫХ КУР

В результате селекционной работы современные кроссы яичной птицы способны ежегодно давать 300–330 штук яиц. Реализация генетического потенциала продуктивности возможна только при использовании сбалансированных качественных комбикормов. Ряд птицефабрик используют несушек типа леггорн (яйца с белой скорлупой), а также несушек, несущих яйца с коричневой скорлупой. Живая масса птицы типа леггорн ниже, и им на поддержание жизни требуется корма меньше, а преимущество гибридов, несущих яйца с коричневой окраской скорлупы – более высокие их жизнеспособность и масса яиц, а также способность потреблять менее питательные корма. Однако больших различий в питательности комбикормов для несушек бело-скорлупных и коричнево-скорлупных нет.

Нормирование кормления яичных кур осуществляют с учетом их производственного назначения (получение инкубационных или пищевых яиц).

По содержанию основных питательных веществ (протеина, аминокислот и минеральных веществ) кормление кур родительского стада практически не отличается от кормления промышленных кур. Однако рацион кур родительского стада должен состоять из наиболее свежих и доброкачественных компонентов, без признаков плесени. Особенно это относится к кукурузе, качество которой снижается прямо пропорционально сроку ее хранения.

Рационы племенных кур могут содержать повышенное количество (6–10 %) высококачественной травяной муки.

Непременным условием для нормального течения всех физиологических процессов в организме птицы является обеспечение ее обменной энергией. Основные источники энергии в рационах птицы – зернозлаковые культуры (кукуруза, сорго, пшеница, ячмень, овес) и кормовые жиры.

Такие корма, как мясо-костная и мясо-перьевая мука целесообразно скармливать только курам-несушкам промышленного стада. Из растительных белковых кормов (шроты, жмыхи) введение рапсового шрота в рационы для племенной птицы не допускается.

В целях экономии кормов и удешевления производства яиц для взрослой птицы рекомендуется применять двухфазную программу кормления с учетом продуктивности. В первую фазу, или раннепродуктивный период (20–42 нед.), когда еще продолжается рост птицы и одновременно повышаются яйценоскость и масса яиц, используют высокопитательные и калорийные кормосмеси (табл. 40). Во второй фазе (43 нед. и старше) в связи с прекращением роста птицы и достижением максимальной массы яиц целесообразно уменьшить содержание в кормосмесях сырого протеина, лимитирующих аминокислот (лизина и метионина), а также линолевой кислоты. Для улучшения качества скорлупы в рационах повышают уровень кальция и одновременно снижают уровень фосфора. Содержание обменной энергии и в этот период должно оставаться стабильно высоким.

Таблица 40

**Содержание основных питательных веществ и обменной энергии
в 100 г комбикорма для кур-несушек**

Показатель	Возраст птицы, нед.	
	от 2-5 % яйценоскости и до 45 нед.	46 и старше
Обменная энергия, кДж	1130	1130
то же, ккал	270	260
Сырой протеин, г	17,0	16,0
Сырая клетчатка, г	5,0	5,0
Аминокислоты, г:		
лизин	0,85	0,80
метионин	0,42	0,40
метионин + цистин	0,72	0,68
Минеральные вещества, г:		
кальций	3,6	3,8
фосфор общий	0,70	0,60
фосфор усвояемый	0,40	0,34
натрий	0,20	0,20
Линолевая кислота, г	1,40	1,20

Для несушек особенно сложными являются начало и пик продуктивного периода. В это время для обеспечения непрерывного роста яйценоскости суточную норму кормов увеличивают с учетом продуктивности на неделю вперед (авансом). Нарращивание должно быть в отличие от предкладкового периода менее интенсивным (в среднем на 2-3 г каждую неделю). Так, при 50 %-ной интенсивности яйцекладки курам скармливают в среднем по 105 - 110 г корма в сутки, а в пик продуктивности - 120-125 г. Такую дозировку корма сохраняют еще в течение 10-12 недель, чтобы не допустить быстрого спада продуктивности. Обычно он начинается после 42-недельного возраста несушек и идет медленно. С этого времени необходимо постепенно уменьшать суточную дозу корма.

Учитывая, что поступающие в хозяйства корма различаются по питательности, норму суточной дозы корма необходимо корректировать в соответствии с нормами питательных веществ, рассчитанными для данного возраста и продуктивности птицы (табл. 41).

Таблица 41

Примерные суточные нормы основных питательных веществ для кур-несушек,
г на 1 голову

Показатель	Возраст птицы, нед.	
	21 – 45	46 и старше
Сырой протеин	20,5	19,5
Аминокислоты:		
лизин	1,00	0,91
метионин	0,43	0,39
метионин + цистин	0,81	0,75
Минеральные вещества:		
кальций	4,5	4,6
фосфор общий	0,87	0,73
фосфор усвояемый	0,50	0,41
Линолевая кислота	2,12	1,45

Рецепты пшенично-ячменных комбикормов для кур-несушек приведены в таблице 42.

Таблица 42

Рецепты комбикормов для кур-несушек, %

Компоненты	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
Пшеница фуражная	50,00	54,00	49,00
Ячмень необрушенный	19,43	14,20	17,67
Шрот подсолнечный (СПР-34 %, СКЛ-17 %)	–	7	6
Шрот соевый (СПР-42 %, Ур-0,15)	7,48	5,23	7,00
Мука мясо-костная (СПР-36 %)	4,00	2,00	4,00
Мука рыбная (СПР-62 %)	1,00	4,46	1,00
Масло подсолнечное	1,73	2,50	2,71
Дрожжи кормовые (СПР-40 %)	5,86	–	2,10
Лизин (монохлоргидрат)	0,04	0,01	0,05
Метионин	0,16	0,13	0,16
Соль поваренная	0,15	0,13	0,15
Дефторированный фосфат (Са-30 %, Р-18 %)	0,26	0,90	0,62
Известняк	8,89	8,44	8,54

Компоненты	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
В 100 г комбикорма содержится:			
обменной энергии, Ккал/100 г	260	270	260
сырого протеина, %	15,4	16,2	15,6
сырой клетчатки, %	3,04	3,16	3,34
линолевой кислоты, %	1,4	1,90	2,02
лизина, %	0,73	0,79	0,76
метионина, %	0,37	0,40	0,38
метионина+цистин, %	0,58	0,63	0,61
кальция, %	3,41	3,41	3,41
фосфора общего, %	0,62	0,64	0,65
фосфора доступного, %	0,40	0,43	0,43
натрия, %	0,15	0,15	0,15

Важнейшим критерием оценки питательности кормов является их энергетическая ценность. Для поддержания высоких яйценоскости и конверсии корма норма обменной энергии для кур должна составлять в среднем 330–340 ккал в сутки. При уменьшении этой нормы происходит резкий спад продуктивности. Нормы потребности кур-несушек в обменной энергии представлены в таблице 43. Они рассчитаны на температуру воздуха в помещении – 20°C. При повышении или снижении температуры на 1°C и больше нормы энергии изменяются пропорционально, приблизительно на 2 ккал на каждый 1 кг живой массы птицы.

Таблица 43

**Примерные суточные нормы потребности кур-несушек
в обменной энергии, ккал**

Живая масса кур, г	Интенсивность яйценоскости, %				
	0 – 10	20 – 30	40 – 50	60 – 70	80 и выше
1500	185	210	235	260	295
1700	250	275	300	325	350
2000	300	315	330	345	355

Известно, что качество протеина зависит от его аминокислотного состава. Поэтому необходимо нормировать не только общее количество протеина в рационе, но и содержание отдельных аминокислот (табл. 44). Наиболее полны по аминокислотному составу корма животного происхождения. Но,

поскольку эти корма дефицитные и дорогостоящие, экономически эффективно комбинировать в рационе белок животного и растительного происхождения. Недостающее количество аминокислот добавляют в виде синтетических препаратов до требуемой нормы.

Исследованиями ВНИТИП установлена возможность получения высокой яйценоскости кур при использовании в течение всего продуктивного периода низкопротеиновых рационов (14 % сырого протеина). При правильном балансировании аминокислотного состава комбикормов и достаточном уровне в них обменной энергии и минеральных веществ можно сократить количество дорогостоящих белковых кормов животного происхождения до 2 %. В низкопротеиновых рационах животные корма компенсируют синтетическими препаратами аминокислот. В таких кормосмесях валовое содержание лизина должно быть 0,72 %, метионина – 0,53 %.

Таблица 44

**Нормы аминокислот для яичных кур
(% от массы полнорационного комбикорма)**

Аминокислоты	Промышленное стадо		Племенное стадо
	от 2–5 % яйценоскости и до 45 нед.	46 нед. и старше	
Сырой протеин	17	16	17
Лизин	0,85	0,80	0,85
Метионин	0,42	0,40	0,42
Метионин+цистин	0,72	0,68	0,72
Триптофан	0,19	0,18	0,19
Аргинин	0,90	0,85	0,90
Гистидин	0,34	0,32	0,34
Лейцин	1,30	1,28	1,30
Изолейцин	0,66	0,62	0,66
Фенилаланин	0,54	0,51	0,54
Тирозин	0,40	0,37	0,40
Треонин	0,56	0,50	0,56
Валин	0,64	0,60	0,64
Глицин	0,79	0,74	0,79

Необходимо особое значение придавать минеральному питанию кур. Минеральный обмен у птицы очень напряженный, особенно обмен кальция. Основными источниками кальция в рационах птицы являются корма животного происхождения, мел, ракушка и известняк.

Уровень кальция в 100 г рациона устанавливается на основе точного знания среднесуточного потребления корма птицей, после чего путем составления пропорций определяется норма его в 100 г конкретного корма. Курица при годовой яйценоскости 250 яиц выделяет около 525–550 г кальция. При этом на скорлупу яйца расходуется как кормовой, так и эндогенный кальций.

На образование скорлупы и на отложение кальция в содержимом яйца организм курицы расходует 2,1–2,2 г кальция, на все остальные физиологические процессы за период формирования яйца расходуется еще 0,1 г кальция. Итого, на образование 1 яйца организм курицы расходует 2,2–2,3 г кальция. При условии, что уровень использования организмом птицы кальция рациона в среднем составляет 50 %, его необходимо добавить в корм в 2 раза больше, то есть 4,4–4,6 г, тогда этого количества будет достаточно для 100 %-ной интенсивности яйценоскости. Если учесть, что суточный рацион взрослой птицы составляет в среднем 110–115 г сухих кормов, то установленная дневная норма кальция должна содержаться в этом объеме корма.

Например, если при скармливании 110 г корма курица потребляет 4,5 г кальция, то со 100 г корма она потребляет его 4,09 г:

$$\frac{4,5 \times 100}{110}$$

Эти расчеты получены для 100 %-ной продуктивности кур. Для меньшей продуктивности норму кальция можно установить по такой же пропорции. При 100 %-ной интенсивности яйценоскости требуется в рационе 4,5 г кальция; при 75 %-ной – X г. Отсюда X будет равен 3,375 г:

$$\frac{75 \times 4,5}{110}$$

Последние исследования по определению нормы кальция в рационах кур свидетельствуют о целесообразности повышения уровня кальция с возрастом несушек на 10–15 % от расчетной нормы вследствие понижения его использования и значительного увеличения массы яиц.

Наряду с кальцием важное значение имеет для кур-несушек правильное нормирование фосфора. Уровень общего фосфора в кормосмеси не должен превышать 0,7 %, а уровень доступного – 0,45 %.

Недостаток фосфора в рационе взрослой птицы способствует утолщению яичной скорлупы. Увеличение же содержания фосфора в рационе выше определенного критического уровня препятствует усвоению в организме кальция, что приводит к ухудшению качества скорлупы.

Основными источниками фосфора в рационе птицы являются корма животного происхождения, отруби, жмыхи и шроты, кормовые дрожжи, костная мука, кормовые фосфаты (моно-, ди-, и трикальцийфосфат). Однако следует иметь в виду, что ди- и трикальцийфосфат содержат значительное количество

фтора, поэтому в рационах птицы лучше использовать соединения с содержанием фтора не выше 0,2 %.

Причиной снижения уровня продуктивности и качества скорлупы яиц чаще всего бывает не столько недостаточный уровень минеральных веществ в рационе, сколько нарушение их соотношения. Часто нарушения минерального обмена у кур происходят из-за неправильного нормирования витамина Д₃, при этом наблюдают потерю организмом кальция и фосфора, снижается прочность скорлупы и пр.

С повышением температуры окружающей среды способность организма к усвоению кальция понижается. Поэтому в условиях жаркого климата или в случае кратковременного повышения температуры в районах центральной России необходимо несколько увеличить (на 10–15 %) количество минеральных веществ в рационе высокопродуктивных кур. При этом хорошее действие на минеральный обмен оказывает обогащение рационов аскорбиновой кислотой (витамин С) в дозе 50–100 г на 1 т корма, а также временная добавка (в течение 5–7 дней) лимонной кислоты в количестве 45–50 на 1 голову в сутки, что способствует уменьшению расклева и повышению аппетита у птицы.

Определенное влияние на усвоение минеральных веществ оказывает микроклимат в помещении. Повышенное содержание в воздухе влаги, аммиака понижает способность организма к использованию минеральных веществ, а яйца, продолжительное время (6–10 часов) находящиеся в таких условиях, приобретают мраморность скорлупы и становятся непригодными для инкубации.

Для правильного нормирования кормления птицы зоотехник должен знать истинное потребление ею корма. Только при этом условии он может быть уверен в том, что птица получает запланированное количество питательных веществ. Истинное потребление корма следует определять периодически, используя для этого контрольные группы (сообщества) кур из различных зон помещения. Их метят и взвешивают ежемесячно. Это позволяет регулировать кормление птицы в зависимости от ее состояния, возраста и продуктивности.

В период высокой яйценоскости кур кормят вволю. Затем, после «пика» яйценоскости, кормление целесообразно ограничивать на 7–10 %. Установлено, что такое сокращение нормы корма не оказывает отрицательного влияния на продуктивность кур, при этом возрастает экономия корма.

Переваримость корма и использование питательных веществ в организме зависят от степени измельчения компонентов корма и от наличия в рационе гравия, который можно вводить в количестве 0,5–1,0 % или давать один раз в неделю сверх заданного количества корма (для кур-несушек 1 кг гравия на 100 голов). Лучшим исходным сырьем для гравия является гранитная крошка, кварциты и диоксиды. Растворимость этих минералов в соляной кислоте не должна превышать 25–30 %.

Гравий необходимо сортировать по размеру частиц. Птица в зависимости от возраста должна получать гравий с размером частиц: 1–2 мм – в возрасте 1–30 дней; 3–4 мм – в возрасте 31–90 дней и 4–7 мм – в возрасте 91 день и старше.

Полноценность кормления племенных кур и соответствие их стандарту контролируется в определенные возрастные периоды зоотехническими показателями (живая масса, интенсивность яйценоскости, истинное потребление кормов и питательных веществ в расчете на 1 голову в сутки).

Контролируемым показателем витаминной обеспеченности рациона кур является содержание витаминов в инкубационных яйцах. Нарушения в кормлении птицы можно обнаружить также после инкубации партии яиц и изучения картины патологоанатомических изменений эмбрионов.

Оплодотворенность яиц и жизнеспособность молодняка зависят не только от кур, но и от состояния воспроизводительной функции петухов. Установлено, что у петухов по сравнению с курами более интенсивный белковый и энергетический обмен, у них выше потребность в витаминах и меньше в кальции.

При искусственном осеменении петухов содержат отдельно в клетках и скармливают им специальный комбикорм. При совместном содержании кур и петухов кормушки оборудуют ограничительными планками. Это предотвращает поедание петухами корма из кормушек для кур. В кормушки для петухов с ограничительными бортиками (длина 50 см, ширина и высота – 10 см) ежедневно засыпают комбикорм или смесь зерна кукурузы, пшеницы, обогащенную витаминами А, Е (50–60 г), рыбную муку (5–7 г) и дрожжи (2–5 г). Эти кормушки подвешивают из расчета одна на 10–15 петухов на высоте 55–65 см от пола, чтобы корм могли поесть только петухи.

Качество спермы петухов оценивается по следующим показателям: объем эякулята (в среднем) – 0,25–0,4 мл, концентрация спермиев – 3 млрд./мл, их активность – 86–90 %, оплодотворяющая способность – не ниже 95 %.

В таблице 45 представлены максимальные нормы введения компонентов в комбикорма для птицы. Этими нормами можно пользоваться при производстве комбикормов на птицефабриках (нормы приведены без добавок ферментов).

Структура комбикормов должна быть однородной, чтобы избежать выборочного их потребления птицей. Следует учитывать, что поедаемость кормов грубого помола повышается, а слишком мелкого – снижается. Скармливать птице (особенно племенной) необходимо свежие высококачественные комбикорма с кислотностью не выше 5°Н. Срок их хранения не должен превышать двух недель. Для кур-несушек желательно применять комбикорма крупного помола (1,8 – 2,5 мм), а при использовании пшенично-ячменных комбикормов – в виде крупки.

Таблица 45

Допустимые нормы компонентов в комбикормах для птицы, %

Компонент	Взрослая птица	Молодняк в возрасте, нед.		
		1 - 4	5 - 13	14 - 20
Кукуруза	60	60	60	60
Ячмень	30	—	10	40
Овес	20	—	—	20
Ячмень, овес (без пленок)	50	40	40	40
Пшеница	70	60	60	60
Просо, чумиза	20	—	—	20
Рожь	5	—	—	3
Сорго	15	—	5	10
Бобы кормовые	7	—	—	5
Горох	12	10	10	10
Люпин кормовой (безалкалоидный)	7	—	—	5
Отруби пшеничные	7	3	3	10
Шрот подсолнечный, арахисовый	20	15	15	10
Шрот соевый тостированный при активности уреазы (рН):				
0,15-0,30	20	30	30	10
< 0,15 и > 0,30	8	8	8	8
Шрот льняной	6	—	—	3
Шрот хлопковый	4	—	4	1
Шрот рапсовый	5	—	—	5
Дрожжи кормовые, всего	6	6	6	6
в том числе:				
эприн	6	5	5	5
паприн	3	3	3	3
Казеин	3	3	3	—
Мука мясо-костная	7	4	4	5
Мука мясо-перьевая	3	—	—	3
Мука рыбная	—	10	10	5
Мука крабовая, креветочная и др.	6	—	2	5
Мука крилевая	6	5	5	5
Обрат сухой, ЗЦМ, СОМ	—	6	4	—
Мука травяная	10	3	5	15

КОРМЛЕНИЕ РЕМОУТНОГО МОЛОДНЯКА МЯСНЫХ КУР

Бройлерная промышленность всех стран мира основывается на использовании высокопродуктивной птицы различных кроссов.

Живая масса бройлеров отечественных кроссов в 7-недельном возрасте, адаптированных в условиях нашей страны, составляет 2,1–2,2 кг при затратах корма на 1 кг прироста живой массы 1,8–2,2 кг.

В настоящее время бройлерная промышленность использует кросс «Смена-2», созданный на базе ГППЗ «Смена» (Московская область), кросс «Конкурент-2», созданный в ГППЗ «Конкурсный» (Московская область), кросс «СК-Русь» селекции ГППЗ «Русь» (Краснодарский край), «Барос-123», созданный в ГППЗ «Большевик» (Ленинградская область), кросс «Сибиряк», созданный на Западно-Сибирской ЗОСП.

Мясная птица может достичь высоких продуктивных и воспроизводительных качеств только при условии полноценного и сбалансированного ее кормления с обязательным применением режимов нормированного скармливания кормов. От этого в значительной степени зависит деловой выход молодняка в расчете на одну несушку. Питательность кормов и их количество, а также качество должны обеспечивать достижение стандартной живой массы по неделям жизни, начиная с 7 дней. Если стандартная живая масса не достигнута в 7 дней, то необходимо путем корректировки кормления обеспечить стандартную живую массу в последующие 2–3, в крайнем случае в 4-недельном возрасте.

На всех этапах выращивания ремонтному молодняку необходимо скармливать комбикорма, хорошо сбалансированные по обменной энергии, по всем питательным веществам, минеральным и биологически активным веществам.

Кормление ремонтного молодняка дифференцируют в зависимости от возраста, живой массы и развития. В процессе выращивания (1–23 недель) для ремонтного молодняка родительских и прародительских стад бройлеров могут быть рекомендованы в основном два режима кормления с различными периодами смены рационов. Питательность комбикормов для обоих режимов кормления ремонтного молодняка представлены в таблице 46.

При первом режиме кормления для цыплят в возрасте 1–7 недель используют кормосмеси с высоким содержанием протеина (20 % и обменной энергии 2900 ккал/кг) при низком уровне клетчатки и минеральных веществ.

Особое внимание должно уделяться кормлению и поению цыплят в первые дни их жизни. После размещения в птичнике цыплят необходимо, прежде всего, напоить, чтобы они смогли восстановить потерянный объем жидкости. Хорошие результаты дает выпаивание в первые 24 часа 8–10 %-ного раствора глюкозы или 6 %-ного раствора сахара с обязательной добавкой витамина С в дозе 1–2 г на 1 л воды. После этого молодняк кормят, причем корм запасают заранее, чтобы он принял температуру помещения (20–21°C). В первые 5–7 дней цыплятам скармливают смеси в виде крупки из легкопереваримых кормов: кукурузы (40 %), пшеницы (40 %), соевого шрота тостированного или

тостированной муки из соевых бобов (10 %), сухого обрат (6–8 %), рыбной муки хорошего качества (1,5–2,0 %). Возможны добавки растительного масла (1,5 %). Взамен кукурузы можно использовать свежеприготовленное пшено. В этот рацион нежелательно включать кормовые дрожжи или мясо-костную муку. Необходимо помнить, что кормушки и поилки в первую неделю жизни цыплят должны быть постоянно заполнены. Поскольку поедаемость кормов в этот период незначительная, то их необходимо несколько раз прогонять по системе, чтобы не допускать слеживания, или ставить вкладыши в кормушки. Хорошие результаты дает применение в «нулевых» рационах пробиотиков.

Таблица 46

**Содержание обменной энергии и питательных веществ в комбикормах
для мясного ремонтного молодняка**

Обменная энергия и питательные вещества	I режим кормления				II режим кормления		
	1–7 нед.	8–13 нед.	14–18 нед.	19–23 нед.	1–3 нед.	4–10 нед.	11–23 нед.
Обменная энергия в 100 г комбикорма, МДж	1,214	1,130	1,088	1,109	1,193	1,150	1,109
То же, ккал	290	270	260	265	285	275	265
Сырой протеин	20,0	16,0	14,0	16,0	20,0	17,0	14,0
Кальций	1,0	1,1	1,2	2,0	1,0	1,1	1,2
Фосфор:							
общий	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
доступный	0,45	0,40	0,40	0,40	–	–	–
Натрий	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Лизин	1,00	0,70	0,65	0,73	1,00	0,70	0,65
Метионин+цистин	0,75	0,60	0,53	0,60	0,75	0,63	0,53
Триптофан	0,22	0,16	0,14	0,16	0,22	0,17	0,14
Линолевая кислота	1,4	1,0	0,85	1,1	1,4	1,0	1,1

Примерная структура комбикормов для ремонтного молодняка представлена в таблице 47.

В последующие возрастные периоды в комбикормах постепенно снижают уровень питательных веществ. Так, в возрасте 8–13 недель применяют умеренные по питательности кормосмеси, содержащие 16,0–16,5 % сырого протеина и 2700 ккал обменной энергии в 1 кг корма, а в период 14–18 недель с целью задержки раннего полового созревания используют низкопитательные комбикорма с 14 % сырого протеина и 2660–2650 ккал обменной энергии в 1 кг корма при одновременном повышении (до 7 %) содержания сырой клетчатки за

счет ввода в рационы от 10 до 15 % витаминной травяной муки хорошего качества. В дальнейшем, в предкладковый период (19–23 недели), для нормализации полового созревания в кормосмесях повышают содержание сырого протеина до 16 % и кальция до 2 % при уровне обменной энергии 2650 ккал в 1 кг корма.

Энерго-протеиновое отношение при этом должно составлять в возрасте птицы 1–7 недель – 140–145, в 8–13 недель – 165–170, в 14–23 недели – 189–190.

При втором режиме кормления стартовые высокопитательные кормосмеси с 20 % сырого протеина и 2850 ккал обменной энергии в 1 кг корма скармливают только в первые 3 недели жизни цыплят. В период 4–10 недель используют комбикорма, содержащие в 1 кг 17 % сырого протеина и 2750 ккал обменной энергии, и в заключительный период выращивания (11–23 недели) – комбикорма, содержащие в 1 кг 14 % сырого протеина и 2650 ккал обменной энергии.

Основными источниками обменной энергии для ремонтного молодняка традиционно остаются зерновые корма (кукуруза, пшеница, ячмень). Источниками протеина служат жмыхи и шроты, а также корма животного происхождения. При снижении уровня животных кормов, что возможно в заключительный период выращивания, кормосмеси следует обогащать до норм незаменимыми аминокислотами путем добавок синтетических препаратов лизина и метионина.

Для правильного роста молодняка необходимо регулировать его минеральное питание. Уровень кальция в рационах молодняка до 7-недельного возраста не должен превышать 1,1 %, с 7- до 18-недельного возраста – 1,2 %, уровень общего фосфора – 0,8 и 0,7 %, уровень доступного фосфора – 0,5 и 0,55 % соответственно. Совершенно недопустимо увеличивать содержание кальция и фосфора в рационах молодняка или свободно скармливать минеральные корма из отдельных кормушек, так как это может вызвать замедление роста и развития птицы, снижение аппетита, а также нарушить нормальное окостенение скелета. Молодняку, начиная с 5–7 дневного возраста один раз в неделю дают хорошего качества гравий в виде крошки размером 1–3 мм в количестве 0,5–1,0 % от массы потребленного корма.

При рекомендованной выше питательности комбикормов мясной ремонтный молодняк следует выращивать только с использованием режимов ограниченного (нормированного) кормления. При этом, с суточного до 4-недельного возраста молодняк целесообразно кормить вволю, а начиная с 5-й или 6-й недели, при условии достижения им нормативной живой массы, переводить на режим ограниченного (нормированного) кормления.

Раннее ограничение птицы в корме положительно сказывается на обмене веществ, предотвращая избыточное накопление жира в организме, которое во все последующие периоды жизни было ниже, чем у птицы, которую ограничивали в корме в более поздние периоды.

Перевод молодняка на режим ограниченного кормления осуществляют постепенно в течение 1,0–1,5 недели путем ежедневного ступенчатого уменьше-

ния дачи кормов на 5, 10, 15 % и т.д. до 50 % (от потребления вволю) или путем сокращения времени доступа птицы к корму. Момент начала и степень ограничения молодняка в корме определяют в зависимости от его живой массы и общего развития. При задержке роста ограничение молодняка в корме начинают при достижении им стандартной живой массы.

Для осуществления нормированного кормления необходимо иметь оборудование, позволяющее точно дозировать корм в каждой секции в зависимости от поголовья. Весы для взвешивания корма должны иметь цену деления не более 50 г. Необходимо иметь ввиду, что при использовании линейной автоматической системы кормораздачи, количество задаваемого корма до 80–90-дневного возраста молодняка имеет объем, недостаточный для равномерного распределения по всей системе (если длина птичника 70–90 м), поэтому необходима установка дополнительных бункеров на линии кормораздачи.

Раннее ограничение в корме обеспечивает равномерный рост костяка и мышечной ткани соотносительно развитию внутренних органов, что позволяет в последующем снять проблему слабости ног, проявления асцитов и синдрома внезапной смерти (отека легких).

Возраст птицы с 6 до 8 недель является переходным для постепенной адаптации к новому рациону с пониженным уровнем протеина. Кроме того, в этот период проводится исследование крови на сальмонеллез (пуллорный антиген) и ревакцинации против ньюкаслской болезни и бронхита. Поэтому в период сортировки или вакцинации за два дня до намеченного срока и в период проведения этих работ и 4–5 дней после обработки обязательно вводят антистрессовый витаминный премикс.

После адаптации цыплят к новому режиму кормления и до 18-недельного возраста применяют более жесткое ограничение потребления кормов при ежедневной их раздаче или кормят птицу через день (одно- или двукратная выдача в день кормления двухсуточной нормы кормов с последующим однодневным голоданием). В день отсутствия корма для птицы может быть рекомендована раздача зерна в подстилку из расчета 7–10 г на 1 голову.

С 18-й или 19-й недели молодняк переводят на ежедневное кормление по строго определенным нормам. Ориентировочные нормы потребления кормов и питательных веществ представлены в таблице 47.

При содержании в клеточных батареях молодняк кормят ежедневно по нормам, представленным в таблице 48. Питательность комбикорма для молодняка в возрасте 1–7 недель как при первом, так и при втором режиме кормления аналогична таковой для молодняка при выращивании на полу. Для цыплят в возрасте 8–13 недель в 100 г комбикорма должно содержаться 16,5 % сырого протеина и 275 ккал обменной энергии, для цыплят в возрасте 14–23 недель – 15,0 % и 260 ккал соответственно при включении 10 % травяной муки. Комбикорм при втором режиме кормления для молодняка в возрасте 8–23 недель должен содержать 16,5 % сырого протеина, 260 ккал обменной энергии и 21 % травяной муки.

Таблица 47

Ориентировочные суточные нормы потребления комбикорма и питательных веществ для ремонтного молодняка родительского стада бройлеров при наполном содержании с 1- до 26-недельного возраста (в расчете на 1 голову)

Возраст птицы, нед.	I режим кормления						II режим кормления								
	Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ		Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ		Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ				
	Самцы	Самки	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г	Самцы	Самки	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г		
1	16*	13*	2,6	37,7	0,14	16*	13*	2,6	37,7	0,14	16*	13*	2,6	37,7	0,14
2	34*	32*	6,4	92,8	0,35	34*	32*	6,4	91,2	0,35	34*	32*	6,4	91,2	0,35
3	56*	52*	10,4	150,8	0,57	56*	52*	10,4	148,2	0,57	56*	52*	10,4	148,2	0,57
4	85*	70*	14,0	203,0	0,77	85*	70*	14,0	200,0	0,77	85*	70*	14,0	200,0	0,77
5	60	55	11,0	159,5	0,60	60	50	8,5	137,5	0,55	60	50	8,5	137,5	0,55
6	65	60	12,0	174,0	0,66	60	50	8,5	137,5	0,55	60	50	8,5	137,5	0,55
7	68	60	12,0	174,0	0,66	65	55	9,3	151,2	0,60	65	55	9,3	151,2	0,60
8	70	63	10,0	170,1	0,75	72	55	9,3	151,2	0,60	72	55	9,3	151,2	0,60
9	70	63	10,0	170,1	0,75	75	60	10,2	165,0	0,66	75	60	10,2	165,0	0,66
10	75	65	10,4	175,5	0,78	80	60	10,2	165,0	0,66	80	60	10,2	165,0	0,66
11	80	65	10,4	175,5	0,78	82	65	9,1	172,3	0,78	82	65	9,1	172,3	0,78
12	85	70	11,2	189,0	0,84	87	65	9,1	172,3	0,78	87	65	9,1	172,3	0,78
13	90	70	11,2	189,0	0,84	92	70	9,8	185,5	0,84	92	70	9,8	185,5	0,84
14	90	70	9,8	182,0	0,84	92	75	10,5	198,7	0,90	92	75	10,5	198,7	0,90
15	95	75	10,5	195,0	0,90	95	75	10,5	198,7	0,90	95	75	10,5	198,7	0,90
16	95	75	10,5	195,0	0,90	95	75	10,5	198,7	0,90	95	75	10,5	198,7	0,90
17	100	80	11,2	208,0	0,96	100	80	11,2	212,0	0,96	100	80	11,2	212,0	0,96
18	100	85	11,9	221,0	1,0	100	85	11,9	225,2	1,02	100	85	11,9	225,2	1,02
19	105	90	14,4	238,5	1,8	105	90	12,6	238,5	1,08	105	90	12,6	238,5	1,08
20**	100	100	16,0	265,0	2,0	100	100	14,0	265,0	1,20	100	100	14,0	265,0	1,20
21	110	110	17,6	291,5	2,2	117	117	16,4	310,0	1,40	117	117	16,4	310,0	1,40
22	120	120	19,2	318,0	2,4	127	127	17,8	336,5	1,52	127	127	17,8	336,5	1,52
23	130	130	20,8	344,5	2,6	135	135	18,9	357,7	1,62	135	135	18,9	357,7	1,62
24	140	140	23,1	378,0	3,9	147	147	24,2	396,9	4,11	147	147	24,2	396,9	4,11
25	145	145	23,9	391,5	4,1	152	152	25,1	410,4	4,25	152	152	25,1	410,4	4,25
26	150	150	24,7	405,0	4,2	160	160	26,4	432,0	4,48	160	160	26,4	432,0	4,48

* Норма корма при кормлении цыплят вволю.

** С 20-й недели кур и петухов кормят совместно.

Таблица 48

Ориентировочные суточные нормы потребления комбикорма и питательных веществ для ремонтного молодняка родительского стада бройлеров при клеточном содержании с 1- до 26-недельного возраста (в расчете на 1 голову)

Возраст птицы, нед.	I режим кормления						II режим кормления					
	Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ		Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ		Норма комбикорма, г		Норма питательных веществ	
	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г	Сырой протеин, г	Обменная энергия, ккал	Кальций, г
1	13*	2,6	37,7	0,14	13*	2,6	37,7	0,14	13*	2,6	37,7	0,14
2	25*	5,0	72,0	0,27	25*	5,0	72,0	0,27	25*	5,0	72,5	0,27
3	40*	8,0	116,0	0,44	40*	8,0	116,0	0,44	40*	8,0	16,0	0,44
4	45*	9,0	130,5	0,49	45*	9,0	130,5	0,49	45*	9,0	130,5	0,49
5	45	9,0	130,5	0,49	45	9,0	130,5	0,49	45	9,0	130,5	0,49
6	50	10,0	145,0	0,55	50	10,0	145,0	0,55	50	10,0	145,0	0,55
7	50	10	145,0	0,55	50	10,0	145,0	0,55	50	10,0	145,0	0,55
8	60	9,9	165,0	0,72	60	9,9	165,0	0,72	60	9,9	156,0	0,72
9	60	9,9	165,0	0,72	60	9,9	165,0	0,72	60	9,9	156,0	0,72
10-13	65	10,7	178,8	0,78	60	9,9	165,0	0,72	60	9,9	156,0	0,72
14-18	70	10,5	182,0	0,84	65	10,7	178,8	0,78	65	10,7	169,0	0,78
19	70	10,5	182,0	0,84	65	10,7	178,8	0,78	65	10,7	169,0	0,78
20	80	12,0	208,0	1,60	70	11,5	182,0	1,40	70	11,5	182,0	1,40
21	85	12,7	221,0	1,70	75	12,4	195,0	1,50	75	12,4	195,0	1,50
22	95	14,2	247,0	1,90	85	14,0	221,0	1,70	85	14,0	221,0	1,70
23	105	15,8	273,0	2,10	95	15,7	247,0	1,90	95	15,7	247,0	1,90
24	110	16,8	289,0	3,10	110	18,0	289,0	3,10	110	18,0	289,0	3,10
25	130	20,1	344,5	3,60	120	19,5	318,0	3,40	120	19,5	318,0	3,40
26	140	22,0	374,5	3,90	135	22,1	348,1	3,80	135	22,1	348,1	3,80

*Нормы корма при кормлении цыплят вволю.

При применении режимов ограниченного (нормированного) кормления среднесуточная норма корма для ремонтного молодняка должна корректироваться еженедельно в зависимости от его живой массы и общего развития, с таким расчетом, чтобы обеспечивался прирост живой массы молодняка с 4- до

28-недельного возраста в пределах 85–90 г в неделю. На протяжении всего периода выращивания необходимо проводить контроль за живой массой молодняка. Если живая масса птицы в стаде ниже стандартных показателей, то суточную норму корма в расчете на 1 голову увеличивают на 3–5 г, если выше, то суточную норму оставляют прежней.

Начиная с 8-недельного возраста, молодняк ограничивают и в потреблении воды. Так, при режиме кормления через день птица получает воду в течение всего периода кормления и двух последующих часов, а также в течение 2 часов во второй половине дня. В день отсутствия кормов доступ к воде должен составлять не более 4 часов (2 часа утром, 2 часа во второй половине дня). Допускается применение 3-часового доступа к воде в течение суток (1,5 часа утром и 1,5 часа после полудня) и других физиологически обоснованных режимов поения. При ежедневной раздаче кормов доступ молодняка к воде должен составлять в сутки 4 часа (с 9 до 11 ч и с 14 до 16 ч), для птицы старше 23-недельного возраста – 9 часов. Качество воды должно соответствовать стандарту «Вода питьевая» и постоянно контролироваться.

Признаком дефицита обеспечения водой или ее плохого качества является обнаружение висцеральной подагры, сухость мышечной ткани, отставание в росте, снижение поедаемости корма.

Потребность в питьевой воде мясной птицы приведена в таблице 49.

Таблица 49

Потребность в питьевой воде (при температуре 21°C)

Возраст, неделя	Литров на 100 гол.	Возраст, неделя	Литров на 100 гол.	Возраст, неделя	Литров на 100 гол.
1	4	7	3,5	13	7,5
2	7	8	14	14	18,5
3	8,5	9	15	15	19
4	10,5	10	16	16	19,5
5	12	11	16,5	17	20
6	13	12	17	18 и старше	21

При температуре воздуха в помещении свыше 25°C птицу в воде не ограничивают.

Применение режимов ограниченного кормления не должно снижать иммунную реакцию птицы. В случае заболевания молодняк временно переводят на кормление и поение вволю.

В первые четыре недели для молодняка целесообразно использовать комбикорма в виде крупки с размером частиц 1,0–1,5 мм, с 5- до 24-недельного возраста применяют только рассыпные комбикорма среднего помола (1,0–1,4 мм). С 23-недельного возраста в рационы для ремонтного молодняка вводят 50 % комбикормов для кур-несушек, с 24 недели и далее молодняк полностью переводят на куриный комбикорм.

КОРМЛЕНИЕ БРОЙЛЕРОВ

Цыплята-бройлеры в отличие от других видов сельскохозяйственной птицы обладают высокой интенсивностью роста, поэтому их с первых дней жизни необходимо кормить полнорационными комбикормами, сбалансированными по всем питательным веществам. Согласно рекомендациям, кормление цыплят-бройлеров подразделяется на два периода: стартовый (1–4 недели) и финишный (5 недель и старше) или три периода: стартовый (1–21 день), ростовой (22–35 дней) и финишный (35 дней и старше).

Для кормления цыплят в первые 4 дня жизни необходимо использовать смесь, состоящую из легкопереваримых кормов (молочные продукты, кукуруза, пшеница, соевый шрот, обдирный ячмень и просо). Для них в этот период можно рекомендовать рацион следующего состава (%): кукуруза – 40, пшеница – 40, соевый шрот (тостированный) – 10, сухой обрат – 10. Вместо такого рациона можно использовать заводской комбикорм ПК-5 (кормосмесь стартового периода), добавляя в него сухой обрат или сухое молоко – 3–5 % для 1–7-дневных цыплят и 2–3 % – для 8–14-дневных. Благодаря таким добавкам удовлетворяется потребность цыплят во всех незаменимых аминокислотах.

Суточных цыплят следует кормить сразу же после посадки их в птичник, поэтому корм и свежую воду (температура 20–22°C) готовят заранее. При клеточном выращивании в первые три дня допускается кормление цыплят с листа бумаги, а при напольном – из лотковых и желобковых кормушек с постепенным переходом к кормораздаточным линиям.

Критерием правильности кормления бройлеров является их соответствие нормативам интенсивности прироста, хорошее развитие костяка, отсутствие слабости ног, перозиса, их поведение, оперяемость.

Питательность и структура комбикормов стартового финишного периодов представлены в табл. 50 и 51.

Прирост живой массы бройлеров осуществляется в основном за счет белка, поэтому необходимы рационы с высоким содержанием биологически полноценного протеина. Источниками протеина являются корма животного и растительного происхождения. В общем составе сырого протеина комбикорма 20–25 % должен составлять протеин животного происхождения.

Можно использовать рационы с пониженным содержанием сырого протеина (20 и 17 % соответственно двум периодам выращивания), но с обязательным введением в такие комбикорма синтетических аминокислот (метионина и лизина) до уровня их содержания при 22 и 19 % протеина.

Трудность в обеспечении бройлеров кормами животного происхождения, а также кукурузой и качественным соевым шротом вызывают необходимость использования комбикормов преимущественно растительного типа, содержащих повышенное количество целлюлозы (клетчатки) и других некрахмальных полисахаридов. Высокое содержание в кормах этих трудногидролизуемых углеводных фракций снижает эффективность использования питательных ве-

шеств кормосмесей. Поэтому при применении комбикормов с более высоким уровнем трудногидролизуемых компонентов (ячменя более 10 %, подсолнечного шрота и жмыха более 10 %, овса и дрожжей более 5 % и др.) целесообразен ввод в состав комбикормов соответствующих ферментных препаратов, а также их композиционных комплексов отечественного и зарубежного производства.

Таблица 50

Структура и питательность комбикормов, %

Компоненты	Возраст бройлеров, недель				
	Цыплята-бройлеры (2 фазы кормления)		Цыплята-бройлеры (3 фазы кормления)		
	1-4	5 и старше	1-3	4-5	6-7
Обменная энергия в 100 г:					
ккал	310	320	310	315	320
кДж	1297	1339	1297	1318	1339
Сырой протеин	23,0	21,0	23,0	21,0	20,0
Сырая клетчатка	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Кальций	1,0	1,2	1,0	1,1	1,2
Фосфор					
общий	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
доступный	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Натрий	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Линолевая кислота	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2
Лизин	1,36	1,25	1,36	1,25	1,17
Метионин	0,53	0,47	0,53	0,47	0,45
Метионин+цистин	0,98	0,90	0,98	0,90	0,85
Триптофан	0,25	0,23	0,25	0,23	0,21
Аргинин	1,25	1,14	1,25	1,14	1,09
Гистидин	0,48	0,44	0,48	0,44	0,42
Лейцин	1,61	1,47	1,61	1,47	1,40
Изолейцин	0,88	0,80	0,88	0,80	0,76
Фенилаланин	0,80	0,74	0,80	0,74	0,69
Фенилаланин+тирозин	1,49	1,37	1,49	1,39	1,30
Треонин	0,91	0,83	0,91	0,83	0,80
Валин	0,98	0,89	0,98	0,89	0,85
Глицин	1,04	0,95	1,04	0,95	0,90

Таблица 51

Структура комбикормов для бройлеров, %

Компоненты	Возраст цыплят, недель	
	1-4	5-8
Корма зерновые	55-65	60-70
Жмых, шроты	15-25	10-25
Корма животного происхождения	4-8	4-5
Дрожжи кормовые	3-5	3-5
Корма минеральные	0,5-1,0	0,5-2,0
Жир кормовой, масло растительное	1-2	3-5

Рецепты комбикормов, рассчитанные на среднесуточный прирост выше 50 г для бройлеров кросса «Смена-2», представлены в таблице 52 и на прирост 40 г – в таблице 53.

Таблица 52

Рецепты комбикормов на среднесуточный прирост 50 г для цыплят-бройлеров, %

Компоненты	Возраст птицы, недель		
	1-3 нед.	4-5 нед.	6-7 нед.
Пшеница фуражная	42,00	44,67	46,64
Овес без пленок	20,50	20,50	20,50
Ячмень необрушенный	–	–	–
Жмых подсолнечный	6,6	8,28	10,0
Шрот подсолнечный	–	–	–
Шрот соевый	16,58	10,64	5,87
Шрот рапсовый	–	–	–
Мука мясо-костная	2,00	4,00	4,18
Мука рыбная	5,23	5,13	6,00
Масло подсолнечное	4,00	4,50	5,00
Дрожжи кормовые	–	–	–
Лизин (монохлоргидрат)	0,23	0,21	0,09
Метионин	0,18	0,16	0,15
Соль поваренная	0,12	0,04	–
Дефторированный фосфат (Ca-30 %, P-18 %)	0,85	0,26	–
Известняк	0,71	0,61	0,57
Премикс	1	1	1

Компоненты	Возраст птицы, недель		
	1-3 нед.	4-5 нед.	6-7 нед.
В 100 г комбикорма содержится, %:			
обменной энергии, ккал/100 г	310	315	320
сырого протеина, %	22,7	21,5	19,7
сырой клетчатки, %	4,49	4,49	4,52
линолевой кислоты, %	3,12	3,39	3,67
лизина, %	1,23	1,11	0,94
метионина, %	0,54	0,50	0,50
метионина+цистин, %	0,84	0,79	0,76
кальция, %	1,0	0,95	0,90
фосфора общего, %	0,71	0,69	0,66
фосфора доступного, %	0,48	0,45	0,42
натрия, %	0,16	0,16	0,16

Таблица 53

Рецепты комбикормов на среднесуточный прирост 40 г для цыплят-бройлеров, %

Компоненты	Возраст птицы, недель		
	1-3 нед.	4-5 нед.	6-7 нед.
Пшеница фуражная	54,50	44,89	46,03
Овес без пленок	9,94	20,50	20,50
Ячмень необрушенный	-	-	-
Жмых подсолнечный	5,48	6,16	10,0
Шрот подсолнечный	-	-	-
Шрот соевый	17,00	17,00	12,20
Шрот рапсовый	2,0	-	-
Мука мясо-костная	2,00	0,37	3,39
Мука рыбная	2,99	1,50	1,00
Масло подсолнечное	2,60	3,58	4,00
Дрожжи кормовые	-	2,00	-
Лизин (монохлоргидрат)	0,28	0,18	0,14
Метионин	0,20	0,18	0,17
Соль поваренная	0,18	0,30	0,18
Дефторированный фосфат	0,77	1,20	0,47
Известняк	1,06	1,14	0,92
Премикс	1,0	1,0	1,0

Компоненты	Возраст птицы, недель		
	1-3 нед.	4-5 нед.	6-7 нед.
В 100 г комбикорма содержится, %:			
обменной энергии, ккал/100 г	300	305	310
сырого протеина, %	22,0	20,0	19,0
сырой клетчатки, %	4,49	4,49	4,93
линолевой кислоты, %	2,2	2,88	3,14
лизина, %	1,19	1,05	0,91
метионина, %	0,52	0,47	0,46
метионина+цистин, %	0,82	0,75	0,73
кальция, %	1,0	0,95	0,90
фосфора общего, %	0,67	0,66	0,65
фосфора доступного, %	0,43	0,43	0,40
натрия, %	0,16	0,16	0,16

Расчет уровня добавки лизина проводят с учетом его активности следующим образом: количество лизина в стартовом комбикорме (23 % сырого протеина) должно составлять 1,25 %. Допустим, что фактически в основном комбикорме лизин содержится в количестве 1,06 %. Следовательно, в основной комбикорм до рекомендуемого уровня надо добавить лизин в количестве 0,19 (1,25 % минус 1,06 %) или 1,9 кг на 1 т комбикорма. С учетом активности вводимого лизина (у кристаллического препарата она составляет 65 %) уровень добавки его составит: $(1,9 \text{ кг} \times 100) : 65 = 2,9 \text{ кг}$. Во всех препаратах лизина активность указана в расчете на монохлоргидрат, в котором на долю аминокислот приходится 80 %, а 20 % – на хлор.

В связи с дефицитом комбикормов для бройлеров и несоответствием их питательности потребностям птицы современных кроссов возникает необходимость дополнительной обработки их по сырому протеину и обменной энергии. Уровень протеина в комбикорме можно увеличить за счет дополнительного введения белковых кормов животного (рыбная мука, мясо-костная мука из отходов инкубации, убоя и переработки птицы, сухой обрат или сыворотка) и растительного (соевый и подсолнечный шроты, горох, люпин) происхождения, кормовых дрожжей.

Мясо-костную муку из отходов инкубации, убоя и переработки птицы следует вводить в рацион с 2-недельного возраста в количестве 2 %, постепенно увеличивая ее содержание до 6 % к концу выращивания.

При использовании для повышения уровня протеина в рационах бобовых (горох, люпин и др.) и кормов микробного синтеза, особенно при введении их в рацион вместо животных кормов, в кормосмеси необходимо вносить недостающие до нормы (для соответствующего уровня протеина) аминокислоты

(лизин, метионин) и минеральные вещества. Белковые корма микробного синтеза необходимо применять с учетом их содержания в основном комбикорме. Общее содержание дрожжей (в том числе и гидролизных) не должно превышать 6 %.

Недостаток энергии в рационе можно восполнить за счет введения в него 3–5 % кормовых жиров, стабилизированных антиоксидантами. Жиры целесообразно включать в рацион цыплят с 2-недельного возраста в количестве 1–2 %, с 4-недельного – в количестве 3–5 %. Для цыплят-бройлеров можно использовать жиры первого и второго сортов (кислотное число 11 и 20 мг КОН/г, перекисное – 0,03 и 0,1 % йода соответственно сорту).

Для интенсивного роста и нормального развития бройлеров большое значение имеет минеральное питание. Для сбалансирования комбикормов по минеральным веществам в них следует вводить мел, костную муку, обесфторенные фосфаты и поваренную соль. Соотношение кальция и фосфора в рационе составляет 1,4–1,7.

Для улучшения обмена веществ и повышения использования энергии и протеина в рационы бройлеров необходимо вводить комплекс биологически активных веществ в виде премиксов.

Гравий бройлерам следует скармливать с 7-дневного возраста из расчета 4–5 г на каждого цыпленка 1 раз в неделю. Целесообразно для этой цели использовать гравий кремневый или гранитный.

В стартовый период биологически и экономически выгоднее кормить бройлеров комбикормами в виде крупки размером 1,0–2,5 мм, в финишный период – комбикормами в виде крупки размером 3,0–3,5 мм.

Примерные нормы расхода кормов на 1 голову в сутки должны составлять: 20 – в 1-ю неделю выращивания, 30 – во 2-ю, 55 – в 3-ю, 80 – в 4-ю, 95 – в 5-ю, 105 – в 6-ю, 120 – в 7-ю, 130 – в 8-ю недели.

При потреблении корма по указанным выше нормам живая масса цыплят-бройлеров кросса «Смена-2» в возрасте 7 недель составляет 2,2 кг, затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 1,9 кг.

В условиях интенсивного мясного птицеводства большое значение приобретает контроль за физиологическим состоянием, развитием молодняка птицы и за учетом всех затрат на произведенную продукцию. Поэтому при дальнейшем совершенствовании технологий выращивания бройлеров в центре внимания должно быть бережное отношение к расходованию кормов, а также изучение всех факторов, влияющих на необоснованные потери корма и продукции.

Известно, что в момент вылупления цыплят уже может находить корм, а с возрастом отличает его от несъедобных предметов. При большой конкуренции между особями и при очень сильном чувстве голода (6–8 часов голодания) птица способна клевать так, что корм, не задерживаясь в зобе, поступает через пищевод непосредственно в желудок. В результате кормовые массы не подвергаются предварительной обработке и размягчению, хуже усваиваются, что

приводит к необоснованному увеличению расхода корма на прирост живой массы.

Таким образом, процесс потребления птицей корма зависит от ее физиологического состояния, что тесно связано с технологией кормления и надежностью средств раздачи корма. Каждое средство для раздачи корма по своему функциональному назначению можно разделить на две части: кормушку, из которой птица потребляет корм, и механизм для доставки корма к ней. Поэтому правильная эксплуатация оборудования и совершенствование средств раздачи корма имеют большое значение для эффективного использования корма и сокращения его потерь.

В связи с этим с целью правильной организации режима кормления и рационального расходования кормов особое внимание должно быть уделено созданию необходимого для птицы фронта кормления (при использовании бункерных и желобковых кормушек не менее 2 и 3 см на 1 голову соответственно); заполнению кормушек кормом не более чем на 2/3 емкости; периодическому регулированию кормушек по высоте (верхнюю кромку борта кормушки устанавливают на уровне спины птицы в соответствии с ее возрастом).

Категорически запрещается использование неисправных кормушек. Например, в оборудовании типа ЦБК детали бункерных кормушек в процессе эксплуатации быстро деформируются и теряют свои конструктивные формы: ослабляется гайка на оси и поддон кормушки перевешивается на одну сторону; ободок выходит из зацепления с поддоном, поэтому под давлением телескопического спуска кормушка находится в наклонном положении и корм в ней сосредоточивается в одном месте, что приводит к уменьшению фронта кормления и значительному увеличению россыпи кормов. По данным ВНИТИП, в отдельных случаях при эксплуатации неисправных кормушек россыпь кормов достигает 30–50 %.

Существующая в настоящее время технология кормления бройлеров вволю имеет ряд существенных недостатков. Имея постоянный доступ к корму, птица больше времени, чем ей необходимо, проводит у кормушек, выклеывая наиболее крупные частицы корма, предварительно разгребая ногами или выбрасывая клювом корм, что вызывает его значительные потери. При выращивании цыплят на подстилке часть рассыпанного корма (20–30 %) ими поедается, а при выращивании в клетках рассыпанный корм теряется безвозвратно.

Перечисленные выше недостатки могут быть устранены при периодическом кормлении бройлеров, когда требуемое в сутки количество корма раздается цыплятам через определенные интервалы времени. Лучшие результаты выращивания могут быть получены при перерыве в доступе к корму, не превышающем 3 часов. Это согласуется с физиологическими особенностями питания бройлеров. Известно, что корм через желудочно-кишечный тракт цыплят проходит в течение 2–3 часов, после чего у птицы появляется чувство небольшого голода. В это время организм цыплят начинает готовиться к приему но-

вой порции корма, который впоследствии, проходя через желудочно-кишечный тракт, соответствующим образом подготавливается, переваривается и максимально усваивается. Ритмичное чередование периодов доступа и ограничения в доступе к корму вырабатывает у цыплят динамический стереотип, в результате птица лучше поедает и переваривает корм, допуская минимальное количество россыпи.

Со 2-й недели выращивания бройлеров рекомендуется следующий режим их периодического кормления: доступ к корму в течение 1 часа через каждые 2 часа. При этом кратность кормления в сутки составляет 8 раз. Этот режим позволяет повысить продуктивность птицы и снизить расходы корма на прирост живой массы. Периодическое кормление цыплят-бройлеров применяется как при напольном, так при клеточном содержании.

С целью экономии кормов сотрудниками ВНИТИП разработан, испытан и рекомендован к серийному производству противень с отбортовкой и противовыгребной решеткой, используемый для кормления бройлеров в первую неделю выращивания в клеточной батарее 2Б-3М.

Противень представляет собой поддон прямоугольной формы с наклонно расположенными бортами, заканчивающимися отбортовкой внутрь. Такая конструкция противня способствует снижению потерь корма при скармливании его цыплятам. Внутри противня на корм устанавливают противовыгребную решетку, изготовленную из оцинкованной (во избежание коррозии) проволоки диаметром 2 мм, с размером ячеек 16×48 мм. Края двух противоположных сторон решетки отогнуты под углом 90° на 12 мм.

Использование в противнях противовыгребных решеток не затрудняет доступ бройлеров к корму и не позволяет им выгребать корм. Противни с отбортовкой и противовыгребными решетками дают возможность сократить потери корма в 10,8 раза по сравнению с использованием серийно выпускаемых противней.

КОРМЛЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ МЯСНЫХ КУР

Взрослая птица родительского стада должна получать сбалансированные полнорационные комбикорма в соответствии с возрастом и уровнем продуктивности. Содержание питательных веществ и обменной энергии в комбикормах для взрослой птицы показано в таблице 54.

В раннепродуктивный период (24–49 недель) следует использовать более питательные кормосмеси, содержащие в 1 кг 16–17 % сырого протеина и 2700 ккал обменной энергии.

В связи со снижением продуктивности и интенсивности обменных процессов в последующий возрастной период кур (старше 50 недель) можно использовать рационы с более низким содержанием питательных веществ (14 % сырого протеина, 2650 ккал в 1 кг корма обменной энергии). Оптимальное зна-

чение энерго-протеинового отношения должно составлять в первой половине продуктивного периода 165–168, во второй половине – 190.

Таблица 54

**Содержание обменной энергии и питательных веществ
в комбикормах для взрослой птицы, % от массы комбикорма**

Показатели	Возраст птицы, нед.	
	25 – 49	50 и старше
Обменная энергия(в расчете на 100 г комбикорма), МДж	1,130	1,109
То же, ккал	270	265
Сырой протеин	17,0	16,0
Сырая клетчатка	5,5	6,0
Кальций	3,0	3,3
Фосфор:		
общий	0,7	0,6
доступный	0,40	0,33
Натрий	0,20	0,20
Лизин	0,80	0,70
Метионин	0,36	0,33
Метионин+цистин	0,62	0,56
Линолевая кислота	1,5	1,2

Указанный уровень обменной энергии обеспечивают путем введения в рацион кукурузы, пшеницы, ячменя, а при присутствии кукурузы – путем введения растительных масел, кормового жира 1 сорта в количестве 2–3 %. Протеиновую часть рациона обеспечивают за счет введения шротов и кормов животного происхождения. При низком уровне животных кормов в рационе необходимо вводить синтетические препараты лизина и метионина до рекомендуемых норм (табл. 55).

Для повышения инкубационных качеств яиц в комбикорма следует включать от 5 до 13 % витаминной травяной муки и 3–5 % кормовых дрожжей. Кроме того, в рацион вводят 1–2 источника кальция (ракушка, мел, известняк). Лучше использовать молотую ракушку или известняк в соотношении 1:1 с размером частиц 1,5–2,5 мм. Не следует вводить один мел, ввиду его высокой гигроскопичности. Недостающее количество фосфора выполняют за счет ввода костной муки или кормовых фосфатов с содержанием фтора не более 0,2 %. Соотношение кальция и фосфора в рационах кур не должно быть менее 4:1, а уровень фосфора в любом случае не выше 0,8 %.

Для предотвращения ожирения и стабилизации высокой яйценоскости в продуктивный период суточная норма потребления комбикорма указанной питательности должна составлять в среднем 150–160 г на 1 голову. Ориентировочные нормы потребления кормов и питательных веществ для мясных кур-несушек представлены в таблице 55.

Таблица 55

Ориентировочные суточные нормы потребления комбикорма и питательных веществ для взрослого поголовья в 25–60 недель (в расчете на 1 голову)

Возраст птицы, нед.	Напольное содержание				Клеточное содержание			
	Комби-корм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г	Комби-корм, г	Обменная энергия, ккал	Сырой протеин, г	Кальций, г
25	145	391,5	24,65	4,35	135	364,50	22,95	4,05
26	150	405,0	25,50	4,50	140	378,00	23,80	4,20
27	150	405,0	25,50	4,50	150	405,00	25,50	4,50
28	155	418,0	26,35	4,65	150	405,00	25,50	4,50
29	158	426,6	26,86	4,74	150	405,00	25,50	4,50
30	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
32	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
34	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
36	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
38	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
40	160	432,00	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
42	160	432,0	27,20	4,80	150	405,00	25,50	4,50
44	155	418,5	26,35	4,65	150	405,00	25,50	4,50
46	155	418,5	26,35	4,65	150	405,0	25,50	4,50
48	155	418,0	26,35	4,65	150	405,0	25,50	4,50
50	155	410,75	24,80	5,11	150	397,50	24,00	4,95
52	155	410,75	24,80	5,11	150	397,50	24,00	4,95
54	155	410,75	24,80	5,11	145	384,20	23,20	4,78
56	150	397,5	24,0	4,95	145	384,20	23,20	4,78
58	150	397,5	24,0	4,95	145	384,20	23,20	4,78
60	150	397,5	24,0	4,95	145	384,20	23,20	4,78

При изменении питательности кормосмесей норма их потребления должна корректироваться в соответствии с нормами питательных веществ, характерными для данного возраста и продуктивности несушек.

С увеличением продуктивности норму корма в расчете на 1 голову повышают, исходя из уровня продуктивности на следующей неделе (как бы авансирую). Если через 10 дней у кур не последовало нарастания яйценоскости, значит, этого количества корма достаточно и повышать его больше не следует.

В зависимости от сроков снесения первого яйца, пик яйцекладки должен быть достигнут примерно через 5 недель. При хорошей однородности стада и правильном выращивании пик достигается в 30–32 недели. Если стадо имеет плохую однородность (ниже 85 %), пик обычно сглажен и более растянут. Яйценоскость выше 80 % должна держаться 5–6 недель, а затем начинает снижаться. В 30 недель заканчивается рост, дальнейший прирост живой массы происходит, в основном, за счет жира. Поэтому прирост живой массы кур и пухов с 30 недель и до убоя должен составлять 15–20 г в неделю.

Необходимо проводить корректировку дачи корма с учетом температуры в птичнике. При температуре свыше 18°C потребность в энергии снижается на 3,5–3,8 ккал на каждый градус повышения температуры и прибавляется в количестве 5,8–6,0 ккал на каждый градус снижения температуры от 18°C, т.е. количество корма уменьшается или увеличивается на 1–2 г на 1 голову в день. При этом следует помнить, что суточная потребность одной курицы в сбалансированном по аминокислотам протеине в период пика яйцекладки составляет 26,0–26,5 г и 472 ккал обменной энергии.

В течение 6–8 недель после пика яйценоскости выход яичной массы остается постоянным (уровень яйценоскости несколько снижается, а масса яиц увеличивается), поэтому суточные нормы потребления комбикорма в этот период сохраняют на одном и том же уровне.

После 40-недельного возраста у мясных кур начинается спад продуктивности, вследствие чего сокращается и количество скармливаемых кормов. Так, на каждые 4 % снижения продуктивности суточную норму корма в расчете на 1 голову уменьшают на 2–3 г. При этом прирост живой массы одной несушки должен быть минимальным (5–9 г в неделю).

Дневную норму корма курам-несушкам лучше скармливать в два приема – утром и вечером, а подачу воды при оптимальной температуре воздуха в птичнике осуществлять в течение 9 часов в дневное время (с 8 до 17 часов).

Для кормления ремонтного молодняка и кур-несушек необходимо использовать свежие высококачественные комбикорма с кислотным числом не более 4 Н°. Кормят кур-несушек комбикормами крупного помола (1,8–2,5 мм). Комбикорма должны быть стабилизированы антиоксидантами, срок их хранения не должен превышать трех недель.

Для кормления взрослой птицы родительского стада рекомендуется структура полнорационных комбикормов, представленная в таблице 56.

Таблица 56

**Примерная структура комбикормов для ремонтного молодняка
и взрослой птицы родительского стада, %**

Компоненты комбикорма	Ремонтный молодняк в возрасте, недель			Взрослая птица
	1 – 7	8 – 13	14 – 23	
Корма зерновые	60 – 70	65 – 75	70 – 80	60 – 75
Жмыхи и шроты	10 – 20	5 – 10	0 – 5	8 – 15
Корма животного происхождения	4 – 7	2 – 5	0 – 3	4 – 6
Дрожжи кормовые	3 – 5	3 – 5	3 – 5	3 – 5
Мука травяная	2 – 3	5 – 10	10 – 15	10 – 12
Корма минеральные	1 – 2	2 – 3	2 – 3	6 – 8

При кормлении кур-несушек родительского стада бройлеров определенное внимание должно уделяться обеспечению их гравием. Скармливают гравий один раз в неделю в количестве 1,0 – 1,2 % от общего расхода кормов. Гравий должен быть хорошего качества (просеянный, вымытый и высушенный) из гранитной крошки или кварцитов размером 1 – 5 мм.

КОРМЛЕНИЕ КУР В ПЕРИОД ЛИНЬКИ И ВО ВТОРОМ ЦИКЛЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

Эффективность формирования 2 цикла продуктивности у яичных и мясных кур путем принудительной линьки зависит от условий кормления. Исходя из требований к обеспечению птицы в этот период и после линьки питательными, биологически активными веществами и энергией, можно выделить 5 периодов кормления:

1. Предварительный период – длится 1–2 недели. Обычно его совмещают с выбраковкой, пересадкой и формированием группы кур на линьку. В этот период куры должны получать полнорационный комбикорм, но содержащий 4,3–4,5 % кальция. Уровень кальция можно повысить и простой добавкой к ПК1 25–28 кг известняка-крупки или дробленой ракушки. Повышение уровня кальция способствует сохранению этого элемента в костях, повышению интенсивности линьки и в последующем повышению качества скорлупы яиц.

2. Период действия стрессфакторов – длится до снижения живой массы на 25–30 % от стандартной массы. Применяют полное голодание, но до полного прекращения яйцекладки ежедневно выдают в кормушки 9–10 г ракушки или известняка. Через питьевую воду обеспечивают поступление в организм водорастворимых форм витаминов, в т.ч. А, Д₃ и Е. Количество выпаиваемых с водой витаминов рассчитывают исходя из суточной потребности на 1 несушку и

нормы потребления воды. Пересчет вводимых витаминов с водой производят, исходя из норм их добавок в комбикорма.

В табл. 57 представлены ориентировочные нормы ввода витаминов группы В в питьевую воду в период голодания. Ежедневное поступление витаминов способствует повышению сохранности птицы, сохранению интенсивности обменных процессов.

Таблица 57

Ориентировочные нормы ввода витаминов в питьевую воду, г на 1 г

Витамин	Сутки голодания						
	1	2	3	4	5	6	7
Для яичных кур:							
B ₂	3,1-5,2	3,3-5,4	3,4-5,7	3,6-6,0	4,0-6,7	4,2-7,1	
B ₃	20,9	21,8	22,9	24,0	26,7	28,2	
B ₄	261-522	273-545	286-571	300-600	333-667	353-706	
B _c	0,54-1,09	0,57-1,14	0,59-1,19	0,62-1,25	0,69-1,39	0,73-1,47	
H	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	
C	52,2	54,5	57,1	60,0	66,7	70,6	
Для мясные кур:							
B ₂	6,7	6,9	7,1	7,7	8,3	9,1	10,0
B ₃	26,7	27,6	28,6	30,8	33,3	36,4	40,0
B ₄	533,3	551,7	571,4	615,4	666,7	727,3	800,1
B _c	1,07	1,10	1,14	1,23	1,33	1,45	1,60
H	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,24
C	53,3	55,2	57,1	61,5	66,7	72,7	80,0

Для подавления в стаде агрессивности ежедневно, после окончания дачи ракушки или известняка, выдают по 1 г гравия на 1 голову в сутки.

3. Предкладковый период длится от начала кормления и до достижения 2-5 %-ной яйценоскости. Начинают кормить кур после голодания комбикормами для предкладкового периода (для молодок перед первым циклом яйценоскости). В период выхода несушек из голодания содержание 2,5 % кальция в рационе способствует повышению их сохранности во 2-ом цикле яйценоскости. Кур, имевших в 1 цикле яйценоскость на пике 92-93 %, а на момент начала голодания 65-67 %, можно начинать кормить сразу полнорационным комбикормом ПК1. В этот период нормы ввода биологически активных веществ устанавливают по рекомендациям ВНИТИП, т.е. переходят на включение их в состав комбикорма.

Для быстрого достижения в стаде пика яйценоскости продолжительность кормления кур комбикормом для предкладкового периода ограничивают 3–4 днями. Затем переходят на полнорационный куриный комбикорм, доводя его суточную норму за 5–6 дней. При таком режиме кормления срок эксплуатации несушек будет меньше (7–8 мес.). При планировании длительной эксплуатации кур (до 10 мес.) период кормления ограниченным количеством корма продлевают до 2–4 недель.

Пока норма корма несушкам не достигнет 70–80 г на 1 гол. в сутки целесообразно вводить в его состав по 1 г гравия для подавления кормовой агрессивности.

Норму содержания метионина+цистина в комбикормах с начала кормления и до достижения пика яйценоскости следует повысить до 0,63–0,65 %. Такой уровень серосодержащих аминокислот способствует быстрому отрастанию нового пера и пик яйценоскости достигается на 1,5–2,0 недели раньше.

4. Период разноса кур длится от 2-5 %-ной яйценоскости и до его пика. Суточная норма корма в этот период устанавливается в количестве, примерно равном количеству в период разноса этих же кур в первом цикле. Куры должны выйти на пик яйценоскости, получая комбикорм в количестве, равном количеству на пике 1-го цикла. Далее прибавляют по 3–4 грамма и несколько дней (3–4 дня) наблюдают за яйценоскостью. При ее повышении количество корма снова увеличивают. Для быстрого разноса кур суточную норму корма устанавливают ту же, что и в 1 цикле (помесечно) уже при достижении 50 %-ной яйценоскости. В этот период нет смысла повышать уровень линолевой кислоты в рационе свыше 1,2 %.

5. Продуктивный период длится от 7 до 10 месяцев. В этот период не следует заменять выдачу высококачественного комбикорма увеличенной дозой низкопитательного, поскольку это приводит к ожирению кур. Рациональная суточная норма корма для яичных и яично-мясных кур – 105–125 г, для мясных 140–155 г.

В исследованиях ВНИТИП 1997–1999 гг. установлено, что повышение уровня кальция до 3,8–4,05, витамина Д₃ до 3,0 млн. ИЕ/т и обменной энергии до 2750 ккал/кг способствовало достижению нормативной для 2-го цикла продуктивности.

КОРМЛЕНИЕ ИНДЕЕК

Кормление индюшат в возрасте от 1 до 17 недель. Сразу после вывода в течение трех суток молодняк нудно кормить предстартовым (нулевым) комбикормом (60 % кукурузы, 27 – пшеницы, 10 – соевого шрота при активности уреазы 0,15–0,30 рН и 30 % сухого молока). На четвертые сутки дают 75 % нулевого комбикорма и 25 % – для первого возраста, на пятые сутки поровну того

и другого, на шестые – 25 и 75 % соответственно, далее только комбикорм для первого возраста (ПК-11).

Кормосмеси должны приготавливаться из доброкачественного сырья. Лучше всего основные ингредиенты проверять на токсичность до их смешивания.

Хороший эффект дает применение крошки и гранулированных комбикормов с диаметром гранул (мм): для индюшат до 4 нед. 1,5–2, с 4 до 8 нед. – 3, старше 8 нед. – 3,5–4,5.

За 2–3 недели до убоя содержание рыбной муки в рационе индюшат снижают до 3–5 %, либо ее совсем исключают, заменяя другими белковыми кормами. Для повышения качества тушек включают стабилизированный кормовой жир. При использовании высококалорийных рационов для откорма индюшат (300 ккал ОЭ в 100 г корма) норму витамина Е увеличивают до 40 тыс. МЕ в первые 4 недели и до 30 тыс. МЕ в последующий период.

Кормление ремонтного молодняка в возрасте 18–30 недель. В этот период необходима строгая дифференциация питательности рационов в зависимости от типа индеек. Используют дешевое местное сырье: зерновые, свежую зелень, комбинированный силос, бахчевые культуры, травяную муку – 15–20 % от полного рациона. Желательно для повышения питательности проращивать зерно, дрожжевать корма. Как правило, в таком случае рационы следует обогащать метионином и лизинном.

Ремонтный молодняк переводят на комбикорм для племенного периода за месяц до начала продуцирования. С этого времени птице скармливают максимальное количество корма (260–280 г/сутки), чтобы ускорить развитие органов яйцеобразования. Норма расхода корма на 1 голову в сутки приведена в таблице 58.

Кормление индеек. Высокие показатели жизнеспособности, яйценоскости и воспроизводительной способности индеек современных пород и кроссов достигаются только при обеспечении полной потребности их в питательных веществах.

У индеек по сравнению с другими видами птицы более высокая потребность в полноценном протеине, витаминах. Взрослые индейки более требовательны к добавкам цинка, а молодняк – к добавкам марганца. Комбикорма для индюшат изготавливают из свежих компонентов. Кислотность комбикорма не должна превышать 3°Неймана. Количество животного белка в рационе должно быть не менее 30 % от общего количества сырого протеина. В рацион можно включать до 6 % рыбной, 5–8 – мясокостной муки. Из растительных белковых кормов в рацион вводят 1–2 вида жмыхов или шротов, гороховой или тостированной соевой муки и гидролизные дрожжи. Зерновые корма (в том числе зернобобовые) в рационах индеек составляют 45–80 %.

Таблица 58

Нормы потребления корма молодняком (на 1 голову в сутки, г)

Возраст, дни	Тяжелый кросс и отцовские линии	Средний кросс и материнские ли- нии	Кросс «БЮТ-8» (Англия)	
			самцы	самки
1-7	10	10	23	17
8-14	25	25	40	20
15-21	40	40	73	43
22-28	60	60	106	63
29-35	90	90	147	81
36-42	140	140	187	104
43-49	150	145	230	128
50-56	165	160	271	150
57-63	195	190	308	173
64-70	220	210	347	196
71-77	250	240	381	214
78-84	260	255	417	234
85-91	265	260	447	251
92-98	280	275	477	267
99-105	290	285	513	284
106-112	310	305	546	296
113-119	325	315	579	309
120-126	460/220	460/200	611	317
127-133	500/240	480/210	644	326
134-140	520/260	500/240	674	330
141-147	540/280	510/250	701	334
148-154	580/285	520/260	724	339
155-161	585/290	530/265	743	339
162-168	590/290	530/270	769	337
169-175	580/280	520/260	757	333
176-210	560/280	510/260	730	310

Примечание. В первых графах одиночные числа – норма в среднем для самцов и самок, через косую – отдельно.

Для обеспечения необходимого энергетического уровня в комбикорма надо включать 1–3 % стабилизированного кормового жира. Минеральные корма (ракушка, мел, фосфаты, соль) в рационе составляют 3,5–4,5 %.

Получение яиц с высокими инкубационными качествами требует строгого нормирования минеральных веществ, витаминов и микроэлементов. Причиной снижения уровня продуктивности и качества скорлупы яиц у индеек чаще всего бывает не столько недостаточный уровень минеральных веществ в рационе, сколько нарушение их сбалансированности. Повышенный уровень кальция (свыше 3,2 %) понижает прочность скорлупы яиц и вывод индюшат. При клеточном содержании родительского стада уровень кальция в кормах повышают на 0,5 %, а витамина Д₃ – на 50 %.

В племенной сезон при напольном содержании индеек родительского стада кормят вволю рассыпными или гранулированными комбикормами, чтобы их живая масса не снижалась даже при высокой продуктивности. Норма потребления комбикорма, в среднем, для одной индейки в день составляет 260 г, для индюков – 500 г. При использовании низкопитательных комбикормов (не сбалансированных по аминокислотам, энергии и витаминам) нормы скармливания увеличивают на 10 %.

При повышении температуры воздуха в птичнике резко снижается поедаемость кормов, которая компенсируется увеличением уровня энергии в кормосмесях. Следует постоянно контролировать живую массу и яйценоскость индеек с целью внесения поправок в их кормление. В случае преждевременно начавшейся яйцекладки при сравнительно низкой живой массе птицы уровень протеина увеличивают до 20 %. Для племенных индюков норма энергии и протеина такая же, как и для индеек, но при этом повышают уровень животных кормов на 2–3 % и снижают уровень кальция до 1,5 %.

Важно учитывать качество протеина, скармливаемого самцам-производителям. Особое внимание обращают на наличие аргинина, играющего важную роль в спермообразовании. Уровень его в племенной сезон должен быть не менее 6 % от протеина, или 40 мг на 1 голову в день. Положительно влияет на спермогенез свежий обрат, который можно давать до 200 г на 1 голову в день.

Потребность в кормах на 1 голову для взрослых индеек и индюков за 21 неделю яйцекладки – 42,6 кг, ремонтного молодняка материнских форм за 33 недели выращивания (до яйцекладки) – 52,3, отцовских форм – 59,1, индюшат, выращиваемых на мясо – до 8-недельного возраста, самок – 3,8, с 9- до 16-недельного возраста – 11,0, для самцов до 8 недель – 4,2, с 9 до 23 недель – 27,0 кг.

В отличие от отечественных импортируемые кроссы имеют значительно большую живую массу и высокую продуктивность, поэтому суточные нормы корма для них и общий его расход выше. Взрослые индейки за 21 нед. продуктивного периода потребляют в среднем 40 кг корма, индюки – 115, ремонтные самки за 33 нед. выращивания – 55, самцы – 114 кг. Отечественные индейки-цесушки материнских линий в продуктивный период потребляют на 1 голову в сутки 260 г корма, индюки – 510 г, отцовских линий – соответственно 280 г и

560 г, самцы и самки кроссов «БЮТ-8» и «Супермедиум» – 270 и 785 г. Нормы общего расхода воды за сутки на 1 голову для взрослых индеек составляют 0,48 л, молодняка до 9 нед. – 0,27 и с 10 до 26 нед. – 0,55 л, в том числе потребление воды оптимальной температуры соответственно 0,40; 0,23 и 0,45 л.

Если комбикорма не сбалансированы по аминокислотам, энергии и витаминам, то норму их увеличивают на 10 %. При понижении температуры в птичниках ниже требуемой на каждый градус потребление корма возрастает на 1 %. Каждую партию корма следует контролировать по питательности и при необходимости дорабатывать. Комбикорма с кислотностью выше 5° Неймана скармливанию не подлежат.

При выращивании и содержании индеек в клетках рекомендуется ограниченное их кормление с 18- до 30-недельного возраста (на 20 % от количества, потребляемого вволю). Экономия корма при этом достигает 10 %, повышается продуктивность несушек на 8–17 %. Во избежание ожирения индеек во второй половине продуктивного периода также целесообразно ограничивать потребление корма на 10 %, в то время как при напольном содержании их кормят вволю. При этом уровень кальция в рационе повышают на 0,5 %, а витамин Д₃ – на 50 %.

При составлении рецептов комбикормов исходят из потребности индеек различных кроссов, линий и возрастных групп в питательных веществах. Нормы питательности и обогащения рационов биологически активными веществами представлены в таблице 59, 60, 61 и 62.

Таблица 59

Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии в комбикормах для индеек тяжелого кросса и отцовских линий (% от воздушно-сухого вещества)

Показатель	Индейки-несушки в возрасте, нед.		Индоки-производители	Молодняк в возрасте, нед.			
	31–44	45–54		1–4	5–13	14–17	18–30*
Обменная энергия в 100 г:							
ккал	290	280	280	290	300	300	270
кДж	1214	1172	1172	1214	1260	1260	1130
Сырой протеин	17	15	16	28	2	20	14
Сырая клетчатка	5,5	5,5	5,5	4,0	5,0	6,0	7,0
Кальций	3,2	2,9	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7
Фосфор	1,2	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7
Натрий	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Лизин	0,7	0,7	0,7	1,5	1,19	1,07	0,75

Показатель	Индейки-несушки в возрасте, нед.		Индоки-производители	Молодняк в возрасте, нед.			
	31-44	45-54		1-4	5-13	14-17	18-30*
Метионин	0,32	0,32	0,32	0,60	0,47	0,43	0,30
Метионин+цистин	0,57	0,57	0,57	1,0	0,79	0,71	0,50
Триптофан	0,15	0,15	0,15	0,27	0,21	0,19	0,14
Аргинин	0,86	0,86	0,86	1,60	1,26	1,11	0,80
Гистидин	0,32	0,32	0,32	0,60	0,47	0,43	0,30
Лейцин	1,20	1,20	1,20	1,90	1,50	1,36	0,95
Изолейцин	0,50	0,50	0,50	1,03	0,80	0,74	0,51
Фенилаланин	0,55	0,55	0,50	1,00	0,79	0,71	0,90
Фенилаланин+тирозин	0,88	0,88	0,88	1,80	1,42	1,28	0,90
Треонин	0,40	0,40	0,40	1,00	0,79	0,71	0,50
Валин	0,70	0,70	0,70	1,20	0,94	0,85	0,60
Глицин	0,74	0,74	0,74	1,10	0,86	0,79	0,55

*Ремонтный молодняк и самцы, откармливаемые на мясо до 23 кг

Таблица 60

Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии в комбикормах для индеек среднего кросса и материнских линий (% от воздушно-сухого вещества)

Показатель	Индейки-несушки в возрасте, нед.		Индоки-производители	Молодняк в возрасте, нед.			
	31-44	45-54		1-4	5-13	14-17	18-30*
Обменная энергия в 100 г:							
ккал	290	280	280	285	290	290	275
кДж	1214	1172	1172	1193	1214	1214	1115
Сырой протеин	16	15	16	28	22	20	14
Сырая клетчатка	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	7,0
Кальций	3,2	2,9	1,5	1,7	1,8	1,8	1,8
Фосфор	1,2	0,8	0,7	1,0	0,8	0,8	0,8
Натрий	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Лизин	0,69	0,69	0,70	1,6	1,2	0,97	0,61
Метионин	0,27	0,27	0,32	-	-	-	-
Метионин+цистин	0,43	0,43	0,57	0,97	0,81	0,65	0,41
Триптофан	0,15	0,15	0,15	0,28	0,23	0,20	0,16

Показатель	Индейки-несушки в возрасте, нед.		Индюки-производители	Молодняк в возрасте, нед.			
	31-44	45-54		1-4	5-13	14-17	18-30*
Аргинин	0,73	0,73	0,86	1,64	1,26	1,07	0,65
Гистидин	0,30	0,30	0,32	0,53	0,44	0,39	0,29
Лейцин	1,03	1,03	1,20	1,86	1,49	1,46	1,18
Изолейцин	0,65	0,65	0,50	1,18	0,97	0,87	0,61
Фенилаланин	0,67	0,67	0,55	1,18	0,97	0,86	0,63
Фенилаланин+тирозин	1,05	1,05	0,88	1,94	1,62	1,46	1,09
Треонин	0,53	0,53	0,40	0,97	0,78	0,71	0,49
Валин	0,72	0,72	0,70	1,30	1,04	0,93	0,72
Глицин	0,62	0,62	0,74	1,26	0,94	0,84	0,58

Примечания.

1. Возраст 18-30 нед. – самцы на мясо до 23 нед. и ремонтный молодняк.
2. Ремонтных индюшат до 17 нед. рекомендуется кормить по нормам для мясного молодняка.
3. В растительных комбикормах для индеек-несушек уровень метионина+цистин повышают до 0,5 %.

Таблица 61

Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии в комбикормах для индеек родительского стада кросса «БЮТ-8», рекомендованные английской фирмой «БЮТ» (% от воздушно-сухого вещества)

Показатель	Ремонтный молодняк в возрасте, нед.				Индюки с 16 нед. до конца жизни	Индейки в возрасте 14-29 нед.	Индейки-несушки		
	0-4	5-8	9-12	13-16*			Зимой, t° > 10°C	В теплое время года	Летом, t° > 25°C
Обменная энергия в 100 г сухого вещества:									
ккал	282	286	290	290	280-290	280-290	275-300	280-300	290-300
кДж	1180	1200	1210	1210	1170-1210	1170-1210	1150-1260	1170-1260	1210-1260
Сырой протеин	-	-	-	-	12,5-13,0	12,5-13,0	14,6-16,0	16,9-18,1	19,5-20,2
Кальций	1,30-1,35	1,20-1,25	1,10-1,15	1,05-1,10	0,87-0,90	0,87-0,90	2,34-2,55	2,68-2,87	3,0-3,2

Показатель	Ремонтный молодняк в возрасте, нед.				Индюки с 16 нед. до конца жизни	Индюки в возрасте 14–29 нед.	Индюки- несушки		
	0–4	5–8	9–12	13–16*			Зимой, t° > 10°С	В теплое время года	Летом, t° > 25°С
Фосфор	0,75	0,70	0,65	0,55	0,35-0,36	0,35-0,36	0,44-0,48	0,46-0,49	0,49-0,51
Натрий	0,16- 0,18	0,15- 0,18	0,15- 0,18	0,15- 0,18	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,16
Соль поваренная	0,30- 0,38	0,30- 0,36	0,30- 0,33	0,30- 0,33	0,30-0,31	0,30-0,31	0,30-0,32	0,31-0,33	0,33-0,36
Аминокислоты:									
Лизин	1,57	1,21	1,00	0,86	0,56-0,58	0,56-0,58	0,68-0,74	0,78-0,84	0,90-0,94
Метионин	0,60	0,48	0,41	0,38	0,22-0,23	0,22-0,23	0,34-0,37	0,38-0,40	0,43-0,45
Метионин+цистин	1,02	0,85	0,72	0,65	0,49-0,51	0,49-0,51	0,58-0,63	0,63-0,67	0,72-0,74
Триптофан	0,27	0,22	0,17	0,19	-	-	-	-	-
Треонин	1,01	0,79	0,65	0,55	-	-	-	-	-
Аргинин	1,70	1,31	1,15	0,93	-	-	-	-	-

*Для самок до 14-недельного возраста

Таблица 62

Нормы обогащения кормов витаминами и микроэлементами для индеек кросса «БЮТ-8» (на 1 т), рекомендуемые фирмой «БЮТ» (Англия)

Компоненты	Возраст, нед.			
	0–4	5–12	13–29	от 29
Витамин А, млн. МЕ	15	10	8	15
Витамин Д ₃ , млн. МЕ	5	3	2	5
Витамин Е, г	50	40	30	60
Витамин К, г	5	3	3	12
Фолиевая кислота, г	3	2	2	3
Никотиновая кислота (В ₃), г	75	50	40	70
Пантотеновая кислота (В ₅), г	25	15	15	25
Рибофлавин (В ₂), г	8	6	6	20
Тиамин (В ₁), г	5	1	1	2
Пиридоксин (В ₆), г	7	5	3	5

Компоненты	Возраст, нед.			
	0 – 4	5 – 12	13 – 29	от 29
Биотин (Н), мг	300	300	200	400
Холин-хлорид, г0	400	150	100	450
Витамин В ₁₂	20	20	20	30
Микроэлементы:				
молибден, г	–	–	–	0,6
йод, мг	200	200	200	200
селен, мг	200	200	200	200
медь, г	20	20	20	20
железо, г	50	20	20	50
марганец, г	120	100	100	120
цинк, г	100	70	70	100

Примечания.

1. Нормы для ремонтного молодняка и индюшат, выращиваемых на мясо, одинаковы.
2. В предплеменной период с 16-недельного возраста птицы в комбикорм можно включать 80 % от указанных норм.
3. Кокцидиостатики, синтетические аминокислоты, антиоксиданты, стимуляторы роста включают, исходя из потребностей.

Практика показывает, что стандартный комбикорм ПК-10 обеспечивает высокую продуктивность взрослой птицы и хорошее качество молодняка. В то же время в рационы для кур-несушек, кроме стандартного комбикорма, необходимо включать до 5 % пророщенной пшеницы, до 30 % люцерновой муки хорошего качества, 1–2 % подсолнечного масла, чтобы сбалансировать уровень ненасыщенных жирных кислот. Известно, что дефицит линолевой кислоты вызывает повышенную эмбриональную смертность, а выведенный молодняк бывает слабым.

В целях получения полноценных инкубационных яиц рекомендуется дифференцированное кальциевое питание несушек. В первой половине дня индейки получают корм, содержащий 1/3 суточной нормы кальция, во второй половине дня – остальную часть.

Необходимо постоянно следить за живой массой и яйценоскостью индеек, чтобы вовремя внести корректировку в кормление. В случае преждевременной яйцекладки или низкой живой массы птицы уровень протеина в рационе необходимо повысить до 20 %.

Кормление самцов-производителей. Для племенных индюков норма энергии и протеина та же, что и для самок, но им необходимо увеличивать уровень животных кормов до 2–3 %, снизить содержание кальция до 1,5 %, так как более высокий его уровень снижает оплодотворенность яиц. Особое внимание обращают на баланс аргинина, играющего важную роль в спермообразовании. Положительно влияет на спермогенез свежий обрат, который можно выпаивать индюкам до 200 г на 1 голову в день. Нормы жирорастворимых витаминов (А, Д, Е) увеличивают в 2–3 раза по сравнению с нормами для несушек, а витамин С дают из расчета 100 г на 1 т корма. Так же как и несушкам, в кормосмеси для индюков вводят до 1 % подсолнечного масла как наиболее богатого линолевой кислотой.

Если живая масса и продуктивность индюков высокие, они хорошо обеспечены витаминами, макро- и микроэлементами, то их можно перевести на ограниченное кормление (на 15 %), что обеспечит значительную экономию корма без ущерба для птицы.

Индейка при выгульном содержании способна потреблять в день более 400 г зеленого корма. В промышленных условиях необходимо стремиться к скармливанию индейкам травяной муки хорошего качества (40–50 г на 1 голову в сутки). В таблице 63 приведены нормы питательных веществ для индеек и индюков при комбинированном способе кормления, а в таблице 64 – рецепты комбикормов.

Таблица 63

Нормы кормления для индеек и индюков легких кроссов при комбинированном кормлении (на 1 голову в сутки, г)

Компоненты	Индейки при яйценоскости, %				Индюки племенные
	71 и более	70 – 61	50 – 51	50 – 40	
Обменная энергия:					
ккал	769	755	727	713	1399
МДж	3,223	3,164	3,047	2,989	5,860
Сырой протеин	44,0	43,2	41,6	40,8	80,0
Сырая клетчатка	15,6	15,0	14,7	14,0	30,0
Кальций	7,7	7,56	7,28	7,14	7,5
Фосфор	1,92	1,189	1,82	1,78	3,5
Натрий	0,83	0,81	0,78	0,77	1,5

При комбинированном способе кормления в рационах используют корма, богатые клетчаткой, овес, травяную муку, комбинированный силос, молочные отходы, зеленую траву – 150–200 г на 1 голову в сутки. Кормят 3–4 раза: утром и вечером – зерно (желательно пророщенное), днем – влажными рассыпными мешанками, которые замешаны на обрате, сыворотке или воде.

Таблица 64

Рецепты комбикормов для индеек и индюков

Компоненты	Индейки		Клеточное содержание	Индюки
	напольное содержание			
	1 вариант	2 вариант		
Кукуруза	25,0	35,0	30,5	34,0
Пшеница	—	—	15,0	—
Ячмень	29,0	24,0	14,0	25,4
Овес	—	2,0	—	—
Просо	—	11,2	10,0	19,4
Горох	2,0	—	2,0	—
Шрот подсолнечный	5,0	7,0	6,0	4,0
Дрожжи кормовые	2,0	2,8	3,0	3,0
Рыбная мука	7,0	5,5	6,0	4,0
Мясо-костная мука	—	2,0	5,0	2,5
Травяная мука	5,0	5,0	6,0	5,0
Костная мука	—	2,0	—	1,8
Мед, ракушка	4,8	3,0	2,0	0,6
Соль	0,2	0,5	0,5	0,3
Всего:	100	100	100	100
В 100 г комбикорма содержится %:				
обменной энергии:				
ккал	266,6	275,0	272,0	280,0
МДж	1,12	1,15	1,14	1,17
сырого протеина	16,5	16,0	17,0	16,0
сырой клетчатки	5,6	5,6	4,48	5,70
кальция	2,3	2,7	3,0	1,5
фосфора	0,8	0,8	0,8	0,8
натрия	0,4	0,5	0,5	0,5

КОРМЛЕНИЕ УТОК

Кормление ремонтного молодняка. Молодняк уток отличается хорошей переваримостью кормов и конверсией протеина в продукцию. Причем, лучшее использование протеина рациона наблюдается при сбалансированности его по аминокислотному составу и скармливании гранулированных кормов. Установлена высокая эффективность добавок синтетических аминокислот в рационы утят, дефицитные по соответствующей аминокислоте.

Так, при замене животных кормов тостированным соевым шротом с добавками синтетических аминокислот можно получать утят с хорошей живой массой. Однако лучшие результаты достигаются, если в период (1–20 дней) в комбикормах утят содержится не менее 2 % кормов животного происхождения. При полном исключении животного белка из рациона понижается конверсия кормов и увеличиваются затраты на продукцию.

Кормление мясных утят. Биологической особенностью утят является высокая интенсивность роста и хорошее усвоение кормов. За 55 дней выращивания утенок увеличивает живую массу в 40–45 раз, при кормлении полнорационными кормовыми смесями.

При выращивании утят на мясо необходимо периодически контролировать их рост, для чего один раз в неделю взвешивают контрольную группу (не менее 50 голов от партии). Ориентироваться при этом можно по следующим примерным показателям живой массы, приведенным в таблице 65.

Таблица 65

Примерные показатели живой массы мясных утят в зависимости от возраста, г

Возраст, недель	Легкие популяции	«Благоварский»
1	160	260
2	300	620
3	540	1100
4	910	1600
5	1300	2150
6	1650	2700
7	1950	3000

При выращивании утят на мясо нормируют кормление по двум возрастным периодам 1–3 и 4–8 недель. Для обеспечения генетически обусловленной скорости роста утят тяжелых кроссов в период 1–7 дней рекомендуются предстартовые рационы с высоким уровнем протеина (21 %) и обменной энергии (1,26 МДж). Для пекинских уток такие рационы не практикуются.

В стартовый период (8–20 дней) питательность рационов для утят тяжелых кроссов несколько понижается, но все же остается выше, чем для утят других популяций (18 % сырого протеина).

В откормочный период (21–49–55 дней) в связи с понижением интенсивности роста снижают уровень протеина, но увеличивают содержание обменной энергии в рационе и соответственно ЭПО (715–773), что улучшает товарный вид тушек. Полнорационные кормовые смеси составляют по рекомендациям ВНИТИП с учетом происхождения и возраста молодняка (табл. 66).

Таблица 66

**Ориентировочная потребность мясных утят в комбикорме
и питательных веществах (г на 1 голову)**

Возраст, недели	Комби-корм	Обменная энергия, МДж	Сырой протеин	Кальций	Фосфор	Натрий
Утята легких кроссов						
1	40	0,469	7,2	0,48	0,32	0,12
2	7	0,820	12,6	0,84	0,56	0,21
3	115	1,348	20,7	1,38	0,92	0,34
4	185	2,246	29,5	2,22	1,30	0,56
5	215	2,610	34,4	2,58	1,51	0,65
6	230	2,792	36,8	2,76	1,61	0,69
7	250	3,035	40,0	3,00	1,75	0,75
8	255	3,096	40,8	3,06	1,79	0,77
9–22 (ремонтный молодняк)	230	2,502	32,2	2,76	1,61	0,69
Утята тяжелых кроссов						
1	40	0,444	8,4	0,48	0,32	0,16
2	70	0,776	14,7	0,84	0,56	0,28
3	115	1,275	24,2	1,38	0,92	0,46
4	185	2,362	31,5	2,22	1,48	0,74
5	215	2,746	36,6	2,58	1,72	0,86
6	230	2,937	38,1	2,76	1,84	0,92
7	250	3,193	42,5	3,00	2,00	1,00
8–26 (ремонтный молодняк)	150	1,632	21,0	2,40	1,05	0,45

Более эффективно выращивание утят с использованием комбикормов следующей структуры (табл. 67).

Таблица 67

Рекомендуемая структура полнорационных комбикормов для утят, %

Компоненты	Возраст, дней		
	1-20	21-55	56-150
Зерновые корма	76,3	80,8	60
Зерноотходы	—	—	4
Шроты, жмыхи	7	3	4
Животные корма	9	8	5
Дрожжи кормовые (в т.ч. БВК)	2	2	3
Травяная мука	4	3	10,3
Минеральные корма	1,7	2,2	3,7
Комовой жир	—	1,0	—

При интенсивном выращивании утят на мясо, независимо от способов содержания, широко применяются полнорационные комбикорма (табл. 68), обогащенные комплексом биологически активных веществ.

Таблица 68

Рецепты полнорационных комбикормов для молодняка уток, %

Компоненты	Пекинские		Тяжелые кроссы		Ремонтный молодняк	
					легкие кроссы	тяжелые кроссы
	1-3 нед.	4-8 нед.	1-3 нед.	4-7 нед.	9-21 нед.	8-25 нед.
Кукуруза	10	24	34	29	—	12
Пшеница	49	50	37	42	40	47
Ячмень	16,5	5,3	—	—	24,2	27
Отруби пшеничные	—	—	5	—	16,4	—
Шрот подсолнечный	7	5	9	12	—	4
Дрожжи гидролизные	4	3	5	2	5	—
Сухой обрат	—	—	7	—	—	—
Рыбная мука	7	5	2	2	4	1
Мука мясо-костная	—	2	—	—	—	—
Мука травяная	4	3	3	3	6	3
Костная мука	—	—	—	1,5	—	1,5
Мед, ракушка	1,4	1,5	1,7	2,1	3	2,7

Компоненты	Пекинские		Тяжелые кроссы		Ремонтный молодняк	
					легкие кроссы	тяжелые кроссы
	1-3 нед.	4-8 нед.	1-3 нед.	4-7 нед.	9-21 нед.	8-25 нед.
Соль поваренная	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,8
Премикс П2-1	1	1	1	1	1 (П4-1)	1 (П4-1)
Итого	100	100	100	100	100	100
В 100 г комбикорма содержится, г:						
обменной энергии:						
ккал	277	295	285	298	253	272
МДж	1,16	1,24	1,19	1,25	1,07	1,14
сырого протеина	4,94	3,84	4,2	5,1	5,7	4,7
сырой клетчатки	4,94	3,84	4,2	5,1	5,7	4,7
кальция	1,2	1,16	1,2	1,1	1,45	1,6
фосфора	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
натрия	0,37	0,35	0,3	0,40	0,32	0,46
метионина+цистин	657	550	500	450	467	450
лизина	911	756	970	850	664	540
триптофана	201	185	202	180	214	207
Добавки на 1 т комбикорма, г:						
лизина	890	1340	700	80	1100	550
метионина	430	700	220	180	700	95

При использовании влажных мешанок необходимо следить, чтобы они были рассыпчатыми, липкие мешанки хуже поедаются, к тому же они заклеивают носовые отверстия утят. Для приготовления рассыпчатых мешанок на 100 кг сухого корма обычно добавляют 3-3,5 л жидкости. Однако количество жидкости меняют в зависимости от влагоемкости корма. В состав мешанок входят: молотое и дробленое зерно 2-3 видов, пшеничные отруби, рыбная и мясокостная мука, жмыхи и шроты, витаминные и минеральные добавки. Свежую измельченную зелень дают утятам с 2-3-дневного возраста в количестве 15-20 %, к 20-дневному возрасту эту норму увеличивают до 20-30 %, а к месячному - до 30-50 % от сухой части рациона.

Утята очень чувствительны к афлатоксинам, поэтому ни в коем случае нельзя им скармливать заплесневелые и затхлые корма.

Кормление ремонтного молодняка уток. Для комплектования родительского стада ремонтный молодняк отбирают в 7-8-недельном возрасте. До этого возраста его кормят так же, как и мясной.

При выращивании ремонтного молодняка (50–150–175 дней) питательность комбикормов понижают по обменной энергии и сырому протеину. Основная задача рациона этого периода – обеспечить нормальный рост и развитие утят, не допустить раннего наступления половой зрелости.

При использовании низкопитательных рационов может наблюдаться раннее наступление половой зрелости и ожирение ремонтного молодняка. Для устранения этого в период до 90–150-дневного возраста уток суточное потребление кормов ограничивают до 135–140 г на 1 голову.

Более эффективно выращивание ремонтного молодняка утят с использованием комбикормов следующей структуры (в %): зерновые корма – 58,3, зерноотходы – 14; жмыхи – 4, животные корма – 5; дрожжи – 3; травяная мука – 12; минеральные корма – 3,7.

Во ВНИТИП разработаны рецепты комбикормов для ремонтного молодняка утят разных кроссов (табл. 68).

Ремонтный молодняк пекинской породы с 56-до 150-дневного возраста рекомендуется кормить вволю. Со 150-дневного возраста молодок постепенно переводят на комбикорма для уток-несушек.

При выращивании ремонтного молодняка тяжелых кроссов с 49 до 155 дней ограничивают кормление не только по питательности, но и по массе корма. В этот период рекомендуется скармливать 135–150 корма на 1 голову в сутки. Утята за это время должны прибавлять не более 30 г в неделю, а за весь период – 0,5 кг. Со 155 дней молодкам следует увеличить дачу комбикорма взрослых уток (по 10 г в день) и к 180-дневному возрасту перевести на кормление вволю. Гравий дают в количестве 10–15 г на 1 голову в неделю. Фронт кормления – 3 см/гол. и поения – 2 см/гол.

Для ремонтного молодняка рекомендуется вводить два «голодных» дня в неделю. Ограниченное кормление вводят при условии достижения к 7-недельному возрасту стандартной живой массы. Это способствует повышению выхода кондиционного молодняка до 99,4 %, снижению затрат комбикорма на 18,0–24,5 и увеличению яйценоскости уток-несушек на 3–5 %.

Кормление уток. Утки обладают очень интенсивным обменом веществ и имеют относительно короткий кишечник, благодаря чему корм проходит через их пищеварительный тракт довольно быстро. Однако, несмотря на это, переваримость питательных веществ у утят на 12–15 % выше, чем у цыплят. Этому способствуют энергичные перистальтические движения кишечника и хорошо развитые пищеварительные железы. Утки хорошо используют корм растительного происхождения. Скармливание зеленых и сочных кормов значительно сокращает расход концентратов и дорогостоящих витаминов.

В период яйценоскости при расчетах по балансу жира утки используют 74,09 % физиологически полезной энергии корма, по данным респираторных опытов – 74,67 %. Суточная потребность пекинских уток при живой массе 3 кг

и уровне яйценоскости 70–80 % составляет 139,5–145,0 г крахмального эквивалента и 28,9–31,0 г переваримого протеина, или примерно 580–605 ккал (2430–2535 кДж) обменной энергии и 38–36 г сырого протеина.

Если учесть, что в течение дня утки легких кроссов потребляют 220, а тяжелых – 240 г сухого корма, то в расчете на 100 г комбикорма это составит 265 и 270 ккал (1,09 и 1,13 МДж) обменной энергии, с 16 и 17 % сырого протеина, соответственно.

Следует также учитывать, что за сравнительно короткий продуктивный период (5–6 месяцев) от одной несушки получают 125–135 яиц (средняя масса 1 яйца 75–90 г), поэтому из организма уток с яйцами выносятся за это время большое количество питательных веществ. Главное требование к кормлению уток родительского стада состоит в том, чтобы к началу яйценоскости поголовье имело стандартную массу.

В состав комбикорма для взрослых уток входит 55–65 % зерна (2–3 вида), 5–10 % зерновых отходов, 6–8 % жмыховых шротов, 3–4 % животных кормов, 4–5 % дрожжей, 10–15 % травяной муки, 4–6 % минеральных кормов.

В промышленных утководческих хозяйствах применяют сухой и комбинированный тип кормления. Наиболее рационально и экономично кормление взрослых уток гранулированным кормом. Размер гранул должен быть 8–10 мм.

Полноценность протеинового питания уток контролируют по содержанию в комбикорме комплекса незаменимых аминокислот. При недостатке в рационах лизина и метионина их добавляют до нормы в виде синтетических препаратов. Улучшить соотношение аминокислот можно за счет включения в состав комбикормов дрожжей (белотин, биотрин, гидролизные дрожжи). Эти белковые добавки следует включать в комбикорма не более 2–3 %.

При комбинированном типе кормления уткам в летнее время целесообразно вводить в рацион измельченную неогрубевшую зелень, различные корнеплоды, ряску. Кормят уток 2–3 раза в день. Утром и днем – влажные мешанки, вечером – целое зерно, желателно в пророщенном виде. В зимний период им дают комбикормовый силос, приготовленный из моркови, капусты, тыквы, других корнеплодов, содержащих мало клетчатки. Хорошие результаты дает скармливание комбинированного силоса, состоящего из моркови (50–70 %), зеленой массы сеяных трав, кукурузы, капустных листьев (20–30 %) и травяной муки (10 %). Использование такого силоса (20 г на 1 голову в сутки) улучшает инкубационные качества яиц, повышает продуктивность уток-несушек и жизнеспособность молодняка. При замене части комбикорма сочными кормами и силосами необходимо сохранять питательность рационов, соответствующую высокой продуктивности.

При комбинированном типе кормления и использовании комбикормов пониженной питательности для повышения использования питательных веществ необходимо применять кормовые ферментные препараты комплексного дейст-

вия. Потребность взрослых уток в комбикорме и питательных веществах приведена в таблице 69.

Таблица 69

**Ориентировочная потребность уток в комбикорме и питательных веществах
(г на 1 голову в сутки)**

Компоненты	Утки легких кроссов при интенсивности яйценоскости, %				Утки тяжелых кроссов при интенсивности яйценоскости, %			
	71-80	70-61	60-51	50-40	71-80	70-61	60-51	50-40
Комбикорм	255	250	240	225	284	280	270	255
Обменная энергия, МДж	2,828	2,773	2,662	2,495	3,221	3,164	3,050	2,881
Сырой протеин	40,8	40,0	38,4	36,0	48,4	47,6	45,9	43,4
Кальций	6,38	6,25	6,00	5,62	7,13	7,00	6,75	6,38
Фосфор	1,78	1,75	1,68	1,58	2,28	2,24	2,16	2,04
Натрий	0,77	0,75	0,72	0,68	1,14	1,12	1,08	1,02

Фронт кормления при использовании комбикормов – 3 см на голову, при комбинированном способе – 10 см.

Важно обеспечить уток доброкачественной водой. Средняя потребность уток в воде на 1 голову составляет 1,65 л, фронт поения – 3 см.

При проведении искусственного осеменения селезней содержат отдельно и кормят вволю. Если начинается их ожирение, то суточную дачу кормов ограничивают до 200 г. В 100 г комбикорма для селезней-производителей должно содержаться: сырого протеина – 17 г, обменной энергии – 11,3 МДж, сырой клетчатки – 5 г, кальция – 1,2 г, фосфора – 0,8 г, натрия – 0,4 г. На 1 т комбикорма добавляют: витамина А – 15 млн. ИЕ, Д₃ – 1,5 млн. ИЕ, Е – 15 г, другие витамины и микроэлементы добавляют по нормам для взрослых уток.

Рецепты комбикормов для взрослых уток приведены в таблице 70.

Для взрослых уток рекомендуется фазовое кормление: в первую фазу продуктивного периода (180–330 дней) в 100 г комбикорма должно содержаться: 17 % сырого протеина, 1,14 МДж обменной энергии, 2,5 кальция, 0,8–0,9 г фосфора, 0,4 г натрия; во вторую фазу содержание сырого протеина в 100 г смеси снижают до 15 %.

Критериями правильности кормления взрослых уток служат их продуктивность и живая масса. В продуктивный период живая масса не должна уменьшаться. Для улучшения использования питательных веществ корма в секциях для уток должен быть гравий, размером до 10 мм, в отдельных кормушках, постоянно.

Таблица 70

Рецепты полнорационных комбикормов для уток, %

Ингредиенты	Утки легких кроссов		Утки тяжелых кроссов	
	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
	Кукуруза	29,00	29	—
Пшеница	12,65	26	40	21
Ячмень без пленок	20,00	11	29	20
Отруби пшеничные	8,00	—	—	—
Шрот подсолнечный	5,00	10	7	11
Дрожжи гидролизные	3,00	5	5	5
Рыбная мука	4,00	1	2	31
Мука мясо-костная	2,00	2	2,2	2
Жир кормовой	—	—	1,9	1,1
Мука травяная	10,0	8	5,0	5
Фосфат обесфторенный	—	0,9	0,8	1,1
Мел	5,00	5,6	5,6	5,0
Соль	0,35	0,5	0,5	0,7
Премикс П1-1	1	1	1	1
На 1 т комбикорма добавляют, г:				
лизина	—	720	550	290
метионина	200	1100	1020	975
В 100 г комбикорма содержится, %:				
обменной энергии, МДж	1,11	1,11	1,11	1,13
сырого протеина	16,2	16,2	16,2	17,2
сырой клетчатки	5,8	5,3	5,3	5,0
кальция	2,31	2,50	2,50	2,5
фосфора	0,7	0,7	0,7	0,8
натрия	0,38	0,31	0,30	0,4
лизина без добавки, мг	786	638	655	720
метионина+цистин без добавки, мг	541	497	506	550

КОРМЛЕНИЕ ГУСЕЙ

Кормление гусят. Кормление гусят следует проводить с учетом породы, возраста и направления продуктивности. В первые восемь недель они отличаются интенсивным ростом и для обеспечения его требуют высокопитательных рационов. Применяют как сухой тип кормления – полнорационными комбикормами, так и комбинированный, когда используются комбикорма и местные зеленые, сочные и другие компоненты.

Кормление мясных гусят. Начинать кормить гусят следует сразу же после перевода их из инкубатория в цех выращивания. Первые три дня они получают смесь, состоящую из дробленого, отсеянного от оболочек зерна (лучше кукурузы) – 80 %, дробленого гороха – 5 %, травяной муки – 3 % и сухого молока – 2 %. На четвертый день гусятам дают полнорационные комбикорма, соответствующие по питательности их возрасту. Для уменьшения россыпи корма и исключения возможности выбора молодняком из него крупных частиц комбикорм необходимо использовать в гранулированном виде: до 20 дней гранулы с диаметром 2–3,5 мм, от 20 дней и старше – 4–8 мм.

Гусята плохо реагируют на смену комбикорма. Поэтому переводить их с одного рецепта на другой следует постепенно. Для хорошего роста молодняка необходимо наличие в комбикорме животных кормов. Так, в рационе гусят в возрасте до 3-х недель должно содержаться 16 % животного протеина, в 4–9 недель – 11 % общего количества его в рационе. В настоящее время, благодаря улучшению балансирования комбикормов по аминокислотам за счет синтетических препаратов есть возможность снижать содержание животных кормов и даже исключать их из комбикормов молодняка второго возраста (4–9 недель). Замену животных кормов следует проводить эквивалентным количеством по протенну тостированного шрота при обязательном обогащении кормосмесей лизинном и метионином.

Для придания тушкам гусят хорошей пигментации в последние 2 недели выращивания рекомендуется использовать зерно желтой кукурузы (до 40 %) и высококачественную травяную муку. Хорошая ожиренность тушек гусят достигается введением в рацион до 5 % кормовых жиров. С суточного возраста и до конца выращивания (9 недель) гусят следует кормить вволю: в первую неделю с лотковых кормушек 6–8 раз в сутки, до 3-недельного возраста – из желобковых кормушек, которые во избежание потерь корма следует заполнять на 3/4 по высоте, а с 3-недельного возраста гусят кормят из бункерных кормушек типа СБГ–0,3. Фронт кормления для молодняка в возрасте до 3-х недель составляет 1,5–2,0 см, для 4–9 нед. – 2 см. Фронт поения соответственно 1 и 2 см.

Среднесуточное потребление комбикорма гусятами по неделям выращивания на голову в сутки, г: в возрасте 1 недели – 35, 2 нед.–90, 3 нед.–110, 4 нед.–220, 5 нед.–270, 6 нед.–280, 7 нед.–329, 8 нед.–338.

В хозяйствах, не располагающих полнорационными комбикормами, гусят можно выращивать, применяя комбинированный способ кормления, руководствуясь нормами, приведенными в таблице 71. При этом в первые дни гусятам скармливают рассыпные мешанки из дробленого зерна (без пленок), измельченных круто сваренных яиц, творога. С 5–6 дня вводят белковые корма, рыбную и мясо-костную муку, дрожжи кормовые, шроты, горох, а также свежую зеленую траву люцерны, клевера, моркови, травяную муку и минеральные корма. Зеленые и сочные корма можно скармливать отдельно или в смеси с зерноучиными кормами или комбикормами. Степень измельчения зеленых и сочных кормов для гусят первого возраста (1–20 дней) – 2 см, для старшего возраста (21–60 дней) – 5 см.

Таблица 71

Примерные нормы потребности гусят в кормах (на 1 голову в день, г)

Возрастные группы	Сухой тип кормления (полнорационный комби- корм)	Комбинированный тип	
		комбикорм	сочные корма и зелень
Гусята в возрасте, дни			
1–5	35	18	30
6–10	90	40	70
11–20	110	50	100
21–30	220	120	200
31–40	280	140	300
41–50	328	160	400
51–60	338	180	500
Гусята ремонтные, дни			
61–240	260	180	300

При этом типе кормления можно эффективно выращивать молодняк, обеспечивая гусят необходимым количеством питательных веществ (табл. 72).

Для кормления гусят разработаны рецепты полнорационных комбикормов (табл. 73).

Контролировать качество кормления молодняка следует по живой массе и среднесуточному потреблению кормов (табл. 74).

От гусей можно получать не только мясо, жир, пух и перо, но и деликатесный продукт – гусиную жирную печень.

Молодняк, который в последующем будет поставлен на принудительный откорм на жирную печень, с суточного возраста до 10 недель выращивают на рационе, предназначенном для гусят-бройлеров: с содержанием 20 % сырого протеина и 1,172 МДж обменной энергии в первые 3 недели гусят и 18 % и 1,1 МДж соответственно с 4 до 10 недель. При таком кормлении гусята в

10 недель имеют живую массу 4,8 кг. При этом птиц содержат группами по 10–12 голов в секции, с плотностью посадки 6 гол/м² пола.

Для откорма гусей на жирную печень используют высококачественное зерно кукурузы. Перед скармливанием его запаривают в течение 5–10 минут в кипящей воде, затем перекладывают в емкости для временного хранения (2–3 часа).

Таблица 72

**Потребность гусей в обменной энергии
и питательных веществах на 1 голову в сутки**

Возраст гусей, неделя	Живая масса, г	Обменная энергия		Сырой протеин	Кальций	Фосфор	Натрий
		ккал	МДж				
Молодняк							
1	200	98	0,410	7,0	0,42	0,28	0,11
2	350	252	1,055	18,8	1,08	0,72	0,27
3	800	308	1,289	22,0	1,32	0,88	0,33
4	1500	615	2,588	39,6	2,64	1,76	0,66
5	1750	755	3,164	48,6	3,24	2,16	0,81
6	2230	783	3,282	50,4	3,36	2,24	0,84
7	2930	917	3,844	59,0	3,94	2,62	0,98
8	3630	945	3,961	60,8	4,06	2,70	1,01
Ремонтный молодняк							
9	4000	877	3,677	47,3	4,06	2,37	1,01
10	4200	831	3,482	44,8	3,84	2,24	0,96
11	4400	753	3,155	40,6	3,48	2,03	0,87
12–26	4500	727	3,046	39,2	3,36	1,96	0,84

Скармливать кукурузу следует в теплом виде. В нее добавляют 0,5–1,0 % поваренной соли, 0,8–1,0 % кормового жира первого сорта и смесь витаминов (1 тыс. ИЕ витамина А, 100 ИЕ витамина Д₃, по 10 мг никотиновой и аскорбиновой кислот на 100 г корма). Перед основным принудительным откормом проводят предварительный откорм гусей самоклевом. В течение 7–12 дней утром и вечером им скармливают запаренную кукурузу в количестве 380–400 г на 1 голову в сутки. В период откорма гусей необходимо обеспечить гравием.

Принудительный откорм проводят с помощью специальной машины. Не следует слишком плотно набивать пищевод гусей кормами, так как это может привести к его разрыву. Рекомендуется в первые три дня гусей кормить в 8 и 16 часов; с 4-го по 12-й день – в 7, 12 и 18 часов, с 13-го дня и далее – в 7, 11, 15 и 19 часов.

Таблица 73

Рецепты полнорационных комбикормов для гусят, %

Компоненты	Гусята в возрасте, дни		
	1-20	21-65	66-240
	ПК-30	ПК-31	ПК-32
Кукуруза	32	—	—
Пшеница	30,8	42	12
Ячмень	—	22	45
Овес	—	—	2
Отруби пшеничные	—	—	9
Шрот подсолнечный	14	5,5	2
Дрожжи кормовые	10	7	4
Мука рыбная	3	4	—
Мука мясо-костная	1	2	—
Мука травяная	5	10	15
Мел, ракушка, известняк	2,5	2	3
Кальций фосфат кормовой			
Мука костная	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная	0,2	0,5	0,5
Жир кормовой	—	3,5	3,5
В 100 г комбикорма содержится, %:			
обменной энергии МДж	1,18	1,17	1,09
сырого протеина	20,3	18,0	14,0
сырого жира	2,6	6,5	—
сырой клетчатки	5,5	5,0	8,0
кальция	1,6	1,6	2,0
фосфора	0,8	0,8	0,8
натрия	0,37	0,4	0,4
лизина	0,956	0,918	0,539
метионина+цистин	0,670	0,425	0,357
Добавляется на 1 т комбикорма, г:			
лизина	500	720	1200
метионина	1100	2770	1930

Если обнаружено, что предыдущий корм не переварился, то кормление прекращают. Если задержка эвакуации корма продолжается более трех дней, то птицу направляют на убой. Продолжительность основного откорма гусей со-

ставляет три–пять недель. При этом суточный расход кукурузы в первую неделю составляет 400–500 г, во вторую – 550–600 г и далее 700–800 г на 1 голову. Очень важно обеспечить птицу достаточным количеством питьевой воды.

Перспективными породами гусей для производства печени являются: ландская, тулузская, итальянская, эмденская и рейнская. Затраты корма на 1 голову за период выращивания (120 дней) составляют 30–35 кг, а за период принудительного откорма – 25 кг.

При соблюдении технологии откорма гусей на жирную печень за три–пять недель их живая масса увеличивается на 45–50 %, а масса печени достигает 250–500 г.

Кормление ремонтного молодняка гусей. До 9-недельного возраста ремонтный молодняк кормят так же, как и при выращивании гусей на мясо. Начиная с 9- до 26-недельного возраста для ремонтного молодняка гусей (в соответствии с нормами ВНИТИП) применяют комбикорма с пониженным уровнем обменной энергии, в 100 г такого комбикорма содержится, г: сырого протеина – 14,4; сырой клетчатки – 7; кальция – 1,3; фосфора – 0,6; натрия – 0,3; метионина+цистин – 0,55; лизина – 0,63; триптофана – 0,16; обменной энергии – 1,06 МДж.

Племенных гусят можно также выращивать при использовании пастбищ. На ночь птицу обязательно подкармливают полноценными зерновыми отходами или фуражным зерном. Если состояние пастбищ неудовлетворительное, то гусей кормят два раза в день – утром и вечером влажными мешанками. Периодически, 1 раз в 20 дней, проводят контрольное взвешивание 30–40 гусят от каждой возрастной группы.

С 30-недельного возраста ремонтный молодняк постепенно в течение 1–2 недель переводят на рацион для гусей родительского стада.

Таблица 74

Примерная живая масса ремонтного молодняка гусей, кг

Породы гусей	Возраст, недель					
	суточные	4	9	13	17	21
Крупная серая:						
самки	0,068	1,4	3,5	4,3	5,5	6,5
самцы	0,110	1,8	3,9	4,5	6,5	7,5
Оброшенские серые:						
самки	0,100	1,98	4,62	5,51	5,62	5,93
самцы	0,102	2,10	4,9	6,05	6,32	6,59
Горьковская, кубанская:						
самки	0,09	1,4	3,4	4,2	5,0	6,0
самцы	0,095	1,7	3,9	4,4	6,0	7,0
Китайская:						
самки	0,086	1,3	3,1	4,0	4,3	4,5
самцы	0,09	1,6	3,4	4,2	5,0	6,0

Кормление гусей. Гуси, имея сравнительно длинный желудочно-кишечный тракт и очень развитые отростки слепой кишки, хорошо переваривают клетчатку (на 40–50 %). Мышечный желудок у них имеет силу давления в 2 раза большую, чем у кур. Все это позволяет включать в рацион гусей большое количество травы и сочных кормов. Они лучше переваривают и усваивают корма, а использование энергии корма у гусей на 5–12 % выше, чем у кур. При свободном выпасе они способны съесть до 2 кг зелени. Так, коэффициент переваримости клетчатки ячменя составляет 45,5 %, гороха – 46, отрубей пшеничных – 56,9, зеленых кормов – 78,5, сенной муки – 64 %, сушеной свеклы и картофеля – 74,2 %, корнеплодов – 77,5–92,0 %. В среднем переваримость азотистых веществ зеленых кормов – 80–92 %. Эти свойства обусловлены особенностями процессов пищеварения и обмена веществ, которые необходимо учитывать при кормлении гусей.

В непродуктивный период гуси получают куриный комбикорм, травяную муку, кукурузу, кормовой преципитат, гравий, в продуктивный – добавляют мясо-костную муку собственного производства и зелень, которую скармливают в отдельных кормушках.

Кормление гусей родительского стада как при сухом, так и при комбинированном типе кормления контролируют по живой массе, продуктивности, качеству инкубационных яиц и выводимости молодняка.

В зависимости от принятого в хозяйстве метода кормления гусей следует применять нормы питательных веществ, приведенные в таблице 75.

Таблица 75

Потребность взрослых гусей в обменной энергии и питательных веществах

Показатель	Обменная энергия		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор	Натрий
	ккал	МДж					
Содержание в 100 г полнорационного комбикорма, % (сухой способ кормления)							
Гуси взрослые	250	1,046	16	10,0	1,6	0,7	0,3
Грамм на 1 голову в сутки (комбинированный способ кормления)							
Интенсивность яйценоскости, %:							
80–71	3,609	861	48,3	35,0	5,52	2,42	1,03
70–61	3,556	849	47,6	33,0	5,44	2,38	1,02
60–51	3,452	824	46,2	30,0	5,28	2,31	0,99
50–40	3,295	786	44,1	28,0	5,04	2,21	0,95

В племенной сезон недопустимо резкое снижение или повышение энергии корма. При низкой калорийности корма (менее 1000 кДж/100 г) гусыни снижают живую массу и яйценоскость. В среднем потребление комбикорма на 1 голову в день в продуктивный период составляет 330 г.

Летом в непродуктивный период при содержании гусей на пастбище с удовлетворительным травостоем их подкармливают один раз вечером зерном. Когда пастбища вытаптываются и выгорают, гусям утром дают влажную мешанку, в которую добавляют измельченную зелень.

В продуктивный период при комбинированном типе кормления гусей кормят 4 раза: утром и днем 2 раза раздают влажную мешанку, а вечером – зерно. В случае использования для кормления гусей силоса или корнеплодов расход комбикорма на 1 голову составит 250–280 г, силоса – 200 г или картофеля – 200–300 г, или свеклы до 400 г. Очень хорошо поедают гуси овсяную и просяную мякину, измельченные кукурузные початки.

Как при сухом, так и при комбинированном типе кормления минеральные корма скармливают в смеси с другими кормами. Гравий дают раз в неделю из расчета 1 кг на 100 голов. В некоторых хозяйствах гравий находится постоянно в отдельных кормушках. Для повышения оплодотворенности яиц, гусаков подкармливают кормосмесью, состоящей из 100 г пророщенного овса, 50 г измельченной моркови, 5 г пекарских дрожжей, 10 г рыбной муки, 2 г рыбьего жира. Засыпают эту смесь в специальные кормушки, которые подвешивают так, чтобы пользоваться ею могли только гусаки.

Рецепты полнорационных комбикормов, предложенные ВНИТИП, приведены в таблице 76.

Таблица 76

Полнорационный комбикорм для взрослых гусей

Компоненты	Рецепты	
	ПК 32-1	ПК 32-2
Кукуруза	20,5	–
Пшеница	14	35
Ячмень	25	33
Овес	4	–
Горох	3	–
Отруби пшеничные	15	–
Шрот подсолнечный	3,6	8
Дрожжи гидролизные	2	2
Рыбная мука	1	2
Мясо-костная мука	2	1
Травяная мука	5	15
Фосфат обесфторенный	0,8	–
Мел, ракушка	2,6	3,6
Соль	0,5	0,4

Компоненты	Рецепты	
	ПК 32-1	ПК 32-2
В 100 г комбикорма содержится, %:		
обменной энергии		
ккал	254,5	254,1
МДж	1,066	1,065
сырого протеина	14,6	16,4
сырого жира	3,3	2,3
сырой клетчатки	6	6,7
кальция	1,41	2,03
фосфора	0,73	0,78
натрия	0,36	0,41
лизина без добавки, мг	628,7	719
метионина+цистин без добавки	456,6	529

КОРМЛЕНИЕ ЦЕСАРОК

Кормление цесарят. Оно мало отличается от кормления цыплят и специальных комбикормов для цесарят промышленность не выпускает.

Кормление цесарят-бройлеров следует организовывать по двум возрастным фазам: с суточного до 45-дневного возраста и с 46-дневного до конца выращивания. Для первой фазы выращивания комбикорм должен содержать 22–24 % сырого протеина и не менее 290 ккал (1,21 МДж) обменной энергии, для второй фазы – сырого протеина 19–20 % и обменной энергии 305–310 ккал (1,28–1,30 МДж). Остальные показатели питательности комбикормов остаются такими же, как и для цыплят-бройлеров.

При использовании комбикормов, приготовленных по этим рационам, живая масса цесарят-бройлеров в 80-дневном возрасте составляет 1,18–1,20 кг, сохранность молодняка – 96–98 %, затраты корма на 1 кг прироста живой массы – 2,4–3,3 кг.

Первые 6–8 дней цесарят кормят каждые 2 часа, затем перерывы между кормлениями увеличивают до 3 часов. После 30 дней переходят к четырехразовому кормлению. Начиная со второго дня жизни, при каждом кормлении цесаряткам дают свежую зелень клевера, люцерны, одуванчика, пророщенного овса.

Цесарята хорошо используют выгулы и выпасы. Обычно их начинают выпасать с месячного возраста вблизи птицефермы, а с возрастом площадь выпасов расширяют. Живая масса цесарят – один из основных показателей, характеризующих качество их кормления (табл. 77). Расход корма на 1 голову за период выращивания должен составлять 16 кг.

Фронт кормления для цесарок при сухом типе кормления должен составлять, в зависимости от возраста: до 3 недель—2, с 4 до 12 недель—4, с 13 до 20 недель—5, с 20 недель—6 см/гол. Для цесарят с суточного до 2-недельного возраста применяют лотковые кормушки.

Контроль за ростом цесарят проводят 1 раз в 2 недели путем взвешивания 50 голов, отобранных от партии методом случайной выборки и последующего сравнения с нормативными данными живой массы используемой породы.

Таблица 77

Живая масса цесарят, г

Возраст птицы, мес.	Самцы	Самки	Возраст птицы, мес.	Самцы	Самки
Суточные	30	30	6	1550	1450
1	175	175	7	1550	1470
2	670	560	8	1550	1570
3	990	950	9	1550	1690
4	1300	1260	10	1600	1800
5	1420	1370	11	1600	1850

В птичник для взрослой птицы ремонтный молодняк переводят в возрасте 20 недель. Птицу родительского стада начинают использовать в возрасте 31 недели. Продолжительность племенного использования должна составлять не менее 22 недель. Половое соотношение самцов и самок в родительском стаде должно быть 1:4. В отличие от других видов сельскохозяйственной птицы у взрослых цесарок масса самок выше массы самцов.

Состав комбикорма для цесарят-бройлеров приведен в табл. 78.

Таблица 78

Состав комбикормов для цесарят-бройлеров, %

Компонент	Возраст, дни	
	1-45	старше 45
Пшеница дробленая	22	20
Ячмень дробленый	30,0	30,0
Горох	12	20,0
Жмых льняной	8,0	10,0
Шрот соевый	5,0	5,0
Дрожжи гидролизные	6,0	3,0
Рыбная мука	9,0	2,0

Компонент	Возраст, дни	
	1-45	старше 45
Мясо-костная мука	3,0	3,0
Жир кормовой	4,0	5,3
Костная мука	1,0	1,0
Соль поваренная	—	0,7
Итого	100	100
В 100 г комбикорма содержится, г:		
обменной энергии:		
ккал	290,2	305,4
МДж	1,21	1,28
сырого протеина	23,58	20,61
сырой клетчатки	4,09	3,86

Кормление цесарок. Для кормления цесарок используются те же корма, что и для другой сельскохозяйственной птицы. Цесарки охотнее поедают влажные мешанки с зеленью или силосом, боенскими отходами и частичной заменой зерна, зерновых кормов вареным картофелем. Однако эти корма значительно увеличивают объем рациона, снижая его питательность, поэтому сочных кормов не следует давать более 20–30 г на 1 голову в день.

Необходимо регулярно контролировать качество корма и поедаемость его птицей. Для сохранения высокого уровня яйценоскости цесарок желательно, чтобы потребность в протеине на 36 % покрывалась за счет кормов животного происхождения.

Специальных комбикормов для цесарок комбикормовая промышленность не выпускает. Комбикорм для взрослых цесарок сходен по питательности с комбикормом для мясных кур первого периода яйценоскости, что упрощает обеспечение взрослого поголовья кормами в условиях промышленного цесарководства (табл. 79).

Вследствие повышенного обмена веществ, в сравнении с курами, цесарки очень чувствительны к сбалансированности рациона по незаменимым аминокислотам и более требовательны к обогащению его витаминами. На 1 т комбикорма добавляют: 15 млн. ИЕ витамина А; 1,5 млн. ИЕ витамина Д₃; 20 тыс. ИЕ витамина Е; 2 г витамина В₁; 5 г рибофлавина; 10 г пантотеновой кислоты; 1000 г 70 %-ного холин-хлорида; 5 г витамина В₆; 25 мг витамина В₁₂, 0,5 фолиевой кислоты; 50 г витамина С; 30 г никотиновой кислоты; 2 г витамина К; 10 г железа; по 50 г марганца и цинка; 3 г меди и 1 г йода.

Ремонтных цесарок и молодняк на мясо до 12-недельного возраста выращивают на одном режиме кормления.

Таблица 79

Нормы питательных веществ в комбикормах для цесарок, %

Показатель	Количество
Обменная энергия:	
ккал	270
кДж	1120
Сырой протеин	16
Энерго-протеиновое отношение	169
Сырая клетчатка	5
Кальций	2,8
Фосфор	0,8
Натрий	0,3
Лизин	0,70
Метионин	0,60

КОРМЛЕНИЕ ПЕРЕПЕЛОВ

На перепеловодческих фермах нашей страны разводят перепелов различных популяций и линий, завезенных из Югославии, Японии и Польши. Японские перепела отличаются скороспелостью, интенсивным ростом и высокой яйценоскостью. Самки перепелов в 3-месячном возрасте и старше имеют живую массу 135–145 г, самцы – 110–120 г (при выводе средняя живая масса перепелят равна 6–8 г). В начале продуктивного периода масса яиц составляет 5–6 г, но уже к 2-месячному возрасту птицы яйца достигают нормальной для данной популяции массы (10–11 г). За 280 дней продуктивного периода от одной перепелки получают 230–245 яиц при расходе корма на производство 10 яиц – 0,28–0,32 кг; а на 1 кг яичной массы – 2,60–2,63 кг.

Кормят перепелов гранулированными комбикормами с размером частиц 0,5–0,7 мм из расчета 20 г на 1 несушку. При нормировании кормления в суточной даче корма должно содержаться следующее количество питательных веществ (табл. 80).

Таблица 80

Потребность перепелов в обменной энергии и питательных веществах, грамм на 1 голову в сутки

Возраст птицы, недель	Обменная энергия		Сырой протеин	Кальций	Фосфор	Натрий
	МДж	ккал				
7	0,195	46	3,36	0,45	0,11	0,05
8	0,207	49	3,57	0,48	0,12	0,05
9	0,207	49	3,57	0,48	0,12	0,05
10 и старше	0,293	70	5,04	0,67	0,17	0,07

Птице всех групп дают вволю свежую зелень и морковь. При отсутствии специальных гранулированных комбикормов перепелок кормят смесью дробленой кукурузы, пшеницы и овса, очищенного от пленок. В рацион добавляют просо, а из животных кормов – рыбную и мясокостную муку, обрат или сыворотку. Для перепелок необходима также дробленая ракушка и крупный чистый песок.

КОРМЛЕНИЕ ПТИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

В ряде регионов Российской Федерации в летнее время среднедневная температура воздуха достигает 40°C, а период, когда она держится в пределах 28–32°C, может длиться более 2 месяцев. Естественно, высокая температура оказывает негативное влияние на птицу. Так, при температуре 35–40°C у нее уменьшается глубина и увеличивается частота дыхания (примерно в 5–6 раз), сокращается потребление кислорода, снижаются теплопродукция и обмен азота, уменьшается содержание гемоглобина в крови. Соотношение между углеводным и липидным обменом изменяется, падает уровень витаминов А, В₂ и С в печени. Резко ухудшается использование кальция. При учащенном дыхании происходит чрезмерная потеря углекислоты. Увеличивается содержание триглицеридов в крови и печени, даже несмотря на снижение потребления корма. Повышается концентрация гликогена в крови. Установлено также, что у птицы при высокой температуре воздуха уменьшается содержание «обменной» воды в организме, но в то же время увеличивается количество жира при одновременном снижении живой массы.

В связи с нарушением обмена веществ при высокой температуре окружающей среды, потребление воды птицей повышается, а корма – снижается. Параллельно снижаются интенсивность прироста живой массы у цыплят и яйценоскость у кур. Снижается масса яиц за счет массы белка и скорлупы. Снижение плотности скорлупы приводит к увеличению количества дефектных яиц

и боя. На 8–10 дней задерживается половое созревание. Петушки, наоборот, раньше созревают, но объем и концентрация спермы у них уменьшаются.

В экспериментах на курах-несушках установлено, что при температуре в интервале 5–35°C потребление корма уменьшается на 1,0–1,5 % на каждый 1°C повышения температуры. При повышении температуры от 21°C до 38°C интенсивность яйценоскости снижалась на 2,7 %, также в расчете на каждый градус.

Влияние температуры на потребление корма курами породы белый леггорн представлено на рис. 8. Потребление корма сократилось на 3,1 % в расчете на каждый градус повышения температуры в интервале от 21 до 35°C (с 107,6 до 61,8 г в сутки на 1 гол.) Яйценоскость соответственно снизилась на 0,63 % (с 68,8 % до 60,2 %). Замечено, что старые куры острее реагировали на повышение температуры среды и это было обусловлено подавлением функции яичника и яйцевода.

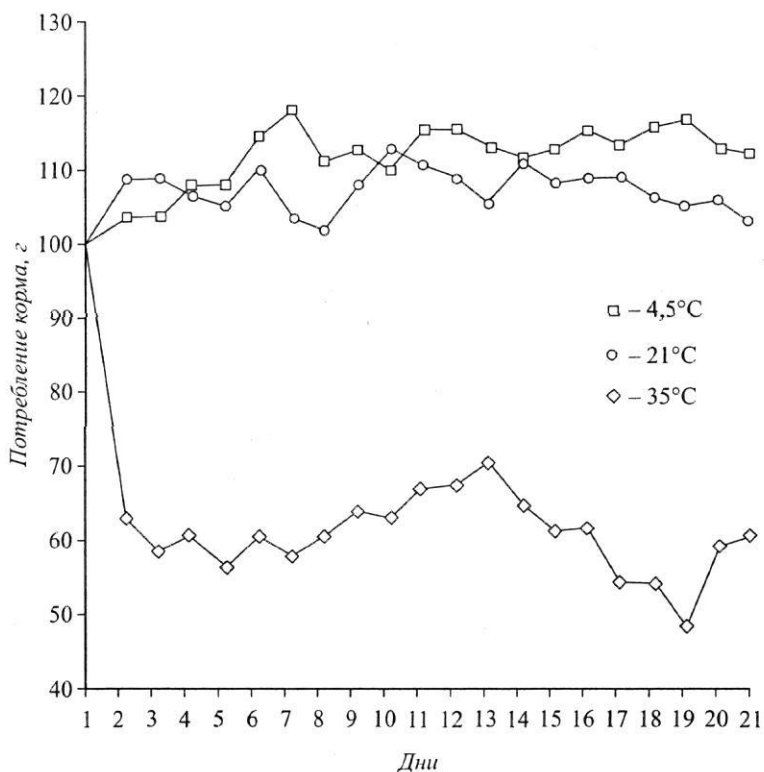


Рис. 8. Среднесуточное потребление корма курами при разной температуре среды (Джонс Дж. И др.)

Общезвестно, что высокая температура среды приводит рефлекторно к усилению кожного кровотока и уменьшению его во внутренних органах. Развивающаяся в организме тканевая гипоксия стимулирует утилизацию энергии, что, в свою очередь, приводит к дополнительной выработке тепла и накоплению недоокисленных продуктов обмена. Одновременно развивается выраженная стрессовая неспецифическая реакция с характерным для нее увеличением секреции катехоламинов и глюкокортикоидов, а также другими морфофункциональными проявлениями (распад белковых молекул, увеличение содержания биогенных аминов, гистамина, серотонина и др.). Вследствие таких изменений стимулируется функциональная активность внутренних органов, в особенности печени, повышается потребность организма в энергии, усугубляются гипоксические явления. Все это оказывает значительное влияние на динамику всех физиологических процессов.

В опытах по изучению гипертермического воздействия на пищеварение у молодняка и кур яичных линий установлено, что при температуре 32°C и выше снижается суммарная активность панкреатической и кишечной амилазы в 18–25 раз по сравнению с уровнем, отмечаемым при температуре 20–25°C. Достоверно снижается активность общих протеаз. А продолжительное (а течение месяца) воздействие высоких температур подавляет не только ферментсекретирующую, но и ферментсинтезирующую функцию панкреатической железы у молодок 131–150-дневного возраста. При повышении температуры воздуха от 22 до 31°C постепенно снижается скорость всасывания глюкозы и аминокислот. Дальнейшее повышение температуры до 38°C вызывает уже достоверное снижение скорости всасывания глюкозы – в 1,9 раза и аминокислот – в 2,4 раза.

В длительных опытах на птице было также установлено что при повышении температуры до 31°C снижалось содержание воды в изолированном участке кишечника, а при температуре 32°C и выше, наоборот, наблюдалось дополнительное поступление ее в просвет кишечника. Эти процессы, по-видимому, играют определенную роль в терморегуляции, так как у птицы отсутствуют потовые и слабо развиты слюнные железы. Некоторые исследователи также полагают, что механизм торможения скорости секреторных процессов в организме связан с перераспределением жидкостей в результате усиленного потребления воды для нужд терморегуляции.

Сдвиги процесса пищеварения при повышении температуры среды за отметку 30°C приводят к тому, что в период полуденного зноя птица практически не подходит к корму. Жара спадает ближе к концу светового дня, и птица не успевает потребить достаточное количество корма. Таким образом, в жаркий период она систематически недополучает необходимое количество питательных веществ. Это ведет к снижению жизнеспособности и делового выхода молодняка, замедлению полового созревания и т.п.

Принято считать, что работа пищеварительной системы у птицы перестраивается в соответствии с количеством и качеством принятого корма. При увеличении нормы питательных веществ в рационе, выделение в желудочно-

кишечный тракт соответствующих ферментов возрастает, а при уменьшении – сокращается. Недостаток необходимых организму субстратов приводит к активации систем, обеспечивающих их ассимиляцию. При этом механизм активации ферментов сводится не к прямому субстратному регулированию, а к надсистемным гомеостатирующим адаптациям. То же самое, вероятно, и происходит в организме птицы при повышении температуры до 30–31°C.

Температура среды влияет на потребление птицей воды. Так, при изменении потребления корма на 60 % потребление воды меняется на 300 %. Если при температуре 21°C куры-несушки выпивают по 190–240 мл воды, то при 33–35°C – от 335 до 600 мл. Специалисты фирмы «Росс Бридерз» указывают, что потребность, например, мясных кур в воде возрастает примерно на 6,5 % на каждый 1 градус повышения температуры в помещении сверх 21°C.

Изменения обмена веществ у птицы, обусловленные высокой температурой среды, ведут к необходимости повышения питательности корма. Целесообразность повышения уровня протеина в рационах вызвана тем, что при температуре воздуха 30–31°C у птицы возрастают концентрация аминокислот в дуоденальном химусе и их всасывание в кишечнике. Дополнительное введение в рацион аминокислот ведет к усилению окислительных процессов в фолликулярной ткани, росту и развитию фолликулов, а значит, и к повышению продуктивности птицы.

Установлено, что при повышении температуры среды значительно увеличивается расход лизина на поддержание жизни в расчете на 1 кг живой массы кур, а на поддержание производства единицы массы яичной продукции значительно возрастает расход серосодержащих аминокислот.

Известно, что повышение содержания в рационе для яичных кур уровня протеина до 19 % при температуре от 28 до 32°C, способствует повышению интенсивности яйценоскости и сокращению затрат корма на 1 кг яичной массы. Это объясняется более полным гидролизом протеина в пищеварительном тракте и соответственно увеличением поступления аминокислот в организм. Аналогичный эффект оказывали рационы с минимальным избытком аминокислот.

Нормы содержания витаминов и микроэлементов в рационах для птицы в жаркий период года обычно рекомендуют увеличивать на 25–30 %, поскольку при уменьшении потребления корма, в котором к тому же усиливается окисление и распад витаминов, возрастает их дефицит в организме. Чаще всего рекомендуют повышать уровни витаминов А, Д₃, Е и С. Некоторые исследователи считают достаточным увеличение нормы только витамина С – до 250–400 г на 1 т корма.

Имеется достаточно много свидетельств о том, что отрицательное влияние высоких температур на продуктивность кур можно уменьшить при помощи добавок натрия и калия в питьевую воду. Натрий вместе с калием необходим организму для обеспечения ионного транспорта в клетках. Для оптимизации баланса ионов электролитов в рационах птицы натрий, калий и хлор должны содержаться в определенном количестве и пропорции (табл. 81).

Таблица 81

Нормы содержания натрия, калия и хлора в комбикормах для птицы

Возраст птицы, неделя	Содержание, %		
	натрий	калий	хлор
Яичная птица (белая, коричневая):			
1-7	0,20-0,30	0,24	0,15
8-16	0,20-0,30	0,24	0,15
17-20	0,20-0,30	0,24	0,15
21-45	0,20-0,30	0,35	0,15
46 и старше	0,20-0,30	0,35	0,15
Мясная птица:			
1-7	0,20-0,30	0,40	0,15
8-13	0,20-0,30	0,40	0,15
14-18	0,20-0,30	0,40	0,15
19-24	0,20-0,30	0,60	0,15
25-49	0,20-0,30	0,60	0,15
50 и старше	0,20-0,30	0,60	0,15
Цыплята-бройлеры:			
1-3	0,20-0,30	0,40	0,14
4-5	0,20-0,30	0,40	0,14
6-7	0,20-0,30	0,40	0,14

Для балансирования рационов по этим элементам обычно используют поваренную соль, пищевую соду и хлористый натрий. Поэтому рекомендуется вводить в компьютерные программы расчета рецептов комбикормов данные по содержанию этих элементов в кормах (табл. 82) и нормы их содержания в комбикормах, а программа оптимизирует их содержание в рационе.

Таблица 82

Содержание натрия, калия и хлора в кормах

Корма	Содержание, %		
	натрий	калий	хлор
Кукуруза	0,03	0,25	0,04
Пшеница	0,02	0,44	0,07
Ячмень	0,04	0,50	0,16
Ячмень без пленок	0,03	0,46	0,15
Овес	0,04	0,25	0,10
Овес без пленок	0,03	0,10	0,08
Просо	0,03	0,28	0,08

Корма	Содержание, %		
	натрий	калий	хлор
Просо тонкопленчатое	0,03	0,14	0,07
Просо без пленок	0,03	0,11	0,03
Рожь	0,02	0,36	0,06
Сорго	0,03	0,34	0,08
Рис без пленок	0,03	1,06	0,11
Тритикале	0,03	0,38	0,41
Рапс озимый (зерно)	0,10	0,38	0,05
Соя тостированная	0,03	1,20	0,05
Вика	0,03	0,06	0,04
Горох	0,22	1,02	0,06
Бобы кормовые	0,02	1,40	0,05
Люпин кормовой	0,03	1,10	0,03
Биотрин	0,16	1,19	0,15
Белотин	0,16	1,13	0,15
Семена подсолнечника с лузгой	0,16	0,44	0,03
Шрот подсолнечный	0,08	0,96	0,10
Жмых подсолнечный	0,09	1,30	0,11
Шрот соевый	0,05	1,76	0,06
Жмых соевый	0,04	1,76	0,05
Шрот хлопковый	0,05	1,07	0,04
Жмых хлопковый	0,06	1,34	0,04
Лен масличный	0,03	0,43	0,05
Шрот льняной	0,02	0,98	0,11
Отруби пшеничные	0,04	1,04	0,20
Отруби ржаные	0,04	1,13	0,20
Соя полножирная	0,03	0,18	0,05
Мука рыбная	1,82	0,72	0,55
Мука мясо-костная	1,55	0,90	0,75
Мука костная	0,29	0,24	0,15
Мука мясная	1,45	0,91	0,91
Мука перьевая	0,36	0,35	0,35
Дрожжи кормовые	0,16	1,75	0,17

Корма	Содержание, %		
	натрий	калий	хлор
Дрожжи гидролизные	0,19	1,70	0,15
Шрот рапсовый	0,10	1,38	0,05
Жмых рапсовый	0,07	1,38	0,05
Мука травяная	0,20	2,27	0,47
Мука клеверная	0,15	1,52	0,46
Обрат сухой	0,54	1,60	1,30
ЗЦМ	0,33	1,03	0,32
Молоко сухое цельное	0,47	1,30	0,16
Меласса	0,91	3,50	1,22
Картофель сухой	0,20	1,39	0,18
Барда послеспиртовая	0,06	0,08	0,03
Соль поваренная	37,2	—	58,8
Сода пищевая	27,0	—	—
Хлористый калий	—	51,0	47,5
Свекла кормовая	0,42	0,29	0,27
Жом свекольный сухой	0,32	0,19	0,35

Обобщение результатов многочисленных опытов позволяет сделать вывод о возможности практически полного предупреждения кормовыми методами отрицательного воздействия на птицу высокой температурной среды в интервале от 25°C до 33°C.

Так, для сохранения высокой яйценоскости кур в 1-ю фазу продуктивного периода необходимо использовать кормосмеси с повышенными на 10 % уровнем питательных веществ и энергии. Достаточно хорошие результаты обеспечивает увеличение в рационах только нормы лизина на 20 %, метионина+цистина на 16,5 % и обменной энергии на 3,5–4,0 %.

Перенос кормления кур на прохладное время суток также обеспечивает сохранение поедаемости корма и продуктивности. Повысить поедаемость корма и снизить теплопродукцию можно введением в кормосмеси 2–5 % жира (для мясной птицы не более 2 %). Также иногда увеличение частоты раздачи корма или холостые запуски линии кормораздачи провоцируют его потребление и, соответственно, сохранение продуктивности.

При высоких температурах (29–32°C) необходимо переходить на использование гранулированных кормов, поскольку повышение плотности смеси обеспечивает поступление в организм птицы нужного количества питательных веществ с меньшим количеством корма. Для обеспечения птицы усвояемыми

веществами кормов необходимо вводить в комбикорма ферментные препараты с целью повышения переваримости питательных веществ корма. Для снятия температурного стресса можно увеличить норму добавки витамина С до 250–400 г на 1 т кормосмеси или выпаивать птице аскорбиновую кислоту из расчета 1 г на 1 литр воды.

Для предотвращения нарушений сердечной деятельности и выноса CO_2 из организма в рационы вводят пищевую соду, иногда до 2–4 кг на 1 т кормосмеси.

При отсутствии в комбикормах добавок ферментных препаратов, в них следует уменьшить содержание ячменя, так как это приводит к излишнему потреблению воды.

Не рекомендуется превышать норму доступного фосфора в рационах. Для сохранения качества скорлупы яиц курам скармливают смесь ракушки и известняка (в соотношении 1:1) из отдельных кормушек, снизив уровень кальция в рационе. При невозможности использования такого приема известняк вводят в кормосмеси в виде крупки.

В связи с увеличением потребности птицы в калии норму его содержания в комбикорме увеличивают на 25–30 %.

КОРМЛЕНИЕ И ПИГМЕНТАЦИЯ ПРОДУКЦИИ

Под пигментным обменом следует понимать обмен комплекса биологически активных соединений, а также их предшественников и метаболитов, которые накапливаясь в поверхностных тканях тела, в скорлупе и желтке яиц придают им цвет, ассоциирующийся у человека с высоким качеством и вкусом продукции. Придание продукции определенного цвета является побочным эффектом накопления пигментов в желтке яиц, подкожном жире и коже. Пожалуй, только в отношении пигментирования скорлупы существует двойное мнение. Одни считают пигментирование скорлупы защитной маскировкой, выработанной в процессе эволюции, другие – способом выведения из организма балластных веществ.

В основе большинства пигментов, витаминов, алкалоидов и других химических веществ лежат гетероциклические пятичленные соединения с ароматическим характером (пиррол, фуран, тиофен). К производным пиррола относятся хлорофилл, гемин крови, родопсин (глазной пурпур), пигменты желчи, цитохромы, витамины B_2 и B_{12} , каротиноиды, простетические группы ферментов и многие другие.

Природные пигменты являются металлическими хелатными комплексами производных порфиринов. Они содержат плоское 16-членное кольцо-ядро порфина, которое в свою очередь содержит 4 пиррольных кольца. В порфине водородный атом замещает метиловую, виниловую и пропионовую кислоты. Все углеродные и азотные атомы в порфириновом кольце присоединены от глицина и лимонной кислоты.

Порфирины охватывают все циклические тетрапиррольные структуры и все соответствующие предшественники порфина. Так, хлорофилл - это магниевый комплекс порфирина в соединении с неопредельным спиртом - фитолом. Зрительный пурпур, или родопсин, представляет собой соединение опсина с альдегидным производным витамина А (ретинона). Витамин В₂ - рибофлавин, имеет интенсивный желтый цвет. Он функционирует в организме как составная часть 2 коферментов: рибофлавин-5-фосфат-флавидинуклеотид (ФМН) и флавинаденидинуклеотид (ФАД). Эти ферменты участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Практически все ферменты, участвующие в таких процессах (например, каталаза и пероксидаза) содержат пиррольное ядро.

Витамин В₁₂ - представляет собой кобальтовый комплекс порфирина. Структура молекулы В₁₂ содержит 4 соединенных с кобальтом пиррольных кольца и нуклеотид. Цианкобаламин участвует в процессах переаминирования, синтеза пуриновых и пиримидиновых оснований и нуклеозидов. В структуру витамина Е входит 2 пиррольных кольца. Одна молекула порфирина в виде гема содержится и в цитохромах, роль которых в организме общеизвестна. Пигмент крови гемин представляет собой комплекс протопорфирина с железом.

Кроме гемоглобина, молекула гема содержится и в миоглобине. Миоглобин рассматривают как дыхательный пигмент, обеспечивающий в мышцах кратковременный резерв кислорода. Увеличение содержания миоглобина в мышцах обеспечивает им синне-черную окраску. В процессе окисления миоглобин превращается в зеленый пигмент - миовердоглобин, а при более глубоком распаде - в желчные пигменты. Интенсивность обмена миоглобина в 3 раза ниже, чем гемоглобина.

Доказано, что в формировании коричневой окраски скорлупы участвуют, в основном, 2 пигмента: протопорфирин и биливердин. Протопорфирин - соединение более сложное, чем порфин. Протопорфирин-IX и биливердин-IX имеют различное происхождение, несмотря на химическую похожесть. Эти пигменты образуются в печени, селезенке, клетках ретикулоэндотелиальной системы - макрофагах, клетках костного мозга и некоторых других органах. Считают, что они возникают после распада эритроцитов, срок жизни которых в среднем составляет 110-130 дней. В вышеназванных органах и клетках гемоглобин крови распадается на глобин и гем. В одной молекуле гемоглобина содержится 4 молекулы гема. Далее гем претерпевает ряд превращений в процессе дальнейшего распада. Вначале происходит разрыв метинового мостика гемоглобина между 1 и 2 пиррольным ядром порфиринового кольца, с одновременным окислением двухвалентного железа в трехвалентное. Образующийся таким образом пигмент зеленого цвета получил название вердоглобин (вердогемоглобин, холеглобин, псевдогемоглобин). Дальнейшие превращения приводят к потере вердоглобином железа и глобина, в результате происходит развертывание порфиринового кольца в цепь и образование желчного пигмента зеленого цвета - биливердина.

Почти весь биливердин ферментативным путем восстанавливается в основной и важнейший красно-желтый пигмент желчи – билирубин, являющийся нормальной составной частью сыворотки крови. Этот свободный (несвязанный) билирубин в силу нерастворимости в воде не переходит в мочу. Свободный билирубин в клетках печени под влиянием фермента трансферазы связывается с глюкуроновой кислотой, что сообщает ему хорошую растворимость в воде. Благодаря этому связанный билирубин легко выделяется с мочой. Установлено, что связанный билирубин (прямой) состоит из 2 пигментов: моно- и диглюкуронида. Последний составляет 75–80 % выделяемого желчью пигмента.

В кишечнике билирубин превращается в лизобилирубиноген, а последний – в уробилиноген. Уробилиноген после ряда окислений выделяется с калом в виде стеркобилиногена, стеркобилина и с мочой в виде уробилина.

Имеются данные, что порфирины синтезируются, кроме всего прочего, и в специализированных пигментных клетках организма птицы из предшественников. Методом меченых атомов было установлено, что и порфириновое ядро, и гемин, и хлорофилла синтезируются из глицина и уксусной кислоты по одной и той же схеме. Для синтеза молекулы протопорфирина используются 8 атомов углерода, входящих в состав метиловых групп 8 молекул глицина.

Порфирины из кормовых источников и их предшественники усваиваются в желудочно-кишечном тракте достаточно хорошо. Поэтому определенная доля пиррольных ядер и порфинов могут вовлекаться в синтез порфиринов организма, минуя стадию полного распада.

Цвет тушки птицы и желтка яиц определяется наличием в них каротиноидных пигментов. В природе существует около 60 каротиноидных пигментов, которые находятся, главным образом, в растениях. В связи с тем, что в растениях очень много хлорофилла, который имеет зеленый цвет, то цветовая гамма других пигментов затусована им. Интенсивность окраски каротиноидов различна и колеблется от желтого до оранжевого и красного.

В целом каротиноиды делятся на 2 группы: собственно каротины и ксантофиллы. Каротины подразделяются на альфа-, бета- и гамма-каротины. Среди ксантофиллов выделяют криптоксантин, лютеин и зеаксантин. Криптоксантин представляет собой оксипроизводное альфа-каротина, а зеаксантин – диоксипроизводное бета-каротина. Ксантофиллы имеют почти в 2 раза выше интенсивность окраски, чем каротины. Лютеин имеет желтый цвет, а зеаксантин – темно-оранжево-красный цвет.

Характеристика природных и промышленных источников пигментов

В кормовых средствах, используемых для приготовления комбикормов, содержатся как предшественники пигментов в виде пиррольных ядер, порфинов и порфиринов, так и сами пигменты. В таблице 83 представлено среднее содержание каротиноидов в корме. Более правильно определять содержание каротиноидов в каждой партии кормов и их использовать в расчетах.

На российском рынке предлагают и препарат ОРО-ГЛЮ, который содержит пигменты лютеин и зеаксантин. Норма его ввода в комбикорма составляет 400–1000 г на 1 т.

Расчеты показали, что если используется комбикорм без кукурузы, то для получения нормального цвета желтка (8–10 баллов по шкале Рош) необходимо ввести в рацион примерно 5–6 % травяной муки 1 класса. Это равносильно содержанию 8–10 г каротиноидов в 1 т кормосмеси. Дальнейшее увеличение содержания желтых каротиноидов в кормах уже экономически не оправдано.

Таблица 83

**Ориентировочное содержание каротиноидов в кормах,
мг в 1 кг воздушно-сухого вещества**

Корм	Содержание	Корм	Содержание
Ячмень	0,4	Спирулина сухая (не менее)	1600,0
Кукуруза	22,0	Морковь красная свежая	125,0
Сорго	5,1	Соевое масло	1200,0
Пшеница	1,0	Соевое масло рафинированное	400,0
Жмых арахисовый	0,2	Яблочные выжимки сухие	4,3
Щрот соевый	0,2	Виноградные выжимки сухие	8,4
Жмых соевый	4,0	Томатные выжимки сухие	22,3
Молоко сухое	3,2	Овес	0,5
Глютен кукурузный	280,0	Просо	3,0
Кукурузно-глютеиновая мука	150,0	Рожь	2,0
Мука травяная: 1 класса	210,0	Горох	0,5
2 класса	160,0	Соя тостированная	2,0
3 класса	100,0	Вика	0,2
Мука люцерновая	230,0	Бобы кормовые	1,0
Мука хвойная еловая	140,0	Жмых хлопковый	1,0
Мука листовая березовая	350,0	Жмых льняной	2,0
Отруби пшеничные	1,2	Жмых рапсовый	3,2
Отруби ржаные	1,0	Кровь свежая	1,6
Жмых подсолнечный	2,0	Соевый соясток	204,0
Амарант	30,0	Мука из календулы	670,0
Мука из древесной зелени:			
высшего сорта	95,0		
1 сорта	75,0		
2 сорта	60,0		

В целом отложение в желток апоэфира каротиновой кислоты – промышленной формы зеаксантина, может достигать до 40–45 %, лютеина и зеаксантина не выше 12–20 %, а красного пигмента – кантаксантина – 35–40 %.

Если в качестве источника каротиноидов применяется хвойная мука, то необходимо учитывать, что насыщенность окраски желтка будет примерно в 2 раза ниже, чем при скармливании аналогичного количества травяной муки. Цвет желтка меняется при наличии в комбикорме для кур хлопчатникового шрота, за счет отложения токсического пигмента - госсипола. При 5 % шрота желток приобретает оранжевый цвет, при 9–10 % на желтке появляются грязно-зеленые, коричневые и черные пятна. Одновременно может появиться красноватый оттенок белка.

Наличие в кормосмеси дробленых льняных семян может вызвать розовую окраску белка. Если белок зеленоватого цвета – то здесь причиной является бактериальная обсемененность, особенно если в белке имеются ниточки и тяжи.

При включении ржи более 5 % по массе может появиться темно-желтый цвет желтка.

Повышенное отложение в желтке рибофлавина (B_2) может вызвать желтовато-зеленую окраску.

Кишечные инфекции и паразиты, кокцидиоз и микотоксины угнетают всасывание и усвоение кормовых каротиноидов. Аналогичное снижение усвоения каротиноидов наблюдается при малабсорбции. Каротиноиды также могут очень быстро окисляться. Они очень фоточувствительны и под влиянием света их молекула перестраивается и снижает интенсивность цвета.

Усвоение и сохранность каротиноидов и ксантофиллов значительно повышаются при включении в комбикорма антиоксидантов.

Корма, хранящиеся в жаркое время в металлических бункерах, относительно быстро окисляются. Поэтому часто летом насыщенность цвета желтка снижается, под влиянием автоокисления пигментов. В ряде опытов было установлено, что введение окисленного соевого масла в комбикорма снижает усвоение ксантофиллов и отложение их в желток. Даже повышение уровня витамина Е в комбикорме до 150 г/т переставало действовать через 21 день, если кормовые жиры имели повышенное кислотное число. В таблице 84 представлено влияние добавок антиоксидантов на активность фермента липогеназы, ответственной за окислительный распад жиров.

В хлопковом шроте кроме каротиноидов содержится токсический пигмент – госсипол, имеющий грязно-зеленый цвет. Пигменты ржи имеют темно-желтый цвет. Амарант содержит и красно-пурпурный водорастворимый пигмент бетанин, который используется в пищевой промышленности.

В кукурузе содержится, в основном, лютеин и зеаксантин (до 65–70 %), в то время как в травяной муке, наоборот, до 70 % суммы каротиноидов составляет бета-каротин. В помидорах значительную долю каротиноидов составляет ликопен, в моркови – бета-каротин, в сладком перце – кантаксантин. В цветках календулы содержится, в основном, лютеин.

Таблица 84

Ингибирование антиоксидантами активности липогеназы, %

Антиоксиданты	Ингибирование, %
Контроль (нет)	0
ВНТ*	20
Сантохин	41
Анизол	100
ТВНQ**	100

* ВНТ – 3,5-дитертиэртбутил-4-гидрокси-толуэн

**ТВНQ – 2-тертиэртбутилгидрохинон

Промышленностью западных стран освоено производство и реализуется на российском рынке ряд пигментных препаратов, содержащих цитраксантин, кантаксантин и этил-эфир-бета-апо-8-каротиновой кислоты. Их торговое название Люкантин СХ, Карофилл Красный и Карофилл Желтый.

Если доступность для птицы апо-этилэфира каротиновой кислоты считать за 100 %, то ксантофиллы из кукурузно-глютеновой муки усваиваются примерно на 65–68 %, а из люцерновой муки – на 50 %. Доступность ксантофиллов из календуловой муки составляет относительно первого примерно 35 %, а из соевого соапстока – около 33 %.

Препарат Красный Карофилл фирмы Хоффман-Ля Рош содержит кантаксантин, красноокрашенный каротиноид из грибов лисичек и пигменты некоторых ракообразных. Желтый Карофилл содержит желто-окрашенный каротиноид в виде этилового эфира апокаротиновой кислоты. Согласно сообщению фирмы, при недостаточности в комбикормах витамина А этот апоэфир в организме птицы может превращаться в данный витамин.

Фирма Кемин предлагает две кормовые формы пигментов. Так, ORO GLO Layer Dry используется для окраски желтков. Он содержит 20 г желтых ксантофиллов в 1 кг. Это сухой порошок, стабилизированный сантохином. ORO GLO Broiler Dry добавляют в корма бройлеров для окраски тушки. Он содержит 15 г желтых ксантофиллов в 1 кг сухого препарата.

Фирма BASF предлагает для птицеводства России каротиноиды кантаксантин в составе Лукантина Красного, цитраноксантин в составе Лукантина СХ форте, бета-апо-8-этиловый эфир каротиновой кислоты в составе Лукантина Желтого и Бета-каротин в составе Лукантина 10 %-ного кормового.

Ранее в России было начато производство микробиологического каротина (КПМК), который представлял собой порошок от оранжево-красного до красно-коричневого цвета и содержал не менее 0,5 % бета-каротина.

Просто для окраски комбикормов и премиксов за рубежом могут использоваться синтетические пигментные препараты Пончо 4Р, Тартазин и Патент Голубой 5. Об их влиянии на окраску желтков яиц найти информацию не удалось.

Источником гема является кровяная гемоглобиновая мука. Мясная, мясокостная, кровяная мука и желчь после обработки в котлах Лапса являются источниками, в основном, предшественников пигментов протопорфирина-IX и биливердина-IX.

Окраска скорлупы яиц

Цвет скорлупы определен генетически, но на его интенсивность и однородность косвенно влияют условия содержания и кормления птицы. Установлено, что каротиноиды кормов не откладываются в скорлупу. Однако их предшественники (молекулы пиррола, порфинов и порфиринов) могут вовлекаться в синтез гема и других веществ.

В скорлупе интенсивно коричневого цвета преобладает содержание пигмента коричневого цвета протопорфирина-IX. Доля отложения уропорфирина и копропорфирина крайне незначительна. В скорлупе голубовато-зеленого оттенка преобладает содержание цинкового хелата биливердина, биливердина и меньше – протопорфирина-IX. Даже в белой скорлупе содержится какое-то количество обоих пигментов.

Исследования сороковых годов показали, что пигменты начинают откладываться в подскорлупную оболочку уже в начале ее формирования, но очень мало. Пигментация скорлупы ускоряется, по одним данным за 3–5 часов до снесения яиц, по другим – за 3,5 часа. Установлено, что в последние 5 часов до снесения яйца в скорлупу откладывается до 75 % всего количества пигментов.

Некоторые исследования показали, что цвет скорлупы яйца в значительной степени зависит от пигмента, отложенного в кутикулу, толщина которой составляет около 10 мкм. Пигмент откладывается в виде зернышек в самых глубоких частях кутикулы.

Исследования японских ученых (1965–67 гг.) показали, что в выделении пигмента скорлупы участвует эпителий скорлупной железы. Установлена достаточно четкая динамика повышения концентрации пигмента в клетках до момента отложения в кутикулу и быстрое ее уменьшение после отложения. Ряд других работ позволили предположить, что скорлупная железа участвует и в биосинтезе порфиринов скорлупных пигментов.

На изменения в окраске скорлупы могут влиять различные факторы. Имеются данные, что на обмен порфиринов в организме птицы влияет сбалансированность комбикормов по аминокислоте – триптофану.

Неоднородность яиц по окраске скорлупы чаще встречается у молодок-кур в период начала яйценоскости и, как правило, ее цвет стабилизируется через 2 недели после достижения пика яйценоскости. Этот процесс сопряжен со стабилизацией массы яиц.

Ряд исследований показали, что проблемы с неоднородностью окраски скорлупы появляются после 39-40-недельного возраста кур. Видимо, это связано с общими изменениями в интенсивности функционирования репродуктивной системы.

По данным других ученых, все заболевания вирусного характера, затрагивающие клетки слизистых оболочек (ларинготрахеит, инфекционный бронхит и др.) приводят к повышению количества бледноокрашенных яиц. Аналогичное ухудшение цвета скорлупы было установлено при применении медикаментов и кокцидиостатиков (никарбазин). Видимо, это явление связано с их непосредственным влиянием на клетки слизистых оболочек, с блокированием выделения пигмента клетками скорлупной железы и ухудшением обмена порфиринов. Если по каким-либо причинам увеличивается пористость скорлупы, шероховатость, снижается ее толщина – то интенсивность окраски скорлупы снижается. Она становится неоднородной.

Сильный стресс кур за 3–5 часов до откладки яиц приводит к появлению розового, мелового и серого оттенков скорлупы. Иногда на скорлупе появляется опоясывающий белый слой. Это связано с тем, что яйцо задерживается в матке и поверх кутикулы откладывается дополнительный слой бесцветного кальция. После мойки таких яиц обнаруживается кутикула нормального коричневого цвета.

Результаты специальных исследований показали, что существует генетическая сопряженность между интенсивностью окраски скорлупы и ее прочностью. Чем интенсивней была окраска у яиц кур какой-либо одной линии или кросса – тем прочнее была у них скорлупа.

Логично предположить, что каждый кросс коричневой яичной или белой мясной птицы должен иметь свои стандарты на однородность окраски яиц по стаду кур. В качестве аналогии можно принять информацию, что для кросса «Хайсекс браун» установлены следующие нормативы для окраски оперения: 90 % кур должны иметь однородную коричневую окраску; 8 % – преимущественно коричневую, но допускается белая полоса на спине; 2 % кур имеют преимущественно белую окраску, но цвет пера на голове красноватый или коричневый. Учитывая то, что у яичной птицы коричневых кроссов пигментный обмен, обеспечивающий цвет скорлупы и цвет оперения, генетически не разобцен, то и 90 % яиц от здоровых кур должны иметь равномерную коричневую окраску скорлупы. Эту цифру и следует считать нормативом однородности окраски партии яиц от здорового стада кур.

В целом у кур, несущих яйца с коричневой скорлупой, окраска скорлупы может служить показателем качества скорлупы, состояния обмена биологически активных веществ и состояния здоровья.

Таким образом, факторы, влияющие на цвет скорлупы яиц у кур весьма разнообразны:

- вирусные заболевания, затрагивающие клетки любых слизистых оболочек при этом блокируется синтез пигментов в клетках, их выделение и отложение на скорлупу;

- дача лечебных доз любых медикаментов, оказывающих влияние на клетки слизистых оболочек и концентрирующиеся в них (например, кокцидиостатики);
- заболевания любого характера, вызывающие временную или постоянную анемию, у несушек в ходе таких заболеваний ослабляется синтез порфиринов костным мозгом;
- нарушения кормления, влияющие на функцию печени: токсичность кормов, жировая дистрофия печени, микотоксины в кормах, превышение ПДК тяжелых металлов и др.;
- сбалансированность рационов по глицину и железу и нарушения обмена веществ, влияющие на их использование;
- стрессы, вызывающие задержку яйца в матке;
- нарушения кормления и содержания, влияющие на структурное качество скорлупы, так как и кальций, и пигменты выделяются клетками скорлупной железы.

Скорость изменения окраски скорлупы яиц в целом по партии несушек, соответствует скорости изменения качества скорлупы. Окраска скорлупы яиц сама по себе не влияет на инкубационные качества оплодотворенных яиц, но опосредованно показывает качество самой скорлупы. Для инкубации допускается использование яиц с окраской скорлупы от буровато-кремовой до коричневой разных оттенков.

Включение в комбикорма источников каротиноидов не влияет непосредственно на окраску скорлупы. Но вызванная этим стимуляция пигментного обмена в организме несушек постепенно, в течение 6–10 дней, опосредованно приводит к улучшению окраски скорлупы.

Окраска желтка яиц

Интенсивность окраски желтка изменяется от бледно-желтого до темно-оранжевого в зависимости от количества отложенных в нем каротиноидов. После первой дачи корма ксантофиллы обнаруживаются в желтке уже через 5–8 часов.

Усвоение каротиноидов зависит от уровня витамина А в кормах. Если в комбикорме содержится повышенное количество ретинола, то отложение каротина в тканях и яйце снижается. Это связано с тем, что система эстераз и переноса витамина А функционирует более эффективно, чем система трансформации каротина. Для всасывания каротинов в кишечнике исключительно большое значение имеют желчные кислоты.

Предполагают, что альдегидная форма витамина А является активной формой, а эфирная – запасной. Так, во время инкубации яиц содержание ретинола (альдегидная форма) снижается, а ретинил эфира – возрастает.

Известно, что различные каротиноиды откладываются в яйцо с разной интенсивностью. Наиболее выраженную окраску дают ксантофиллы. В среднем в желтке яиц каротины и ксантофиллы откладываются в соотношении 1:10.

Контроль цвета желтка обычно ведут по цветовой шкале Рош или цветовому вееру Рош. Цветовая шкала доходит до 14–15 баллов. Для достижения оптимального золотисто-желтого цвета достаточно достичь уровня в 10–12 баллов.

При увеличении количества каротиноидов в кормах их содержание в желтке пропорционально увеличивается. Однако, достигнув определенной насыщенности, цвет стабилизируется и более не меняется, но его можно сделать более насыщенным, если добавить некоторое количество красных пигментов.

По рекомендациям фирмы «Кемин» включение в комбикорма для кур 10 г натуральных желтых ксантофиллов дает окраску желтка в 8 баллов по шкале Рош, а 30 г на 1 тонну – 10 баллов. Но экономически выгоднее для получения интенсивности окраски в 10 баллов включить в корма 15 г желтого и 5 г красного ксантофилла на 1 т.

Согласно рекомендации фирмы Хоффман Ля Рош цвета в 10–12 баллов можно достичь, добавляя смесь желтого и красного ксантофиллов (табл. 85).

Таблица 85

Включение ксантофиллов в комбикорма

Содержание ксантофиллов в кормах, г на 1 т	Добавки карофилла, г/т	
	желтого	красного
0–2	25–30	15–30
2–4	20–25	15–30
4–6	15–20	15–30
6–8	10–15	15–30
8–10	5–10	15–30
10–15	0–10	15–30
15 и более	–	15–25

Специалистами ВНИТИП по инкубации была предложена методика определения каротиноидов по цвету желтка, которую можно использовать и для обратного прогнозирования. Для этого используют шкалу, состоящую из 6 цветов различной тональности - от светло-желтого до темно-желтого. Цвета пронумерованы от 1 (светлый) до 6 (темный). По данной шкале 3–4 балла подразумевают нормальную товарную окраску желтка яиц. Модифицированная форма шкалы для практического использования, представлена в таблице 86. Эта же шкала применима и для нормирования содержания каротиноидов (в виде каротинов) при кормлении несушек племенных стад.

Таблица 86

**Шкала для прогнозирования цвета желтка
по содержанию суммы каротиноидов в комбикорме**

Содержание каротиноидов в рационе, г/т	Содержание каротиноидов в желтке, мкг/г	Цвет желтка, баллы
2-3	2-5	1
4-6	7-9	2
7-8	11-15	3
9-10	16-20	4
11-12	21-24	5
13-15	28-30	6

В целом пигментация желтка снижается даже при субциклических формах коллидоза, повышенной общей кислотности, кислотного и перекисного числа комбикормов, их токсичности, при жировом и дистрофическом перерождении печени и других факторах.

Окраска тушек бройлеров и кур

В придании коже и подкожному жиру птицы приятного желтого цвета также принимают участие кормовые каротиноиды, в основном, ксантофиллы. У кур-несушек ксантофиллы начинают откладываться в кожу после того, как поступление каротиноидов с кормами превысит потребность для отложения в желток яйца. В животном мире планеты Земля обеспечение потребностей в продолжении рода является первоочередным. Даже для окраски кожи бройлеров уровень каротиноидов в кормах должен быть выше, чем просто для окраски желтка у яиц кур.

Для контроля за цветом (пигментацией) убойной птицы используются различные субъективные и объективные методы:

1. Метод балльной оценки по рекомендациям фирмы Хоффманн Ля Рош и Хейман-Кэвер Колор-Петер.

2. Определение цвета кожи и плюсны на колориметрах-рефлектометрах.

3. Химическая спектрофотометрия вытяжек из кожи птицы и кожи плюсны с чешуей по методу АОАС.

Исследования показали, что содержание в рационе для бройлеров 20-25 % желтой свежей кукурузы обеспечивает получение тушки со светло-желтым цветом. Источниками кормовых пигментов являются кукуруза, кукурузная глютенная мука и травяная мука.

Известно, что пшеничные, ячменные рационы и корма с сорго содержат всего 2-3 г натуральных желтых ксантофиллов на 1 т, поэтому требуется обязательная добавка в них источников каротиноидов. В некоторых странах мира

существуют нормативы содержания каротиноидов в кормах для бройлеров. Так, в Испании для получения товарной окраски тушек нормы содержания ксантофиллов составляют 16–20 г на 1 т комбикорма, в США – 30–40 г, а во Франции – 40–50 г на 1 т. Обычно ксантофиллы вводят в рационы бройлеров и кур за 4 недели до убоя.

В целом считают, что нормальный товарно-желтый цвет тушки имеют при 7,5–8 баллах оценки, что равнозначно содержанию в комбикорме 30 г натуральных каротиноидов (ксантофиллов). Аналогичная окраска достигается при содержании 10 г натуральных ксантофиллов и добавке 10 г синтетического этилэфира апо-каротиновой кислоты. Такой же цвет получают при содержании в комбикорме 20 г натуральных ксантофиллов и 1 г кантаксантина красного из препарата Карофилл Красный. Считают, что по интенсивности окраски тушки 1 г зеаксантина равен 2 г смеси кормовых каротиноидов.

Ксантофиллы химически схожи с жирами. Поэтому все внешние и внутренние факторы, вызывающие окисление жиров и снижение усвоения жирных кислот, влияют и на усвоение и отложение каротиноидов в тушке. Ксантофиллы очень легко окисляются. Поэтому для усиления пигментации тушек в рационы, бедные по природным каротиноидам, обязательно добавка витамина Е, антиоксидантов и селена. Включение их в рационы для бройлеров и кур усиливает пигментацию кожи за счет повышения усвоения ксантофиллов.

Многие болезни бройлеров, такие как кокцидиозы, болезнь Ньюкасла, все респираторные заболевания, малабсорбция, микотоксикоз, токсичность кормов и другие снижают окраску тушек, даже при достаточном содержании ксантофиллов в кормах.

Снижается способность пигментировать кожу у бройлеров и кур при содержании их перед убоем в условиях пониженной освещенности (например, у бройлеров – 3–5 люксов в течение 3–4 недель перед убоем, а у кур – менее 10 люксов).

Нарушение условий переработки тушек резко снижает ее пигментированность. К ним относятся: превышение температуры и продолжительности ошпаривания и выдерживания тушек для охлаждения, или хранение замороженной продукции в условиях постоянной высокой освещенности.

В целом, в условиях кормовой базы Российской Федерации в комбикормах для бройлеров должно содержаться около 20 г каротиноидов, а для кур за 4 недели до убоя – 35–40 г на 1 т комбикорма.

По данным зарубежных фирм, наилучшими образцами пигментных препаратов для окраски кожи бройлеров оказались: Карофилл Желтый из расчета 20 г ксантофиллов на 1 т и ОРО ГЛО – из расчета 20 г ксантофиллов на 1 т. Для интенсификации цвета на пшенично-ячменных комбикормах можно дополнительно к желтому ксантофиллу добавить 1,5 г красного ксантофилла в виде Карофилла Красного на 1 т комбикорма.

НОРМИРОВАНИЕ КОРМЛЕНИЯ ПО ДОСТУПНЫМ АМИНОКИСЛОТАМ

Рекомендуемые нормы содержания протеина и аминокислот в рационах для яичной и мясной птицы разработаны на основе учета их валового содержания в кормах. Необходимо помнить, что нормы их суточной потребности для птицы были определены на фоне хорошо переваримых кукурузно-соевых комбикормов с рыбной мукой. Но в настоящее время в состав кормосмесей для птицы включают компоненты с относительно низкой доступностью питательных веществ: пшеницу, ячмень, подсолнечный шрот, мясо-костную муку и другие. Естественно, при одинаковом валовом содержании протеина и незаменимых аминокислот в рационах кукурузно-соевого и ячменного или пшеничного типов их переваримость и доступность из комбикормов второго и третьего типов будет меньше. Это приводит к несоответствию количества и скорости усвоения питательных веществ генетическим потребностям для обеспечения интенсивности прироста молодняка и продуктивности у птицы современных кроссов. Для более полного обеспечения потребности птицы необходимо постепенно перейти на нормирование кормления высокопродуктивной яичной и мясной птицы по содержанию в комбикормах доступных для усвоения аминокислот.

Доступность аминокислот из кормов

Под доступностью аминокислот следует понимать количество аминокислот (%), которые могут быть усвоены после переваривания протеина кормов. В качестве исходного уровня доступности аминокислот из компонентов (контрольный уровень) принято считать усвоение аминокислот без добавок в комбикорма ферментных препаратов. Для практических целей можно определять показатель «кажущейся» или «истинной» доступности аминокислот. Первый определяется по разности между аминокислотами потребленного корма и выделенного помета, а второй учитывает еще и аминокислоты эндогенного происхождения.

Доступность для усвоения аминокислот из разных кормов неодинакова. Объясняется это тем, что такие корма как ячмень, овес, пшеница, отруби и некоторые другие содержат большое количество клетчатки, пенто- и гексозанов, бета-глюканов. Они снижают доступ ферментов пищеварительного тракта к

протеину кормов, повышают вязкость химуса желудочно-кишечного тракта и тем самым снижают переваримость как протеина, так и других питательных веществ. Поэтому и возникла в последние годы настоятельная необходимость ввода в такие комбикорма ферментных препаратов.

Во ВНИТИП разработаны усредненные коэффициенты «кажущейся» доступности для усвоения 12 незаменимых аминокислот из различных кормовых средств, которые представлены в таблице 87. Среди зерновых кормов наиболее высокую усвояемость имеют аминокислоты из кукурузы, а среди растительных белковых кормов – из соевого жмыха и шрота. Из животных кормов лучше всего усваиваются незаменимые аминокислоты рыбной муки.

В целом при обеспечении рационов обменной энергией прирост живой массы цыплят и продуктивность взрослой птицы лимитируется поступлением незаменимых аминокислот.

Таблица 87

Средние коэффициенты доступности аминокислот из различных кормов, %

Корма	Аминокислоты											
	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин
Кукуруза	90	93	83	90	91	94	94	84	92	87	89	80
Кукурузно-глютеночная мука	91	96	89	96	95	94	95	85	95	92	92	85
Пшеница, пшеница щуплая	83	87	87	86	88	91	86	84	92	88	85	74
Пшеничные отруби	72	78	77	62	77	73	73	75	72	73	77	62
Ячмень	76	78	83	66	81	78	78	76	77	76	77	70
Ячмень без пленок	77	78	84	67	82	79	79	77	78	79	78	71
Рожь	76	69	73	60	76	71	73	73	70	78	76	60
Ржаные отруби	70	68	72	59	75	70	72	72	69	71	75	60
Овес	80	86	83	80	92	90	80	80	79	83	77	72
Овес без пленок	86	90	84	81	93	91	88	84	82	84	85	74
Просо	81	82	80	80	78	84	82	81	80	75	82	71
Просо тонкопленчатое	82	82	81	81	79	86	84	82	81	76	83	72
Просо без пленок, пшено	85	84	83	82	81	87	86	84	82	78	85	75
Сорго	78	83	81	80	81	87	82	81	81	76	82	71
Рапс озимый	76	79	73	79	80	85	77	75	77	80	78	70

Корма	Аминокислоты											
	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин
Тритикале	79	78	80	73	82	81	74	80	81	83	81	67
Рис с пленкой	79	83	80	78	86	81	85	77	86	73	79	70
Рис без пленок	80	85	81	80	88	82	86	78	87	74	81	71
Горох, вика	78	74	77	80	85	82	76	76	79	84	77	74
Бобы кормовые	78	74	72	80	82	82	76	76	79	85	73	74
Люпин кормовой	76	73	70	78	80	79	72	73	75	81	71	73
Соя тостированная	82	85	82	85	85	80	82	82	84	79	79	82
Соя лущеная тостированная	91	92	83	87	87	88	85	86	86	88	85	85
Соевая мука полножир- ная экструдированная	85	85	80	85	86	85	83	85	85	82	81	83
Мука рыбная (63 % (52-58 %)	90	90	87	89	92	89	92	93	91	92	93	90
Рыба непищевая	89	90	87	88	92	89	91	91	91	90	93	90
Мука мясо-костная (34-44 %)	89	90	87	88	92	89	92	91	91	90	93	90
Мука костная обезжи- ренная, необезжиренная	75	80	71	70	80	78	78	76	80	77	78	74
Мука мясная из отходов убоя птицы (58 %)	75	80	71	70	80	78	78	76	80	77	78	74
Мука мясная (45-50 %)	80	83	77	75	84	86	83	82	86	78	81	78
Мука кровяная(87 %)	79	85	75	82	84	84	81	80	82	80	80	76
Мука перьеваая аммиачного гидролиза	86	75	76	65	84	78	80	78	81	82	78	77
Мука мясо-перьевая	65	69	65	63	73	70	61	61	65	70	62	66
Мука крилевая	72	78	66	73	75	72	62	62	66	73	63	66
Мука крилевая	85	87	85	78	85	80	80	81	79	88	81	78
Дрожжи кормовые, био- триц, белотин, пивные, гидролизные, барда по- слеспиртовая	76	78	80	75	81	79	75	75	77	85	76	73
Семена подсолнечника с лузгой	72	80	65	80	76	75	78	71	70	70	77	75
Шрот подсолнечный (36-43 %)	74	83	67	81	80	77	80	72	71	70	80	77

Заменяемых аминокислот, как правило, бывает достаточно даже при использовании низкопротеиновых комбикормов. Поэтому нормирование кормления яичной и мясной птицы по доступным для усвоения незаменимым аминокислотам позволяет удешевить комбикорма за счет снижения уровня протеина в рационе и сокращения ввода дорогостоящих белковых кормов.

НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ ДОСТУПНЫХ АМИНОКИСЛОТ В РАЦИОНАХ ДЛЯ ЯИЧНОЙ И МЯСНОЙ ПТИЦЫ

В табл. 88 – 95 представлены нормы содержания доступных для усвоения аминокислот в рационах для птицы различного возраста и направления продуктивности. При использовании этого показателя уровень сырого протеина в рационах можно снизить на 0,5–1,5 %, что немаловажно для снижения себестоимости комбикормов.

Таблица 88

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для яичных кур (белые, коричневые), %

Показатель	1–7 неделя		8–16 неделя		17–20 неделя		21–45 неделя		46 недель и старше	
	всего	в т.ч. дос- туп- ных	всего	в т.ч. дос- туп- ных	всего	в т.ч. дос- туп- ных	всего	в т.ч. дос- туп- ных	всего	в т.ч. дос- туп- ных
Лизин	1,00	0,84	0,65	0,58	0,80	0,67	0,80	0,70	0,75	0,66
Метионин	0,40	0,34	0,30	0,27	0,33	0,29	0,35	0,32	0,32	0,29
Цистин	0,35	0,28	0,25	0,21	0,32	0,26	0,30	0,26	0,30	0,26
Триптофан	0,20	0,16	0,15	0,13	0,16	0,14	0,17	0,14	0,16	0,13
Аргинин	1,10	0,92	0,82	0,71	0,88	0,74	0,90	0,77	0,85	0,73
Гистидин	0,35	0,29	0,27	0,23	0,28	0,24	0,34	0,29	0,32	0,28
Лейцин	1,40	1,20	1,05	0,93	1,12	0,97	1,30	1,14	1,28	1,13
Изолейцин	0,70	0,58	0,52	0,44	0,56	0,46	0,66	0,55	0,62	0,52
Фенилаланин	0,63	0,52	0,47	0,40	0,50	0,43	0,54	0,46	0,51	0,44
Треонин	0,70	0,58	0,53	0,46	0,55	0,47	0,56	0,49	0,50	0,44
Валин	0,80	0,66	0,60	0,52	0,64	0,54	0,64	0,54	0,60	0,51
Глицин	1,00	0,80	0,75	0,61	0,80	0,64	0,79	0,65	0,74	0,61
Норма содержа- ния протеина в рационах	20,0	18,5	15,0	14,0	16,0	15,0	17,0	16,0	16,0	15,0

Таблица 89

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для мясных кур, %

Показатель	1-7 неделя		8-13 неделя		14-18 неделя		19-23 недели		24-49 неделя		50 неделя и старше	
	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных
Лизин	1,00	0,84	0,70	0,62	0,65	0,58	0,73	0,61	0,80	0,70	0,70	0,62
Метионин	0,45	0,39	0,34	0,31	0,30	0,27	0,34	0,30	0,36	0,33	0,33	0,30
Цистин	0,30	0,24	0,30	0,25	0,23	0,19	0,30	0,24	0,26	0,22	0,32	0,28
Триптофан	0,20	0,16	0,16	0,13	0,14	0,12	0,16	0,14	0,18	0,15	0,16	0,13
Аргинин	1,12	0,94	0,80	0,70	0,76	0,66	0,85	0,71	0,92	0,79	0,80	0,69
Гистидин	0,40	0,33	0,29	0,25	0,25	0,22	0,28	0,24	0,32	0,28	0,29	0,25
Лейцин	1,40	1,20	0,95	0,85	0,93	0,83	1,12	0,97	1,20	1,06	0,95	0,84
Изолейцин	0,75	0,62	0,56	0,47	0,50	0,42	0,62	0,51	0,66	0,55	0,56	0,46
Фенилаланин	0,70	0,58	0,50	0,43	0,48	0,41	0,54	0,46	0,71	0,61	0,48	0,41
Треонин	0,70	0,58	0,50	0,43	0,49	0,42	0,54	0,46	0,56	0,49	0,50	0,44
Валин	0,90	0,75	0,60	0,52	0,56	0,48	0,64	0,54	0,65	0,55	0,60	0,51
Глицин	1,00	0,80	0,80	0,65	0,70	0,57	0,80	0,64	0,82	0,67	0,80	0,66
Норма содержания протеина в рационах	20,0	18,5	16,0	15,0	14,0	13,5	16,0	15,0	17,0	16,0	16,0	15,0

Таблица 90

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для бройлеров, %

Показатель	1-3 недели		4-5 недели		6-7 неделя	
	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных
Лизин	1,25	1,09	1,14	0,98	1,09	0,93
Метионин	0,50	0,45	0,45	0,40	0,43	0,37
Цистин	0,42	0,36	0,39	0,33	0,37	0,31
Триптофан	0,23	0,19	0,21	0,18	0,20	0,17
Аргинин	1,25	1,09	1,14	0,97	1,09	0,93
Гистидин	0,48	0,40	0,44	0,37	0,42	0,35
Лейцин	1,61	1,44	1,47	1,31	1,40	1,21
Изолейцин	0,88	0,73	0,80	0,67	0,76	0,63
Фенилаланин	0,80	0,69	0,74	0,63	0,69	0,58
Треонин	0,84	0,72	0,77	0,66	0,73	0,62
Валин	0,98	0,84	0,89	0,75	0,85	0,71
Глицин	1,04	0,85	0,95	0,77	0,90	0,73
Сырой протеин	23,0	21,5	21,0	19,5	20,0	18,5

Таблица 91

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для петухов, %

Показатель	Яичные		Мясные	
	всего	в т.ч. доступные	всего	в т.ч. доступные
Лизин	0,70	0,65	0,63	0,56
Метионин	0,30	0,27	0,26	0,24
Цистин	0,27	0,22	0,23	0,19
Триптофан	0,16	0,14	0,14	0,12
Аргинин	0,85	0,71	0,74	0,64
Гистидин	0,32	0,27	0,27	0,24
Лейцин	1,28	1,11	1,12	1,00
Изолейцин	0,62	0,51	0,54	0,45
Фенилаланин	0,51	0,44	0,45	0,39
Треонин	0,43	0,37	0,37	0,32
Валин	0,60	0,50	0,53	0,46
Глицин	0,74	0,59	0,65	0,53
Норма содержания протеина в рационах	16,0	15,0	14,0	13,5

Таблица 92

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для индеек тяжелого типа, %

Показатель	Возраст, недель											
	1-4		5-13		14-17		18-30		31 и старше		Индюки племенные	
	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных
Лизин	1,50	1,41	1,19	1,02	1,07	0,91	0,75	0,67	0,70	0,59	0,70	0,59
Метионин	0,60	0,54	0,47	0,42	0,43	0,37	0,30	0,27	0,32	0,28	0,32	0,28
Цистин	0,40	0,34	0,32	0,27	0,28	0,24	0,20	0,17	0,25	0,20	0,25	0,20
Триптофан	0,27	0,23	0,21	0,18	0,19	0,16	0,14	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13
Аргинин	1,60	1,46	1,26	1,07	1,11	0,94	0,80	0,70	0,86	0,72	0,86	0,72
Гистидин	0,60	0,50	0,47	0,39	0,43	0,35	0,30	0,26	0,32	0,27	0,32	0,27
Лейцин	1,90	1,71	1,50	1,35	1,36	1,18	0,95	0,85	1,20	1,04	1,20	1,04
Изолейцин	1,03	0,85	0,80	0,66	0,74	0,61	0,51	0,43	0,50	0,41	0,50	0,41
Фенилаланин	1,00	0,86	0,79	0,67	0,71	0,60	0,50	0,43	0,55	0,47	0,55	0,47
Треонин	1,00	0,86	0,79	0,67	0,71	0,60	0,50	0,43	0,40	0,34	0,40	0,34
Валин	1,20	1,02	0,94	0,80	0,85	0,71	0,60	0,52	0,70	0,59	0,70	0,59
Глицин	1,10	0,90	0,86	0,71	0,79	0,65	0,55	0,45	0,74	0,59	0,74	0,59
Норма содержания протеина	28,0	26,5	22,0	20,5	20,0	18,5	14,0	13,0	16,0	15,0	16,0	15,0

Таблица 93

**Нормы содержания незаменимых аминокислот
в рационах пидеек среднего типа, %**

Показатель	1-8 недель		9-13 недель		14-17 недель		18-30 недель		31 неделя и старше	
	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных	всего	в т.ч. доступных
Лизин	1,60	1,49	1,20	1,01	0,97	0,85	0,61	0,54	0,69	0,61
Метионин	0,55	0,50	0,46	0,40	0,37	0,34	0,23	0,21	0,27	0,25
Цистин	0,42	0,36	0,35	0,28	0,28	0,24	0,19	0,16	0,21	0,18
Триптофан	0,28	0,24	0,23	0,18	0,20	0,17	0,16	0,13	0,15	0,13
Аргинин	1,64	1,49	1,26	1,06	1,07	0,92	0,65	0,57	0,73	0,64
Гистидин	0,53	0,45	0,44	0,37	0,39	0,34	0,29	0,25	0,30	0,26
Лейцин	1,86	1,67	1,49	1,28	1,46	1,28	1,18	1,05	1,03	0,92
Изолейцин	1,18	0,98	0,97	0,81	0,87	0,72	0,61	0,51	0,65	0,55
Фенилаланин	1,18	1,01	0,97	0,81	0,86	0,74	0,63	0,54	0,67	0,58
Треонин	0,97	0,83	0,78	0,65	0,71	0,62	0,49	0,42	0,53	0,46
Валин	1,30	1,11	1,04	0,86	0,93	0,80	0,72	0,62	0,72	0,62
Глицин	1,26	1,03	0,94	0,85	0,84	0,69	0,58	0,47	0,62	0,50
Норма содержания протеина в рационах	25,0	23,5	20,0	18,5	18,0	17,0	13,0	12,0	14,0	13,0

Таблица 94

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для цесарок, %

Показатель	Возраст, недель									
	1-4		5-10		11-15		16-28		29 и старше	
	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных
Лизин	1,30	1,13	1,10	0,92	0,85	0,75	0,74	0,62	0,70	0,59
Метионин	0,52	0,47	0,47	0,40	0,37	0,34	0,30	0,27	0,34	0,30
Цистин	0,40	0,34	0,33	0,27	0,28	0,24	0,27	0,22	0,26	0,21
Триптофан	0,23	0,19	0,20	0,16	0,16	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13
Аргинин	1,50	1,38	1,27	1,07	0,98	0,84	0,85	0,71	0,87	0,73
Гистидин	0,92	0,77	0,45	0,37	0,37	0,32	0,32	0,27	0,32	0,27
Лейцин	1,65	1,49	1,43	1,23	1,15	1,01	1,02	0,89	1,20	1,04
Изолейцин	0,88	0,73	0,77	0,64	0,63	0,52	0,55	0,45	0,55	0,45
Фенилаланин	0,85	0,73	0,75	0,62	0,60	0,52	0,54	0,46	0,57	0,49
Треонин	0,85	0,73	0,75	0,62	0,60	0,52	0,54	0,46	0,47	0,40
Валин	1,50	1,38	0,90	0,75	0,72	0,61	0,64	0,54	0,70	0,59
Глицин	0,94	0,77	0,82	0,66	0,67	0,55	0,59	0,47	0,75	0,60
Норма содержания протеина в рационах	24,0	22,5	21,0	19,5	17,0	16,0	16,0	15,0	16,0	15,0

Таблица 95

Нормы содержания незаменимых аминокислот в рационах для перепелов, %

Показатель	Перепела						Перепела на мясо			
	1-4 недели		5-6 недель		7 недель и старше		1-4 недели		5-6 недель	
	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных	всего	в т. ч. доступных
Лизин	1,41	1,23	0,86	0,76	1,05	0,90	1,41	1,23	1,00	0,84
Метионин	0,61	0,55	0,37	0,34	0,44	0,40	0,61	0,55	0,43	0,37
Цистин	0,41	0,35	0,25	0,22	0,30	0,26	0,41	0,35	0,29	0,23
Триптофан	0,30	0,25	0,16	0,13	0,20	0,17	0,30	0,25	0,19	0,15
Аргинин	1,57	1,33	0,95	0,82	1,20	1,02	1,57	1,33	1,17	0,98
Гистидин	0,50	0,42	0,30	0,26	0,34	0,29	0,50	0,42	0,33	0,27
Лейцин	1,84	1,66	0,98	0,86	1,21	1,09	1,84	1,66	1,18	1,01
Изолейцин	0,99	0,82	0,60	0,50	0,73	0,61	0,99	0,82	0,72	0,60
Фенилаланин	0,91	0,78	0,55	0,47	0,66	0,56	0,91	0,78	0,63	0,52
Треонин	0,99	0,85	0,60	0,52	0,66	0,56	0,99	0,85	0,64	0,53
Валин	1,15	0,98	0,70	0,60	0,80	0,68	1,15	0,98	0,78	0,65
Глицин	1,14	0,93	0,69	0,57	0,84	0,69	1,14	0,93	0,82	0,66
Норма содержания протеина в рационах	28,0	26,5	17,0	16,0	21,0	20,0	28,0	26,5	20,0	18,5

СОДЕРЖАНИЕ ДОСТУПНЫХ АМИНОКИСЛОТ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Содержание доступных для усвоения птицей незаменимых аминокислот (кроме тирозина) в различных кормовых средствах представлено в табл. 96. При наличии в хозяйстве компонента комбикормов с иным содержанием сырого протеина, количество доступных для усвоения незаменимых аминокислот рекомендуется пересчитывать пропорционально изменению уровня сырого протеина. Пересчет аминокислот в комбикормах ведут отдельно по каждому компоненту.

Таблица 96

Содержание доступных для усвоения незаменимых аминокислот в кормах, %

Корм	Сырой протеин	Содержание доступных аминокислот в 100 г												
		Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин	Сумма
Кукуруза	9,0	0,25	0,15	0,09	0,07	0,38	0,24	1,13	0,30	0,41	0,28	0,41	0,29	4,01
Овес	10,5	0,30	0,12	0,17	0,12	0,58	0,23	0,58	0,38	0,41	0,27	0,43	0,40	4,00
Овес без пленок	12,0	0,35	0,14	0,17	0,13	0,67	0,27	0,73	0,45	0,48	0,32	0,54	0,47	4,74
Пшеница	11,5	0,25	0,14	0,16	0,13	0,48	0,21	0,65	0,35	0,46	0,26	0,40	0,32	3,80
Пшеница щуплая	13,0	0,29	0,17	0,18	0,15	0,62	0,27	0,83	0,46	0,60	0,38	0,53	0,41	4,91
Ячмень	11,0	0,30	0,14	0,17	0,09	0,42	0,18	0,58	0,35	0,41	0,36	0,43	0,30	3,73
Ячмень без пленок	12,2	0,33	0,23	0,08	0,11	0,47	0,20	0,63	0,39	0,45	0,32	0,48	0,33	4,02
Просо	10,7	0,19	0,15	0,10	0,12	0,27	0,19	0,86	0,35	0,42	0,24	0,43	0,21	3,51
Просо тонкопленчатое	13,2	0,27	0,28	0,15	0,13	0,33	0,24	1,08	0,43	0,52	0,26	0,53	0,26	4,49
Просо без пленок	11,6	0,22	0,27	0,10	0,12	0,36	0,22	1,15	0,41	0,51	0,36	0,52	0,22	4,45
Рожь	11,4	0,30	0,12	0,12	0,07	0,35	0,16	0,51	0,37	0,39	0,29	0,43	0,23	3,34
Сорго (ганина менее 0,4 %)	9,4	0,18	0,12	0,11	0,08	0,28	0,18	0,98	0,32	0,37	0,23	0,39	0,21	3,45
Рис с пленкой	8,3	0,16	0,13	0,14	0,07	0,40	0,07	0,48	0,27	0,32	0,20	0,38	0,43	3,06
Рис без пленок	8,0	0,17	0,14	0,08	0,06	0,41	0,06	0,46	0,26	0,30	0,22	0,36	0,41	2,93
Бобы кормовые	25,0	1,09	0,18	0,20	0,22	1,64	0,61	1,47	1,06	0,79	0,77	0,95	0,80	9,78
Горох	20,4	1,09	0,14	0,12	0,13	1,14	0,55	0,74	0,73	0,70	0,64	0,74	0,57	7,28
Вика	24,1	1,02	0,20	0,17	0,12	1,33	0,53	0,84	0,90	0,68	0,70	0,59	0,70	7,78
Люпин кормовой	32,0	1,10	0,27	0,26	0,16	2,42	0,76	2,39	2,42	1,03	0,73	0,80	0,66	13,01
Соя тостованная	34,0	1,72	0,41	0,41	0,31	2,23	0,72	2,21	1,39	1,46	1,11	1,26	1,23	14,46
Тритикале	15,1	0,32	0,11	0,15	0,10	0,60	0,27	0,72	0,40	0,51	0,31	0,53	0,41	4,42
Рапс озимый (зерно)	23,3	0,94	0,47	0,53	0,15	1,20	0,76	1,38	0,75	0,81	0,88	0,99	0,86	9,72
Отруби пшеничные	15,0	0,40	0,12	0,16	0,12	0,67	0,27	0,67	0,47	0,36	0,24	0,58	0,45	4,52
Отруби ржаные	15,0	0,38	0,11	0,15	0,06	0,46	0,19	0,68	0,44	0,30	0,42	0,44	0,40	4,03
Мука рыбная (63 %)	63,0	4,55	1,49	1,04	0,58	3,47	1,23	4,08	2,57	2,47	2,49	3,26	3,91	31,12
(58 %)	58,1	4,15	1,38	0,96	0,53	3,20	1,13	3,73	2,28	2,28	2,25	3,01	3,60	28,49
(52 %)	52,5	3,75	1,24	0,87	0,48	2,90	1,02	3,37	2,09	2,06	2,03	2,72	3,26	25,78
Мука мясо-костная (44 %)	44,0	1,79	0,50	0,24	0,28	2,38	0,55	2,04	1,13	1,30	1,15	1,68	2,43	15,47
(38 %)	37,9	1,50	0,42	0,21	0,24	2,00	0,47	1,72	0,95	1,09	0,96	1,42	2,05	13,01
(34 %)	34,1	1,31	0,40	0,19	0,23	1,80	0,42	1,54	0,86	0,98	0,87	1,28	1,84	11,72
Мука мясная (50 %)	50,0	2,65	0,71	0,32	0,34	2,65	0,67	2,10	1,06	1,17	1,18	1,18	5,48	19,49
(45 %)	45,0	2,39	0,64	0,29	0,30	2,38	0,60	1,89	0,95	1,05	1,06	1,44	5,07	18,05

Корм	Сырой протеин	Содержание доступных аминокислот в 100 г												
		Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин	Сумма
Мука костная необезжиренная	18,1	0,53	0,20	0,10	0,07						0,23			1,13
Мука костная обезжиренная (0,3 % фтора)	7,2	0,25		0,06	0,04						0,09			0,44
Мука кровяная	75,0	5,33	0,68	0,87	0,69	2,82	3,82	7,20	0,59	4,37	2,71	5,44	2,59	37,10
Мука крилевая	52,8	2,81	0,90	0,42	0,37	1,94	0,88	3,26	2,03	1,82	2,03	2,17	1,97	20,59
Мука из гидролизованного пера	79,9	1,02	0,29	2,33	0,25	4,67	0,25	4,32	2,81	2,60	2,74	4,59	4,36	30,23
Молоко сухое обезжиренное (33 %)	33,3	2,65	0,67	0,35	0,37	1,22	0,67	2,78	1,94	1,06	1,23	1,89	0,18	15,00
ЗЦМ	27,7	1,51	0,53	0,16	0,28	0,85	0,47	2,07	1,53	0,82	0,84	1,51	0,13	10,68
Сыворотка молочная сухая	11,3	0,62	0,14	0,17	0,09	0,21	0,12	0,75	0,55	0,29	0,45	0,53	0,10	4,00
Дрожжи кормовые (49 %)	49,0	2,52	0,38	0,33	0,48	1,93	0,69	2,47	1,81	1,52	2,04	2,04	1,54	17,75
(42 %)	42,0	2,17	0,33	0,03	0,41	1,65	0,59	2,12	1,55	1,31	1,75	1,75	1,32	14,98
Биотрин (40 %)	40,4	0,97	0,48	0,28	0,39	1,51	0,85	1,82	0,97	1,01	1,26	1,38	1,26	12,17
Белотин (41 %)	41,2	1,17	0,37	0,29	0,40	1,41	0,81	1,33	0,83	0,89	1,14	1,08	0,89	10,59
Семена подсолнечника с лузгой	15,0	0,85	0,30	0,12	0,36	1,75	0,41	1,25	0,71	0,81	0,32	1,23	1,26	8,11
Шрот подсолнечный (43 %)	42,9	1,04	0,75	0,48	0,44	2,67	0,83	2,12	1,35	1,41	1,09	1,79	1,87	15,84
(39 %)	38,8	0,98	0,65	0,44	0,37	2,42	0,75	1,92	1,22	1,28	0,98	1,62	1,69	14,33
(36 %)	36,0	0,89	0,56	0,36	0,35	2,24	0,70	1,78	1,14	1,19	0,91	1,50	1,57	13,20
Жмых подсолнечный (30 %)	30,5	0,62	0,61	0,27	0,34	1,77	0,67	1,48	0,91	0,96	0,96	1,28	1,53	11,40
(35 %)	35,0	0,71	0,70	0,31	0,40	2,07	0,79	1,76	1,07	1,12	1,10	1,49	1,79	13,29
Шрот соевый (50 %)	49,7	2,53	0,57	0,64	0,50	3,05	1,05	3,41	2,18	2,14	1,70	2,18	1,69	21,64
(42 %)	42,0	2,36	0,52	0,52	0,49	2,52	0,84	2,82	1,68	1,77	1,41	1,80	1,39	18,12
(40 %)	40,0	2,05	0,40	0,51	0,46	2,39	0,80	2,69	1,60	1,68	1,34	1,72	1,33	16,98
Жмых соевый (36 %)	35,6	2,01	0,39	0,41	0,46	2,18	0,68	2,42	1,54	1,62	1,28	1,56	1,23	15,78
Шрот хлопковый (38 %)	37,5	1,26	0,38	0,47	0,37	2,81	0,65	1,56	0,94	1,48	0,84	1,23	1,11	13,09
(33 %)	33,0	1,04	0,36	0,39	0,32	2,47	0,57	1,37	0,83	1,30	0,75	1,09	0,98	11,46
Жмых хлопковый (37 %)	37,0	1,18	0,33	0,36	0,37	2,79	0,72	1,50	0,96	1,48	0,83	1,25	1,10	12,86
Шрот рапсовый	33,2	1,63	0,75	0,79	0,35	1,62	0,94	1,87	1,13	1,20	1,32	1,55	1,62	14,78

Корм	Сырой протеин	Содержание доступных аминокислот в 100 г												
		Лизин	Метонин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин	Сумма
Жмых рапсовый	30,0	1,30	0,62	0,46	0,31	1,49	0,85	1,62	1,00	0,98	1,17	1,07	1,06	11,95
Мука травяная (20 %)	20,0	0,55	0,21	0,09	0,18	0,63	0,26	0,78	0,55	0,51	0,56	0,60	0,62	5,56
(17 %)	17,3	0,46	0,19	0,06	0,15	0,52	0,21	0,67	0,47	0,44	0,45	0,50	0,52	4,64
(16 %)	15,9	0,39	0,12	0,06	0,14	0,48	0,19	0,61	0,43	0,41	0,43	0,46	0,48	4,20
(14 %)	14,2	0,34	0,11	0,03	0,14	0,43	0,17	0,55	0,38	0,36	0,38	0,41	0,42	3,72
Рыба непищевая	17,5	1,07	0,49	0,18	0,17	1,29	0,36	1,12	0,66	0,61	0,69	0,66	0,91	8,20
Мука мясо-перьевая	73,0	1,88	4,45	1,62	0,26	5,66	0,62	4,75	2,81	1,20	1,55	2,39	4,16	31,34
Люцерна (зеленая масса)	5,0	0,14	0,05	0,03	0,08	0,18	0,08	0,22	0,14	0,13	0,15	0,18	0,13	1,51
Клевер (зеленая масса)	3,6	0,10	0,04	0,02	0,04	0,16	0,06	0,17	0,11	0,08	0,13	0,11	0,10	1,13
Барда послеспир- товая(сухая яч- менная)	39,3	0,61	0,55	0,58	0,58	1,43	0,92	2,03	1,07	1,28	0,99	1,39	1,01	12,44

Доступность аминокислот и энергии из кормов, подвергнутых различным обработкам. В последние годы большое распространение получили дополнительные обработки зерновых кормов и введение в комбикорма мультиэнзимных композиций, которые повышают переваримость питательных веществ. Как правило, в литературе приводятся максимальные проценты повышения обменной энергии кормов, переваримости протеина и доступности аминокислот. В таблице 97 представлены усредненные величины (%) повышения обменной энергии кормов (КОЭа) и доступности незаменимых аминокислот из комбикормов при их дополнительных обработках, а в таблице 98 – содержание усвояемых аминокислот в компонентах.

Таблица 97

Коэффициенты повышения усвоения незаменимых аминокислот и обменной энергии из комбикормов, %

Комбикорма	Обработка			Добавки МЭК
	гранулирова- ние	экспандирова- ние	экструдирова- ние	
Кукурузно-соевые	2,0	2,0	–	1,5
Пшеничные	3,0	3,5	2,7	3,5
Ячменные	3,0	3,5	2,5	3,5

Таблица 98

Содержание доступных для усвоения незаменимых аминокислот в кормах, подвергнутых различным обработкам, %

Обработка	Сырой протеин	Содержание												
		Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенил-аланин	Треонин	Валин	Глицин	Сумма
Пшеница														
Гранулирование	11,5	0,26	0,14	0,17	0,13	0,50	0,22	0,67	0,36	0,47	0,27	0,41	0,33	3,93
Добавка МЭК	11,5	0,28	0,15	0,17	0,14	0,51	0,22	0,69	0,37	0,49	0,27	0,42	0,34	4,05
Ячмень необрушенный														
Гранулирование	11,0	0,31	0,14	0,17	0,09	0,43	0,19	0,60	0,36	0,42	0,37	0,44	0,31	3,83
Экструдирование	11,0	0,31	0,14	0,17	0,09	0,43	0,18	0,59	0,36	0,42	0,37	0,44	0,31	3,87
Добавка МЭК	11,0	0,32	0,15	0,18	0,09	0,44	0,19	0,61	0,37	0,43	0,38	0,45	0,32	3,93
Ячмень обрушенный														
Добавка МЭК	12,2	0,35	0,24	0,08	0,11	0,48	0,21	0,65	0,40	0,46	0,33	0,49	0,34	4,11
Овес необрушенный														
Гранулирование	10,5	0,31	0,12	0,17	0,12	0,59	0,24	0,59	0,40	0,42	0,28	0,44	0,41	4,09
Добавка МЭК	10,5	0,33	0,13	0,18	0,13	0,61	0,24	0,61	0,40	0,43	0,21	0,45	0,42	4,14
Овес обрушенный														
Добавка МЭК	12,0	0,36	0,14	0,18	0,13	0,69	0,28	0,75	0,46	0,49	0,33	0,56	0,48	4,85
Просо необрушенное														
Добавка МЭК	10,7	0,20	0,15	0,10	0,12	0,28	0,20	0,89	0,36	0,43	0,25	0,44	0,25	3,67
Рожь														
Добавка МЭК	11,4	0,31	0,13	0,13	0,07	0,37	0,17	0,54	0,39	0,41	0,30	0,45	0,24	3,51
Соя тостированная														
Экструдирование	34,0	1,93	0,46	0,46	0,35	2,51	0,81	2,49	1,56	1,64	1,25	1,42	1,38	16,26
Подсолнечник (семена)														
Обрушивание	21,0	1,19	0,42	0,17	0,50	2,45	0,57	1,75	0,99	1,13	0,45	1,72	1,76	13,10
Добавка МЭК	15,0	0,89	0,31	0,13	0,38	1,84	0,43	1,31	0,74	0,85	0,34	1,29	1,32	9,83
Шрот подсолнечный														
Добавка МЭК	42,9	1,09	0,79	0,50	0,46	2,81	0,87	2,23	1,43	1,48	1,15	1,88	1,97	16,66
	38,8	1,03	0,68	0,46	0,39	2,54	0,79	2,02	1,28	1,35	1,03	1,70	1,78	15,05
	36,0	0,93	0,59	0,38	0,37	2,35	0,74	1,87	1,20	1,25	0,96	1,58	1,65	13,87
Жмых подсолнечный														
Добавка МЭК	30,5	0,65	0,64	0,28	0,36	1,86	0,70	1,56	0,96	1,01	1,01	1,35	1,61	11,99
	35,0	0,75	0,74	0,33	0,42	2,18	0,83	1,85	1,12	1,18	1,16	1,57	1,88	14,01

ЭПО и нормы содержания доступных аминокислот на единицу КОЭа. Энергопротеиновое отношение (ЭПО) в комбикормах для сельскохозяйственной птицы, сбалансированных по доступным аминокислотам, представлено в таблицах 99–105. Однако на практике, чаще всего, не выдерживается или уровень протеина, или обменной энергии. Для уменьшения нагрузки на обмен веществ у птицы и снижения расхода кормов на единицу продукции рекомендуется выдерживать не столько ЭПО, сколько норму содержания доступных аминокислот на единицу обменной энергии. Так, в пшенично-ячменных рационах для молодняка необходимо нормировать количество как минимум 6 аминокислот – лизина, метионина+цистина, треонина и глицина. Для птицы всех возрастов достаточно жестко выдерживать количество лизина и серосодержащих аминокислот.

Таблица 99

**ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа
в рационах для яичной птицы**

Показатель	Возраст, недель				
	1–7	8–16	17–20	21–45	46 и старше
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	2900	2600	2700	2700	2600
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	20,0	15,0	16,0	17,0	16,0
ЭПО	145	173	169	159	162
Содержание сырого протеина в комбикормах сбалансированных по доступным аминокислотам, %	18,5	14,0	15,0	16,0	15,0
ЭПО	157	186	180	169	173
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:					
лизин	2,90	2,23	2,48	2,59	2,54
метионин+цистин	2,14	1,85	2,04	2,15	2,12
триптофан	0,55	0,50	0,63	0,52	0,50
треонин	2,00	1,77	1,74	1,82	1,69
глицин	2,76	2,35	2,37	2,41	2,35

При использовании в балансировании комбикормов показателя доступных аминокислот комбикорма попадают под определение «низкопротеиновые». Ранее было установлено, что в низкопротеиновых комбикормах уровни лизина и метионина+цистина должны быть доведены до нормы в полнорационных ком-

бикормах. Таким образом, эти практические рекомендации основывались на необходимости обеспечения птицы усвояемыми аминокислотами.

Использование комбикормов, сбалансированных по доступным аминокислотам, обеспечивает повышение продуктивности птицы на 3–5 %, снижение затрат корма на 2–4 % и позволяет сэкономить 1,5–2,0 % кормового протеина при производстве яиц и мяса птицы.

Таблица 100

ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа для петухов

Показатель	Яичные	Мясные
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	2800	2700
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	16,0	14,0
ЭПО	175	193
Содержание протеина в комбикормах по доступным аминокислотам, %	15,0	15,5
ЭПО	187	200
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:		
лизин	2,32	2,07
метионин+цистин	1,75	1,59
триптофан	0,50	0,44
треонин	1,32	1,19
глицин	2,11	1,96

Таблица 101

ЭПО и содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа для цыплят-бройлеров

Показатель	Возраст, недель		
	1–3	4–5	6–7
Содержание обменной энергии (КОЭа) ккал/кг корма	3100	3150	3200
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	23	21	20
Энергопротеиновое отношение (ЭПО)	135	150	160
Содержание сырого протеина в комбикормах, сбалансированных по доступным аминокислотам, %	21,5	19,5	18,5
Энергопротеиновое отношение (ЭПО) для таких комбикормов	144	162	173

Показатель	Возраст, недель		
	1-3	4-5	6-7
Содержание аминокислот в комбикормах в расчете на 1000 ккал обменной энергии, г:			
лизин	3,52	3,11	2,91
метионин+цистин	2,61	2,32	2,12
триптофан	0,61	0,57	0,53
треонин	2,32	2,09	1,94
глицин	2,74	2,44	2,28

Таблица 102

**ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа
в рационах для индеек среднего типа**

Показатель	Возраст, недель					Индюки племен- ные
	1-8	9-13	14-17	18-30	31 и старше	
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	2850	2900	2900	2750	2800	2800
Содержание сырого про- теина в сбалансированных комбикормах, %	25,0	20,0	18,0	13,0	14,0	16,0
ЭПО	114	145	161	212	200	175
Содержание сырого про- теина в комбикормах, сба- лансированных по доступным аминокисло- там, %	23,5	18,5	16,5	12,0	13,	15,0
ЭПО	121	157	176	229	215	187
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:						
лизин	5,23	3,48	2,93	1,96	2,18	2,11
метионин+цистин	3,02	2,34	2,00	1,35	1,54	1,71
триптофан	0,84	0,45	0,59	0,47	0,46	0,48
треонин	2,91	2,24	2,14	1,53	1,64	1,21
глицин	3,61	2,93	2,38	1,71	1,79	2,11

Таблица 103

**ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа
в рационах для индеек тяжелого типа**

Показатель	Возраст, недель					Индюки племен- ные
	1-4	5-13	14-17	18-30	31 и старше	
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	2900	3000	3000	2700	2800	2800
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	28,0	22,0	20,0	14,0	16,0	16,0
ЭПО	104	136	150	193	175	175
Содержание сырого протеина в комбикормах, сбалансированных по доступным аминокислотам, %	26,5	20,5	18,5	13,0	15,0	15,0
ЭПО	109	146	162	208	187	187
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:						
лизин	4,86	3,40	3,03	2,48	2,11	2,11
метионин+цистин	3,03	2,30	2,03	0,63	1,71	1,71
триптофан	0,79	0,60	0,53	0,44	0,48	0,48
треонин	3,10	2,37	2,17	1,50	2,11	2,11
глицин	3,10	2,37	2,17	1,50	2,11	2,11

Таблица 104

**ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа
в рационах для цесарок**

Показатель	Возраст, недель				
	1-4	5-10	11-15	16-28	29 и старше
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	3100	3100	3100	2800	2700
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	24,0	21,0	17,0	16,0	16,0
ЭПО	129	148	182	175	169
Содержание сырого протеина в комбикормах, сбалансированных по доступным аминокислотам, %	22,5	19,5	16,0	15,0	15,0
ЭПО	138	159	194	187	180

Показатель	Возраст, недель				
	1-4	5-10	11-15	16-28	29 и старше
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:					
лизин	3,65	2,97	2,42	2,21	2,19
метионин+цистин	2,61	2,16	1,87	1,75	1,89
триптофан	0,61	0,52	0,42	0,46	0,48
треонин	2,48	2,13	1,77	1,68	2,22
глицин	2,48	2,13	1,77	1,68	2,22

Таблица 105

**ЭПО и содержание доступных аминокислот на 1000 ккал КОЭа
в рационах для перепелов**

Показатель	Перепела			Перепел на мясо	
	1-4 не- дели	5-6 не- дель	7 не- дель и старше	1-4 не- дели	5-6 не- дель
Содержание КОЭа, ккал/кг корма	300	2750	2900	3000	3100
Содержание сырого протеина в сбалансированных комбикормах, %	28,0	17,0	21,0	28,0	20,0
ЭПО	107	162	138	107	155
Содержание сырого протеина в комбикормах, сбалансированных по доступным аминокислотам, %	26,5	16,0	20,0	26,5	18,5
ЭПО	113	172	145	113	168
Содержание доступных аминокислот в расчете на 1000 ккал КОЭа, г:					
лизин	4,10	2,76	3,10	4,10	2,71
метионин+цистин	3,00	2,04	2,28	3,00	1,94
триптофан	0,83	0,47	0,59	0,83	0,48
треонин	2,83	1,89	1,93	2,83	1,71
глицин	3,10	2,07	2,38	3,10	2,13

РАЦИОНАЛЬНЫЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Во ВНИТИП в 1999–2000 гг. были обобщены материалы собственных исследований и зарубежных фирм по кормлению современной высокопродуктивной птицы. Основные усредненные параметры питательности комбикормов, их потребления, нормы рационального ввода компонентов в состав рационов и основной (типичный) питательный состав кормов представлены в таблицах 106–112.

Таблица 106

Нормы содержания питательных веществ и обменной энергии в комбикормах для сельскохозяйственной птицы, %

Вид и возраст птицы, нед.	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж				общий	доступный		
Куры яичных кроссов:									
1–7	290	1213	20,0	4,0	1,1	0,80	0,45	0,20	1,4
8–14	260	1088	15,0	6,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,0
15 и до 2–5 % яйценоскости	270	1130	16,0	5,0	2,2	0,70	0,40	0,20	1,1
от 2–5 % яйценоскости и до 45	270	1130	17,0	5,0	3,6	0,70	0,40	0,20	1,4
46 и ст.	260	1088	16,0	6,0	3,8	0,60	0,34	0,20	1,2
Куры мясных кроссов:									
1–7	290	1213	20,0	4,0	1,0	0,80	0,45	0,20	1,4
8–13	270	1130	16,0	5,0	1,1	0,70	0,40	0,20	1,0
14–18	260	1088	14,0	7,0	1,2	0,70	0,40	0,20	0,85
19–24	265	1109	16,0	5,5	2,0	0,70	0,40	0,20	1,1
25–49	270	1130	17,0	5,5	3,0	0,70	0,40	0,20	1,7
50 и ст.	265	1109	16,0	6,0	3,3	0,60	0,33	0,20	1,2
Куры мясные (мини):									
1–8	290	1213	20,0	4,0	1,0	0,8	0,45	0,20	1,4
9–18	265	1109	16,0	6,0	1,1	0,7	0,40	0,20	1,0
19–24	265	1109	16,5	5,5	2,0	0,7	0,40	0,20	1,1
25–49	270	1130	17,0	5,5	3,0	0,7	0,40	0,20	1,5
50 и ст.	265	1109	16,0	6,0	3,3	0,6	0,33	0,20	1,2

Вид и возраст птицы, нед.	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж				общий	доступный		
Цыплята-бройлеры (2 фазы кормления):									
1-4	310	1297	23,0	4,0	1,0	0,70	0,40	0,20	-
5-7	320	1339	21,0	4,0	0,9	0,70	0,40	0,20	-
Цыплята-бройлеры (3 фазы кормления):									
1-3	310	1297	23,0	4,0	1,0	0,70	0,40	0,20	-
4-5	315	1318	21,0	4,0	0,9	0,70	0,40	0,20	-
6-7	320	1339	20,0	4,0	0,9	0,70	0,40	0,20	-
Петухи яичных кроссов	280	1172	16,0	5,0	1,2	0,70	0,40	0,20	1,5
Петухи мясных кроссов	270	1130	14,0	5,0	1,5	0,70	0,40	0,20	1,5
Индийки среднего типа:									
1-8	285	1192	25,0	5,5	1,7	1,00	0,56	0,40	1,5
9-13	290	1213	20,0	5,5	1,8	0,80	0,45	0,40	1,5
14-17	290	1213	18,0	7,0	1,8	0,80	0,45	0,40	1,8
18-30	275	1151	13,0	7,0	1,8	0,80	0,45	0,40	2,0
31 и ст.	280	1172	14,0	7,0	2,5	0,80	0,45	0,40	1,5
Индийки тяжелого типа:									
1-4	290	1213	28,0	4,0	1,7	1,00	0,56	0,40	1,5
5-13	300	1255	22,0	5,0	1,7	0,80	0,45	0,30	1,5
14-17	300	1255	20,0	6,0	1,7	0,80	0,45	0,30	1,8
18-30	270	1130	14,0	7,0	1,7	0,70	0,40	0,30	2,0
31 и ст.	280	1172	16,0	6,0	2,8	0,70	0,40	0,30	1,5
Индюки племенные	280	1172	16,0	6,0	1,5	0,70	0,40	0,30	1,5
Утки пекинские:									
1-3	280	1172	18,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,5
4-8	290	1213	16,0	6,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,5
9-26	260	1088	14,0	10,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,4
27 и ст.	265	1109	16,0	7,0	2,5	0,70	0,40	0,30	1,4

Вид и возраст птицы, нед.	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж				общий	доступный		
Утки мясных кроссов:									
1-3	265	1109	21,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
4-7	305	1276	17,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
8-26	260	1088	14,0	10,0	1,6	0,90	0,51	0,40	1,4
27-43	270	1130	17,0	6,0	2,8	0,80	0,45	0,40	1,4
44 и ст.	270	1130	15,0	6,0	2,8	0,80	0,45	0,40	1,4
Утята на мясо:									
1-2	275	1151	21,0	5,0	1,2	0,90	0,51	0,40	1,7
3 и ст.	295	1234	15,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5
Гуси:									
1-3	280	1172	20,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,4
4-8	280	1172	18,0	6,0	1,2	0,80	0,45	0,30	1,4
9-26	260	1088	14,0	10,0	1,2	0,70	0,40	0,30	1,4
27 и ст.	250	1046	14,0	10,0	1,6	0,70	0,40	0,30	1,4
Гусята на мясо:									
1-4	290	1213	20,0	4,0	0,65	0,75	0,42	0,30	1,5
5 и ст.	300	1255	15,0	4,5	0,60	0,75	0,42	0,30	1,5
Цесарки:									
1-4	310	1297	24,0	4,5	1,0	0,80	0,45	0,30	1,4
5-10	310	1297	21,0	5,0	1,0	0,70	0,40	0,30	1,4
11-15	310	1297	17,0	5,0	1,0	0,70	0,40	0,30	1,4
16-28	280	1172	16,0	6,0	1,0	0,70	0,40	0,30	1,4
29 и ст.	270	1130	16,0	5,0	2,8	0,80	0,45	0,30	1,4
Перепела:									
1-4	300	1255	28,0	3,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6
5-6	275	1151	17,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,50	1,5
7 и ст.	290	1213	21,0	5,0	2,8	0,80	0,45	0,50	1,5
Перепелята на мясо:									
1-4	300	1255	28,0	3,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6
5-6	310	1297	20,0	5,0	1,0	0,80	0,45	0,50	1,6

Вид и возраст птицы, нед.	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж				общий	доступный		
Фазаны взрослые:									
продуктивный период	270	1130	17,0	5,0	3,3	0,80	0,45	0,40	1,5
непродуктивный период	255	1067	14,0	9,0	1,4	0,70	0,40	0,40	1,4
Молодняк фазанов:									
1-3	275	1255	24,0	5,0	1,3	0,80	0,45	0,40	1,4
4-13	270	1130	19,0	5,0	1,3	0,80	0,45	0,40	1,5
14-36	255	1067	12,0	9,0	1,4	0,70	0,40	0,40	1,5
Фазанята на мясо:									
1-3	275	1255	25,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,6
4-13	270	1130	21,0	5,0	1,2	0,80	0,45	0,40	1,5

Таблица 107

**Нормы содержания аминокислот в комбикормах
для сельскохозяйственной птицы, %**

Вид и возраст птицы, нед.	Сырой протеин	Аминокислоты, %												
		Лизин	Метионин	Метионин + цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Куры яичных кроссов:														
1-7	20	1,10	0,45	0,75	0,20	1,20	0,35	1,40	0,70	0,63	1,20	0,70	0,80	1,00
8-14	15	0,70	0,35	0,57	0,15	0,82	0,27	1,05	0,52	0,47	0,90	0,53	0,60	0,75
15 и до 2-5 % яйценоскости	16	0,75	0,33	0,65	0,16	0,88	0,28	1,12	0,56	0,50	0,96	0,55	0,64	0,80
от 2-5 % яйценоскости и до 45	17	0,83	0,42	0,72	0,19	0,90	0,34	1,30	0,66	0,54	0,94	0,56	0,64	0,79
46 и ст.	16	0,80	0,40	0,68	0,18	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,50	0,60	0,74
Куры мясных кроссов:														
1-7	20	1,00	0,45	0,75	0,22	1,12	0,40	1,40	0,75	0,70	1,27	0,70	0,90	1,00
8-13	16	0,70	0,34	0,60	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,50	0,85	0,50	0,60	0,80
14-18	14	0,65	0,30	0,53	0,14	0,76	0,25	0,93	0,50	0,48	0,88	0,49	0,56	0,70
19-23	16	0,73	0,34	0,60	0,16	0,85	0,28	1,12	0,62	0,54	0,91	0,54	0,64	0,80
24-49	17	0,80	0,36	0,62	0,18	0,92	0,32	1,20	0,66	0,71	1,03	0,56	0,65	0,82
50 и ст.	16	0,70	0,33	0,56	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,48	0,83	0,50	0,60	0,80

Вид и возраст птицы, нед.	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин + цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Куры мясные «мини»:														
1-8	20	1,00	0,45	0,75	0,22	1,12	0,40	1,40	0,75	0,70	1,27	0,70	0,90	1,00
9-18	16	0,70	0,34	0,60	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,50	0,85	0,50	0,60	0,80
19-24	16,5	0,72	0,35	0,62	0,16	0,82	0,30	0,98	0,58	0,52	0,88	0,52	0,62	0,82
25-49	17	0,80	0,36	0,62	0,18	0,92	0,32	1,20	0,66	0,71	1,03	0,56	0,65	0,82
50 и ст.	16	0,70	0,33	0,56	0,16	0,80	0,29	0,95	0,56	0,48	0,83	0,50	0,60	0,80
Цыплята-бройлеры (2 фазы кормления):														
1-4	23	1,36	0,53	0,98	0,25	1,25	0,48	1,61	0,88	0,80	1,49	0,91	0,98	1,04
5 и ст.	21	1,25	0,47	0,90	0,23	1,14	0,44	1,47	0,80	0,74	1,37	0,83	0,89	0,95
Цыплята-бройлеры (3 фазы кормления):														
1-3	23	1,36	0,53	0,98	0,25	1,25	0,48	1,61	0,88	0,80	1,49	0,91	0,98	1,04
4-5	21	1,25	0,47	0,90	0,23	1,14	0,44	1,47	0,80	0,74	1,39	0,83	0,89	0,95
6-7	20	1,17	0,45	0,85	0,21	1,09	0,42	1,40	0,76	0,69	1,30	0,80	0,85	0,90
Петухи яичных кроссов	16	0,70	0,30	0,57	0,16	0,85	0,32	1,28	0,62	0,51	0,88	0,43	0,60	0,74
Петухи мясных кроссов	14	0,63	0,26	0,49	0,14	0,74	0,28	1,12	0,54	0,45	0,84	0,37	0,53	0,65
Индийки среднего типа:														
1-8	25	1,60	0,55	0,97	0,28	1,64	0,53	1,86	1,18	1,18	1,94	0,97	1,30	1,26
9-13	20	1,20	0,46	0,81	0,23	1,26	0,44	1,49	0,97	0,97	1,62	0,78	1,04	0,94
14-17	18	0,97	0,37	0,65	0,20	1,07	0,39	1,46	0,87	0,86	1,46	0,71	0,93	0,84
18-30	13	0,61	0,23	0,41	0,16	0,65	0,29	1,18	0,61	0,63	1,09	0,49	0,72	0,58
31 и ст.	14	0,69	0,27	0,48	0,15	0,73	0,30	1,03	0,65	0,67	1,05	0,53	0,72	0,62
Индийки тяжелого типа:														
1-4	28	1,50	0,60	1,00	0,27	1,60	0,60	1,90	1,03	1,00	1,80	1,00	1,20	1,10
5-13	22	1,19	0,47	0,79	0,21	1,26	0,47	1,50	0,80	0,79	1,42	0,79	0,94	0,86
14-17	20	1,07	0,43	0,71	0,19	1,11	0,43	1,36	0,74	0,71	1,28	0,71	0,85	0,79
18-30	14	0,75	0,30	0,50	0,14	0,80	0,30	0,95	0,51	0,50	0,90	0,50	0,60	0,55
31 и ст.	16	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74
Индюки племенные														
16	0,70	0,32	0,57	0,15	0,86	0,32	1,20	0,50	0,55	0,88	0,40	0,70	0,74	
Утки пекинские:														
1-3	18	1,00	0,45	0,77	0,20	1,00	0,40	1,50	0,50	0,80	1,19	0,55	0,80	1,00
4-8	16	0,89	0,40	0,68	0,18	0,89	0,36	1,33	0,44	0,71	1,06	0,49	0,71	0,89
9-26	14	0,78	0,35	0,59	0,16	0,77	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78
27 и ст.	16	0,70	0,32	0,60	0,17	0,87	0,29	1,24	0,54	0,53	0,91	0,50	0,78	0,75

Вид и возраст птицы, нед.	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Метионин + цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Утки мясных кроссов:														
1-3	21	1,22	0,55	0,82	0,22	1,11	0,44	1,67	0,56	0,89	1,33	0,61	0,89	1,11
4-7	17	1,00	0,45	0,66	0,18	0,90	0,36	1,35	0,45	0,80	1,19	0,49	0,72	0,90
8-26	14	0,78	0,35	0,59	0,16	0,77	0,32	1,16	0,38	0,53	0,83	0,43	0,62	0,78
27-43	17	0,95	0,44	0,68	0,18	1,00	0,40	1,50	0,50	0,60	0,99	0,55	0,80	1,00
44 и ст.	15	0,84	0,39	0,62	0,16	0,89	0,36	1,32	0,44	0,53	0,91	0,49	0,71	0,89
Утята на мясо:														
1-2	21	1,16	0,54	0,82	0,22	1,11	0,44	1,67	0,56	0,44	0,89	0,61	0,89	1,11
3 и ст.	15	0,88	0,39	0,62	0,18	0,89	0,36	1,33	0,44	0,35	0,71	0,49	0,71	0,89
Гуси:														
1-3	20	1,00	0,50	0,78	0,22	1,00	0,47	1,66	0,67	0,83	1,20	0,61	1,05	1,10
4-8	18	0,90	0,45	0,70	0,20	0,90	0,42	1,49	0,60	0,74	1,07	0,55	0,94	0,99
9-26	14	0,70	0,35	0,55	0,16	0,70	0,33	1,15	0,47	0,57	0,83	0,43	0,73	0,77
27 и ст.	14	0,63	0,30	0,55	0,16	0,82	0,33	0,95	0,47	0,49	0,81	0,46	0,67	0,77
Гусята на мясо:														
1-4	20	1,00	0,50	0,78	0,22	1,00	0,47	1,66	0,67	0,83	1,20	0,61	1,05	1,10
5 и ст.	15	0,88	0,38	0,60	0,18	0,86	0,38	1,33	0,49	0,69	0,91	0,49	0,76	0,89
Цесарки:														
1-4	24	1,30	0,52	0,92	0,23	1,50	0,92	1,65	0,88	0,85	1,50	0,85	1,50	0,94
5-10	21	1,10	0,47	0,80	0,20	1,27	0,45	1,43	0,77	0,75	1,31	0,75	0,90	0,82
11-15	17	0,85	0,37	0,65	0,16	0,98	0,37	1,15	0,63	0,60	1,06	0,60	0,72	0,67
16-28	15	0,74	0,30	0,57	0,15	0,85	0,32	1,02	0,55	0,54	0,94	0,54	0,64	0,59
29 и ст.	16	0,70	0,34	0,60	0,15	0,87	0,32	1,20	0,55	0,57	0,90	0,47	0,70	0,75
Перепела:														
1-4	28	1,41	0,61	1,02	0,30	1,57	0,50	1,84	0,99	0,91	1,71	0,99	1,15	1,14
5-6	17	0,86	0,37	0,62	0,16	0,95	0,30	0,98	0,60	0,55	1,04	0,60	0,70	0,69
7 и ст.	21	1,05	0,44	0,74	0,20	1,20	0,34	1,21	0,73	0,66	1,28	0,66	0,80	0,84
Перепелята на мясо:														
1-4	28	1,41	0,61	1,02	0,30	1,57	0,50	1,84	0,99	0,91	1,71	0,99	1,15	1,14
5-6	20	1,00	0,43	0,72	0,19	1,17	0,33	1,18	0,72	0,63	1,18	0,64	0,78	0,82
Фазаны взрослые:														
продуктивный период	17	1,00	0,45	0,75	0,20	1,20	0,32	1,35	0,95	0,70	1,15	0,70	1,30	0,93
непродуктивный период	14	0,75	0,30	0,50	0,16	0,90	0,31	0,99	0,70	0,62	0,99	0,50	0,65	0,66
Молодняк фазанов:														
1-3	24	1,28	0,51	0,85	0,27	1,54	0,52	1,70	1,20	1,07	1,70	0,86	1,11	1,13
4-13	19	1,02	0,40	0,67	0,22	1,22	0,41	1,34	0,95	0,85	1,35	0,68	0,88	0,89
14-36	12	0,64	0,25	0,42	0,14	0,77	0,26	0,85	0,60	0,54	0,85	0,43	0,56	0,56

Таблица 108

**Ориентировочные нормы скармливания птице
полнораціонных комбикормов, г/сут**

Возраст птицы, нед.	Куры яичных кроссов		Куры мясных кроссов		Куры мясные «мини»	Цыплята-бройлеры	Индейки		Утки		Гуси	Цесарки	Перепела	Фазаны
	белые	коричневые	на полу	в клетках			среднего типа	тяжелого типа	пекинские	мясных кроссов				
1	9	12	14	13	12	24	10	10	40	50	35	7	4	3
2	16	19	30	22	20	44	25	25	70	75	90	15	7	7
3	22	25	45	33	28	86	40	40	115	110	110	25	13	13
4	28	32	50	45	36	107	60	60	185	145	220	35	13	19
5	34	36	55 ¹	45 ¹	44	140	90	90	215	200	270	40	16	25
6	40	41	58	50	49	150	140	1400	230	245	280	50	16	33
7	45	46	60	55	52	175	145	150	250	280	328	55	17	38
8	49	51	62	55	55	190	160	165	255 ¹	150 ¹	338	65	—	45
9	53	55	64	60	57	—	190	195	230	150	338	70	—	50
10	57	58	66	60	59	—	210	220	230	160	320	75	—	55
11	60	61	68	65	60	—	240	250	230	168	290	80	—	60
12	63	64	70	65	61	—	255	260	230	175	280	82	—	63
13	66	67	70	70	62	—	260	265	230	185	280	85	—	65
14	68	70	70	70	63	—	275	280	230	192	280	85	—	70
15	70	72	75	75	64	—	285	290	230	199	280	90	—	70
16	72	75	75	75	66	—	305	310	230	206	280	90	—	70
17	76	78	80	75	68	—	315	325	230	213	280	95	—	70
18	79	82	85	80	70	—	460/200 ²	460/220 ²	230	220	280	95	—	70
19	83	87	90	85	75	—	480/210	500/240	230	225	280	95	—	70
20	86	90	105	90	80	—	500/240	520/260	230	230	280	95	—	70
21	93	100	110	100	85	—	510/250	540/280	230	237	280	100	—	70
22	97	110	120	110	92	—	520/260	580/285	230	243	280	100	—	70
23	110	115	130	120	99	—	530/265	585/290	230	250	280	100	—	70
24	115	117	140	130	105	—	530/270	590/290	230	255	280	100	—	70
25	115	120	145	135	110	—	520/260	580/280	230	260	280	100	—	70
26	115	120	150	140	115	—	510/260	560/280	230	260	280	105	—	70
27-29	115	120	155-160	145-150	120-125	—	510/260	560/280	240	270	330	105	—	70
30-42	115	120	160	150	130	—	510/260	560/280	240	270	330	120	—	70
43-54	115	120	155	150	128-125	—	510/260	560/280	240	270	330	120	—	—
55	115	120	150	145	120	—	500/230	560/280	240	270	330	120	—	—

¹ Ограниченное кормление² Для самцов и самок соответственно

Таблица 109

**Рекомендуемая структура полнорационных комбикормов
для сельскохозяйственной птицы, %**

Вид и возраст птицы, нед.	Зерновые и зерно-бобовые	Отруби пшеничные	Жмыхи, шроты	Корма животные	Дрожжи кормовые	Мука травяная	Корма минеральные	Жиры и масла
Куры яичных кроссов:								
1-7	60-70	-	10-20	4-7	0-3	0-3	1-2	0-2
8-16	70-80	0-10	5-10	0-3	0-5	0-10	2-3	0-1
17-20	60-70	0-5	8-15	2-4	0-4	0-5	2-4	0-2
21 и ст.	60-75	0-7	8-20	2-6	0-5	0-10	7-9	0-4
Куры мясных кроссов, в т.ч. «мини»:								
1-7	60-70	-	10-20	4-7	0-3	0-3	1-2	0-2
8-13	70-80	0-5	5-10	0-3	0-5	0-7	1-2	0-2
14-18	70-80	0-10	5-10	0-2	0-5	0-10	2-3	0-1
19-23	60-70	0-5	5-10	2-4	0-4	0-15	2-4	0-2
24 и ст.	60-75	0-7	8-20	2-6	0-5	0-10	7-9	0-4
Цыплята-бройлеры:								
1-4	55-65	-	15-25	4-8	0-3	-	0,5-1	0-6
5-7	60-70	-	10-20	4-5	0-5	0-3	0,5-2	0-8
Утки:								
1-3	65-75	-	10-20	4-7	0-5	0-5	1-2	0-2
4-8	70-80	-	5-15	2-5	0-5	0-10	1-2	0-5
9-21	65-70	5-10	15	0-2	0-5	0-10	2-3	0-1
22 и ст.	60-75	0-7	6-12	2-4	0-5	0-15	4-6	0-6
Гуси:								
1-3	65-75	0-5	10-20	2-3	0-5	0-5	1-2	-
4-8	70-80	0-5	5-15	2-5	0-5	0-10	1-2	-
9-26	65-70	5-10	0-5	0-2	0-5	0-10	2-3	-
27 и ст.	60-75	0-7	5-10	3-4	0-5	до 30	4-5	0-6
Индейки:								
1-4	45-50	-	20-30	10-15	0-8	3-5	0,5-1	0-2
5-17	50-55	-	10-20	4-8	0-8	5-6	1-2	0-5
18-30	75-80	-	5-10	0-4	0-6	6-8	2-4	0-1
31 и ст.	60-75	-	8-15	2-6	0-5	до 30	5-6	0-1
Перепела:								
1-4	40-60	-	20-45	7-15	0-3	3-5	1-2	0-2
5-6	50-60	-	15-30	5-12	0-3	3-5	1-2	0-5
7 и ст.	65-70	-	10-25	2-6	0-5	0-12	2-3	-
Фазаны:								
1-3	40-60	-	20-45	7-12	0-3	3-5	1-2	-
4-13	50-65	-	15-30	5-12	0-3	3-5	1-2	-
14 и ст.	60-65	-	8-10	2-6	0-5	0-7	7-9	-

Таблица 110

Нормы компонентов в составе комбикорма (максимум), %

Компонент	Взрослая птица	Молодняк в возрасте, нед.		
		Цыплята ремонтные 1-7; цыплята-бройлеры, индюшата, перепелята 1-4; утята, гусята, фазанята 1-3	Цыплята ремонтные 8-16; цыплята-бройлеры 5-7; индюшата 5-17; утята, гусята 4-8; фазанята 4-13; перепелята 5-6	Индюшата 18-30; утята 9-21; гусята 9-26; фазанята 14-36
Кукуруза	60	60	60	60
Ячмень не шелушенный	30	5	15	25
Овес не шелушенный	20	-	10	20
Ячмень, овес шелушенные	40	20	40	40
Пшеница	60	50	60	60
Просо, чумиза	20	10	-	20
Пшено	40	30	30	40
Рожь	7	-	5	5
Сорго	20	10	10	20
Бобы кормовые	7	-	-	5
Нут	20	10	10	20
Горох	15	10	10	15
Пайза	10	5	10	10
Люпин кормовой (безалкалоидный)	10	5	5	10
Амарант	8	-	-	5
Отруби пшеничные	10	-	7	7
Шрот, жмых подсолнечные	15	7	10	15
Шрот соевый тостированный (активность уреазы ΔpH 0,1-0,2)	15	20	15	15
Соя полножирная дробленая тостированная (активность уреазы ΔpH 0,1-0,2)	15	20	15	15
Шрот льняной	6	-	-	3

Компонент	Взрослая птица	Молодняк в возрасте, нед.		
		Цыплята ремонтные 1-7; цыплята-бройлеры, индюшата, перепелята 1-4; утята, гусята, фазанята 1-3	Цыплята ремонтные 8-16; цыплята-бройлеры 5-7; индюшата 5-17; утята, гусята 4-8; фазанята 4-13; перепелята 5-6	Индюшата 18-30; утята 9-21; гусята 9-26; фазанята 14-36
Шрот хлопковый (госсипола свободного не более 0,02%)	3	—	3	3
Шрот, жмых, мука рапсовые	5	—	—	5
Шрот, жмых, мука рапсовые (каноловые сорта)	10	5	10	10
Шрот, жмых, мука сафлоровые	10	5	10	10
Шрот, жмых горчичные	5	—	5	5
Дрожжи кормовые, гидролизные, белотин, биотрин	5	3	5	5
Барда послеспиртовая	6	2	2	4
Мука мясо-костная	7	3	4	5
" мяс-оперьевая	5	—	3	5
" перьевая	2	—	—	2
" рыбная	6	10	6	5
" крабовая, креветочная, крилевая	6	6	6	6
" травяная	10	3	5	20
Тапиока	10	3	15	10
Меласса	2	2	2	2
Казеин	2	2	2	2
Обрат сухой, ЗЦМ	—	10	—	—
Концентрат фосфатидный (лецитин)	3	3	3	3
Жир кормовой животный	4	3	3	3

Компонент	Взрослая птица	Молодняк в возрасте, нед.		
		Цыплята ремонтные 1-7; цыплята-бройлеры, индюшата, перепелята 1-4; утята, гусята, фазанята 1-3	Цыплята ремонтные 8-16; цыплята-бройлеры 5-7; индюшата 5-17; утята, гусята 4-8; фазанята 4-13; перепелята 5-6	Индюшата 18-30; утята 9-21; гусята 9-26; фазанята 14-36
Масло рапсовое (эруковой кислоты не более 3%)	3	3	3	3
Масло растительное, фуз	3	3	3	3
Жир рыбий	0,3	0,3	0,3	0,3
Ракушка, известняк	8	2	2	4
Мел	3	2	2	2
Мука костная	2	1	1	2
Фосфатиды кальция (кормовые)	2	1,5	2	2
Соль поваренная	0,3	0,3	0,3	0,3

Таблица 111

Содержание питательных веществ и обменной энергии в кормах, %

Корм	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Аминокислота		Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж		лизин	метионин + цистин			общий	доступный		
Кукуруза	330	1381	9,0	0,28	0,27	2,2	0,03	0,25	0,07	0,03	1,80
Пшеница полновесная	295	1234	11,5	0,30	0,34	2,7	0,04	0,30	0,09	0,02	0,50
щуплая	291	1217	13,0	0,35	0,41	4,3	0,05	0,42	0,13	0,02	0,48
Ячмень не шелушенный	267	1117	11,0	0,40	0,39	5,5	0,06	0,34	0,10	0,04	0,78
шелушенный	287	1201	12,2	0,43	0,39	2,2	0,07	0,35	0,10	0,03	1,03
Овес не шелушенный	257	1075	10,5	0,38	0,34	10,3	0,12	0,35	0,10	0,04	1,60
шелушенный	295	1234	12,0	0,41	0,36	4,7	0,12	0,25	0,07	0,03	1,67
Просо не шелушеное	280	1171	10,7	0,23	0,30	9,0	0,07	0,30	0,09	0,03	1,35
тонкопленчатое	297	1243	13,2	0,33	0,53	5,8	0,18	0,35	0,10	0,03	1,86
шелушеное	300	1255	11,6	0,26	0,44	2,1	0,07	0,28	0,08	0,03	1,46
Рожь	238	912	11,4	0,39	0,35	2,4	0,08	0,30	0,09	0,02	0,66
Сорго (таннина менее 0,4%)	287	1201	9,4	0,23	0,29	3,3	0,11	0,25	0,07	0,03	1,07

Корм	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Аминокислота		Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж		лизин	метионин + цистин			общий	доступный		
Рис не очищенный	267	1117	8,3	0,29	0,33	8,4	0,07	0,23	0,07	0,03	0,58
очищенный	295	1234	8,0	0,21	0,26	2,0	0,07	0,23	0,07	0,03	0,36
Тритикале	285	1192	15,1	0,41	0,33	2,3	0,06	0,34	0,10	0,03	—
Рапс озимый (зерно)	340	1423	23,3	1,24	1,32	4,1	0,51	0,59	0,18	0,10	4,61
Соя тостированная	310	1297	26,6	2,10	0,98	9,5	0,22	0,65	0,19	0,03	6,97
Вика	250	1046	24,1	1,31	0,49	5,6	0,15	0,39	0,12	0,03	—
Горох	250	1046	20,4	1,40	0,35	5,4	0,14	0,37	0,11	0,03	—
Бобы кормовые	237	992	25,0	1,40	0,52	6,6	0,11	0,50	0,15	0,02	—
Люпин кормовой	230	962	32,0	1,45	0,74	13,5	0,29	0,43	0,13	0,03	—
Пайза	280	1171	13,6	0,20	0,52	10,7	0,07	0,44	0,13	0,03	—
Амарант	270	1130	18,5	0,87	0,62	4,8	0,16	0,48	0,14	0,03	—
Семена сафлора	120	502	18,7	1,03	1,15	25,8	0,26	0,46	0,21	0,07	—
Лен масличный (семена)	349	1460	22,0	0,44	0,93	7,0	0,25	0,66	0,20	0,03	14,88
Отруби пшеничные	172	720	15,0	0,55	0,37	9,0	0,14	1,00	0,30	0,04	1,70
ржаные	171	715	15,0	0,54	0,37	7,0	0,11	0,70	0,21	0,04	1,51
Соя полножирная (экструдированная)	349	1460	38,0	2,40	1,15	5,0	0,30	0,55	0,35	0,03	8,05
Мука рыбная:											
(63 % протеина)	285	1192	63,0	5,05	2,85	—	4,50	2,70	2,65	1,53	0,15
(58 % протеина)	275	1151	58,1	4,66	2,63	—	5,50	4,10	4,02	2,12	0,16
(52 % протеина)	265	1109	52,5	4,21	2,38	—	6,30	4,70	4,61	2,12	0,17
Мука мясо-костная (44 %)	210	879	44,0	2,38	0,96	2,0	8,14	4,23	4,14	1,54	0,62
(38 %)	210	879	38,0	2,00	0,81	2,0	9,05	4,80	4,32	1,55	0,51
(34 %)	215	900	34,1	1,74	0,77	2,0	10,50	5,35	4,81	1,55	0,65
Мука мясная (50 %)	270	1130	50,0	3,35	1,26	—	5,60	2,82	2,54	1,44	0,45
(45 %)	265	1109	45,0	3,02	1,13	—	7,30	3,70	3,33	1,50	0,51
Мука перьевая аммиачного гидролиза	187	782	79,9	1,57	4,00	—	0,60	0,56	0,50	0,36	0,98
Мука крилевая	260	1088	52,8	3,30	1,52	1,3	3,08	1,70	1,53	0,72	0,20
Мука мясо-перьевая	240	1004	50,0	2,61	8,15	1,1	7,36	3,97	3,57	1,36	1,85
Дрожжи кормовые (49 %)	223	933	49,0	3,32	0,90	1,3	0,49	1,32	1,19	0,16	0,05
(42 %)	220	920	42,3	2,85	0,77	1,5	0,67	1,40	1,26	0,16	0,05
Биотрин (40 %)	215	900	40,4	1,28	0,97	8,1	0,24	1,07	0,96	0,16	0,20
Белотин (41 %)	215	900	41,2	1,54	0,83	5,0	0,20	1,01	0,91	0,16	0,04

Корм	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Аминокислота		Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж		лизин	метионин + цистин			общий	доступный		
Семена подсолнечника с лузгой	280	1171	15,0	1,18	0,57	28,6	0,41	0,70	0,44	0,16	12,68
Шрот подсолнечный (43 %)	230	962	42,9	1,40	1,62	12,5	0,30	1,00	0,50	0,08	0,82
(39 %)	224	937	38,8	1,33	1,43	14,1	0,32	0,91	0,45	0,08	0,93
(36 %)	223	933	36,0	1,20	1,22	14,9	0,42	0,90	0,45	0,08	1,04
Жмых подсолнечный (30 %)	235	983	30,5	0,85	1,14	13,9	0,30	1,10	0,55	0,09	2,74
(35 %)	260	1088	35,0	0,97	1,31	10,9	0,30	1,10	0,55	0,09	4,11
Шрот соевый (50 %)	265	1109	49,7	2,84	1,42	7,0	0,39	0,78	0,43	0,05	0,85
(42 %)	260	1088	42,0	2,71	1,23	7,0	0,38	0,65	0,36	0,04	0,54
(40 %)	250	1046	40,0	2,36	1,08	10,6	0,37	0,65	0,36	0,05	0,54
Жмых соевый (36 %)	280	1171	35,6	2,26	0,94	7,3	0,42	0,63	0,35	0,04	2,61
Шрот хлопковый (38 %)	225	941	37,5	1,70	1,23	14,0	0,28	1,00	0,50	0,04	0,92
(33 %)	220	920	33,0	1,40	1,09	15,1	0,30	0,96	0,48	0,04	0,78
Жмых хлопковый (37 %)	243	1017	37,0	1,59	1,01	11,3	0,36	0,95	0,47	0,06	3,55
Шрот рапсовый	224	937	33,2	2,04	2,03	12,0	0,70	0,87	0,43	0,10	0,60
Жмых рапсовый	235	983	30,0	1,62	1,42	13,2	0,80	1,00	0,50	0,07	1,17
Жмых горчичный	245	1025	40,9	2,07	1,20	11,5	0,31	0,36	0,18	0,09	0,96
Шрот льняной (33 %)	225	941	33,3	1,21	1,13	9,8	0,33	0,76	0,38	0,06	0,84
Жмых льняной	243	1017	32,5	1,24	1,03	12,1	0,39	1,01	0,50	0,15	3,59
Мука травяная:											
класс «экстра»	140	586	20,0	0,94	0,52	17,0	1,30	0,25	0,10	0,09	0,52
1 класса	86	360	17,3	0,79	0,43	22,0	1,22	0,26	0,13	0,09	0,47
2 класса	82	343	15,9	0,68	0,32	24,0	1,01	0,21	0,10	0,07	0,47
3 класса	76	318	14,2	0,58	0,24	27,1	0,92	0,21	0,10	0,07	0,48
Рыба не пищевая	78	326	17,5	1,20	0,75	0,30	0,99	0,79	0,77	0,35	—
Молоко сухое обезжиренное (33%)	280	1171	33,3	2,85	1,21	—	1,29	0,98	0,88	0,54	—
Замениитель цельного молока (ЗЦМ)	293	1226	27,7	1,86	0,89	—	1,15	0,87	0,61	0,33	—
Яйца куриные сырые	130	544	13,0	0,82	0,72	—	0,05	0,21	0,20	—	—
Картофель сырой	67	280	2,0	0,08	0,06	0,7	0,01	0,05	0,02	0,05	—
Картофель сухой	241	1008	10,5	0,42	0,32	1,2	0,04	0,14	0,06	0,15	—
Свекла сахарная сухая	227	950	6,3	0,19	0,13	5,6	0,11	0,13	0,05	0,20	—

Корм	Обменная энергия в 100 г		Сырой протеин	Аминокислота		Сырая клетчатка	Кальций	Фосфор		Натрий	Линолевая кислота
	ккал	кДж		лизин	метионин + цистин			общий	доступный		
Люцерна (зеленая масса)	34	142	5,0	0,24	0,13	3,6	0,46	0,07	0,03	0,02	-
Клевер (зеленая масса)	33	138	3,6	0,17	0,11	4,2	0,30	0,08	0,04	0,02	-
Меласса свекловичная	200	837	8,9	-	-	-	0,25	0,02	0,01	0,91	-
Барда послеспиртовая (сухая ячменная)	215	983	39,3	0,85	1,43	12,5	0,44	0,44	0,26	0,06	2,18
Жир кормовой животный (в среднем)	815	3410	-	-	-	-	-	-	-	-	9,20
говяжий	780	3263	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90
свиной	850	3556	-	-	-	-	-	-	-	-	7,80
Масло подсолнечное	853	3569	-	-	-	-	-	-	-	-	58,80
рапсовое	845	3535	-	-	-	-	-	-	-	-	12,87
Фосфатиды подсолнечные	380	1590	28,1	-	-	0,7	0,42	1,07	0,32	0,06	18,77
Монокальцийфосфат (не более 0,3 % фтора)	-	-	-	-	-	-	16,4	23,0	23,0	-	-
Дикальцийфосфат (не более 0,3 % фтора)	-	-	-	-	-	-	25,0	18,8	18,8	-	-
Трикальцийфосфат (не более 0,3 % фтора)	-	-	-	-	-	-	32,0	14,0	12,04	-	-
Мука костная обезжиренная (0,3 % фтора)	33	0,138	7,2	-	-	-	21,2	12,4	11,90	2,1	0,14
Известняк (0,5 % Mg)	-	-	-	-	-	-	36,0	-	-	-	-
Мел	-	-	-	-	-	-	33,0	-	-	-	-
Ракушка с 15 % песка и примесей	-	-	-	-	-	-	33,0	-	-	-	-
Соль поваренная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37,2	-

Таблица 112

Содержание аминокислот в кормах, %

Корм	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
Кукуруза (отечественная)	9,0	0,28	0,16	0,11	0,08	0,42	0,26	1,20	0,36	0,45	0,37	0,32	0,46	0,36
Пшеница														
полновесная	11,5	0,30	0,16	0,18	0,15	0,55	0,23	0,75	0,42	0,50	0,35	0,30	0,47	0,43
шуплая	13,0	0,35	0,20	0,21	0,18	0,71	0,30	0,97	0,55	0,65	0,45	0,43	0,62	0,56
Ячмень														
не шелушенный	11,0	0,40	0,18	0,21	0,13	0,52	0,23	0,74	0,46	0,53	0,32	0,47	0,56	0,43
шелушенный	12,2	0,43	0,29	0,10	0,17	0,57	0,25	0,80	0,50	0,58	0,35	0,40	0,62	0,47
Овес														
не шелушенный	10,5	0,38	0,14	0,20	0,15	0,63	0,25	0,73	0,48	0,52	0,57	0,33	0,56	0,56
шелушенный	12,0	0,41	0,16	0,20	0,16	0,72	0,30	0,83	0,54	0,59	0,65	0,38	0,64	0,64
Просо														
не шелушеное	10,7	0,23	0,18	0,12	0,15	0,34	0,23	1,05	0,43	0,52	0,38	0,32	0,52	0,29
тонкопленчатое	13,2	0,33	0,34	0,19	0,16	0,42	0,28	1,29	0,53	0,64	0,47	0,34	0,64	0,36
шелушеное	11,6	0,26	0,32	0,12	0,15	0,44	0,25	1,34	0,49	0,62	0,46	0,46	0,61	0,29
Рожь	11,4	0,39	0,18	0,17	0,11	0,46	0,23	0,70	0,50	0,55	0,29	0,37	0,57	0,39
Сорго (таннина менее 0,4 %)	9,4	0,23	0,15	0,14	0,10	0,34	0,21	1,19	0,39	0,46	0,29	0,30	0,48	0,29
Рис не очищенный	8,3	0,29	0,16	0,17	0,09	0,47	0,09	0,57	0,35	0,37	-	0,28	0,48	-
очищенный	8,0	0,21	0,16	0,10	0,08	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-
Тритикале	15,1	0,41	0,14	0,19	0,14	0,73	0,33	0,97	0,50	0,63	0,41	0,37	0,65	0,61
Рапс озимый (зерно)	23,3	1,24	0,60	0,72	0,19	1,50	0,89	1,79	1,00	1,05	0,47	1,10	1,27	1,23
Соя														
тостированная	34,0	2,10	0,48	0,50	0,36	2,62	0,90	2,70	1,70	1,74	1,02	1,40	1,60	1,50
Вика	24,1	1,31	0,27	0,22	0,15	1,56	0,65	2,29	0,86	0,55	0,83	0,76	0,95	
Горох	20,4	1,40	0,19	0,16	0,16	1,34	0,67	0,97	0,96	0,89	0,49	0,76	0,96	0,77
Бобы кормовые	25,0	1,40	0,24	0,28	0,28	2,00	0,74	1,93	1,40	1,00	0,80	0,90	1,30	1,08
Люпин кормовой	32,0	1,45	0,37	0,37	0,21	3,03	0,96	3,32	3,32	1,37	-	0,90	1,13	0,90
Пайза	13,6	0,20	0,33	0,19	0,16	0,44	0,28	1,20	0,53	0,73	0,46	0,42	0,66	0,31
Амарант	18,5	0,87	0,32	0,30	0,21	1,64	0,54	0,99	0,62	0,70	0,57	0,64	0,77	1,32
Лен масличный (семена)	22,0	0,44	0,51	0,42	0,34	2,05	0,48	1,37	1,09	0,92	0,57	0,88	1,16	0,96
Отруби														
пшеничные	15,0	0,55	0,16	0,21	0,20	0,87	0,37	0,92	0,63	0,50	0,38	0,33	0,75	0,73
ржаные	15,0	0,54	0,16	0,21	0,10	0,61	0,27	0,95	0,61	0,44	0,35	0,59	0,59	0,66
Мука рыбная (63 % протеина)	63,0	5,05	1,66	1,19	0,65	3,77	1,38	4,44	2,76	2,71	1,98	2,71	3,50	4,34

Корм	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валин	Глицин
(58 %)	58,1	4,66	1,53	1,10	0,60	3,48	1,27	4,10	2,50	2,50	1,77	2,50	3,24	4,00
(52 %)	52,5	4,21	1,38	1,00	0,54	3,15	1,15	3,70	2,30	2,26	1,60	2,26	2,92	3,62
Мясо-костная														
(44 %)	44,0	2,38	0,62	0,34	0,40	2,97	0,71	2,62	1,49	1,62	1,49	1,49	2,16	3,29
(38 %)	37,9	2,00	0,52	0,29	0,34	2,50	0,60	2,20	1,25	1,36	1,25	1,25	1,82	2,77
(34 %)	34,1	1,74	0,50	0,27	0,33	2,25	0,54	1,98	1,13	1,22	0,74	1,13	1,64	2,49
Мясная														
(50 %)	50,0	3,35	0,83	0,43	0,41	3,15	0,80	2,59	1,32	1,43	1,02	1,47	1,47	7,41
(45 %)	45,0	3,02	0,75	0,38	0,37	2,83	0,72	2,33	1,19	1,28	0,92	1,32	1,80	6,67
Костная необезжиренная														
обезжир. (0,3 % фтора)	18,1	0,70	0,25	0,14	0,10	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-
из гидролизованного пера (80 %)	79,9	1,57	0,42	3,58	0,40	6,40	0,35	7,08	4,60	4,00	2,00	3,92	7,41	6,60
крилевая	52,8	3,30	1,03	0,49	0,47	2,28	1,10	4,07	2,50	2,31	2,53	2,31	2,68	2,53
кровая (75 %)	75,0	6,20	0,91	1,14	1,06	3,36	4,90	9,00	0,75	5,40	2,25	3,30	6,97	3,36
Дрожжи кормовые														
(49 %)	49,0	3,32	0,49	0,41	0,64	2,38	0,87	3,29	2,41	1,98	1,52	2,40	2,68	2,11
(42 %)	42,0	2,85	0,42	0,35	0,55	2,04	0,75	2,82	2,07	1,70	1,30	2,06	2,30	1,81
Биотрин (40 %)	40,4	1,28	0,62	0,35	-	1,87	1,07	2,42	1,29	1,31	0,94	1,48	1,81	1,72
Белотин (41 %)	41,2	1,54	0,47	0,36	-	1,74	1,03	1,77	1,10	1,15	1,13	1,34	1,42	1,22
Семена подсолнечника с лузгой														
15,0	1,18	0,38	0,19	0,45	2,30	0,55	1,60	1,00	1,15	-	0,45	1,60	-	
Шрот подсолнечный														
(43 %)	42,9	1,40	0,90	0,72	0,54	3,34	1,08	2,65	1,88	1,99	1,27	1,55	2,24	2,43
(39 %)	38,8	1,33	0,78	0,65	0,46	3,02	0,98	2,40	1,70	1,80	1,15	1,40	2,03	2,20
(36 %)	36,0	1,20	0,68	0,54	0,43	2,80	0,91	2,23	1,58	1,67	1,07	1,30	1,88	2,04
Жмых подсолнечный														
(30 %)	30,5	0,85	0,73	0,41	0,42	2,16	0,87	1,78	1,25	1,33	0,87	1,28	1,60	1,99
(35 %)	35,0	0,97	0,84	0,47	0,49	2,52	1,02	2,12	1,47	1,55	1,02	1,47	1,86	2,32
Шрот соевый														
(50 %)	49,7	2,84	0,66	0,76	0,60	3,63	1,28	3,83	2,48	2,52	1,73	2,00	2,56	2,04
(42 %)	42,0	2,71	0,60	0,63	0,59	3,07	1,08	3,24	2,05	2,13	1,46	1,68	2,17	1,72
(40 %)	40,0	2,36	0,47	0,61	0,56	2,92	1,02	3,09	1,95	2,03	1,39	1,60	2,07	1,64
Жмых соевый														
(36 %)	35,6	2,26	0,45	0,49	0,55	2,60	0,83	2,72	1,75	1,90	1,24	1,51	1,83	1,48
Шрот хлопковый														
(38 %)	37,5	1,70	0,50	0,73	0,50	3,80	0,90	2,26	1,27	1,90	0,96	1,22	1,76	1,48

Корм	Сырой протеин, %	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Тирозин	Треонин	Валлин	Глицин
(33 %)	33,0	1,40	0,48	0,61	0,44	3,34	0,79	1,99	1,12	1,67	0,84	1,08	1,55	1,30
Жмых хлопковый (37 %)	37,0	1,59	0,44	0,57	0,50	3,77	1,00	2,18	1,30	1,90	0,96	1,20	1,78	1,46
Шрот рапсовый	33,2	2,04	0,95	1,08	0,47	2,22	1,34	2,71	1,51	1,69	0,62	1,65	2,13	2,08
Жмых рапсовый	30,0	1,62	0,79	0,63	0,41	2,04	1,21	2,39	1,33	1,38	0,79	1,46	1,47	1,36
Жмых горчичный	40,9	2,07	0,60	0,60	0,55	2,03	1,07	2,30	1,80	1,94	0,78	1,86	1,24	1,99
Шрот льняной (33 %)	33,3	1,21	0,53	0,60	0,52	3,11	0,73	2,05	1,65	1,39	0,86	1,23	1,75	1,46
Жмых льняной	32,5	1,24	0,56	0,47	0,47	3,00	0,71	2,00	1,61	1,28	0,72	1,02	1,71	1,43
Шрот арахисовый (42 %)	41,6	1,52	0,50	0,64	0,42	4,74	0,95	2,57	1,45	2,07	1,53	1,07	1,74	2,30
Жмых арахисовый	47,5	1,58	0,45	0,59	0,51	5,19	1,08	2,94	1,65	2,18	1,75	1,23	2,00	2,64
Мука травяная «экстра» (20 %)	20,0	0,94	0,30	0,22	0,31	0,90	0,37	1,33	0,83	0,85	0,69	0,82	0,96	0,92
1 класса (17 %)	17,3	0,79	0,27	0,16	0,27	0,78	0,32	1,15	0,72	0,74	0,60	0,71	0,83	0,80
2 класса (16 %)	15,9	0,68	0,17	0,15	0,24	0,72	0,29	1,06	0,66	0,68	0,55	0,67	0,76	0,74
3 класса (14 %)	14,2	0,58	0,16	0,08	0,24	0,64	0,26	0,94	0,59	0,60	0,49	0,60	0,68	0,65
Рыба не пищевая	17,5	1,20	0,54	0,21	0,19	1,40	0,41	1,23	0,72	0,67	0,53	0,77	0,71	1,01
Молоко сухое обезжиренное (33 %)	33,3	2,85	0,81	0,40	0,43	1,43	0,83	3,23	2,15	1,26	1,01	1,43	2,15	0,20
Заменитель цельного молока (ЗЦМ)	27,7	1,86	0,67	0,22	0,35	1,05	0,62	2,59	1,76	1,02	0,78	1,02	1,73	0,15
Сыворотка молочная сухая	11,3	0,80	0,19	0,24	0,12	0,27	0,17	0,96	0,69	0,38	0,26	0,55	0,63	0,11
Яйца куриные сырые	13,0	0,82	0,43	0,29	0,21	0,82	0,30	0,98	1,00	0,71	0,40	0,62	0,95	0,49
Картофель сырой	2,0	0,08	0,03	0,03	0,03	0,09	0,04	0,13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,03	0,07
Картофель сухой	10,5	0,42	0,16	0,16	0,16	0,34	0,13	0,54	0,32	0,37	0,32	0,33	0,43	0,37
Свекла сахарная сухая	6,3	0,19	0,05	0,08	0,05	0,21	0,13	0,30	0,18	0,18	0,20	0,20	0,28	0,23
Люцерна (зеленая масса)	5,0	0,24	0,07	0,06	0,13	0,26	0,11	0,36	0,21	0,21	0,09	0,22	0,28	0,19
Клевер (зеленая масса)	3,6	0,17	0,06	0,05	0,07	0,23	0,08	0,29	0,17	0,13	0,07	0,19	0,17	0,14
Морковь сырая	1,1	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,08	0,05	0,09	0,05	0,03	0,05	0,04
Тыква желтая сырая	0,9	0,05	0,01	—	0,01	0,03	0,01	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	—

РАСЧЕТ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ

Расчет рецептов комбикормов является важнейшим этапом их производства. На современном этапе можно выделить три основных варианта обеспечения птицефабрик комбикормами.

1. Приобретение полнорационных комбикормов, изготавливаемых на комбикормовых заводах.

2. Изготовление комбикормов на собственных мини-заводах и кормоцехах из компонентов.

3. Приготовление полнорационных комбикормов на основе белково-минеральных концентратов (БМК) с использованием собственных производственных мощностей.

При всех вариантах кормления зоотехническая служба птицефабрики должна производить расчеты рецептов комбикормов, а постоянное изменение ситуации с сырьем (количество сырья на складе, другое качество сырья, изменение цен) приводит к необходимости делать это практически ежедневно.

Расчет рецептов комбикормов ведется по специально разработанным компьютерным программам. Как правило, расчет производит зоотехник по кормлению или заведующий лабораторией.

Исходными данными (ограничениями) для расчета являются:

- требования к питательной ценности комбикорма;
- перечень и количество сырья, из которого будет изготавливаться комбикорм;
- качественные показатели сырья;
- рекомендации по нормам ввода отдельных видов сырья для данной возрастной группы птицы;
- цена каждого вида сырья;
- объем вырабатываемой партии.

В качестве требований к питательной ценности комбикорма являются, как правило, требования, установленные для данного кросса его разработчиком, или рекомендации ВНИТИП.

При расчете рецептов комбикормов используют фактические показатели питательности и химического состава сырья, которые должны быть указаны в качественном удостоверении поставщика. Рекомендуется проводить жесткий

входной контроль качества всего поступающего сырья; в этом случае при расчете рецептов комбикормов используются данные лабораторных анализов. При отсутствии фактических данных по некоторым показателям химического состава можно пользоваться табличными данными.

Все нормативы, используемые при расчете рецептов комбикормов, должны содержаться в базах данных компьютерных программ и быть доступными для корректировки. Компьютерные программы для расчета рецептов комбикормов можно разделить на 2 класса: оптимизационные и неоптимизационные.

Оптимизационные программы позволяют получать рецепты комбикормов, удовлетворяющие всем заданным ограничениям по питательности и вводу отдельных компонентов, при этом обеспечивается минимальное или максимальное значение какой-либо целевой функции. В качестве такой целевой функции могут задаваться: цена готового комбикорма, один или несколько качественных показателей, отдельные виды сырья и т.п. Наиболее понятный экономический смысл – минимизация цены готового комбикорма.

Расчет рецептов по неоптимизационным программам не гарантирует получения готового продукта с минимальной стоимостью.

Технология расчета рецепта представляет собой итерационную программу, в которой наилучшее решение находят за несколько последовательных шагов (итераций). Первый вариант, предлагаемый компьютером в оптимизационных программах, иногда по каким-то причинам не устраивает пользователя, чаще всего это проценты ввода отдельных компонентов. Например, 0,5 % ввода ячменя в рецепт для кур-несушек не противоречит нормативным ограничениям, так как ячмень для них рекомендуется вводить от 0 до 30 %. Технолог комбикормового производства, исключает ячмень из рецепта или вводит его не менее 5 %. Пользователь вводит необходимые ограничения по ячменю (например, ввести не менее 15 %) и получает новое решение. За 2–3 итерации получается оптимальный рецепт и с математической, и с технологической точек зрения. Не всегда из имеющегося сырья можно получить рецепт требуемого качества, чаще всего причина заключается в отсутствии определенных видов сырья.

Для анализа ситуации и принятия правильного решения программа должна предоставлять пользователю информацию о том, какие из показателей являются лимитирующими и насколько велико расхождение по ним. В отличие от общих показателей питательности рецепта (обменная энергия, сырой протеин, аминокислоты и др.), которые участвуют в расчете как балансирующие показатели, витаминный и микроэлементный состав корма нормируется путем обязательного ввода премикса в рецепт. Процент ввода указывается поставщиком, и он зависит от степени концентрации биологически активных веществ и колеблется от 0,25 до 2,0. При расчете полнорационных комбикормов на основе БВМК премикс не вводится, так как витаминная и микроэлементная часть содержится в концентрате.

Рассчитанный рецепт утверждается руководителем (директором птицефабрики) и передается в производство. В печатной форме рассчитанного рецепта

должны указываться его стоимостные показатели: стоимость набора сырья, производственные потери (в комбикормовой промышленности действует норматив потерь, равный 1%), издержки производства. Все эти показатели в сумме определяют себестоимость продукции. При отпуске комбикорма сторонним потребителям в отпускную цену закладывается уровень рентабельности и налог на добавленную стоимость.

Программа расчета рецептов комбикормов, кроме своей основной функции, должна предоставлять пользователю дополнительные возможности: вести архив ранее рассчитанных рецептов, вести учет расхода сырья на выработку комбикормов, производить расчет потребности сырья на определенный календарный период.

При расчете рецептов рационов для птицы за отправную точку, как правило, принимают энергетический уровень. Известно, что птица потребляет корма для обеспечения, в первую очередь, своей потребности в энергии.

По выбранному энергетическому уровню устанавливают концентрацию питательных веществ в рационе. Такой подход к составлению рационов основан на том, что при потреблении корма для удовлетворения потребности в энергии, в рационе для птицы в достаточном количестве должны содержаться необходимые питательные вещества. Известно, что потребление корма не всегда коррелирует с изменением в уровне обменной энергии, поэтому следует контролировать энергопротеиновое отношение и содержание аминокислот пропорционально уровню обменной энергии.

РОЛЬ ВОДЫ ДЛЯ ПТИЦЫ

Вода более важна для функционирования организма птицы и обменных процессов, чем корм. Так, масса птицы на 70 % и более состоит из воды. Большая часть этой воды находится внутри клеток и только около 30 % – в тканях и жидкостях организма. Чем моложе птица, тем больше в ее теле содержится воды. Так, в раннем возрасте в организме цыплят ее количество достигает 70–75 %, у взрослых кур-несушек – 60–65 %. Содержание воды в организме ожиренной птицы может снизиться до 55 %.

В целом, обмен воды регулируется центральной нервной системой и железами внутренней секреции: гипофизом, щитовидной железой, паращитовидными железами и надпочечниками. При изменении осмотического давления сигналы идут в ядро гипоталамуса. Возбуждение расположенного там центра заставляет птицу искать и принимать воду. Кроме этого, гипоталамус, через вегетативную нервную систему и гипофиз регулирует выделение воды из организма. Гипофиз выделяет антидиуретический гормон и гормоны, опосредованно регулирующие солевой обмен. Все это приводит к выравниванию осмотического давления.

При потерях воды со скоростью, превышающей ее поступление, объем циркулирующей в теле жидкости уменьшается. Это приводит к снижению гидростатического и повышению осмотического давления. Потеря влаги тканями организма компенсируется посредством перемещения внеклеточной жидкости в плазму крови. Более высокая чувствительность к обезвоживанию молодняка птицы, по сравнению со взрослой, объясняется тем, что у него больше межклеточной жидкости.

Основная часть воды, поступающей в организм птицы – питьевая (75–77 %). Определенное количество (10–12 %) поступает с кормами (по ГОСТу 18221-72 влажность комбикормов не должна превышать 13 %). Вода образуется в организме и при окислении питательных веществ – это так называемая обменная или метаболическая вода. Например, при окислении 1 г жира образуется около 1,18 г воды, углеводов – 0,6 и белка – 0,5 г.

Общее количество метаболической воды можно рассчитать на основе количества потребленной энергии кормов. Например, обмен каждой 1 ккал энергии приводит к образованию около 0,14 г воды. Так, в организме курицы-несушки, потребляющей 325 ккал обменной энергии в сутки, синтезируется около 45,5 г метаболической воды. В целом, количество кормовой и метаболической воды составляет около 20 % всей воды в организме. В результате обмена из общего

объема потребленной воды примерно 50–70 % выделяется с пометом, 30–35 % – с выдыхаемым воздухом, а 1–15 % – удерживается в организме.

Потребность птицы в питьевой воде обуславливается биологическими и физиологическими особенностями ее организма: видом, возрастом, уровнем и направлением продуктивности, условиями окружающей среды, содержанием сухого вещества и минеральных солей в корме, качеством воды и другими факторами.

Потребление воды птицей в зависимости от изменений различных производственных факторов изучена довольно подробно. В целом питьевое поведение птицы похоже на кормовое и все факторы влияющие на потребление корма, косвенно влияют на потребление воды и наоборот. Известно, что суточное потребление воды у большинства видов сельскохозяйственной птицы с возрастом увеличивается, но в расчете на 1 кг живой массы снижается. Например, у цыплят потребление воды снижается с 0,45 мл/кг в 1-недельном возрасте до 0,13 мл/кг – в 16-недельном. В то же время общее суточное потребление воды у молодняка кур к 18-20-недельному возрасту увеличивается на 24 % по сравнению с 1-2-недельным возрастом. У цыплят –бройлеров потребление воды возрастает с 25 мл/гол. в сутки после вылупления до 200 мл/гол. в 7–8-недельном возрасте.

Потребление воды увеличивается не только с возрастом птицы, но и с повышением интенсивности обмена веществ и продуктивности. Так, расход воды на 100 гол. яичных цыплят (белый леггорн) 2-недельного возраста равен 4 л в сутки, в 10 недель – 12, в 16 недель – 14, в 20 недель – 15 л. У кур-несушек при 10 %-ной интенсивности яйценоскости суточная потребность в воде составляет около 17 л на 100 голов, при 50 %-ной – 21 и 90 %-ной – 25 л. По другим данным, курам в начале продуктивного периода требуется 140 мл воды на 1 гол. в сутки, при 10 %-ной интенсивности яйценоскости в стаде уже 155 мл, а в пик яйценоскости – почти вдвое больше.

Потребление воды тесно связано и с массой тела. Несушка, масса которой составляет 1175 г, в среднем потребляет 205 мл воды, при массе 2035 г – на 12–13 % больше.

Температура среды является наиболее сильным фактором, влияющим на потребление воды. Несушки при температуре 30°C потребляют воды больше в 2 раза, чем при температуре 15°C. Из-за того, что при более высокой температуре параллельно снижается потребление корма, то это приводит к изменению отношения *вода* : *корм* и, соответственно, к повышению влажности помета.

На рис. 9 представлена динамика интенсивности потребления воды курами-несушками в зависимости от времени яйцекладки (цит. по Leeson S., et. al., 1997). Из нее видно, что потребление воды резко возрастает сразу после откладки яйца, а второй пик потребления приходится на период перед окончанием светового дня. Таким образом, разные световые режимы, регулирующие время яйцекладки, обуславливают и интенсивность потребления воды в течение дня. Поэтому недопустимы перебои в обеспечении водой именно в эти часы.

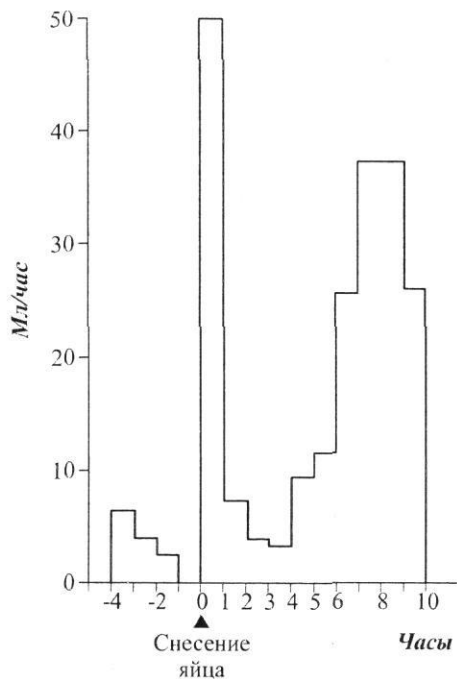


Рис. 9. Потребление воды до и после снесения яйца.

Повышение потребления воды происходит при скармливании кормов с высоким уровнем калия, таких как меласса или соевые корма, или источники кальция и фосфора, содержащие окись магния. Повышение потребления воды при нормальной температуре среды не очень сильно влияет на физиологическое состояние птицы, но повышает выделение воды и влажность помета. Наиболее сильное влияние на эффективность использования кормов оказывает температура питьевой воды, особенно для цыплят раннего возраста.

При потреблении тепловой энергии с водой в организме птицы происходят адаптивные изменения метаболизма. Так, в опытах на цыплятах-бройлерах потребление с водой каждой дополнительной 1 ккал тепловой энергии обусловило сокращение непродуктивных энергозатрат на 2–5 ккал. Снизилась напряженность метаболизма, за счет увеличения времени

жизни белковых молекул в организме и сдвига энергетических процессов в сторону преимущественного использования энергии углеводов (табл. 113).

Использование различного температурного режима выпаиваемой воды при выращивании молодняка позволяет повысить прирост живой массы и снизить расход корма при перестройке обмена веществ в направлении большей эффективности метаболических реакций.

При поении холодной водой прирост живой массы цыплят снижается, так как часть энергии корма расходуется на образование тепла и согревание потребленной воды. С другой стороны, питьевая вода с более высокой температурой снижает и эффективность использования кормов из-за адаптивного снижения интенсивности обмена веществ, связанных с производством тепла и понижением потребления корма. Изучение влияния температуры питьевой воды на прирост живой массы цыплят породы белый леггорн показало, что при температуре воздуха от $-2,2$ до $32,8^{\circ}\text{C}$ поение холодной водой (около 0°C), по сравнению с теплой ($23,9 - 32,2^{\circ}\text{C}$) приводит к торможению роста живой массы как у самцов, так и у самок. Вместе с этим снижается сохранность поголовья.

Таблица 113

**Обмен веществ у бройлеров при поении водой разной температуры
(Имангулов Ш.А. и др.).**

Показатель	Группа	
	1 (t воды 8–12°C)	2 (t воды 18–22°C)
Отложено энергии в прирост живой массы, % ОЭ	26,7	32,9
Теплопродукция, % ОЭ	73,3	67,1
Синтезировано, г:		
белка	18,3	19,9
липидов	22,1	20,3
Распалось, г:		
белка	8,7	7,9
% от синтеза		
Липидов, г:	17,5	13,4
% от синтеза		
Отложено, г:		
белка	9,5	11,0
липидов	4,6	6,9

В исследованиях ВНИТИП на цыплятах-бройлерах и молодняке кур яичных кроссов было установлено, что оптимальная температура питьевой воды для роста, развития и усвоения кормов различается с возрастом. Так, наиболее рациональной была температура: в 1–3 сутки жизни – 33°C; 4–7 суток – 30°C; 8–14 суток – 28°C; 15–21 день – 26°C; 22–28 суток – 24°C; 29–35 суток – 22°C и 35–119 суток – 20°C. Такой температурный режим питьевой воды позволяет сократить расход корма на 1 гол. за период выращивания на 6–7%, снизить напряженность метаболизма и сократить расход усвоенной энергии кормов на *непродуктивные цели*.

Нарушения режимов поения, водное голодание оказывает более сильное влияние на продуктивность птицы, чем кормовое. Так, 48-часовое лишение кур воды в период пика яйценоскости обусловило снижение ее интенсивности за 6 дней до 4%-ного уровня. Этот уровень продержался около одной недели, после чего данный показатель вернулся к исходной величине за 14 дней. Масса и толщина скорлупы также снизились. В среднем на 1 курицу-несушку за 30 дней, включая время без воды, было недополучено 12,4 яйца. На рис. 10 показана типичная динамика яйценоскости под влиянием 48-часового водного голодания кур.

Аналогичные результаты были получены и другими исследователями. Так, например, при полном голодании, но свободном доступе к воде, куры перестали нестись на 8-й день, а когда их лишили воды, но давали корм – на 6-й день.

При кормовом голодании масса яиц у них уменьшилась на 9,8 г, а при водном — всего на 3,2 г. Одновременное лишение кур корма и воды обусловило прекращение яйцекладки на 5-й день (табл. 114).

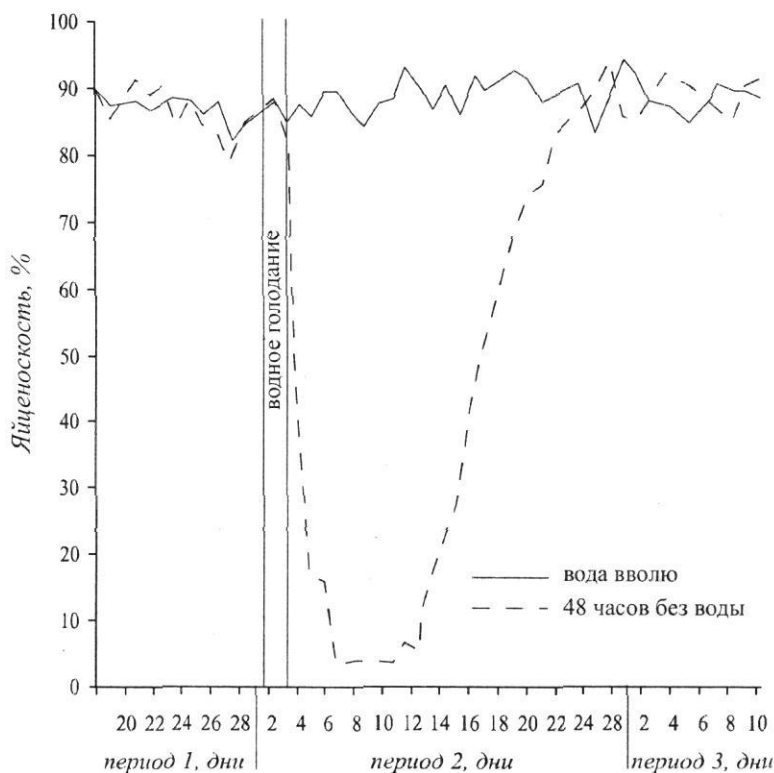


Рис. 10. Яйценоскость кур после 48-часового водного голодания

Куры могли находиться без воды от 6 до 11 дней. При этом падеж достигал 40–100%. Из-за срывов поения снижение живой массы кур-несушек может составить от 5 до 15%. У молодняка при возобновлении поения вволю живая масса восстанавливается в среднем за 3 суток.

При свободном доступе кур к воде, они, как правило, потребляют ее больше, чем необходимо для поддержания продуктивности. Поэтому однократный (1–3-часовой) перерыв в поении допустим, поскольку практически не оказывает влияния на яйценоскость. Более рациональным и экономичным является приучение цыплят с раннего возраста к режимам ограниченного или прерывистого поения. В последующем птица будет меньше реагировать на возможные кратковременные срывы поения. На режимы ограниченного или прерывистого поения необходимо переходить до начала яйценоскости в стаде. Ограничение кур в

питьевой воде на пике яйценоскости отрицательно влияет на их продуктивность (снижение на 7–10 %), а затраты корма на 10 яиц возрастают (на 10–12 %).

Таблица 114

Продуктивность кур, лишенных на время корма и воды

Показатель	День опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Кормовое голодание. Поение вволю								
Интенсивность яйценоскости, %	80	80	70	50	30	10	10	0
Масса яиц, г	62,9	61,4	60,8	58,3	53,1	53,1	53,2	-
Водное голодание, кормление вволю								
Интенсивность яйценоскости, %	70	70	100	60	100	0	0	0
Масса яиц, г	59,6	59,9	60,7	59,5	56,4	-	-	-
Кормовое и водное голодание								
Интенсивность яйценоскости, %	70	60	80	30	0	0	0	0
Масса яиц, г	61,4	63,8	58,6	-	-	-	-	-

Потребление воды и корма – взаимосвязаны. Сокращение суточной нормы корма должно сопровождаться ограничением птицы в воде, а ограничение доступа к воде ведет к снижению потребления корма. Эта взаимосвязь играет положительную роль при вызове у кур линьки. Но в других ситуациях она может усугубить последствия какого-либо нарушения технологии – отключения подачи воды или корма. Например, отключение подачи воды при выращивании бройлеров воды на 24 часа, как правило, приводит к снижению интенсивности прироста живой массы. Для восстановления прежней интенсивности требуется около 10–12 дней. При 2-дневном водном голодании замедление темпов прироста живой массы у бройлеров может наблюдаться до 5–6-недельного возраста. Лишение кур воды на 48–72 часа приводит к недополучению в последующие 7 месяцев 5–6 яиц. При накладывании, кроме водного, и других факторов снижение яйценоскости может составить до 65 % и возврат на прежний уровень интенсивности яйценоскости может занять 1–2 месяца.

Лишение кур воды на 3 дня и более приводит к снижению, а затем полному прекращению яйценоскости. В результате 7-дневного водного голодания живая масса кур может снизиться на 25–30 %. В целом, высокопродуктивная несушка, как правило, может прожить без воды не более 8 дней, а ранее прекратившая кладку яиц – выдерживает до 15, а иногда до 22–23 дней. В целом, потеря организмом птицы 10 % воды приводит к серьезным нарушениям обмена веществ, а при 20 % -ной потере птица погибает.

Известно, что поение кур водой, содержащей поваренной соли более 3 г на 1 литр, обуславливает снижение яйценоскости и качества яиц. При содержании

соли более 10 г на 1 литр яйценоскость прекращается полностью. Если в 1 литре воды содержится около 4 г сульфата натрия или сульфата магния, уменьшается потребление корма и также снижается яйценоскость. С увеличением доли этих солей до 6 г на 1 литр куры погибают. При выпавании воды, содержащей в 1 л около 2,3 г сульфата цинка, снижается ее потребление и куры перестают нестись. Яйценоскость снижается и при содержании нитритов в воде свыше 0,3 г на 1 литр. Стойкость к обезвоживанию у кур в конце продуктивного периода выше, чем в предкладковый, в связи с меньшей скоростью обмена воды в организме.

Признаком хронического недостатка воды у цыплят раннего возраста является мочекишный диатез, а у взрослой птицы – посинение и сморщивание гребня, потеря аппетита, интоксикация и желточные перитониты. Качество питьевой воды также имеет немаловажное значение.

В табл. 115 представлены предельно допустимые концентрации химических веществ в питьевой воде для птицы, мг/л.

Таблица 115

Качество питьевой воды для птицы

Химическое вещество	ПДК, мг/л
Кадмий	0,01
Мышьяк	0,05
Ртуть	0,005
Свинец	0,10
Фтор	0,02
Хром 6-валентный	0,10
Хром 3-валентный	0,50
Нитраты (по азоту)	10,00
Нитриты	0,00
Кальций	75,00
Магний	200,00
Медь	0,30
Сера	25,00
Соль поваренная (NaCl)	250,0
Натрия сульфат	250,00
Магния сульфат	250,00
Железо	0,30
Хлор	0,05
Кислород (не менее)	7,00–14,00
Растворимые твердые вещества	500,00
Коли бактерии (не более)	500 шт.
pH среднее значение)	6,0–8,5

В табл. 116 приведены типичные клинические признаки у кур, потребляющих воду с избытком некоторых элементов.

Таблица 116

Влияние потребления воды с избытком некоторых элементов на организм кур

Элемент	Допустимый уровень содержания в воде, мг/л	Эффект от повышенного содержания элемента в воде
Кальций	75	Малабсорбция питательных веществ корма, снижение утилизации антибиотиков и других медикаментов
Магний	200	Снижение переваримости питательных веществ, диарея
Медь	0,3–0,5	Темная пигментация мяса и яиц
Нитриты	0	Авитаминозы, токсикозы
Сера	25	Кровоизлияния, отека

При превышении уровня кальция в воде снижается усвоение питательных веществ кормов, эффективность антибиотиков в желудочно-кишечном тракте, всасывание медикаментов. Более высокие уровни магния приводят к снижению переваримости кормов, диарее. Превышение уровня меди сверх 0,5 мг/л обуславливает темную пигментацию мяса и яиц. Увеличение содержания серы может быть причиной кровоизлияний и отека. Необходимо иметь в виду, что потребность кур в воде повышается при потреблении комбикормов, содержащих соевую, мясо-костную, рыбную муку или корма с большим количеством клетчатки.

КОРМА ДЛЯ ПТИЦЫ

ЗЕРНОВЫЕ КОРМА

Основу рационов сельскохозяйственной птицы (55–75 %) составляют зерновые корма.

Зерно злаковых культур является концентрированным кормом и основным источником легкопереваримых и легкоферментируемых углеводов. В зернах злаков содержится 85–90 % сухого вещества. Эта группа кормов небогата протеином, в среднем его содержится около 10–14 % с колебаниями от 8 до 20 %.

Содержание жира в зерне злаков невысокое и колеблется от 2 до 5 %. Наибольшее количество жира содержится в зародыше зерна (до 10–17 %). Жиры являются ненасыщенными, поэтому быстро прогоркают. Это следует учитывать, особенно при использовании в корм овса и кукурузы. В размолотом виде зерновые корма, богатые жиром (овес, кукуруза), также быстро прогоркают, поэтому запас их должен быть рассчитан не более чем на 10 дней.

В зерне злаков, покрытых цветковыми чешуйками (пленками), содержится большое количество клетчатки. Ее минимальное количество – в голозерных злаках (кукурузе, пшенице, ржи). Злаковые бедны зольными элементами (всего 1,5–5,0 %).

По содержанию влаги зерновые корма подразделяются на сухие (до 14 %), средней сухости (от 14 до 15,5 %), влажные (от 15,5 до 17,0 %) и сырые (свыше 17 %).

Сухие и средней сухости корма могут храниться длительное время и легко измельчаются. Влажные корма можно хранить недолго, измельчение их затруднено, поэтому их предварительно следует сушить. Сырые корма непригодны для хранения, и их следует использовать в первую очередь.

Кукуруза в зависимости от разновидности может иметь желтую или белую окраску. Желтозерная кукуруза содержит пигмент криптоксатин и каротин – до 9 мг/кг. В зерне кукурузы имеется до 70 % крахмала, мало сырой клетчатки и до 6 % жира. В жире зерна кукурузы много ненасыщенных жирных кислот – олеиновой и линолевой. Являясь превосходным источником энергии, оно бедно протеином: его содержание в зерне кукурузы колеблется от 8 до 13 %. Кроме того, присутствующие в кукурузе белки (зеин и глютеин) низкого качества. Зеин дефицитен по триптофану и лизину, и, поскольку в количественном отношении зеина в кукурузе больше, чем глютеина, зерно куку-

рузы по содержанию аминокислот неполноценно. Следовательно, кукурузу надо дополнять другими кормами, содержащими более полноценные белки.

Бедна кукуруза и минеральными веществами, особенно кальцием. Кукуруза охотно поедается птицей. Ее можно использовать в рационах сельскохозяйственной птицы всех видов и возрастов. Скармливать предпочтительнее желтую кукурузу, особенно откармливаемой птице.

В последние годы созданы новые сорта кукурузы – высоколизиновые и с повышенным уровнем жира. По содержанию протеина высоколизиновая кукуруза находится примерно на одном уровне с обычной (10,39 и 10,0,3 %), но значительно богаче лизином (3,8–5,2 %) и триптофаном (1,0–1,2 %) по сравнению с обычной (2,6–3,2 и 0,7–0,8 % соответственно).

Кукуруза хорошо поедается птицей. Перед скармливанием кукурузу обычно дробят. Масло, оставшееся в частицах дробленой кукурузы, легко прогоркает и единственный способ избежать этого – ее необходимо измельчать только перед использованием. По этой же причине импортируемую кукурузу или кукурузную сечку нужно скармливать с большой осторожностью.

Так как в кукурузе достаточно много линолевой кислоты, то при содержании в рационе 30–40 % кукурузы, потребность несушек в этой незаменимой жирной кислоте будет полностью удовлетворена. Как правило, в таких случаях куры имеют не только высокую яйценоскость, но и крупное яйцо.

Сохранность зерна кукурузы зависит от содержания в нем критической «свободной» влаги, активно участвующей в процессах обмена веществ. По данным ученых, для зерна кукурузы значение этого показателя составляет не более 11–13 %. Если влажность кукурузы превышает 13–14 %, то в ней появляются плесени, а соответственно и микотоксины. Зерно кукурузы – это благоприятная среда для развития наиболее опасных плесневых грибов, образующихся при хранении ее – это грибы аспергиллиуса и пенициллиума. Скармливание кукурузы, пораженной плесневыми грибами, вызывает у молодняка сильнейшую деформацию ног, а у кур может это привести к ухудшению качества скорлупы.

Продукты переработки кукурузы в зарубежной практике широко используются в рационах птицы. Прежде всего, в качестве источника энергии, белка и каротиноидов. Российская структура рационов почти не содержит кукурузы, а промышленное производство продуктов ее переработки приняло массовой характер только в последние годы.

Как высокоэнергетические корма кукурузный глютен, зародыш и глютен с отрубями уступают только кормовому жиру и способны хорошо балансировать рационы по первому лимитирующему показателю – энергетике – на пшенично-ячменных рационах. Дополнительным преимуществом по сравнению с жиром является относительно низкая их стоимость при высокой общей питательности (табл. 117).

Продукты переработки кукурузы получают из продовольственной кукурузы на основе современных процессов разделения зерна путем помола, сепара-

ции и фильтрации. Основной продукт – крахмал – используется в пищевой промышленности. Глютенная мука имеет более высокую концентрацию протеина с лучшей (по сравнению с соевым шротом и бобами) сбалансированностью по метионину с цистином и худшей – по лизину. И другие продукты переработки отличаются теми же свойствами.

Таблица 117

**Питательная ценность продуктов переработки кукурузы
(из норм ЕЭС и НИС США)**

Корма	Обменная энергия, ккал/кг	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Кальций, %	Общий фосфор, %	Натрий, %	Лизин, %	Метионин + цистин, %	Каротиноиды, мг/кг	Линолевая кислота, %
Желтая кукуруза	3330	8,8	3,8	2,5	0,02	0,28	0,01	0,24	0,40	16	2,20
Глютенная мука	3720	62,0	2,5	1,3	0,04	0,50	0,02	1,03	2,59	290	1,30
Глютен с отрубями	1750	21,0	2,5	8,0	0,40	0,80	0,15	0,63	0,96	290	1,30
Кукурузные отруби и эндосперм	2896	10,4	8,0	5,0	0,05	0,52	0,20	0,40	0,26	290	3,28
<i>Для сравнения:</i>											
Соевый шрот	2300	44,0	1,56	7,00	0,25	0,65	0,06	2,90	1,30	–	0,40
Соевые бобы	3600	37,5	20,0	2,0	0,15	0,60	0,05	2,40	1,10	–	8,40
Травяная мука	1600	16,0	2,5	24,1	1,44	0,22	0,09	0,73	0,43	180	0,50

Определенную ценность для высокопродуктивной птицы имеет кукурузный зародыш с содержанием до 45 % жира, который хорошо распределен по всей массе, обеспечивает равномерное, не вызывающее расстройств переваривание его в раннем возрасте.

Главная особенность этих продуктов – высокое содержание каротиноидов, причем, в отличие от травяной муки преобладающими являются красно-оранжевые ксантофилы, которые синергичны к желтым ксантофилам травяной муки. При использовании травяной муки максимальная окраска желтков (8 баллов) достигается при уровне ее ввода 2,5 % (максимальное насыщение). Совместное применение этого компонента с продуктами переработки кукурузы (2,5 %) дает 11–12 баллов. Это делает кукурузные компоненты незаменимыми для племенной птицы. По уровню ввода в рационы птицы эти продукты испытывались еще в 60-е годы. Лимит определен до 20 %. Более экономично использовать их в количестве 2–4 %, что по каротиноидам равноценно вводу 30–50 % кукурузы.

Пшеница очень изменчива по химическому составу. Так, содержание сырого протеина в зерне пшеницы может колебаться от 6 до 22 % (в среднем от 8 до 14 %). На содержание протеина в зерне влияют сорт пшеницы, климатические условия, плодородие почвы. Смесь белков зерна пшеницы часто называют глютенем (клейковиной). Глютен обладает эластичностью. Поэтому пшеница тонкого помола в зобе птицы образует клейкую массу, что приводит к нарушению пищеварения. Учитывая это, не следует применять пшеницу тонкого помола. По своим питательным свойствам пшеница – прекрасный корм для птицы, однако для производства комбикормов используют только пшеницу 5-го класса.

Рожь по питательности близка к пшенице, но может вызывать нарушения пищеварения. В рационы птицы ее следует вводить с соблюдением мер предосторожности и в ограниченных количествах. Молодняку до 2-месячного возраста рожь давать не рекомендуется, если не добавляются ферментные препараты.

Тритикале – пшенично-ржаной гибрид. Это перспективная зерновая культура на корм сельскохозяйственной птице.

По химическому составу тритикале имеет много общего с пшеницей, но богаче по содержанию протеина (15 %) и лизина (4,1 г/кг). Содержание сырого жира составляет 2,4 %, сырой клетчатки – 2,3 %. По питательной ценности тритикале не уступает ячменю и сорго. Зерно тритикале в смесях с другими зерновыми кормами можно использовать в кормлении птицы.

Ячмень – одна из основных фуражных культур. Содержание сырого протеина в зерне ячменя колеблется от 6 до 13 % (в среднем 9–11 %). Однако протеин ячменя низкого качества. У большинства сортов ячменя зерна окружены пленками, из-за чего зерно содержит 5–6 % труднопереваримой клетчатки. Лишенный оболочек, ячмень в виде крупки является хорошим кормом для птицы, однако в ячмене находятся ингибитор трипсина и β -глюканы, ухудшающие использование птицей питательных веществ (особенно в южных сортах ячменя), поэтому необходимо применять ферментные препараты, содержащие β -глюконазу.

Овес с большим количеством пленок богаче сырой клетчаткой и содержит меньше обменной энергии. Питательная ценность его определяется соотношением собственно зерновки к пленкам. Содержание пленок в цельном зерне зависит от сорта, условий выращивания и может колебаться от 23 до 35 %. Содержание сырого протеина в овсе составляет от 8 до 15 %. Белки овса недостаточны по таким незаменимым аминокислотам, как метионин, цистин и триптофан. Но протеин овса богат глютаминовой кислотой – до 20 %. В зерне овса достаточно высокое содержание жира, богатого ненасыщенными жирными кислотами.

Скармливание птице овса благоприятно влияет на яйценоскость и вывод молодняка. Молодняку до месячного возраста дают шелушенный овес. При

применении ферментных препаратов уровень ввода овса с пленкой можно доводить до 20 %, а шелушенном виде – до 30 %.

Просо по питательности сходно с овсом. Содержание сырого протеина в просе может значительно колебаться, но обычно находится в пределах 10–12 %, содержание жира составляет 2–5 % и сырой клетчатки 5–9 %. Клетчатка проса непереварима. Взрослой птице просо дают дробленое, а молодняку до 30-дневного возраста просо следует давать обрушенным. Хорошим кормом для птицы является тонкопленчатое просо. Тонкопленчатое просо содержит 13,5 % протеина с высоким уровнем незаменимых аминокислот и малое количество клетчатки. По калорийности оно превышает пшеницу. Ввод в комбикорма 20 % проса в первый период и 30 % во второй период выращивания бройлеров вместо пшеницы обеспечивает сохранность поголовья до 98 %, живую массу в 7 недель – 1900 г при затратах на 1 кг прироста живой массы 2,2–2,3 кг корма.

Пайза – просяная культура. Зерно пайзы содержит 13,6 % протеина, 5,3 % жира, 10,7 % клетчатки, обменная энергия соответствует ее уровню в просе – 280 ккал. Включают дробленое зерно пайзы в комбикорма для птицы до 20 % взамен традиционных кормов.

Амарант – по сравнению с традиционными зерновыми культурами богат белком (18,5 % протеина), причем высокого качества. Содержание лизина в нем почти в 2 раза выше, чем в пшенице. Используют для кормления птицы зеленую массу, травяную муку из амаранта. Зерно скармливают в количестве до 10 %.

Сорго – южная культура. Она более засухоустойчива, чем кукуруза. Зерно сорго содержит несколько больше протеина и меньше жира, чем зерно кукурузы. Это высокоэнергетический корм.

Чумиза мельче проса, но у нее менее твердая оболочка. По химическому составу и питательности близка к просу.

Отруби – побочный продукт мукомольных предприятий, получаемый при помоле зерна в муку; содержат частицы оболочек зерна с примесью муки и зародышей. В зависимости от вида перерабатываемого зерна на муку отруби могут быть пшеничными, ржаными, ячменными, рисовыми и др. По степени измельчения отруби бывают грубые (крупные) и тонкие (мелкие). Питательность отрубей зависит от содержания в них мучнистых частиц; чем меньше в отрубях муки и больше оболочек, тем ниже их питательная ценность.

Птице скармливают, главным образом, пшеничные отруби. В кормовом отношении они наиболее ценны. Из-за большого содержания клетчатки отруби плохо используются птицей, поэтому применяют их ограниченно или необходимо вводить ферментные препараты.

БЕЛКОВЫЕ КОРМА РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Жмыхи и шроты представляют собой отходы масложировой промышленности, они богаты протеином (от 20 до 59 %) и являются ценным кормом. Белок обычно хорошего качества, его переваримость 75–90 %. По биологической полноценности белки шротов из масличных культур значительно превосходят белки зерна злаковых. Некоторые из них по качеству приближаются к белкам животного происхождения. Но они плохо сбалансированы по аминокислотному составу и имеют дефицит, по крайней мере, по одной из незаменимых аминокислот. Белки шротов бедны глютаминовой кислотой, цистином и метионином. Содержание лизина в них варьирует, но обычно бывает низким. Поэтому одни шроты не могут обеспечить достаточного балансирования белков злаковых, их следует дополнять животным белком. Причем, если качество белка в семенах масличных культур довольно постоянно, то в жмыхе или шроте, приготовленном из этих семян, качество белка варьирует в зависимости от способа и условий извлечения из них масла.

Высокие температуры и давление при прессовании могут снизить переваримость белка и вызвать его денатурацию. В зависимости от вида сырья жмыхи и шроты бывают подсолнечные, льняные, соевые, хлопковые, арахисовые, конопляные, кунжутные, кориандровые, рапсовые, сурепковые, клещевинные и др.

Для птицеводства наиболее приемлемыми являются соевый, подсолнечный, арахисовый и хлопковый шроты. Жмыхи и шроты отличаются по содержанию в них сырого жира. В жмыхах содержание жира достигает 10 %, в шротах – 3,5 %. В них содержится значительное количество витаминов группы В и Е, калия и фосфора, но они бедны кальцием.

Соевый шрот считается одним из лучших источников растительного белка. Однако в составе соевых бобов имеются компоненты, ингибирующие активность протеолитических ферментов, в частности, трипсина. Кроме того, в сое есть и другие антипитательные вещества, в том числе гемагглютинины или лактины, которые способствуют замедлению роста птицы.

Важным является показатель активности уреазы. Часто ее причисляют к тем вредным веществам, которые определяют качество соевого шрота. В действительности, она является безвредным белковым соединением, активность которого находится в тесной коррелятивной связи с активностью других веществ, которые обуславливают негативное действие на организм. Таким образом, уреазы является индикатором активности вредных веществ.

В первую очередь, среди них следует выделить ингибитор трипсина, а также других протеаз. Ввиду его высокой активности в сыром зерне сои при ее вводе в комбикорм действие ферментов, переваривающих белки, резко падает и переваримость протеина корма у птицы снижается до 40 % вместо обычных 88–90 %.

В сырой сое содержится около 20 мг/г ингибитора трипсина. Максимально допустимая его концентрация зависит от уровня протеина в образце и в продукте, содержащем 30; 40 или 50 % белка, она не должна превышать 3; 4 или 5 мг/г соответственно. Неполная переваримость белка сначала вызывает гиперфункцию поджелудочной железы, в дальнейшем она увеличивается в размере. Одновременно усиливается ее гормональная функция, что ведет к изменению гормонального статуса в организме птицы и нежелательным отклонениям в обмене веществ.

Кроме того, только в сыром зерне сои содержится липооксидаза, гемагглютинины и аллергены, об отрицательном действии которых можно судить по их названиям. Все эти вещества, как и ингибиторы пищеварительных протеаз, являются белковыми соединениями, которые при определенных режимах температурно-влажностной обработки подвергаются денатурации, и их биологическая активность падает, снижаясь до безопасного уровня.

Контролировать активность каждого из вышеназванных соединений сложно, да и перечень их достаточен. В процессе научных исследований было установлено, что уреазы, активность которой легко определить, под влиянием температурной обработки инактивируется так же, как и ингибиторы протеаз и другие вредные соединения. Таким образом, активность уреазы является показателем активности вышеназванных белковых соединений и, что очень важно, степени термической обработки.

В измельченном зерне сырой сои активность уреазы составляет около 2 ед. рН, переваримость белков – около 40 %. Если зерно сои или соевый шрот хорошо прогреть и снизить активность уреазы до 0,5 ед. рН, то переваримость протеина корма повысится до 50–60 %.

Наиболее подходящей считают такую обработку, при которой активность уреазы составляет 0,15–0,25 ед. рН, при этом переваримость протеина достигает величины, характерной для птицы – 90 %. При увеличении жесткости и длительности термической обработки активность уреазы снижается еще больше, достигая и менее 0,1 ед. рН, при этом переваримость протеина начинает падать. Соевый шрот можно настолько пережарить, что активность уреазы не будет обнаруживаться, а переваримость белка сои (но не всего комбикорма) падает до 35–40 %.

Жесткая температурная обработка вызывает протекание химических реакций, одна из которых ведет к блокированию второй аминокислоты лизина. Такой лизин не способен всасываться. Плохо то, что количество лизина, согласно химическим анализам, не изменяется, но часть его при этом находится в недоступной для организма форме. Это ведет к тому, что у птицы в крови резко падает содержание свободного лизина, без которого аминокислоты не могут быть использованы для синтеза белка. Высокая концентрация дисбалансной смеси аминокислот тормозит аппетит, и птица отказывается от корма. Обычно это наблюдается через 2–3 часа после утреннего кормления и птица почти не потребляет корм в течение дня. За ночь концентрация аминокислот в крови

снижается, и птица опять потребляет с утра какое-то количество корма, затем все повторяется. В это время ветеринарные врачи и зоотехники начинают искать различные причины этого явления, включая микотоксины, дефицит витаминов и другие.

Таким образом, активность уреазы является не только показателем инактивации ингибиторов протеаз, но и степени термической обработки. К сожалению, это мало учитывается специалистами и даже в действующем на соевый шрот ГОСТе 12220–96 «Шрот соевый кормовой тостированный» указано, что активность уреазы должна быть в пределах 0,1–0,2 ед. рН. А как отмечено выше, при прогреве с понижением активности уреазы менее 0,1 ед. рН переваримость протеина снижается.

Оптимальным является такой режим обработки, при котором активность уреазы составляет 0,2 ед. рН. Отметим, что это строго относится к шроту, полученному из чистого зерна сои, то есть такому, какое не подвергалось каким-либо обработкам до его использования в производстве. Если же соевые бобы или полученный из них шрот для лучшего хранения были обработаны органическими кислотами, консервантами или другими химическими веществами, то активность уреазы не может быть удовлетворительным тестом для суждения о качестве продукта.

Для получения разносторонней и объективной оценки продукта необходимо обязательно определять растворимость соевого протеина (индекс дисперсности белка). При нагреве шрота растворимость белка падает, в результате снижается доступность его аминокислот. Кроме того, определяют связывание шротом красителя крезолового красного – увеличение показателя свидетельствует о перегреве шрота и об ухудшении питательных достоинств протеина.

Согласно ГОСТ 12220–96, гарантийный срок при хранении соевого шрота насыпью составляет всего 2 месяца. Если учесть время хранения у производителя, время в пути, то на использование его у потребителя остается 10–20 дней, что явно недостаточно. Предпочтительнее приобретать соевый шрот, произведенный из импортной сои на российских маслоэкстракционных заводах.

Разработана технология получения из соевых бобов полножирной муки. Таковую муку с активностью уреазы 0,2–0,3 рН можно вводить в рационы птицы до 25 %.

Подсолнечные жмыхи и шроты – также хорошие источники белка. Состав их весьма изменчив. Подсолнечный шрот содержит сырого протеина до 45 %, сырого жира – 3,5, клетчатки – 15, золы – 5–6 %. Жмыхи и шроты оказывают хорошее влияние на яйценоскость и развитие молодняка. Однако высокое содержание клетчатки ограничивает ввод их в рационы высокопродуктивной птицы.

Большие колебания в содержании протеина в подсолнечном шроте зависят от степени удаления оболочек с семян до их переработки. Шрот, приготовленный из неочищенного семени, содержит около 25 % протеина и примерно

столько же клетчатки. Такой шрот не рекомендуется использовать в кормлении цыплят, в ограниченном количестве его можно включать в рационы взрослых кур. Если лузгу удаляют до переработки семени на масло, то получают высококачественный шрот, содержащий более 40 % протеина.

Кроме высокого содержания клетчатки в подсолнечном шроте может находиться повышенное количество хлорогенной кислоты, которая угнетает действие основных пищеварительных ферментов. Уровень хлорогенной кислоты не должен превышать 1 %, ее отрицательное действие может быть преодолено при дополнительном введении в рационы метионина и лизина.

При выборе подсолнечного шрота или жмыха надо обращать внимание на их внешний вид и запах, семена не должны быть пережарены, так как под воздействием высокой температуры происходит снижение доступности лизина и других незаменимых аминокислот.

Соевый шрот дефицитен по метионину, а подсолнечный содержит достаточно метионина, но он остро дефицитен по лизину и треонину. Кроме того, переваримость лизина из протеина подсолнечника ниже, чем из сои: 84 против 90 %, а треонина – на 5 % выше.

Особое внимание надо обратить на низкое содержание обменной энергии в подсолнечном шроте. Основной недостаток этого шрота связан с высоким содержанием в нем клетчатки и низким уровнем обменной энергии.

В виду значительного прогресса в разработке новых кормовых ферментов, обладающих высокой гидролизной активностью в отношении структурных полисахаридов, появилась возможность уменьшить основной недостаток подсолнечного шрота (и жмыха), связанный с высоким содержанием клетчатки. Рядом исследований подтверждена возможность существенного повышения питательности подсолнечного шрота за счет включения в рационы кормовых ферментов.

Хлопковый шрот имеет белок хорошего качества, но с низким содержанием цистина, метионина и лизина.

Семена хлопка содержат 0,03–0,2 % госсипола, который токсичен для птицы при очень низких уровнях (0,16 % в рационе). Хлопковый шрот, используемый для кормления кур, должен содержать госсипола менее 0,02 %. Если куры получают свыше 5–10 % хлопкового шрота, то желток яиц приобретает оливково-зеленую окраску, а белок – розовую.

Вредное действие госсипола может быть значительно уменьшено при тепловой обработке хлопкового шрота, но это приводит к денатурации белка и снижению его питательной ценности.

Рапсовый шрот, рапсовая мука. Рапс – широко распространенная масличная культура. По объему производства и потреблению масла он занимает пятое место в мире после сои, хлопчатника, арахиса и подсолнечника. Биологические свойства рапса позволяют выращивать его в районах с теплым и прохладным климатом. В семенах этой культуры количество жира достигает 40 %.

В шроте, получаемом после извлечения масла из семян, содержится 33–36 % сырого протеина, аминокислотный состав которого аналогичен другим видам шротов растительного происхождения (табл. 118).

По содержания незаменимой аминокислоты – лизина – рапсовый шрот уступает соевому, но превосходит подсолнечный. В сравнении с другими видами шротов в рапсовом более низкий уровень аргинина и тирозина. В 100 г рапсового шрота содержится 222–225 ккал обменной энергии, в зависимости от содержания в нем сахара, крахмала, остаточного жира.

По содержанию питательных веществ рапсовый шрот – ценное кормовое средство, однако его применение в рационах птицы ограничено из-за наличия глюкозинолатов, танинов, филатов, эруковой кислоты, оказывающих отрицательное влияние на состояние здоровья птицы, ее продуктивность и качество продукции.

При использовании в рационах птицы рапсового шрота с повышенным содержанием глюкозинолатов отмечают кровоизлияния в печени, повышается смертность кур, появляется неприятный (определяемый как «рыбный», «крабовый» и др.) запах яиц и привкус мяса бройлеров. Кормовые качества этого шрота зависят от сорта и технологии переработки семян при извлечении из них масла. Экстремальные условия обработки, особенно высокая температура, приводят к деструкции аминокислот, в первую очередь лизина, метионина, цистина, и снижению их доступности для организма птицы.

В настоящее время во всех странах, занимающихся возделыванием этой культуры, выводят сорта с пониженным содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты (сорт «ОО»). Шрот, полученный из таких сортов рапса, характеризуется более высокими кормовыми качествами.

Исследования, проведенные в различных научных организациях страны (ВНИТИП, Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства, Западно-Сибирская зональная опытная станция птицеводства и др.), показали возможность применения рапсового шрота определенного качества в кормлении сельскохозяйственной птицы.

Не рекомендуется вводить рапсовый шрот в рационы племенной птицы и кур, несущих яйца с темноокрашенной скорлупой.

Рапсовый шрот, содержащий сырого протеина 33–36 %, сырой клетчатки до 15, глюкозинолатов до 0,8, эруковой кислоты 5–6 % (в жире), можно применять в рационах кур промышленного стада и цыплят-бройлеров в количестве до 5 % от массы корма. При более высоких уровнях рапсового шрота в рационах отмечено снижение прироста живой массы бройлеров, яйценоскости и массы яйца, наблюдалось геморрагическое воспаление печени и увеличение щитовидной железы у птицы.

Из зарубежной практики известно, что рапсовый шрот улучшенного качества, содержащий глюкозинолатов не более 0,3 % и эруковой кислоты не более 5 % (в жире), применяют в повышенных дозировках (до 10 % в рационах кур и 15 % –бройлеров).

Таблица 118

Химический состав продуктов переработки
некоторых масличных культур, %

Вещество	Семена рапса	Шрот				Рапо- вый жмых
		рапсовый		соевый	подсол- нечный	
		1	2			
Влага	8,70	9,90	7,83	9,0	8,85	6,25
Сырой протеин	22,80	33,1	33,2	42,0	38,8	33,6
Сырой жир	38,7	5,18	2,93	1,2	0,63	11,3
Сырая клетчатка	9,5	15,16	12,0	7,0	11,2	10,51
Сырая зола	4,85	7,76	6,67	6,5	7,0	7,41
Кальций	0,51	0,78	0,70	0,38	0,32	0,75
Фосфор	0,59	0,88	0,89	0,65	0,91	0,88
Натрий	0,10	0,15	0,15	0,04	0,08	0,16
Аминокислоты:						
лизин	1,24	1,76	2,04	2,71	1,40	1,82
гистидин	0,89	1,36	1,34	1,08	0,48	1,36
аргинин	1,50	2,32	2,22	3,07	3,12	2,39
аспарагиновая кислота	1,80	2,40	2,83	5,04	3,48	2,72
треонин	1,10	1,55	1,65	1,68	1,15	1,63
серин	1,07	1,46	1,69	2,29	1,75	1,57
глутаминовая кислота	4,02	6,05	6,00	8,28	8,96	6,53
пролин	1,52	2,39	2,23	2,18	1,76	2,42
глицин	1,23	1,68	2,08	1,72	2,29	1,52
аланин	1,17	1,58	1,75	1,89	1,72	1,71
цистин	0,72	1,13	1,08	0,63	0,62	0,71
валин	1,27	1,87	2,13	2,17	1,79	1,65
метионин	0,60	0,88	0,95	0,60	0,61	0,89
изолейцин	1,00	1,50	1,51	2,05	1,47	1,49
лейцин	1,79	2,60	2,71	3,24	2,35	2,68
тирозин	0,47	0,73	0,62	1,46	0,95	0,89
фенилаланин	1,05	1,49	1,69	2,13	2,10	1,55

Рапсовый шрот используют в измельченном виде в составе полнорационных сбалансированных комбикормов в соответствии с «Рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы» (1999 г.).

Рапсовый жмых от шрота отличается более высоким содержанием жира (до 10–12 %) и вследствие этого – более высоким уровнем обменной энергии.

Жмых, полученный из улучшенных сортов рапса, может быть использован в рационах кур промышленного стада и цыплят-бройлеров в количестве до 7,5 % от массы корма. Условия его применения в рационах птицы такие же, как и для шрота.

В рационы сельскохозяйственной птицы можно добавлять также рапсовое масло. Особенность этого продукта – присутствие в нем эруковой (жирной) кислоты (до 5–50 %), низкое содержание линолевой кислоты (13–24 %) и наличие глюкозинолатов (5–20 мг/кг).

Курам и цыплятам-бройлерам рекомендуется давать рапсовое масло, содержащее не более 5 % эруковой кислоты, в количестве 2–3 % от массы корма. Условия его применения в рационах птицы такие же, как и для других видов жиров.

Арахисовый шрот приготавливают, в основном, из очищенных от оболочек семян. Состав шрота зависит от качества семян и метода извлечения масла. Семена арахиса содержат 25–30 % сырого протеина и 35–60 % липидов.

Некоторые сорта арахисового шрота оказывают токсическое действие на молодняк, особенно на индюшат и цыплят. Вредное действие такого шрота обусловлено плесенью, вызываемой *Aspergillus Flavus*, которая вырабатывает продукт, называемый афлатоксином. Афлатоксин обладает канцерогенным действием, и у больных животных наблюдается обширное поражение печени. Афлатоксин был выделен только из пораженных плесенью кормов.

К растительным белковым кормам относятся также бобовые: горох, чечевица, бобы кормовые, люпин сладкий, нут, чина, соя. Они содержат 20–40 % протеина, некоторые из них богаты жиром. Клетчатка составляет 5–7 %, зола – около 3 %. В зернах бобовых мало кальция и микроэлементов. Содержание витаминов невелико и подвержено колебаниям.

Переваримость органического вещества и протеина – 85–90 %. В связи со специфическим действием их следует вводить в рацион в рекомендуемых количествах.

Горох – основной зернобобовый корм. По содержанию протеина он занимает последнее место среди бобовых (19–23 %) и первое место по содержанию безазотистых экстрактивных веществ – до 55 %.

Горох обладает хорошей переваримостью. Скармливают его в размолотом и дробленом виде. Как и в сосых бобах, в горохе имеются ингибиторы трипсина, что ограничивает возможность его использования в рационах птицы. Термическая обработка гороха незначительно снижает действие антипитательных веществ, поэтому обычно его дают без предварительной обработки.

Вика по общей питательности близка к гороху, но богаче азотом. Из-за содержания синильной кислоты зерно вики имеет горьковатый вкус. Во избежание отравления птицы перед добавлением в комбикорм (не менее 2–3 %) вику проверяют на содержание синильной кислоты.

Чечевица по химическому составу и общей питательности сходна с горохом и викой. На корм используют нестандартное зерно и мелкосеменные сорта.

Чина по питательной ценности близка к гороху. Зерно чины содержит протеина до 27 % и безазотистых экстрактивных веществ до 51 %. Имеет высокую переваримость, но содержит алкалоид, который снижает возможность ее использования. Пропаривание освобождает зерно чины от алкалоида.

Нут по содержанию основных питательных веществ почти не отличается от гороха и чины. В зерне нута содержится в среднем (%): протеина – 20; жира – 5; золы – 2,8; клетчатки – 5; БЭВ – 54,6. Переваримость питательных веществ довольно высокая – свыше 80 %. Опыты показали возможность успешного выращивания цыплят с использованием дерти нута.

Люпин кормовой – высокопротеиновый корм. В зерне кормовых сортов (сладких) содержится 0,025 % алкалоидов против 1,5–1,7 % в зерне горьких сортов. Поэтому люпин сладкий безвреден для птицы. По содержанию протеина (до 35 %) и общей питательности он превосходит другие бобовые культуры.

Бобы кормовые богаты протеином, углеводами и витаминами. Однако зерно бобов содержит дубильные вещества, и это ограничивает их применение.

Дрожжи кормовые нашли широкое применение как белково-витаминная добавка к рациону. Кормовые дрожжи получают микробиологическим методом на различных питательных средах. Дрожжевая клетка содержит в своем составе все питательные вещества, необходимые для развития организма – белок, углеводы, жиры, минеральные вещества и витамины, главным образом группы В.

Кормовые дрожжи приготавливают промышленным способом из отходов лесоперерабатывающего, сульфитно-целлюлозного и спиртового производств.

Дрожжи содержат протеин высокой биологической ценности. Протеин дрожжей занимает промежуточное положение между растительными и животными протеинами.

Недостатком протеина дрожжей является низкое содержание метионина и цистина. Но как источник лизина дрожжи представляют особую ценность. При скормливании птице дрожжей в сочетании с кормами, дефицитными по лизину, достигают хороших результатов.

Аминокислотный состав дрожжей зависит от штамма, питательной среды и режима выращивания дрожжевых клеток.

В кормлении птицы дрожжи используют главным образом для улучшения аминокислотного состава комбикормов и как источник витаминов группы В. К кормовым дрожжам относятся белотин и биотрин.

Белотин – биомасса дрожжей, полученная на растительном сырье. Продукт содержит 38 % протеина, все незаменимые аминокислоты, богат витаминами группы В. Скармливание сбалансированных комбикормов с белотином в количестве 5–7 % по массе обеспечивает высокую сохранность птицы (96–97 %), интенсивность яйценоскости 70–78 %, живую массу бройлеров в 7 недель – 1800 г и низкие затраты корма на продукцию.

Биотрин – дрожжевая биомасса, полученная на растительном сырье, содержит 40–43 % протеина, все незаменимые аминокислоты, витамины группы В, микроэлементы. Применение 5–6 % биотрина в рационе обеспечивает живую массу бройлеров в 7 недель – 1,8–1,9 кг при затратах корма 2,2–2,4 кг на 1 кг прироста, интенсивность яйценоскости несушек – более 80 % при затрате корма на 10 яиц – 1,4 кг.

Сухая послеспиртовая барда содержит 40 % сырого протеина, все незаменимые аминокислоты, высокий уровень витамина В₂, холина, инозита, железа цинка. В 100 г корма содержится 235 ккал ОЭ. При вводе в комбикорма 6–8 % барды обеспечивается интенсивность яйценоскости за год на уровне 78,5 % при затрате кормов на 10 яиц – 1,4 кг, а на 1 кг яйцемассы – 2,4 кг корма.

К животным белковым кормам относятся отходы от переработки продуктов животноводства и рыбы: мясо-костная, мясо-перьевая, рыбная мука, сухой обрат, сухая молочная сыворотка и др. Все белковые корма животного происхождения имеют высокое содержание протеина при хорошей сбалансированности аминокислот. Поскольку количество кормового животного белка весьма ограничено, то его вводят в рацион птицы с целью сбалансирования аминокислот и как источник положительных факторов роста и продуктивности.

Рыбная мука (из непищевой рыбы) – наиболее ценный источник протеина (до 60 %), аминокислот и неидентифицированных факторов. Целесообразно в рационах взрослой птицы применять ее в количестве 2–3 %, молодняка – 3–7 %. Хороший источник – непищевая свежая рыба, фарш из непищевой рыбы. Однако длительное скормливание рыбы и рыбного фарша вызывает заболевание В₁-авитаминозом, сопровождаемое нервными расстройствами. Для его предупреждения необходимо увеличить дозировку витамина В₁ (тиамина) или использовать непищевую рыбу в вареном виде.

Мясо-костная мука в зависимости от качества используемого сырья содержит от 37 до 50 % протеина. Доступность аминокислот из мясо-костной муки невысокая и зависит от режима тепловой обработки и давления пара в утилизационных установках. По биологической эффективности мясо-костная мука значительно уступает рыбной. В рационы молодняку ее рекомендуется вводить только после 4-недельного возраста в количестве не более 5 %.

Перьевая мука содержит до 83 % протеина, богата серосодержащими аминокислотами, однако переваримость протеина в организме птицы невысокая. Это, очевидно, связано с жесткими температурными условиями ее изготовления, приводящими к денатурации белка и значительному снижению доступности аминокислот. В рационы птицы ее вводят не более 2 %.

Обрат сухой содержит 34 % высококачественного протеина с полноценным набором аминокислот и используется как диетический корм, в основном, для цыплят первого периода выращивания (до 4 недель) в количестве 2–3 %.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КОРМА

Минеральные корма – ракушка, мел, кормовой известняк, костная мука, обесфторенный фосфат – служат источником кальция и фосфора. Ракушка и известняк могут быть единственным источником кальция, в то время как мел можно вводить в рационы взрослых кур не более 3–5 %.

Костная мука и обесфторенный фосфат служат источником фосфора, и их нормируют с целью восполнения дефицита фосфора в кормлении птицы, а содержащийся в них кальций учитывают при балансировании этого элемента.

Из большого ассортимента естественных источников витаминов и неизвестных положительных факторов практическое значение в промышленном птицеводстве имеют травяная мука и различные виды дрожжей и биомасс, которые содержат большое количество витаминов группы В, а травяная мука – каротин и фолиевую кислоту (В_с).

Цеолиты представляют собой кристаллические пористые алюмосиликаты с исключительно высокими адсорбционными и ионообменными свойствами, способными поглощать неорганические и органические вещества.

В России находятся огромные запасы природных цеолитов морденитового и клиноптилолитового состава в Сибири, Приморском и Хабаровском крае, на Сахалине и Камчатке, Орловской области.

Химический состав цеолитов разных месторождений неоднороден и представлен многочисленными соединениями и элементами (SiO₂, Al₂O₃, FeO, CaO, P₂O₅, Co, Cu, Mn, Zn, F и др.). Цеолиты не токсичны и не содержат энергии, пластических веществ. Установлено, что при замене 3–5 % зерна цеолитами в комбикормах для бройлеров среднесуточный прирост живой массы на 1 кг прироста повышается до 3–5 %, а затраты кормов на 1 кг прироста понижаются до 5 %.

Механизм положительного действия цеолитов объясняется тем, что они снижают скорость прохождения химуса по пищеварительному тракту, повышая переваримость и усвояемость питательных веществ, а также абсорбируют вредные вещества и выводят их из организма птицы.

СОЧНЫЕ И ВИТАМИННЫЕ КОРМА

Промышленное ведение птицеводства предусматривает высокую степень механизации различных технологических процессов на птицефабриках (раздача корма, сбор яиц, уборка помета и др.) и базируется, в основном, на использовании полнорационных комбикормов, сбалансированных по питательным веществам при сухом типе кормления.

В нашей стране имеются птицеводства с напольным содержанием птицы при комбинированном типе кормления, при котором наряду с концентрированными кормами используют сочные. При скармливании сочных кормов повы-

шается переваривание и использование питательных веществ рациона. Птице дают зеленый корм, корнеклубнеплоды (картофель, кормовую, сахарную и полусахарную свеклу, кабачки и др.), силос (лучше комбинированный) и витаминные корма: морковь, тыкву, кормовую капусту, травяную муку и др.

Зеленый корм. Птице лучше скармливать люцерну, клевер, эсперцет, молодую крапиву. Сухое вещество молодой травы по энергетической питательности и содержанию протеина близко к концентрированным кормам и превосходит их по биологической ценности протеина и содержанию витаминов. В сухом веществе молодой травы содержится 20–25 % протеина, 10–16 % клетчатки, 4–5 % жира, 40–45 % безазотистых экстрактивных веществ и 9–11 % минеральных веществ, в 1 кг сухого вещества – 150–280 мг каротина. В зеленом корме 60–80 % воды; в нем много витаминов группы В, особенно рибофлавина; имеются биологически активные вещества – эстрогены, которые положительно влияют на воспроизводство.

Бобовые травы рекомендуется скашивать в фазе бутонизации и начала цветения, а злаковые – до стадии выколашивания; уборка трав в более поздние сроки ведет к потере протеина и увеличению клетчатки.

Для бесперебойного обеспечения птицы свежей зеленой массой организуют зеленый конвейер. Подбирают травы с таким расчетом, чтобы в летно-осеннее время поступала свежая зелень. Большое количество зеленого корма в начале лета дает горох или чина в смеси с другими растениями; летом можно скармливать клевер; люцерну; осенью используют отаву бобовых трав, кормовую капусту, тыкву, ботву огородных растений; в зимний период птице дают комбинированный силос, свеклу, морковь, картофель и другие корнеплоды.

Каждое хозяйство, применительно к своим природным условиям, подбирает самые урожайные культуры. Для расчета потребности в зеленой массе необходимо знать примерное количество зеленой массы в расчете на 1 голову в сутки или за определенный период выращивания: куры-несушки яичные – 40 г, куры мясные – 60, утки пекинские (в племенной сезон) – 100–120 г, гуси взрослые (скошенная трава) – 2,5 кг, гуси взрослые на пастбище – 2,0 кг, индейки взрослые (в племенной сезон) – 120 г, индейки взрослые (в неплеменной сезон) – 150–170 г.

Зная потребность птицы в зеленых кормах и примерную урожайность кормовых культур зеленого конвейера, можно рассчитать количество земельной площади для их выращивания.

Картофель содержит 25 % сухих веществ, богат крахмалом, беден протеином (2 %), но он обладает высокой биологической ценностью из-за наличия в нем туберина – основного белка картофеля. В картофеле мало минеральных веществ, нет каротина, витамина Д, но имеются тиамин и рибофлавин, много аскорбиновой кислоты.

В кожуре и ростках картофеля может содержаться гликозид саланин (от 2 до 20 мг %). Такой картофель скармливают с предосторожностью – обламывают ростки, клубни проваривают (воду после проваривания выливают) и дают в небольших количествах.

Картофель при необходимости может быть использован в качестве заменителя 15–20 % зерна во влажных мешанках без отрицательного влияния на здоровье и продуктивность птицы (данные И.Т. Маслиева). Дневная норма на 1 голову птицы следующая, г: курам 50–100, уткам и индейкам 150–200, гусям 250–300. Цыплятам, индюшатам картофель можно вводить с 10–15-дневного возраста до 10 % массы зерномучных кормов, утятам и гусятам с 20-дневного возраста – до 20–25 %. Сырой картофель поедается птицей хуже, его дают вдвое меньше, чем вареного.

Свекла кормовая и сахарная является хорошим кормовым средством. Она содержит, %: сухих веществ 24, протеина 1,–2, жира 0,14, клетчатки 1,5, БЭВ (сахара) 18. Свекла бедна минеральными веществами и витаминами. Перед скармливанием ее промывают, измельчают и скармливают в сыром виде в составе влажных мешанок в количестве 15–20 % по массе. Вареную свеклу рекомендуется скармливать с предосторожностями из-за возможности отравления птицы нитратами и нитритами, которые образуются при медленном остывании из-за содержащейся в свекле селитре. Проваренную свеклу рекомендуется быстро охладить.

Морковь – хороший источник каротина, в 1 кг ее содержится 50–100 мг каротина, 13 % сухих веществ и 1,3 % протеина. При хранении моркови уменьшается содержание каротина. Для сохранения каротина морковь солят, силосуют, замораживают. Ее силосуют отдельно или в смеси с другими кормами при заготовке комбинированного силоса. Солят морковь в цементированных ямах, слои моркови пересыпают солью из расчета 3 % от массы моркови, затем яму тщательно укрывают. Мороженую морковь перед скармливанием оттаивают в холодной воде, затем скармливают как свежую. Свежую морковь взрослой птице дают до 20–30 %, цыплятам – 15–20, утятам, гусятам и индюшатам – до 25–30 % от массы сухих кормов. Дневная норма соленой моркови взрослой птице не более 15 г, а молодяку ее давать не рекомендуется. Иногда готовят морковную муку, которая содержит 30–500 мг каротина в 1 кг. Перед сушкой морковь с ботвой промывают водой, измельчают и высушивают на агрегате АВМ-0,4. Хранить морковную муку лучше в полиэтиленовых мешках в сухом прохладном помещении, но не на свету. Птице дают ее 5–8 % по массе рациона. Морковь влияет на окраску желтка яиц, тушек птицы, повышает товарное качество продуктов.

Тыква содержит 92 % воды, в ней мало сухого вещества, протеина, клетчатки. В витаминных сортах тыквы до 40–70 мг каротина в 1 кг. Скармливают тыкву в сыром измельченном виде в тех же количествах, что и свеклу.

Кормовую капусту используют в хозяйствах, применяющих комбинированный тип кормления птицы. Она богата каротином (70 мг/кг), витаминами группы В (тиамином и рибофлавином), кальцием. В ее состав входят серосодержащие аминокислоты, способствующие отрастанию перьев. Кормовую капусту хорошо давать для профилактики расклева птицы. В связи с тем, что капуста не боится заморозков, ее используют в кормлении птицы поздней осенью (10–15 % по массе в составе влажных мешанок).

Силос – сочный корм, который дают птице в зимний период. Консервирование зеленого корма происходит органическими кислотами, главным образом молочной и уксусной, которые накапливаются в измельченной и хорошо утрамбованной зеленой массе. Образуется молочная кислота за счет жизнедеятельности молочнокислых бактерий, кроме них в силосной зеленой массе могут развиваться уксуснокислые и маслянокислые бактерии и дрожжи.

Для создания благоприятных условий развития молочнокислых бактерий и предотвращения размножения других микроорганизмов необходимо соблюдать все правила закладки силоса: достаточное количество углеводов, влажность силосуемого сырья – 70 %, измельчение растений и их трамбовка в облицованных силосных сооружениях. Зеленая масса должна быть заложена в одно силосное сооружение за 5–7 дней. Процесс консервирования зеленой массы можно считать законченным, если в ней образовалось 1,8–2,0 % органических кислот, в том числе 60 % молочной.

Для птицы готовят специальный комбинированный силос. В его состав входят измельченные концентраты (кукуруза, ячмень, овес и др.), початки кукурузы молочно-восковой спелости, корнеплоды, тыква, травяная мука, зеленая люцерна. В качестве примера в табл. 119 приведены рецепты комбинированного силоса.

Таблица 119

Примерные рецепты комбинированного силоса, %

Компоненты силоса	1	2	3	4	5
Початки кукурузы	50	–	–	70	–
Морковь красная без ботвы	30	–	–	–	–
Отава люцерны или травяная мука	20	–	–	–	–
Морковь красная с ботвой	–	90	40	30	10
Травяная мука из бобовых культур	–	10	10	–	–
Сахарная свекла с ботвой	–	–	50	–	–
Картофель запаренный	–	–	–	–	50
Зеленая масса бобовых культур	–	–	–	–	40

При подборе кормов учитывают их влажность; содержание воды в готовом силосе должно быть 60–70 %, а при приготовлении высоковитаминного силоса для птицы – 75 %. При заготовке комбинированного силоса, в первую очередь, обращают внимание на низкое содержание клетчатки (ее должно быть 5–7 %), так как птица плохо переваривает клетчатку, и высокое содержание каротина (60–100 мг/кг). В 1 кг комбинированного силоса должно быть 14 ккал обменной энергии (0,59–1,03 МДж), 30–40 г сырого протеина. Для лучшего перемешивания и уплотнения смешиваемые корма измельчают на частицы не более 0,5 мм. Корнеплоды и картофель отмывают от земли, загрязненность их не должна превышать 3 %. Все корма силосуют в сыром виде, за исключением картофеля, который добавляют в силос в запаренном виде. Комбинированный

силос готовят в небольших облицованных ямах за 2–3 дня. Для оценки качества комбинированного силоса не разработан специальный государственный стандарт, поэтому по некоторым показателям (запах, содержание органических кислот, концентрация водородных ионов – рН сырая зола) можно пользоваться ГОСТом на силос, приведенным в табл. 120.

Таблица 120

Характеристика качества силоса

Показатель	I класс	II класс	III класс
Запах	Приятный фруктовый, квашеных овощей		Допускается слабый запах меда, свежеспеченного хлеба, уксусной кислоты
Массовая доля сухого вещества в силосе, %, не менее:			
из подсолнечника, топинамбура	18	15	12
из однолетних свежескошенных трав	25	20	18
из провяленных трав	30	30	30
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе силоса, % не менее:			
из бобовых трав	14	12	10
из бобово-злаковых трав и смесей	12	10	8
из бобовых трав, сорго, подсолнечника, других растений и смесей	10	8	8
Каротин в сухом веществе, мг/кг, не менее	60	40	30
Массовая доля сырой золы в сухом веществе силоса, %, не более:			
из подсолнечника, топинамбура	13	15	17
из прочих растений	11	13	15
Концентрация водородных ионов (рН)	3,9–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
Массовая доля молочной кислоты от общего количества молочной, уксусной, масляной кислот, %, не менее	50	40	20
Массовая доля масляной кислоты в силосе, %, не более	0,1	0,2	0,3

Примечание. В силосе, приготовленном из провяленных трав, рН не определяют.

Силос скармливают в смеси с мучнистыми кормами, в составе влажной мешанки. После выемки из облицованной ямы или траншеи силос скармливают сразу, оставлять его на длительное время не рекомендуется, так как разру-

шается каротин. Дневная норма силоса на 1 голову птицы следующая, г: курам 30–40, индейкам 50–70, уткам 150–200, гусям 250–300. Молодняк приучают к силосу постепенно, начиная с 3-недельного возраста, цыплят – с 5–7 г и доводят до 25–30 г, индюшат – с 7–10 до 75–100, утят – с 20 до 100–150, гусят – с 20 до 150–200 г, перед скармливанием на 100 г силоса добавляют 3–5 г мела.

При оценке качества силоса обращают внимание на запах, он должен быть приятный: фруктовый, квашеных овощей.

Силос должен сохранять свою структуру, т.е. при осмотре должны быть видны отдельные части растений, цвет силоса определяют по его компонентам (моркови, тыкве, зеленой массе и др.) При оценке качества силоса придерживаются требований государственных стандартов на кукурузный силос и другие силосы (кроме кукурузного). Силос III класса имеет более низкое содержание питательных веществ. Например, содержание сырого протеина в сухом веществе силоса I класса из бобовых трав должен быть 14 %, II – 12, III – 10 %; количество молочной кислоты в относительных процентах составляет в силосе I класса 60 %, II – 40, III – 30 %, а масляной – соответственно 0,1, 0,2, 0,3 %.

Силос оценивают по запаху, содержанию сухого вещества, сырого протеина, каротина, золы (в сухом веществе), учитывают концентрацию водородных ионов (рН), содержание молочной и масляной кислот. По показателям качества силос делят на классы: I, II, III.

Травяная мука. Ее получают путем искусственной сушки зеленой массы люцерны, клевера и их смесей со злаковыми травами, скошенными в фазе бутонизации бобовых и выхода в трубку злаковых культур. Травяная мука – источник полноценного протеина и ценный витаминный корм, так как содержит много каротина (200 мг/кг), витаминов Е (25 мг/кг, В₂ (14 мг/кг), холина (830 мг/кг), много витамина К. В люцерновой травяной муке содержится «фактор люцерны», благоприятно влияющий на рост молодняка и продуктивность птицы. Травяную муку дают в составе комбикормов курам в количестве 2–5 %, индейкам, уткам, гусям и молодняку с 13-недельного возраста – до 10 %.

Норма скармливания травяной муки зависит от вида, возраста, продуктивности и физиологического состояния птицы (табл. 121).

Таблица 121

Норма потребления травяной муки

Птица	Взрослая птица, г/гол.	Молодняк, % в рационе
Куры	10–12	7–10
Индейки	25–30	8–12
Утки	30–35	10–15
Гуси	100–120	15–17

Таблица 122

Мука витаминная из древесной зелени

Показатель	«Экстра»	Высшего сорта	I сорта	II сорта
Цвет	Зеленый и темно-зеленый из свежезаготовленной древесной зелени, зелено-коричневый при использовании древесной зелени, обработанной водяным паром			
Запах	Специфический, свойственный исходному сырью			
Каротин, мг на 1 кг муки, не менее	105	90	75	60
Сырая клетчатка, %, не более	20	20	22	22
Влажность, %:				
рассыпной муки	8–12	8–12	8–12	8–12
гранул	10–14	10–14	10–14	10–14
Сырой протеин, %	Не нормируется			
Крупность размола:				
остаток на сите с отверстиями диаметром 2 мм, %, не более	5	5	5	8
остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм	Не допускается			
Диаметр гранул, мм	10–14	10–14	10–14	10–14
Длина гранул, мм	15–25	15–25	15–25	15–25
Крошимость гранул, %, не более	10	10	10	15
Проход через сито с диаметром отверстий 3 мм, %, не более	10	10	10	10
Металломагнитная примесь размером до 2 мм включительно, %, не более	0,0008	0,001	0,001	0,001
Доля песка, %, не более	0,7	1,0	1,0	1,0

При хранении травяной муки содержание каротина уменьшается, для его стабилизации муку гранулируют иногда с антиоксидантами (0,02 % сантохина и 0,02 % агидола), или хранят в среде инертных газов (углекислоте, азоте). Хранить ее можно в бетонных траншеях, при этом поверх муки на решетку кладут свежескошенную зеленую траву в количестве 5–10 % от массы муки.

Зеленая трава поглощает свободный кислород и повышает до 30 % содержание углекислоты в хранилище; сверху зеленую массу укрывают полимерной пленкой; атмосферный воздух в данном случае не проникает в корм, и создается бескислородная среда. При таком способе хранения потери каротина в травяной муке составляют 15 %. Оценивают качество травяной муки в соответствии с требованиями государственного стандарта. В зависимости от качества травяную муку делят на три класса. При оценке качества травяной муки обращают внимание на цвет, запах, влажность, содержание протеина, клетчатки, каротина, на крупность размола муки и т.д. Например, содержание сырого протеина в сухом веществе травяной муки I класса должно быть 19 %, II – 16, III – 13; каротина – соответственно – 210, 160, 100 и клетчатки – 23, 26, 30 %. Таким образом, показатели качества травяной муки III класса значительно ниже аналогичных показателей I класса.

Мука витаминная из древесной зелени – получают ее из зелени сосны, ели и пихты после удаления эфирных масел водяным паром. Нельзя заготавливать муку из зелени крушины, сумаха ядовитого, волчьей ягоды, бузины черной, ракитника, дуба, орешника, ореха, бука и бересклета. Выпускают муку витаминную из древесной зелени «экстра», высшего, I и II сортов (табл. 122). Витаминную муку высшего сорта целесообразно давать низкопродуктивной птице в непродуктивный период; молодняку после 8-недельного возраста ее дают в дозе на 50 % меньше, чем травяной муки.

ВЛАЖНЫЕ МЕШАНКИ

Многие хозяйства при кормлении птицы широко используют местные корма, которые необходимо предварительно приготовить к скармливанию.

Корнеплоды (свеклу, турнепс, морковь и картофель) промывают на мойке-корнерезке, полученную стружку дополнительно измельчают. Картофель предварительно моют, затем варят (запаривают) в кормозапарнике-смесителе и мнут. При варке кормов погибают многие патогенные микроорганизмы.

В состав влажных мешанок вводят размолотые зерновые корма, зеленый корм, комбинированный силос (в зависимости от сезона года), корнеплоды и др. Все компоненты смеси перемешивают. Для увлажнения кормосмеси берут 0,4–0,6 л воды, обезжиренного молока или бульона на каждый 1 кг сухой смеси (корм должен иметь консистенцию влажной рассыпчатой каши, не прилипающей к руке). Увлажненный корм хранят не более 3 ч с момента его приготовления, иначе он может закиснуть. Влажная мешанка должна быть съедена птицей в течение 40 минут, оставшийся корм убирают для предотвращения желудочно-кишечных заболеваний.

КОМБИНИРОВАННЫЕ КОРМА

Комбикормами называют однородную смесь измельченных кормовых средств (в основном концентрированных кормов), составленную по научно обоснованным рецептам и предназначенную для определенного вида животных и сельскохозяйственной птицы.

Изготавливают комбикорма на государственных комбикормовых заводах, межхозяйственных кооперативных предприятиях и в цехах. Комбикорма должны обеспечить эффективное использование питательных веществ и высокую продуктивность птицы при наименьшем расходе комбикорма на единицу продукции.

Комбикормовая промышленность выпускает комбикорма-концентраты, белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД), полнорационные комбикорма и премиксы.

Комбикорма-концентраты. Предназначены для скармливания животным в дополнение к грубым и сочным кормам. Они восполняют недостаток питательных веществ в основных кормах рациона. Их скармливают птице с определенным количеством других кормов. Из них можно приготовить для птицы полнорационный комбикорм, смешивая его с определенным количеством других кормов, витаминов и минеральных веществ.

Применение БВМД значительно упрощает приготовление комбикормов непосредственно в хозяйстве. Белково-витаминно-минеральные добавки обычно содержат от 40 до 50 % протеина и 2300–3000 ккал обменной энергии в 1 кг. В качестве источника протеина чаще используют 2–3 компонента, в число которых входят мясная и рыбная мука, соевый шрот, рапс и др. Кроме того, в их состав включают все необходимые птице витамины, антиоксиданты, микроэлементы и недостающие лизин и метионин. Некоторые производители БВМД постоянно или дополнительно, по желанию заказчика, включают в их состав антибиотики, кокцидиостатики и ферментные препараты.

БВМД выпускают по определенным рецептам, каждый из которых имеет свой код и рассчитан на конкретную зерновую культуру и указанную изготовителем дозу включения в комбикорм. Поэтому изготовитель БВМД в документации обязательно указывает необходимый набор зерновых и других компонентов, для которого предназначена добавка. При отсутствии указаний на состав комбикорма БВМД приобретать не следует.

Дозы концентратов колеблются от 7,5 до 35 % от массы готового комбикорма. Общая закономерность относительно количества используемой БВМД и состава комбикорма: чем меньше добавка, тем больше в нем должно быть компонентов с высоким содержанием протеина.

Выбор БВМД должен основываться на экономическом расчете, включающем прогнозируемую продуктивность птицы и стоимость приготавливаемой кормосмеси. Питательность БВМД для кур-несушек и ремонтного молодняка приведены ниже, а рецепты комбикормов для бройлеров и кур-несушек с применением БВМД – в таблицах 123 и 124.

БВМД для кур-несушек (норма ввода 10 %)

Сырой протеин	50,0 ± 1,0	Фосфор	не менее 2,8 %
Энергия, ккал/кг	не менее 2850	Натрий	не менее 1,5 %
Сырая клетчатка	2,4 ± 0,3 %	Метионин	не менее 1,4 %
Сырой жир	не менее 10,0 %	Метионин+цистин	не менее 2,0 %
Кальций	не менее 5,0 %	Лизин	не менее 2,5 %

Витаминов и микроэлементов в 1 кг:

Витамин А ИЕ	11500	Биотин, мг	1,2
Витамин Д ₃ , ИЕ	22000	Холинхлорид, мг	1300
Витамин Е, мг	230	Бетаин, мг	1700
Витамин К, мг	20	Мп, мг	600
Витамин В ₁ , мг	25	Зп, мг	400
Витамин В ₂ , мг	60	Fe, мг	600
Витамин В ₆ , мг	25	Сu, мг	90
Витамин В ₁₂ , мг	0,2	Со, мг	5
Пантотеновая кислота, мг	80	И, мг	10
Ниацин, мг	240	Se, мг	2
Фолиевая кислота, мг	5	Энзим по заявке	2

БВМД для ремонтного молодняка (норма ввода 10 %)

Сырой протеин	50,0 ± 1,0	Фосфор	не менее 2,5 %
Энергия, ккал/кг	не менее 2700	Натрий	не менее 1,0 %
Сырая клетчатка	2,4 ± 0,3 %	Метионин	не менее 2,4 %
Сырой жир	не менее 8,8 %	Метионин+цистин	не менее 3,0 %
Кальций	не менее 6,5 %	Лизин	не менее 3,5 %

Витаминов и микроэлементов в 1 кг:

Витамин А ИЕ	100000	Биотин, мг	1,8
Витамин Д ₃ , ИЕ	30000	Холинхлорид, мг	1250
Витамин Е, мг	380	Бетаин, мг	2500
Витамин К, мг	70	Мп, мг	1100
Витамин В ₁ , мг	35	Зп, мг	500
Витамин В ₂ , мг	70	Fe, мг	700
Витамин В ₆ , мг	35	Сu, мг	100
Витамин В ₁₂ , мг	0,4	Со, мг	3,5
Пантотеновая кислота, мг	120	И, мг	16
Ниацин, мг	350	Se, мг	2
Фолиевая кислота, мг	35	Энзим по заявке	2

Таблица 123

**Рецепты комбикормов для цыплят-бройлеров
с применением БВМД фирм «Коудайс» и «Провими»**

Показатель	Рационы фирмы «Коудайс»								Рационы фирмы «Провими»									
	С	Ф	С	Ф	С	Ф	С	Ф	С	Ф	С	Ф	С	Ф	С	Ф		
Код и номер	КВС-10, 5381				КВС-35/30, 5461				3503	3509	1224А	1224В	1284А	1284В	3599	3607	3079	3081
Состав комбикорма, %:																		
БВМД	10	10	10	10	35	30	35	30	10	10	10	10	12,5	12,5	17,5	17,5	30	22,5
пшеница	50	30	40	40	65	70	25	30	50	48,6	59,5	69,5	52,7	22,6	-	-	50	55
ячмень	18,5	15	15	-	-	-	15	15	-	-	20	11,7	20	58	80	82,5	-	-
кукуруза	-	25	12,5	28,5	-	-	25	25	29,3	28	-	-	-	-	-	-	20	22,5
шрот подсол- нечный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,8	6,9	2,5	-	-
шрот соевый	21,5	20	22,5	21,5	-	-	-	-	16,1	13,4	10,5	8,8	-	-	-	-	-	-
В 1 кг содержится:																		
обменной энергии, ккал	2855	2890	2925	2975	2875	2910	2905	2940	2972	2990	2845	2900	2890	2925	2775	2800	2900	3000
сырого протеина, г	218	206	218	211	228	209	224	204	198	193	190	187	190	180	190	181	200	190

Примечание. С – «стартер», Ф – «финишер».

Полнорационные комбикорма – это кормовые смеси, составленные по научно обоснованным рецептам. Они полностью удовлетворяют потребность птицы в необходимых питательных и биологически активных веществах. Полнорационные комбикорма выпускают в виде сыпучих смесей, гранул и крошки; дополнительные корма и добавки при этом не используют.

Научными учреждениями разработано несколько рецептов комбикормов. Каждому рецепту комбикорма присваивают определенный номер, при этом вид комбикорма указывают буквенным литером: ПК – полнорационный комбикорм; К – комбикорм-концентрат, БВМД – беково-витаминно-минеральная добавка, П – премикс. Номер рецепта обозначается двумя цифрами, из которых первая обозначает вид и производственную группу животных, вторая – порядковый номер рецепта в пределах этой группы. Установлен следующий порядок нумерации рецептов комбикормов: для кур – с 1-го по 9-й номер (1 – куры-несушки, 2 – цыплята в возрасте от 1 до 30 дней, 3 – молодняк кур от 31 до 60 дней, 4 – молодняк кур от 61 до 120 дней, 5 – бройлеры 1–30 дней, 6 – бройлеры 31–56 дней, 7 – молодняк кур от 121 до 180 дней и т.д.); для индеек – с 10 по 19-й (10 – индейки-

несушки, 11 – индюшата 1–14 дней, 12 – индюшата от 15 до 60 дней, 13 – индюшата от 61 до 120 дней, 14 – индюшата от 121 до 180 дней и т.д.); для уток – с 20 по 29-й (20 – утки-несушки, 21 – утята от 1 до 30 дней, 22 – утята от 31 до 60 дней, 23 – утята от 56 до 150 дней и т.д.); для гусей – с 30 по 39-й (30 – гусята от 1 до 20 дней, 31 – гусята в возрасте от 21 до 75 дней, 32 – гуси взрослые и ремонтный молодняк и т.д.); для цесарок, голубей – с 40 по 49-й.

Таблица 124

**Рецепты комбикормов для кур-несушек
с применением БМД фирм «Коудайс» и «Провими»**

Показатель	Рационы фирмы «Коудайс»				Рационы фирмы «Провими»								
	KLPC-10, 5421	KLC-10, 5391	KPC-20, 5472	KLC-25, 5483	4265	4247	1238B	1246	1284F	3735			
Состав комбикорма, %:													
БМВД	10	10	10	10	10	20	25	7,5	10,5	12,5	12,5	12,5	15
пшеница	75	55	50	54,5	33	50	48	50	50	35	24	26,1	49
ячмень	–	20	8,5	17,5	17,5	30	20	–	20	44	55,6	45,5	15
кукуруза	–	–	15,5	–	20	–	–	24,4	7	–	–	–	15
шрот подсолнечный	–	–	–	–	–	–	–	–	5	–	–	11,2	–
шрот соевый	7,5	7,5	9	10,5	12	–	–	10,1	–	–	–	–	–
известняк	7,5	7,5	7	7,5	7,5	–	7	8	8	8,5	7,9	4,7	6
В 1 кг содержится:													
обменной энергии, ккал	2770	2710	2775	2670	2705	2775	2660	2750	2725	2700	2700	2700	2700
сырого протеина, г	160	159	160	165	167	160	172	165	160	160	155	167	15

Комбикорма по своему качеству должны соответствовать требованиям государственных стандартов (табл. 125, 126 и 127).

Для приготовления комбикормов используют, в основном, зерновые корма (60–75 %), в том числе зернобобовые культуры; в состав комбикорма входят растительные белковые корма – жмыхи и шроты, корма животного происхождения, дрожжи кормовые, травяная мука, минеральные подкормки, кормовой жир, премикс.

Таблица 125

Нормативные показатели на комбикорма для птицы

Показатель	Норма
------------	-------

	для цыплят в возрасте 1-4 дней	для молодняка кур в возрасте, недель			для кур-несушек в возрасте, недель		для кур племенных	для бройлеров в возрасте, недель	
		1-7	8-13 и 18-20 (предкладка)	14-17	21-47	48 и старше		1-4	5 и старше
Крупность рассыпного комбикорма: остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм, %, не более	Не допускается			1,0				Не допускается	
остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм, %	Не более 5,0			Не менее 2,0				Не более 15,0	
наличие целых зерен, %, не более	Не допускается	0,3			0,5				0,3
в том числе семян дикорастущих растений, %, не более	Не допускается				0,1				
Обменной энергии в 100 г комбикорма, не менее	290	270	260	270	260	270	310	315	
МДж, не менее	1,214	1,130	1,088	1,130	1,088	1,130	1,298	1,319	
Массовая доля сырого протеина, %	17,0-18,5	19,5-21,0	15,5-17,0	13,5-15,0	16,5-18,0	15,0-17,0	16,6-18,0	22,0-23,5	19,0-20,5
Массовая доля сырой клетчатки, % не более	3,3	4,5	5,5	7,0	5,5	6,0	5,0	4,5	4,7
Массовая доля кальция, %	0,25-0,40	1,0-1,3		1,1-1,4		3,0-3,4		0,9-1,2	0,8-1,1
Массовая доля фосфора, %	0,40-0,60	0,75-0,85	0,60-0,70					0,75-0,85	0,65-0,75
Массовая доля натрия, %	0,09-0,15				0,22-0,32				
Массовая доля лизина, %	-	1,00-1,02	0,80-0,82	0,70-0,72	0,75-0,77	0,70-0,72	0,75-0,77	1,10-1,15	0,95-1,00
Массовая доля метионина и цистина (в сумме), %	-	0,75-0,77	0,60-0,62	0,53-0,55	0,60-0,62	0,57-0,59	0,60-0,62	0,82-0,85	0,71-0,75
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более	0,2		0,3		0,5		0,3		

Показатель	Норма								
	для цыплят в возрасте 1-4 дней	для молодняка кур в возрасте, недель			для кур-несушек в возрасте, недель		для кур племенных	для бройлеров в возрасте, недель	
		1-7	8-13 и 18-20 (предкладка)	14-17	21-47	48 и старше		1-4	5 и старше
Наличие металломагнитной примеси (частиц размером до 2 мм включительно), мг в 1 кг комбикорма, не более		20			30			20	

*При выработке комбикормов с включением проса и сорго допускается увеличение содержания в них зерен на 0,5 %

**В случаях выработки комбикормов без применения синтетических препаратов аминокислот допускается увеличение массовых долей лизина, метионина и цистина (в сумме) выше указанных пределов

Для каждого вида и возраста птицы разработаны полнорационные комбикорма. Перед изготовлением комбикормов определяют качество сырья, а затем качество готовой продукции по следующим показателям: внешний вид, цвет, запах, степень размола каждого вида сырья и готовой продукции, наличие металломагнитной примеси в сырье и комбикормах, целых зерен в комбикормах.

Доброкачественное сырье должно быть без признаков порчи, плесени, гнилостного запаха; влажность комбикормов для птицы не должна превышать 13 %; количество песка допускается не более 0,5 %, а для молодняка разных видов – 0,2–0,3 %; металлических частиц с острыми краями в комбикормах не должно быть. Вредных примесей в виде куколя, головни и т.д. может быть не более, чем это допустимо в исходном сырье для комбикормов. Допускается содержание целых семян не более 0,5–0,7 %, в том числе семян дикорастущих растений не более 0,1 %; амбарных вредителей (паукообразных и насекомых) допускается не более 5 насекомых в 1 кг.

На каждую партию комбикорма, отпускаемую с завода, составляют удостоверение (сертификат), где указывают название завода-изготовителя, дату изготовления, номер рецепта, для какого вида птицы и возраста приготовлен комбикорм, рецепт и питательность комбикорма, а также указывают премикс и другие добавки.

Влажность определяют, высушивая комбикорм или компоненты при температуре 130°C в течение 40 мин. Можно пользоваться влагомером ВГ.

Таблица 126

Нормативные показатели на комбикорма для птицы

Показатель	Норма
------------	-------

	для молодняка уток в возрасте, недель			для взрослых уток-несушек	для молодняка гусей в возрасте, недель		Для молодняка гусей в возрасте 9-26 недель и взрослых гусей
	1-3	4-8	9-26		1-3	4-8	
Крупность рассыпного комбикорма:							
остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм, %, не более	Не допускается	5,0		1,0	Не допускается	5,0	1,0
остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм, %	Не более 5,0	Не более 15,0		Не менее 2,0	Не более 5,0	Не более 15,0	Не менее 2,0
наличие целых зерен, %, не более					0,5		
в том числе семян дикорастущих растений, %, не более					0,1		
Обменной энергии в 100 г комбикорма:							
ккал, не менее	280	295	260	265	280	275	260
МДж, не менее	1,172	1,236	1,088	1,110	1,172	1,520	1,088
Массовая доля сырого протеина, %	17,5-19,0	15,5-17,0	135-15,0	15,5-17,0	19,5-21,0	17,5-19,0	14,0-15,5
Массовая доля сырой клетчатки, % не более		6,0	10,0	7,0	5,5	6,0	10,0
Массовая доля кальция, %		1,1-1,4		2,5-2,8	1,1-1,4		1,2-1,6
Массовая доля фосфора, %	0,70-0,80	0,65-0,75		0,60-0,70	0,70-0,80		0,60-0,70
Массовая доля натрия, %				0,22-0,32			
Массовая доля лизина, %	1,00-1,02	0,80-0,82		0,70-0,72	1,00-1,02	0,90-0,92	0,65-0,67
Массовая доля метионина и цистина (в сумме), %	0,77-0,79	0,68-0,70	0,59-0,61	0,57-0,59	0,78-0,80	0,70-0,72	0,55-0,57
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более		0,3		0,5	0,3		0,5
Наличие металломагнитной примеси (частиц размером до 2 мм включительно), мг в 1 кг комбикорма, не более		20		30	20		30

Нормативные показатели на комбикорма для птицы

Показатель	Норма			
	для молодняка индек в возрасте, недель			для взрослых индек- несушек
	1-8	9-17	18-30	
Крупность рассыпного комбикорма:				
остаток на сите с отверстиями диаметром 5 мм, %, не более	Не допускается			1,0
остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм, %	Не бо- лее 5,0	Не бо- лее 15,0	0,5	Не менее 2,0
наличие целых зерен, %, не более				1,0
в том числе семян дикорастущих растений, %, не более	0,1			
Обменной энергии в 100 г комбикорма:				
ккал, не менее	285	290	270	280
МДж, не менее	1,194	1,214	1,130	1,172
Массовая доля сырого протеина, %	26,5-	21,0-	13,5-	
	28,0	22,5	15,0	15,0-16,5
Массовая доля сырой клетчатки, % не более	5,0			7,0
Массовая доля кальция, %	1,6-1,9	1,7-2,1	1,7-	2,5-2,9
			2,0	
Массовая доля фосфора, %			0,7-	
	1,0-1,1	0,9-1,0	0,8	0,6-0,7
Массовая доля натрия, %	0,30-	0,25-		0,22-0,32
	0,35	0,35		
Массовая доля лизина, %	1,48-	1,20-		0,70-0,72
	1,50	1,22		
Массовая доля метионина и цистина (в сумме), %	0,94-	0,78-	0,50-	
	0,96	0,80	0,52	0,55-0,57
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более	0,3			0,5
Наличие металломагнитной примеси (частиц размером до 2 мм включительно), мг в 1 кг комбикорма, не более	20			30

*При выборе комбикормов с включением проса и сорго допускается увеличение содержания в них целых зерен на 0,5 %.

**В случаях выработки комбикормов без применения синтетических препаратов аминокислот допускается увеличение массовых долей лизина, метионина и цистина (в сумме) выше указанных пределов. Крупность размолта и содержание цельных семян определяют при просеивании 100 г комбикорма через несколько сит с отверстиями диаметром 1, 2, 3 и 5 мм, расположенных в порядке уменьшения размеров отверстий сверху вниз. Остаток на каждом сите взвешивают с точностью до 0,1 г и рассчитывают содержание каждой фракции, затем каждую фракцию помещают на разборную доску и подсчитывают количество цельных семян культурных и дикорастущих растений.

Металломагнитную примесь можно определить прибором ПВФ-2, а затем измерить их величину прибором ПИФ-2. Если приборов нет, то можно использовать подковообразный магнит: при этом берут 1 кг среднего образца комбикорма, рассыпают его тонким слоем в 0,5 см и полюсами магнита медленно проводят по слою комбикорма вдоль и поперек, чтобы весь комбикорм был захвачен. Частицы металломагнитной примеси снимают с магнита и рассматривают их через лупу. Магнит проводят через комбикорм трижды, собранные частицы взвешивают. Можно измерить величину металлических частиц на миллиметровой бумаге, располагая их вдоль одной стороны любого квадрата. В комбикормах не должно быть металлических частиц с острыми краями.

Технологический процесс производства комбикормов состоит из нескольких операций: прием и хранение сырья, очистка его от органических, минеральных и металломагнитных примесей, отделение пленок от ячменя и овса при производстве некоторых видов комбикормов: измельчение очищенного сырья; дозирование и смешивание компонентов; гранулирование комбикормов.

Доброкачественное сырье является одним из главных условий производства комбикормов высокого качества. Несоблюдение рекомендуемых условий хранения сырья приводит к его порче – слеживанию, самосогреванию, развитию плесени. Сырье для производства комбикормов хранят на различных складах. Склады должны быть такой вместимости, чтобы можно было обеспечить бесперебойную работу комбикормового завода в течение 28 суток. Рассыпные и гранулированные комбикорма хранят в силосных складах или в складах напольного типа насыпью или в таре. Белково-витаминные и другие добавки хранят в таре. Складские помещения должны быть чистыми, перед приемом сырья и комбикормов их тщательно очищают. С помощью металлических решеток (размер отверстий 50×50 мм) очищают сырье от крупных примесей, которые могут привести к остановке или повреждению машин. Эти решетки устанавливают в приемнике сырья. Зерновое сырье очищают на воздушно-ситовых сепараторах, сыпучее сырье (отруби, мучка и др.) – на плоских ситах. Ячмень и овес очищают от мелких примесей и пленок на пневмосепараторах. Металломагнитные примеси отделяют на магнитных заграждениях (статические магниты и электромагниты).

Зерновое сырье измельчают на дробильной машине. Кусковое сырье (плитка жмыхов, мел и др.) сначала дробят, а затем мелко измельчают. Для перемешивания измельченного сырья применяют норрии, ленточные транспортеры, цепные транспортеры с погруженными скребками и самотечными устройствами.

При производстве комбикормов каждый компонент комбикорма согласно рецепту помещают в дозаторы и устанавливают его производительность. Жидкие компоненты предварительно подогревают и регулируют их расход. После установки дозаторов включают всю систему и проверяют ее работу. Компоненты смешивают в смесителях после их дозирования в соответствии с рецептом комбикорма.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

РОЛЬ ВИТАМИНОВ В ПИТАНИИ ПТИЦЫ

Витамины – это высокомолекулярные органические соединения различной химической природы, синтезируемые, главным образом, растениями и частично – микроорганизмами. В организме они присутствуют в очень малых количествах, но обеспечивают выполнение жизненно важных функций, регулируя обмен веществ.

Птица наиболее чувствительна к недостатку витаминов в кормах, что связано с ее биологическими особенностями (высокая скорость роста, быстрое продвижение корма по желудочно-кишечному тракту, недостаточный синтез и ограниченное всасывание эндогенных витаминов в пищеварительном тракте и т.д.) На потребность птицы в витаминах оказывает влияние включение в рецептуру комбикормов наиболее дешевых ингредиентов (при исключении или уменьшении доли богатых витаминами продуктов переработки мяса и рыбы, различных видов тепловой обработки кормов, применении зерна повышенной влажности и нестабилизированных жиров, хранении кормов при высокой температуре и влажности). Проблема обостряется в случае возникновения стрессовых ситуаций (повышенная температура, вакцинация, дебикирование), снижающих потребление корма и уменьшающих кишечную абсорбцию витаминов. Субклинические и клинические заболевания также ослабляют абсорбцию витаминов в кишечнике.

Потребность птицы в витаминах изменяется и под влиянием интенсивной селекции на повышение скорости роста, яичной и мясной продуктивности, при использовании в комбикормах антибиотиков, наличии авитаминов и плесневых грибов, неодинаковой способности птицы различных пород и возраста к эндогенному биосинтезу витаминов, нельзя не учитывать и антагонистических и синергических взаимодействий между отдельными элементами, а также между витаминами и другими микрокомпонентами кормосмеси. Отсутствие или недостаток витаминов в рационе вызывает нарушение обмена веществ в организме, что приводит к отставанию птицы в росте, снижению ее продуктивности и качества получаемой продукции. При производстве инкубационных яиц следует иметь в виду и то, что эмбрионы птицы развиваются в яйцах, куда приток питательных веществ из организма в процессе эмбриогенеза невозмо-

жен. Поэтому нарушение витаминного питания несушек ведет к снижению выводимости яиц и жизнеспособности птенцов. В связи с этим ассортимент витаминов, добавляемых в полноценные комбикорма для птицы, значительно шире, чем для других животных. В настоящее время комбикорма для птицы нормируют по 14 витаминам.

При отсутствии витаминов у цыплят развиваются, хотя и очень редко, тяжелые заболевания – авитаминозы; при недостатке витаминов – гиповитаминозы, которые у молодняка проявляются истощением, снижением устойчивости к инфекции и повышенной смертностью, а у несушек – пониженными яйценоскостью, оплодотворенностью яиц и выводимостью молодняка.

Потребность птицы в витаминах удовлетворяют введением в рационы витаминных кормов (травяная мука, дрожжи, рыбная мука и др. корма) и витаминных препаратов, которые добавляют в полноценные комбикорма или премиксы. Витаминные препараты производят путем химического и микробиологического синтеза, и они могут быть двух видов: жидкие (масляные растворы, тонкодисперсные соблюбилизированные эмульсии) или сыпучие (микрокапсулированные, микрогранулированные).

Витамин А обеспечивает нормальный рост и развитие птицы, высокую продуктивность, регулируя обмен веществ. Действие витамина А на многие обменные процессы связано с участием его в функциях биологических мембран. Специфическим признаком А-витаминной недостаточности у птицы являются ксерофтальмия (сухость слизистой оболочки и роговицы глаза, помутнение, изъязвление ее). Кроме того, возникает ряд неспецифических нарушений в обмене веществ, которые проявляются в снижении интенсивности роста и яичной продуктивности, повышении восприимчивости к инфекциям.

При недостатке витамина А в инкубационных яйцах происходит гибель эмбрионов через 48 часов инкубации по причине неразвившейся системы кровообращения. Кроме дефектов глаз, у цыплят при недостатке витамина А отмечаются дефекты почек, увеличивается отложение солей мочевой кислоты. Недостаток витамина А отрицательно влияет на гипофиз-гонада, создавая другие, не столь очевидные симптомы. Гипотиреоз – снижение активности щитовидной железы – является причиной недостаточности витамина А у цыплят.

У петухов при недостатке витамина А уменьшаются семенники, уменьшается количество тестостерона и падает плодовитость. При недостатке витамина А снижается общая устойчивость организма к бактериальным и вирусным инфекциям, что, по-видимому, связано с уменьшением синтеза белков вообще и белков-антител в частности.

Скорость проявления признаков дефицита витамина А у птицы зависит от запасов его в организме или в яйце. Так, у птенцов, выведенных из яиц с низ-

ким уровнем витамина А, при недостатке этого витамина в рационе признаки авитаминоза проявляются уже в конце первой недели жизни, а у выведенных из полноценных яиц – к 40–50 дню жизни. У авитаминозных птенцов отмечают: задержка роста, сонливость, взъерошенность перьев, нарушение координации движений, истощение, слезотечение, сопровождающееся развитием ксерофтальмии. Из яиц, дефицитных по витамину А, цыплята, как правило, выводятся с закрытыми веками, но без видимых патологических изменений.

У взрослых кур и индеек симптомы авитаминоза проявляются после 2–5 месяцев скармливания дефицитного по витамину А рациона и выражаются в ухудшении перьевого покрова, а также поедаемости корма, в потере массы тела, снижении яйценоскости и оплодотворенности яиц, задержке развития яичных фолликулов, увеличении количества кровяных и мясных пятен в яйцах. Кровяные включения в желтке являются следствием адгезии на вителлиновой мембране после овуляции фолликула сгустков крови, мясные включения образуются преимущественно в белке яиц при прохождении яйца по яйцеводу (белковому отделу и перешейку) до попадания в скорлуповую железу. При подкормке кур витаминами А и К геморрагические бляшки не образуются. Иногда кровяные включения в белке или желтке являются следствием инфекционного заболевания птицы. Нитраты и нитриты неблагоприятно влияют на обмен витамина А, как впрочем, и других витаминов и могут быть причиной кровяных включений. Витамин А является одним из немногих витаминов, передозировка которых вызывает токсический эффект. Исследования по влиянию избыточного потребления витамина А на птицу не проводились. Анализ литературных данных свидетельствует, что признаки гипервитаминоза А у цыплят включали анорексию, конъюнктивиты и нарушения развития костей. Например, при увеличении уровня витамина А до 48000 ИЕ/кг живая масса бройлеров в 49 дней уменьшалась с 1744 до 1653 г, содержание витамина А в печени увеличивалось со 138 до 2566 ИЕ/г, а падеж возрастал с 3,5 % до 8,0 %. При этом, значительно возросло количество петушков со слабыми конечностями. Передозировка витамина А в комбикормах для кур приводит к снижению оплодотворенности и выводимости яиц, увеличению «кровоного кольца». Основная часть эмбрионов гибла на 19–20 сутки инкубации. При этом, отмечали отек затылка, утолщение суставов, истонченность скорлупы, мочекишный диатез. Цыплята отставали в росте, кости скелета и ног были размягчены, что свидетельствует о нарушении фосфорно-кальциевого обмена, являющегося следствием антагонизма витамина А с витамином Д.

Среди биохимических изменений в организме кур-несушек, потреблявших повышенные дозы витамина А, наблюдали резкое снижение концентрации витамина Е и каротиноидов в печени и, соответственно, в яичном желтке. Суточные цыплята, выведенные из таких яиц, имели низкое содержание витамина А

в печени. Токсичность повышенных дозировок витамина А объясняется отчасти интенсивным депонированием его в крови.

Передозировки витамина А особенно опасны в сочетании с низким содержанием протеина и кормов животного происхождения в комбикорме, что приводит к возникновению нефритов. За период эмбрионального развития цыпленком усваивается от 40 до 56 % витамина А и от 30 до 76 % каротиноидов. Нормативный уровень витамина А в яйце составляет 6-11 мкг/г, а каротиноидов 16-18 мкг/г.

Печень птицы – это депо жирорастворимых витаминов, содержащее до 90 % ретинола организма. Контроль за А-витаминной обеспеченностью молодняка рекомендуется проводить по содержанию витамина А в печени. При этом, содержание витамина А в печени суточных цыплят составляет 29-45 мкг/г, в печени ремонтного молодняка – 300-500, в печени взрослых кур – 800-1800 мкг/г. Косвенным показателем обеспеченности птицы витамином А может служить содержание мочевой кислоты в сыворотке крови. Например, при А-гиповитаминозе этот показатель увеличивается почти в 4 раза. У клинически здоровых кур уровень мочевой кислоты составляет в среднем 5,8 %, в начальной стадии мочекишечного диатеза – 15 мг %, при тяжелой форме заболевания – 24 мг %.

В организме витамин А образуется при окислительном распаде каротиноидных пигментов. Наиболее благоприятным в этом отношении является бета-каротин. Для птицы соотношение активности каротина и витамина А определено как 2:1.

Комбикорма современной рецептуры содержат недостаточное количество витамина А даже в том случае, когда включают каротинсодержащие источники, такие как кукуруза и травяная мука. Удовлетворить потребность птицы в витамине А можно путем его включения в состав комбикорма. Для этой цели в птицеводстве широко применяют микровит А кормовой активности 325 тыс. МЕ в 1 г (110-115 мг ретинилацетата в 1 г). Препарат используют для производства витаминно-минеральных премиксов. По сравнению с масляными растворами микровит А обладает рядом преимуществ: он более стабилен, легко и равномерно смешивается с сухими компонентами премиксов и комбикормов. Препарат нельзя растворять в маслах, жирах, сантохине, воде и применять для обогащения влажных мешанок. Кроме масляного и сухого препаратов витамина А, налажено отечественное производство вододисперсного препарата этого витамина, активностью 400 тыс. ИЕ в 1 мл, под названием сольвита А₄₀₀. Препарат легко растворяется в воде, образуя слегка опалесцирующий раствор, легко всасывается в кишечник, т.к. находится в растворе в эмульгированном виде. Препарат эффективен при выпаивании в первые дни жизни молодняка, при ветеринарных обработках птицы и в других стрессовых ситуациях, а также при постоянном его

применении в составе комбикорма. Кроме отечественных препаратов витамина А, на рынке достаточно большой выбор сухих препаратов этого витамина активностью до 500 тыс. ИЕ/г, и масляных препаратов.

Для производства премиксов в условиях птицефабрик, не имеющих специализированного премиксного оборудования, целесообразнее для обогащения комбикормов применять сухие формы витамина А.

Витамины D₃ необходим для эффективного усвоения кальция. После всасывания D₃ метаболизируется с образованием 1,35-дигидрокси-витамина D₃, который оказывает самое большое влияние на усвоение кальция. Метаболиты витамина D₃ стимулируют синтез кальций-связывающего белка, который улучшает всасывание кальция из кишечника с последующим отложением в скорлупе.

Кроме того, витамин D₃ участвует в активации обмена скелетного кальция. В организме, в отличие от витамина А, витамин D₃ накапливается в незначительных количествах. Поэтому признаки недостаточности проявляются быстро, через 2–3 недели. При недостаточном поступлении витамина D₃ с кормом у несушек увеличивается количество яиц с тонкой скорлупой, снижается яйценоскость (до 30 %) и масса яиц, появляются яйца с деформированной скорлупой или без скорлупы. Качество яиц ухудшается быстрее, чем снижается яйценоскость кур. Наиболее заметно перечисленные показатели изменяются в первую неделю. При прогрессировании недостаточности витамина D₃ когти, клюв и грудная кость становятся мягкими, гибкими, резко снижается выводимость яиц. У кур, например, отмечается повышенная смертность эмбрионов на третьей неделе развития из-за плохого окостенения клюва. Для обеспечения хорошей выводимости яиц в них должно содержаться не менее 2–3 ИЕ/г желтка этого витамина.

У цыплят отчетливые признаки авитаминоза проявляются через 2–3 недели и характеризуются задержкой роста, снижением двигательной активности, нарушением координации движений. Оперение у птицы плохое, перья взъерошены, клюв, когти и киль мягкие, гибкие. Кости мягкие, гнутся и легко ломаются. При хронической недостаточности у молодняка и взрослой птицы становится затяжной деформация скелета, который сохраняется при нормализации D-витаминного питания. Паращитовидные железы увеличены и гипертрофированы.

Избыток витамина D₃ вызывает токсикоз наряду с гиперкальциемией и минерализацией мягких тканей. У растущей птицы из-за увеличивающейся резорбции кальция из костей возникают проблемы с ногами. У взрослой птицы снижается продуктивность, и куры откладывают яйца с хрупкой скорлупой и шероховатой в области тупого конца.

Как было отмечено выше, избыток витамина D_3 вызывает минерализацию мягких тканей. При этом кальций депонируется в коже и в пере, нарушая обмен микроэлементов. В результате перья теряют эластичность, концы их обламываются, у несушек наступает преждевременная линька. В связи с ухудшением состояния оперения у кур возрастают потери тепла, в результате чего они больше потребляют корма. Кроме того, резорбция костной ткани приводит к тому, что в костях уменьшается количество кальция и увеличивается концентрация марганца, магния и меди. Уровень кальция в крови и почках повышается в 2,0–2,5 раза, у птицы нарушается функция почек и развивается ацидоз. Кроме того, избыточное поступление витамина D_3 с кормом вызывает его окисление в организме, что ведет к повышенному расходу витамина Е.

Существующие нормы витамина D_3 разработаны с учетом уровня кальция и фосфора в рационе. Однако, на практике часто условия минерального питания нарушаются. Нормы кальция в рационе нередко превышают рекомендуемые, что влечет за собой образование в кишечнике трудноусвояемых комплексов. Ухудшается усвоение фосфора и цинка, продуктивность птицы снижается, страдает выводимость, наблюдается высокая смертность эмбрионов.

Однако качество скорлупы снижается не только от нормирования витамина D_3 , кальция и фосфора. Качество скорлупы снижается при высокой температуре воздуха в птичнике (свыше $30^{\circ}C$). При этом нарушается тиреоидная функция щитовидной железы, уменьшается потребление корма и кальция, а также использование кальция в связи с повышенным потреблением воды. Учитывая, что при этом ухудшается дыхание, сопровождающееся повышенным выделением CO_2 , наступает алкалоз, приводящий к нарушению микроструктуры скорлупы. Качество и угол наклона подножной решетки также могут влиять на процент боя и насечки яиц. Появлению яиц с деформированной, истонченной скорлупой или без нее могут предшествовать инфекционные заболевания кур, такие как ССЯ-76, инфекционный бронхит, ньюкаслская болезнь и др.

Компоненты комбикорма содержат, как правило, мало витамина D_3 или вообще лишены его, поэтому потребность птицы в этом витамине можно удовлетворить добавками его синтетических препаратов. В настоящее время в птицеводстве применяется несколько форм витамина D_3 .

Витамин D_3 (холекальциферол) в масле – прозрачная или слегка мутная маслянистая жидкость желтого цвета (в зависимости от используемого растительного масла). В 1 мл препарата содержится витамина D_3 в пределах 45000–55000 МЕ. Кислотное число раствора не должно превышать 4,0 мг КОН.

Видеин D_3 (комплекс витамина D_3 с казеином) – сухой желтовато-серый мелкозернистый порошок с размером частиц не более 150 мкм. Содержание витамина D_3 в препарате 200000 ± 20000 МЕ/г.

Оба препарата имеют недостатки. В частности, масляной препарат витамина Д₃ не технологичен для внесения в премиксы, способствует их слеживанию и разрушению других витаминов. Видеин имеет низкую сохранность в составе премиксов. В настоящее время освоен выпуск новой кормовой формы витамина Д₃ – гранувит Д₃. В качестве активного вещества для приготовления гранувита Д₃ используют холекальциферол. Активность препарата – 100 и 200 тыс. МЕ на 1 г витамина Д₃. Гранувит Д₃ более стабилен, легко и равномерно смешивается с сухими компонентами премиксов и комбикормов. Препарат вносят в комбикорма путем ступенчатого смешивания с наполнителем или частью мелкоизмельченного комбикорма. Гранувит Д₃ нельзя растворять в жирах, маслах, сантохине, воде и применять для обогащения влажных мешанок.

Кроме того, созданы вододисперсные препараты витамина Д₃, выпускаемые под названием аквахол Д₃ (активность 1300000 ИЕ в 1 мл) и сольвита Д₃ (активность 100000 ИЕ в 1 мл). Оба препарата представляют собой подвижную жидкость, которая при смешивании образует слабо опалесцирующие растворы, легко всасывающиеся в кишечнике. Препараты эффективны при выпаивании цыплят в первые дни жизни молодняка, при ветеринарных обработках птицы и других стрессовых ситуациях, а также при постоянном применении в составе комбикорма. Заслуживают внимания импортные препараты витамина Д₃ (активность 500 тыс. ИЕ/г). Среди них есть препараты, растворимые в воде, предназначенные для внесения во влажные мешанки (свиноводство), но их также можно использовать для выпаивания ослабленной птице и при стрессах.

Обеспеченность птицы витамином Д₃ определяют по содержанию его в плазме крови, печени и желтке яиц. В норме концентрация его в плазме крови составляет 7–9 ИЕ/мл, у кур – 10–18 ИЕ/мл, в печени кур – 2,1–2,8 и в желтке 2–3 ИЕ/г. Однако методика определения витамина Д₃ сложна, поэтому на практике пользуются косвенными показателями контроля. К числу таких показателей относится активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови кур. У клинически здоровых кур активность ее составляет 6–9 ед., у цыплят – 10–11. Повышение активности щелочной фосфатазы у молодняка до 30 ед. свидетельствует о гиповитаминозе, до 60 и выше – о рахите, у кур – до 40–70 ед. – об остеопорозе.

В связи с тем, что уровень витамина Д₃ тесно связан с минеральным обменом, Д₃-витаминную обеспеченность оценивают с учетом показателей обмена кальция и фосфора. В норме содержание кальция в сыворотке крови цыплят равно 10–12 мг %, индюшат, утят, гусят – 12–16 мг %. У несушек всех видов в непродуктивный период этот показатель составляет 9–12 мг %, в период яйцекладки у кур – 20–40 мг %, индеек, уток и гусей – 46 мг %; содержание неорганического фосфора – соответственно 4,8–8,0 и 4,4–7,5 мг %.

Доступен другой метод определения содержания кальция и фосфора в костях. У здоровых суточных цыплят эти показатели в большой берцовой кости равны соответственно 10–12 %, 5–6 %; 4-недельного возраста – 16–18 %, 7–8 %.

В бедренной кости кур, индеек, уток содержится 23–28 % и 10–12 % фосфора. У 7-недельных бройлеров содержание кальция в костях составляет 14–16 %, фосфора – 7–9 %. Уменьшение содержания в костях золы, кальция и фосфора на 20–30 % от нормы у молодняка указывает на рахит, у кур – на остеопороз.

О состояний минерального обмена у несушек можно судить по толщине, массе и упругой деформации скорлупы. Упругая деформация скорлупы яиц в норме не должна превышать 23 мкм, при нарушении Д-витаминного и минерального питания она возрастает до 30 мкм. Толщина скорлупы должна быть не менее 0,33 мм.

Витамин Е, обладая антиоксидантным действием, оказывает разностороннее влияние на обмен веществ. В процессе усвоения токоферолы эмульгируются с жирами и транспортируются из кишечника в составе хиломикронов через лимфатическую систему и воротную вену в общий кровоток. Спустя 4–8 часов после принятия с кормом они достигают всех органов и тканей. Наиболее активно накопление альфа-токоферола происходит в сердце, легких, печени, далее в порядке убывания идут мышцы голени, груди и мозг.

Исчезают токоферолы быстрее всего из плазмы и печени, медленнее – из скелетных мышц, сердца и дольше остаются в жировой ткани. Однако имеются данные, что запасы токоферолов в жировой ткани практически не доступны для организма в случае Е-авитаминозного питания, и поэтому необходимо поддерживать регулярное обеспечение ими птицы. Механизм антиоксидантного действия витамина Е в общем виде представляется так: одна часть его молекулы входит в структуру мембран клеток, микросом и лизосом, а вторая – вступает в химический комплекс с молекулой полиненасыщенной жирной кислоты, блокируя ее до тех пор, пока она не будет метаболизирована клеткой. Одновременно селеносодержащая глутатионпероксидаза удаляет все активные пероксиды, попавшие в клетку или образовавшиеся в ней. Если любой из этих механизмов работает недостаточно эффективно и указанные метаболиты не удаляются, возникает поражение клетки – Е-авитаминоз, но витамин Е и селен не могут полностью заменить один другого, и для каждого из них существует лимит обязательного минерального наличия в организме, а соответственно и в корме.

Антиоксидантные свойства витамина Е имеют большое значение в функционировании легких и сердца: он обеспечивает в них нормальный обмен липидов. Он также является обязательным функциональным компонентом дыхания клетки, синтеза селен-белкового комплекса и проявления его действия, синтеза гема в костном мозге, аскорбиновой кислоты и коэнзимной формы витамина В₁₂. Способствует выработке более напряженного иммунитета, предохраняет от окисления витамины А, Д и каротиноиды, улучшая их усвоение.

Дефицит витамина Е обычно возникает у молодняка 10–15-дневного возраста, но не старше 50 дней, при повышенном содержании в комбикормах нестабилизированной рыбной и мясной муки, увлажненной залежалой кукурузы,

порченного зерна, жиров с повышенным кислотным и перекисным числом, при поражении кокцидиозом. Уровень достаточности витамина Е зависит от количества сопутствующего селена и от вышеперечисленных обстоятельств, представляющих опасность окислительных процессов. Потребность в витамине Е находится в прямой связи с количеством поступивших в организм полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК): примерно около 3 мг альфа-токоферола необходимо на 12 потребленных ПНЖК. Неадекватное содержание как витамина Е, так и селена приводит к проявлению признаков недостаточности витамина Е у птицы. Это энцефаломалация; мышечная дистрофия с некрозом мышечных клеток, атаксией и параличами (состояние усугубляется, если комбикорма дефицитны по метионину и цистину); экссудативный диатез с отеками и кровоизлияниями в подкожную жировую клетчатку из-за повышенной проницаемости капилляров; гемолиз эритроцитов.

Взрослая птица менее чувствительна к недостатку витамина Е, чем молодняк в период активного роста, и поэтому наблюдаемые симптомы различны. У петухов ухудшается качество спермы, у кур при длительном недостатке одновременно витамина Е и селена снижается яйценоскость и выводимость яиц. При этом, гибель эмбрионов отмечается на ранних стадиях инкубации, через 84–96 часов. Однако следует уточнить, что выводимость яиц снижается и при дефиците в кормах селена. Причина – кровоизлияние и отказ системы кровообращения. Токоферол в значительной степени снижает и общий токсикоз организма птицы, вызываемый ртутными соединениями, двуокисью азота, микотоксинами и пр.

Учитывая столь разностороннюю роль витамина Е, ему по праву принадлежит одно из первых мест среди антистрессовых препаратов, применяемых в медицинской и ветеринарной практике, а среди витаминов в этом отношении он делит первое место с аскорбиновой кислотой. В зарубежной практике большое значение придают нормированию витамина Е при тепловых стрессах, повышая его уровень в рационе.

Как было отмечено выше, витамин Е, при исключении его из рациона, дольше задерживается в мышцах и жире. Учитывая антиоксидантную роль витамина Е, в зарубежной практике его довольно часто применяют как естественный антиоксидант в повышенных дозировках до 200 г/т корма (по а.д.в.) за 2–3 недели до убоя с тем, чтобы создать определенный запас в мышцах и жире. Такое мясо при хранении как при температуре 4°C (14 дней), так и при температуре – 20°C (4 месяца) лучше сохраняет цвет и вкусовые качества. Концентрация мономерного диальдегида при хранении такого мяса мало изменяется.

Данные о потребности в витамине Е разноречивы, что объясняется зависимостью величины потребности от многих причин. Доминирующее значение имеет содержание в корме полиненасыщенных жирных кислот, серосодержащих аминокислот и селена. С увеличением концентрации жирных кислот и

снижением метионина и селена в рационе возрастает потребность в витамине Е. Так, при наличии в кормах 3–7 % жира потребность птицы в витамине Е возрастает с 10 до 20 г/г корма в расчете на чистое вещество. Добавление в корм антиоксиданта этоксилина частично устраняет дефицит витамина Е. Однако, при использовании антиоксидантов для сохранения токоферола в организме для специфических целей следует подбирать препараты, имеющие более высокие константы скоростей реакции, чем токоферол.

Обеспеченность птицы витамином Е определяют по содержанию его в печени, сыворотке крови или в яйце. В сыворотке крови кур, цыплят и ремонтного молодняка его содержится 7–12 мкг/мл, у мясных цыплят – 7–8 мкг/мл и индюшат – 6–17 мкг/мл. При Е-гиповитаминозе этот показатель снижается до 1,3–4 мкг/мл.

Концентрация витамина Е в печени суточных цыплят составляет 150–200 мкг/г, ремонтного молодняка – 14–20 мкг/г, при убое у мясных цыплят – 6–10 мкг/г, у индюшат – 40–120 мкг/г. Оптимальное содержание витамина в печени кур равно 10–16 мкг/г. Нормальным содержанием витамина Е в желтке яиц кур считается 60–200 мкг/г, уток и индеек – 45–70 мкг/г, гусей – 55–60 мкг/г.

При экспресс-диагностике Е-витаминной недостаточности пользуются тестом резистентности эритроцитов крови к гемолизу. У клинически здоровой птицы гемолизируется не более 8 % эритроцитов. При недостатке витамина Е устойчивость эритроцитов к гемолизу снижается.

Основной источник токоферола для птицы – естественные корма. Особенно ими богаты растительные масла (150–170 мг/л). Однако токоферолы, содержащиеся в натуральных кормах, нестабильны и легко окисляются при тепловой обработке. Поэтому для удовлетворения потребности птицы в витамине Е применяют синтетические препараты.

В настоящее время выпускают и используют в птицеводстве как масляные, так и сухие формы витамина Е. Сухие препараты отечественного производства идут под названием гранувит Е, гранукон Е, кормовит Е и капсулит Е.

Витамин Е (альфа-токоферилацетат) в масле, 25 %-ный – прозрачная или слегка мутноватая жидкость от светло-желтого до коричневого цвета (в зависимости от применяемого растительного масла). Кислотное число не должно быть более 2,25 мг КОН.

Отечественные сухие препараты витамина Е выпускаются 25 %-ной концентрации. Также освоено производство вододисперсного препарата витамина Е – сольвита Е₃₀ – сольвита Е₃₀ представляет собой жидкость, в 1 мл которой содержится 300 мг витамина Е. К достоинствам препарата относятся быстрота и эффективность всасывания в желудочно-кишечном тракте, что особенно важно для молодняка, больной и ослабленной птицы.

Кроме того, создан комплексный поливитаминный препарат жирорастворимых витаминов – сольвита АД₃Е, в 1 мл которого содержится 200 тыс. ИЕ

витамина А, 40 тыс. ИЕ витамина Д и 200 мг витамина Е. Препарат эффективен при выпаивании молодняку при стрессах, а также в составе комбикормов при постоянном применении.

Следует отметить, что все вышеперечисленные солибилизированные препараты жирорастворимых витаминов стабильны в составе премиксов и комбикормов.

На Украине освоено производство солибилизированных препаратов жирорастворимых витаминов, выпускаемых под названием акваит Е и инсолвит. Акваит Е – это 20 %-ный препарат витамина Е. Инсолвит содержит в 1 мл 80–100 тыс. ИЕ витамина А, 8–12 тыс. ИЕ витамина Д₃ и 20–30 мг витамина Е. Заслуживают внимания как сухие, так и солибилизированные препараты витамина Е зарубежного производства, предлагаемые на рынке.

Витамин К известен в двух природных формах: филлохинон (К₁), присутствующий в растениях, и минанхинон (К₂), синтезируемый микрофлорой кишечника. В форме менадиона К₃ синтезируется химическим путем. У птицы недостаточен синтез витамина К в кишечнике, поэтому алиментарная недостаточность его особенно проявляется при клеточном содержании кур, когда капрофагия практически исключена. Симптомы недостаточности проявляются при наличии в комбикормах антагонистов, в том числе кокцидиостатика сульфанинонксалина, антибиотиков, угнетающих рост микрофлоры в толстом кишечнике и, следовательно, синтез витамина К. Причинами, вызывающими явления вторичной недостаточности витамина К, могут быть кокцидиоз и расстройства жирового обмена. Кроме того, дефицит витамина К могут вызвать следующие причины: недостаток в рационе зеленых кормов, поражение кормов грибами, наличие в кормах антиметаболитов витамина (варфарин, кумарин).

Характерный признак К-авитаминоза – гемморрагический диатез. Наблюдается повышенная смертность эмбрионов между 18-днем инкубации и выплывением при различных кровотечениях. При недостатке витамина К снижается уровень протромбина в крови. Дополнительное включение в кормосмесь препаратов витамина К при паразитарных инвазиях способствует выздоровлению птицы. Об обеспеченности птицы витамином К можно судить по скорости свертывания крови. В норме для образования сгустка из фибрина в плазме крови молодняка и взрослой птицы необходимо 10–20 секунд. При авитаминозе этот срок увеличивается в 4–7 раз.

Витамин К участвует в механизме свертывания крови, активизирует белки, вступающие в связь с ионами дыхания. Будучи включенным в сложные биохимические процессы, витамин К опосредовано влияет на кальцификацию костной ткани, а у птицы – и яичной скорлупы.

Витамин К играет важную роль в обмене макроэргических соединений, процессах фосфорилирования, обеспечивающих энергией различные пластические процессы, а также связан с обменом веществ других жирорастворимых

витаминов, увеличивая, например, на 10–30 % отложения витамина Е в печени. Большие дозы витамина А нарушают усвоение витамина К в кишечнике, а большие дозы витамина Е неблагоприятно действуют на его обмен. В организме цыплят содержится только 40 % витамина К от его количества у взрослой птицы, поэтому молодняк наиболее чувствителен к К-авитаминозу. При К-авитаминозе даже небольшие повреждения тканей могут сопровождаться кровотечением.

Кровоизлияния появляются на груди, ногах, крыльях, внутренних органах. Даже слабая форма заболевания наносит большие убытки производству из-за потери товарного вида тушек при обработке. Качественная люцерновая мука снимает дефицит витамина К.

Содержание витамина К в желтке яиц при его добавках 2–4 г корма равно 0,42–0,84 мкг/г.

Витамин К содержится в травяной, рыбной и мясной муке. В практике промышленного производства применяют синтетические препараты витамина К. Это прежде всего менадион, представляющий собой желтый кристаллический порошок. Под действием света препарат превращается в бесцветное вещество. Содержание вещества в препарате не менее 94 %. В связи с неустойчивостью препарата к внешним воздействиям при производстве премиксов лучше использовать викасол, гетразин и кастаб.

Викасол – натриевая соль бисульфатного производного 2-метил-1,4 нафтахинона (менадиона). Это белый или желтовато-белый кристаллический порошок. Содержание чистого вещества в препарате не менее 95 %.

Гетразин – менадиона бисульфит диметил пиримидина (МБП) является химически защищенной формой менадиона.

Кастаб – менадиона бисульфит натрия (МБН) содержит 52 % менадиона.

Витамин В₁ (тиамин), содержащийся в комбикормах для птицы, полностью удовлетворяет потребность в нем молодняка и кур, особенно если в состав комбикорма входят дрожжи и качественное зерно. В практических условиях тиаминовая недостаточность проявляется при потреблении кормов, содержащих антивитамины, такие как окситиамин, входящий в состав бобовых культур. Авитаминоз может возникнуть также при добавлении в корм некоторых лекарственных веществ, например, кокцидиостатика ампролиума, который препятствует всасыванию тиамин. Содержание тиамин в корме может снизиться также и при включении в рацион определенных видов рыбной муки, содержащих энзимы, способные разрушать тиамин. Тиамин не устойчив к действию высокой температуры, поэтому при гранулировании или экструзии он разрушается.

Симптомами тиаминовой недостаточности являются параличи мышц головы и шеи, нарушается координация движения, голова запрокидывается набок и назад. Птица не может подходить к кормушке и принимать корм. У взрослой

птицы сильно выраженная тиаминовая недостаточность встречается крайне редко, но могут наблюдаться гиповитаминозы, причина которых – содержание в кормах антивитаминов В₁, снижающих биологическую полноценность корма. При тиаминовой недостаточности повышается эмбриональная смертность, а вылупившиеся цыплята страдают полимиэлитом.

Общее содержание тиамин в яйцах кур колеблется от 1,5 до 9,8 мкг/г, в основном он сосредоточен в желтке. При диагностике недостаточности следует учитывать, что содержание тиамин в печени в норме не ниже 3,5 мкг/г, а концентрация пировиноградной кислоты в плазме составляет 1,5–2,5 мг %; на ранних стадиях гиповитаминоза ее уровень повышается до 3,5–4,5 мг %, что соответствует содержанию 0,9–1,1 мкг/г тиамин в печени.

В нашей стране тиамин выпускают в форме тиаминбромид. Это белый или слегка желтоватый порошок. Содержание тиаминбромид в препарате не менее 98 %.

Дефицит витамина В₂ (рибофлавина) наблюдается при применении зерновых рационов без добавок витамина и кормов животного происхождения, несовершенном смешивании кормов и при продолжительном их хранении. К типичным признакам гиповитаминоза В₂ относят параличи ног, скрючивание пальцев, у взрослой птицы снижается выводимость яиц. Гибель эмбрионов наблюдается через 60 часов, 14 и 20 дней. При этом отмечается неправильное развитие конечностей и клюва, карликовость. Срок гибели эмбрионов зависит от степени дефицита. Серьезный дефицит вызывает гибель эмбрионов через 60 часов. Дефицит витамина В₂ в рационах цыплят приводит к потере аппетита и отставанию в росте, появлению поносов. Наблюдается увеличение желчного пузыря, перерождение печени, нервные параличи и большая смертность. В условиях современного бройлерного производства В₂-гиповитаминоз часто сопровождается параличами головы и крыльев.

Взрослая птица (петухи) могут длительное время употреблять дефицитный по рибофлавину корм прежде, чем у них появятся неврологические нарушения, подобные тем, какие отмечены у растущих цыплят. Причем, если у взрослой птицы симптомы дефицита могут быть устранены введением рибофлавина, то у молодняка коррекция осложняется по мере прогрессирования заболевания.

В организме кур-несушек рибофлавин переходит в желток и белок яйца посредством гормонально индуцированных связующих белков в печени и яйцеводе соответственно. Этот витамин обуславливает зеленоватую окраску белка. Поэтому недостаток этого витамина окажет неблагоприятное воздействие скорее на развитие эмбриона, чем повредит курице.

Показателем обеспеченности птицы витамином В₂ служит содержание его в печени. У здоровых несушек этот показатель равен 15–22 мкг/г, у суточных цыплят – 16–23 мкг/г. С возрастом содержание рибофлавина в печени повышается и составляет 25–40 мкг/г.

При интенсивной яйценоскости содержание витамина В₂ в печени кур уменьшается до 13 мкг/г. При дефиците рибофлавина в рационе его уровень в печени снижается до 11 мкг/г. В желтке инкубационных яиц кур в норме этот показатель составляет 3–4 мкг/г, индеек – 4–5 мкг/г, уток, цесарок, гусей – 6–7 мкг/г; в белке – соответственно 2–3; 1,8–2,5; 1,0–1,5 мкг/г. При недостатке витамина В₂ происходит обесцвечивание белка и его разжижение. Однако при этом нужно исключить инфекционные заболевания, влияющие на качество яиц.

В практике рекомендуется в состав премиксов включать в комбикорм синтетические препараты рибофлавина. В настоящее время для этой цели используют несколько форм витамина.

Рибофлавин – это желто-оранжевый кристаллический порошок, содержащий не менее 98 % активного вещества.

Витамин В₂ кормовой – однородный, мелкодисперсный порошок желтовато-бурого цвета. Содержание витамина В₂ в препарате не менее 10 мг/г, влаги – не более 8 %, сырого протеина – 20 %.

Разработана новая отечественная сухая кормовая форма рибофлавина – гранулит В2. В качестве активного вещества содержит 50 % или 80 % фармакопейного препарата. Хорошим источником рибофлавина для птицы являются дрожжи, молоко, рыбная мука, пророщенное зерно, дрожжевой корм. Применение витамина В₂ эффективно в сочетании с антибиотиками и витамином В₁₂.

Витамин В₃. Потребность промышленных кур в витамине В₃ (пантотеновая кислота) практически всегда удовлетворяется за счет содержания его в основных кормах, тогда как кормовые смеси для племенных кур, растущих цыплят и бройлеров едва покрывают оптимальную потребность в нем. Пантотеновая кислота важна в энергетическом обмене. Недостаточность пантотеновой кислоты не только снижает продуктивность и использование доступной энергии, но и ослабляет механизмы детоксикации, зависящие от ацетилирования. Недостаток пантотеновой кислоты снижает прирост живой массы у молодняка, яйценоскость кур и выводимость яиц. Возрастает эмбриональная смертность на 17–18-й день инкубации при отеке кожи и жировом перерождении печени. Дефицит пантотеновой кислоты проявляется в особом типе дерматитах, поражающих в первую очередь покровы ног, в частности пальцев, углов клюва, глаз.

Потребность в пантотеновой кислоте возрастает при недостатке витамина В₁₂. В то же время кормовые антибиотики способствуют абсорбции пантотеновой кислоты. В биологически полноценном яйце желток должен содержать не менее 42 мкг/г витамина В₃, в плазме крови кур при этом содержится 0,45–0,50 мкг/мл. При дефиците его эти показатели снижаются в 1,5–2,0 раза. Чтобы избежать дефицита пантотеновой кислоты в условиях интенсивного птицеводства, рекомендуется включать ее в кормовые смеси.

В настоящее время витамин В₃ производят для нужд птицеводства в виде пантотената кальция. Это белый или слегка желтоватый порошок, содержащий не менее 74–80 % пантотената кальция.

Витамин В₄ (холин) синтезируется в организме птицы из аминокислот и метионина при достаточном обеспечении фолиевой кислотой (В_с) и витамином В₁₂. Однако эндогенный синтез холина не обеспечивает полностью потребность птицы, особенно в период интенсивной яйценоскости и роста. Дефицит холина является причиной перозиса у молодняка. Куры реагируют на недостаток холина снижением яйценоскости.

Специфическая роль холина в обменных процессах, где невозможна замена его бетаином или метионином, сводится к следующим основным положениям:

- являясь составным элементом фосфолипидов, холин необходим для строения и сохранения структуры клеток, а также для нормального созревания хрящевой матрицы кости, следовательно, предотвращения перозиса;
- участвуя в жировом обмене печени, а именно в утилизации и выводе из нее жиров, холин препятствует их чрезмерному накоплению в этом органе и предотвращает жировое перерождение печени;
- холин является предшественником в синтезе ацетилхолина, переносчика импульсов по симпатической нервной системе.

Неспецифическая роль холина в обменных процессах, где возможна замена бетаином – это источник лабильных метильных групп.

Таким образом, добавление в рацион животных холина удовлетворяет потребности организма, связанные как со специфической, так и с неспецифической ролью этого вещества в метаболизме.

Рецептура комбикормов для кур предусматривает норму холина более 800 мг на 1 кг корма. Доступность холина из растительных компонентов составляет 60–75 %, поэтому на практике следует включать в премиксы его синтетический препарат.

Потребность в холине возрастает при высоком содержании жира в рационе, что особенно важно для обеспечения высокой выводимости яиц. Добавки холина в комбикорма снижают содержание жира в печени и усиливают формирование яичного желтка. Кроме того, холин обладает метионинсберегающим действием, что выражается в стимулировании роста цыплят на дефицитном по метионину рационе. При нормальной обеспеченности птицы холином его содержание в печени составляет 4,0–5,0 мкг/г, в яйце – 24–25 мкг/г. Причем, с повышением уровня холина в рационе концентрация его в печени и в яйце почти не меняется.

В настоящее время препарат холина выпускают в форме холинхлорида. Это прозрачная маслянистая жидкость, содержащая 69–75 % чистого вещества. Кроме того, разработана технология получения сухой формы холинхлорида на носителях, которая выпускается в виде препарата холицел. Это сыпучий порошок с содержанием 45–50 % холина. Холицел, как жидкий холинхлорид, применяют с той же целью и в той же дозе (по активному действующему веществу) в комбикормах для молодняка и взрослой птицы. Зарубежные препараты холина имеют аналогичную концентрацию.

Витамин В₅. Главной причиной дефицита витамина В₅ (никотиновой кислоты) является слабая доступность его в кукурузе и недостаток в рационе.

К внешним признакам дефицита никотиновой кислоты у птицы можно отнести медленную оперяемость, дерматит, шелушение и изменения в суставах ног, напоминающие перозис, массовый отход, задержка полового созревания, снижение яйценоскости у кур и выводимости яиц. При биохимических исследованиях отмечается снижение никотиновой кислоты и ее коферментов в мышце.

Содержание 160–200 мкг никотинамида в печени считают достаточным для получения высокой продуктивности. Ниацин, как и холин, может синтезироваться в организме из триптофана, однако количество триптофана в кормах не столь велико, чтобы удовлетворить потребность в ниацине за счет эндогенного синтеза, да и эффективность его низкая.

В птицеводстве применяют синтетические препараты никотиновой кислоты: витамин В₅ – белый кристаллический порошок, содержащий не менее 98–99 % никотиновой кислоты; никотинамид – белый мелкокристаллический порошок, содержащий 98–99 % чистого вещества. Создана кормовая база никотиновой кислоты – смесь никотиновой кислоты, ее амида и никотината аммония технического. Препарат отличается стабильностью и технологичностью при включении в комбикорма и премиксы.

Витамин В₆. Дефицит витамина В₆ (пиридоксина) у цыплят приводит к замедлению роста, снижению аппетита, атаксии в сочетании с нервозностью. Среди патологических признаков отмечены кровоизлияния и эрозии мышечного желудка.

Витамин В₆ является кофактором в реакции декабоксилирования и трансминирования аминокислот, в результате чего образуется большинство заменимых аминокислот.

Содержание витамина В₆ в комбикормах обычно удовлетворяет большинству требований. Однако доступность этого витамина зависит от переваримости каждого компонента корма. Потребность в витамине В₆ обычно возрастает

при увеличении белка в рационе, при включении в кормосмесь льняного жмыха. Лекарственные препараты повышают потребность птицы в пиридоксине.

У взрослой птицы нет явных специфических симптомов недостаточности витамина В₆, однако дефицит его приводит к потере живой массы, яйценоскости и снижению выводимости яиц. Из биохимических показателей – при дефиците витамина В₆ повышается уровень небелкового азота и мочевой кислоты в сыворотке крови.

В свежем яйце содержание пиридоксина составляет 2,5 мкг/г (2 мкг/г в белке и 3 мкг/г в желтке). Для обогащения комбикормов используют пиридоксин гидрохлорид 99–100 %-ной концентрации – белый кристаллический порошок.

Витамин В₁₂. Недостаток витамина В₁₂ (цианокобаламина) проявляется при использовании растительных кормов, чего нельзя сказать о кормах животного происхождения. Повышается эмбриональная смертность на последней неделе инкубации, ухудшается рост молодняка, состояние оперения, воспаляются слизистые оболочки мускульного желудка; при продолжительном дефиците развивается анемия и снижается яйценоскость. У эмбрионов гибель наступает на 17-й день инкубации и сопровождается атрофией мышц конечностей и кровоизлияниями. В норме содержание витамина В₁₂ в желтке яиц составляет 28–30 мкг/г, в печени – 230–600 мкг/кг.

Потребность птицы в витамине В₁₂ зависит от различных факторов. Наряду с наличием в рационе кормов животного происхождения немалое значение имеют также интенсивность синтеза его в желудочно-кишечном тракте и степень всасывания.

Большое значение для установления необходимого уровня витамина В₁₂ имеет способ содержания птицы. При напольном содержании птица может получать часть витамина из глубокой подстилки, что исключено при содержании ее в клетках. Поэтому при напольном содержании, даже на растительных комбикормах, птица полностью удовлетворяет свою потребность в витамине В₁₂. В условиях клеточного содержания для этого достаточно включить в комбикорма 5 % рыбной муки. Рекомендуется также включать витамин В₁₂ в состав премикса. Для этого используют цианокобаламин – кристаллический порошок темно-красного цвета с содержанием в препарате не менее 95 % витамина В₁₂ и кормовой концентрат цианокобаламина – однородный порошок коричневого цвета, содержащий не менее 25 мг/кг витамина В₁₂.

Витамин В_с (фолиевая кислота). Потребность в фолиевой кислоте в большинстве случаев удовлетворяется за счет естественных ингредиентов. Тем не менее, возможны случаи дефицита. Например, при избытке протеина и интенсивном образовании мочевой кислоты возрастает потребность птицы в фолиевой кислоте. Применение медикаментов, ингибирующих образование

фолиевой кислоты в толстом отделе кишечника, а также система содержания птицы, при которой капрофагия исключена, увеличивают потребность в этом витамине.

Наиболее распространенным признаком недостаточности фолиевой кислоты у цыплят является перозис. При пограничных уровнях недостаточности, когда отсутствуют физические симптомы, возникают такие нарушения, как макроцитарная анемия.

У кур при недостатке фолиевой кислоты нарушается образование белка яиц. При инкубации яиц, дефицитных по фолиевой кислоте, наблюдается высокая смертность эмбрионов на 20-й день инкубации. При значительном дефиците витамина В_с эмбрионы имеют ярко выраженное искривление берцовой и плюсневой костей, слабозрелое оперение и аномальную пигментацию.

Принято считать, что в биологически полноценном яйце должно содержаться не менее 5 мкг/г витамина В_с, в печени цыплят – не менее 12 мкг/г.

Из кормов богаты фолиевой кислотой дрожжи, люцерновая мука, соевый шрот. Однако, основная часть витамина, содержащегося в кормах, находится в связанной форме, поэтому ее усвояемость низкая. Для удовлетворения потребности птицы в фолиевой кислоте используют ее синтетический препарат, содержащий не менее 95 % фолиевой кислоты.

Витамин С (аскорбиновая кислота) катализирует процессы окисления в организме, участвует в синтезе стероидных гормонов в коре надпочечников, в образовании коллагена, в превращении аминокислот пролина и лизина в оксипролин и оксализин, экономит фолиевую кислоту, влияет на обмен серы, инактивацию токсинов и ядов, повышает резистентность к инфекциям и стрессам, обладает антиоксидантным действием, при высокотемпературном стрессе улучшает качество скорлупы. Птица способна синтезировать аскорбиновую кислоту в печени и почках из простых сахаров и в обычных условиях не испытывает недостаток в витамине С. Лишь при воздействии на организм стресс-факторов птица нуждается в поступлении витамина С с кормом, так как потребность в этом витамине не удовлетворяется за счет собственного синтеза. Поступление с кормом витамина С исключает отрицательное влияние стресс-факторов на птицу. Аскорбиновая кислота, применяемая в птицеводстве, представляет собой кристаллический порошок, содержащий не менее 90 % витамина С.

Как источник витамина С можно использовать аскорбинат натрия, который по биологической эффективности не уступает аскорбиновой кислоте. В препарате содержится не менее 97 % активного вещества. В премиксах он более стабилен, чем аскорбиновая кислота. Включать в комбикорма аскорбинат натрия и аскорбиновую кислоту желательно отдельно от других витаминов и только в сухом виде. Как и аскорбиновая кислота, аскорбинат натрия пригоден для выпаивания птице в виде растворов, совместим с глюкозой. Однако следует иметь

виду, что если в кристаллическом виде аскорбиновая кислота сохраняется хорошо, то в водных растворах она неустойчива, особенно на свету.

Контроль за обеспеченностью птицы витамином С ведут по содержанию его в крови и в печени. В плазме крови кур содержится от 15 до 23 мкг/мл аскорбиновой кислоты, в печени суточных цыплят – 170, 9-недельных – 380, взрослой птицы – 750 мкг/мл.

Витамин Н (биотин) в организме образует различные ферментные системы, участвующие в реакциях карбоксилирования и транскарбоксилирования. Биотин накапливается в печени, почках и костях – главных областях деятельности тех энзимов, которым нужен этот витамин, он является кофактором ряда ферментов, осуществляющих фиксацию и перенос карбоксильной группы, т.е. карбоксилаз и транскарбоксилаз.

Комбикорма для бройлеров и несушек гарантируют достаточно высокое, хотя и не полное, обеспечение витамином Н за счет введения в них кормовых дрожжей, соевого шрота, рыбной муки. В зерновых кормах биотин содержится в связанной форме, и доступность его, например, в некоторых сортах ячменя и пшеницы составляет не более 35 %. Эффективно используется биотин кукурузы, овса, соевого шрота, семян масличных культур, травяной муки, яиц.

Симптомы биотиновой недостаточности следующие: депрессия роста у молодняка, поражение кожи на подушечках стопы, на голени и пальцах наряду с поражением глаз и экссудативным дерматитом. При низком содержании жиров в рационе нарушается синтез и спектр жирных кислот, что вызывает предрасположенность к синдрому жирной печени и почек.

При недостатке биотина часто деформируются бедренные и берцовые кости, они укорачиваются, утолщаются и изгибаются, происходит деформация скакательного сустава. Похожую клиническую картину можно наблюдать и при дефиците марганца, холина, никотиновой и фолиевой кислот, витаминов В₂ и В₁₂, снижается выводимость яиц. При этом гибель эмбрионов происходит, главным образом, в течение последних трех дней. У эмбрионов наблюдается карликовость, хондродистрофия, деформация подклювья и скелета.

Характерным деформирующим изменением при дефиците биотина у кур и индеек является «попугаев клюв» – интенсивное отрастание верхней части клюва и искривление вниз нижней.

Потребность в биотине увеличивается при клеточном содержании птицы, когда капрофагия исключена и при использовании медикаментов, влияющих на микрофлору, синтезирующую биотин. Об обеспеченности птицы биотином судят по его концентрации в плазме крови и яйце. У кур в плазме крови содержится 29,7–36,0 мг/мл биотина, в желтке – 10,7 мкг/г.

Для удовлетворения потребности птицы в биотине используют его синтетический препарат, содержащий не менее 98 % биотина.

Таким образом, физическая потребность птицы по некоторым витаминам, в основном, удовлетворяется за счет естественных кормов, но в ряде случаев содержание их в естественных кормовых средствах и доступность не соответствуют требованиям, что обуславливает необходимость добавок синтетических препаратов. Необходимость использования синтетических препаратов в кормлении птицы обусловлена также наличием в кормах авитаминов, плесневых грибов и т.д. Исходя из этого, в нашей стране для обеспечения потребности птицы в витаминах используют гарантийные нормы добавок, представленные в таблице 128.

Некоторые расхождения в отечественных нормах витаминного питания по сравнению с зарубежными объясняются, прежде всего, различиями в рецептуре комбикормов, различиями в рекомендуемых параметрах энергетической питательности последних, генетическим потенциалом птицы, системой содержания птицы и т.д. Более высокие нормы по основным лимитирующим витаминам представлены для наиболее продуктивной птицы современных яичных и мясных кроссов.

Комбикорма, приготовленные на основе традиционных для России компонентов, почти всегда дефицитны по витаминам А, Д₃, Е, В₂, В₁₂. Недостаточность других витаминов проявляется редко, однако в связи с более широким использованием таких зерновых как ячмень, рожь, пшеница необходимо применять синтетические препараты остальных витаминов. При нормировании витаминов следует избегать передозировок, так как это не только экономически не оправдано, но и ведет к серьезным последствиям.

Иногда в хозяйствах специалисты при отставании молодняка в росте или снижении инкубационных качествах яиц, не связанных с обеспеченностью витамином А, необоснованно увеличивают дозу его введения в комбикорма. Между тем, скармливание птице в течение длительного времени увеличенных в 2-3 раза доз витамина А снижает всасывание витамина Е в кишечнике, увеличивает его распад в организме и выделение с желчью, являясь, таким образом, причиной гиповитаминоза Е эндогенного происхождения. Более высокие дозы витамина А вызывают выраженный гипервитаминоз А, который сопровождается торможением роста, нарушением перьевого покрова, повышенным отходом. У цыплят могут наблюдаться отдельные признаки, характерные для дефицита витамина Е. У взрослой птицы при гипервитаминозе А снижается на 2-5 % яйценоскость, ухудшается состояние оперения, снижается содержание каротиноидов в яйце. Следует иметь ввиду, что антагонистами витамина А и каротина являются также нитраты и нитриты.

Таблица 128

Норма добавок витаминов в комбикорма (на 1 т комбикорма)

Вид и возраст птицы	А, млн. МЕ	Д*, млн. МЕ	Е*, г	К, г	В ₁ , г	В ₂ , г	В ₃ , г	В ₄ , г	В ₅ (PP), г	В ₆ , г	В _с , г	В ₁₂ , г	Н**, г	С, г
Куры-несушки мясные	12,5	3,0	30,0	3	2	8	25	500	23	4	1	0,025	0,15	50
Куры-несушки яичные:														
племенные	12	3,0	20,0	2	2	6	20	500	20	4	1	0,025	0,15	50-75
промышленные	8	2,5	10	1	1	4	20	250	20	4	1	0,025	0,1	50
Петухи при искусст- венном осеменении	10	2,0	40,0	2	3	5	20	500	20	4	1	0,025	0,1	50
Индийки, цесарки, перепела***	15	1,5	20,0	2	2	5	20	1000	30	4	1,5	0,025	0,2	50
Индюки племенные	15	1,5	50,0	2	2	5	20	1000	30	4	1,5	0,025	0,2	50
Утки	10	1,5	10,0	2	1	5	10	500	20	3	0,5	0,025	0,1	—
Гуси	10	1,5	10,0	2	1	5	10	500	20	2	0,5	0,025	0,1	—
Молодняк яичных и мясных кур, нед.:														
1-8	10	2,0	20,0	2	1,5	5	10	500	20	2	0,5	0,025	0,1	50
9 и старше	8	2,0	10,0	1	1	5	10	250	20	1	0,5	0,025	0,05	50-70
Цыплята-бройлеры в возрасте, нед.:														
1-4	12	3,0	30,0	2	2	5	10	500	30	3	0,5	0,025	0,1	50
5 и старше	10	2,5	20,0	1	1	5	10	500	20	3	0,5	0,025	0,05	50
Молодняк индеек, цесарок, перепелов в возрасте, нед.:														
1-17***	15	2,5	20	2	2	6	15	1000	30	4	1,0	0,025	0,2	50
18-30 (самки ремонтные)	7	1,5	10	2	1	5	10	500	20	1	0,5	0,025	0,1	—
самцы ремонтные	14	2,0	30	2	2	5	20	1000	30	4	1,5	0,025	0,2	50
Молодняк уток и гусей в возрасте, нед.:														
1-8	10	2,5	10	2	1	4	10	500	20	3	0,5	0,025	0,1	—
9-26 (ремонтный)	7	1,5	5	1	1	3	10	250	20	1	0,5	0,025	0,1	—

*- При пересчете МЕ витаминов в микрограммы и миллиграммы пользуются коэффициентами: 1 МЕ вит. А соответствует 0,3 мкг ретинола; 0,344 мкг А-ацетата и 0,556 мкг А-пальмитата;

1 МЕ вит. Д₃ равна 0,025 мкг холекальциферола;

1 МЕ вит Е соответствует 1 мг токоферолацетата.

** - Биотин вводится в комбикорма при отсутствии дрожжей, а также при высоком уровне пшеницы в рационе.

*** - Для взрослых перепелов и перепелят на мясо норма витамина Д₃ составляет 4 млн. МЕ, а В₁₂ - 50 мг/т корма.

Часто в хозяйствах в кормосмеси вводят 2–3 нормы витамина Д₃. Высокие дозы этого витамина приводят к избыточному накоплению кальция в организме, который депонируется, главным образом, в коже и пере. При этом, у цыплят нарушается обмен микроэлементов. В результате перья теряют эластичность, концы их обламываются, у несушек наступает преждевременная медленно протекающая линька.

В связи с ухудшением состояния оперения у кур возрастают потери тепла, в результате чего они больше потребляют корма. При увеличении дозы витамина Д₃ нарушается его обмен, в организме накапливается оксихолекальциферол, усиливающий резорбцию ткани. Вследствие этого в костях уменьшается содержание кальция и увеличивается концентрация магния, марганца и меди, уровень которых в крови и почках повышается в 2,0–2,5 раза, у птицы нарушается функция почек и развивается ацидоз. Скорлупа в области тупого конца шероховатая. Кроме того, избыточное поступление витамина Д₃ с кормом вызывает его окисление в организме, что ведет к повышенному расходу в организме витамина Е.

Комбикорма промышленного изготовления обычно содержат недостаточное количество витамина Е. Для лечения гиповитаминоза Е в корм добавляют сухие и масляные препараты витамина Е в количестве 80–100 г/т (20–25 г/т по активному действующему веществу) в течение 5–10 дней. При этом доводят до норм (избегая передозировок) содержание витаминов А и Д₃.

Гипервитаминоз Е при увеличении доз этого витамина в 2–4 раза не наблюдается, однако при этом понижается биологическая эффективность витамина Д₃ и могут проявляться признаки рахита.

Комбикорма заводского приготовления содержат обычно недостаточное количество рибофлавина. Кроме того, потребность в нем возрастает при стрессах, заболеваниях. Для предотвращения гиповитаминоза В₂ содержание этого витамина в корме повышается в 2 раза в течение 5–7 дней. Избыток витамина легко выводится через почки.

Часто, особенно на бройлерных птицефабриках, ветеринарные специалисты назначают ослабленным цыплятам повышенные дозы витамина А, Д₃, Е и С в течение не менее 10 дней, что иногда приводит к авитаминозу К из-за нарушения нормального соотношения жирорастворимых витаминов.

Необходимо помнить, что при избытке одного или нескольких витаминов могут наблюдаться неспецифические проявления их действия. В таких случаях трудно поставить диагноз и выявить причины, обуславливающие клинику заболеваний и гибель птицы. Обычно ошибки и нарушения, связанные с передозировкой препаратов, касаются жирорастворимых витаминов. Последствия передозировки водорастворимых витаминов регистрируются редко и обусловлено это, по-видимому, тем, что при избыточном поступлении в организм они

сравнительно легко выводятся через почки. Тем не менее, здесь также могут возникнуть нарушения обмена веществ, обусловленные взаимодействием витаминов. Так, при избытке никотиновой кислоты возникает дефицит пантотеновой. Кроме того, никотиновая кислота выводится из организма в виде метилированного производного, в результате чего в организме возникает дефицит соединений, которые являются поставщиками метильных групп (холин, метионин). Передозировка аскорбиновой кислоты ухудшает обеспеченность организма окисленными соединениями серы, что ведет к ослаблению функции печени.

Как было отмечено выше, объективными показателями биохимической ценности инкубационных яиц является содержание в них витаминов А, Д₃, Е, К, В₁, В₂, В₃, В_с, В₁₂, Н и каротиноидов. В биологически полноценном инкубационном яйце должно быть не менее 6-8 мкг/г витамина А; 2-3 ИЕ/г витамина Д₃; 60 мкг/г витамина Е; 3 мкг/г витамина В₂; 0,4 мкг/г витамина К; 1,5 мкг/г витамина В₁; 8-10 мкг/г витамина В₃; 6-7 мкг/г витамина В_с; 8 мкг/г витамина В₁₂; 10 мкг/г биотина и 18-20 мкг/г каротиноидов. Эти нормы обеспечивают высокую выводимость и жизнеспособность молодняка. На практике чаще всего в инкубационном яйце определяют содержание витаминов А, Е, В₂ и каротиноидов. Безусловно, указанные нормы витаминов в биологических объектах являются ориентировочными, однако они достаточно объективно отражают уровень обеспеченности птицы витаминами и могут быть использованы для оценки качества витаминных препаратов и премиксов.

МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Минеральные вещества комбикорма представляют собой остаток, полученный при озолении сухой массы корма.

Зола состоит из макроэлементов (кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера) и микроэлементов (железо, марганец, цинк, медь, кобальт, йод, селен и др.). Физиологическая роль минеральных веществ в организме птицы разнообразна. К основным нормируемым в комбикормах для птицы макроэлементам относятся кальций, фосфор и натрий, а к микроэлементам – железо, медь, цинк, кобальт, марганец и йод. Столь обширный перечень нормируемых минеральных веществ для птицы связан с особенностями ее минерального обмена, суть которого сводится к следующим основным положениям:

- своеобразие минерального обмена у эмбрионов, развивающихся в замкнутом пространстве яйца. Единственным источником минеральных элементов в данном случае является желток, белок и скорлупа. Более 80 % кальция в эмбрион поступает из скорлупы;

- интенсивный, снижающийся с возрастом минеральный метаболизм у молодняка птицы. Повышается минерализация костей скелета, замедляется интенсивность метаболических процессов в костной ткани, стабилизируются показатели минерального состава крови, возрастает потребление макро- и микроэлементов на единицу прироста живой массы при снижении уровня их отложения в организме. Следовательно, нужно уделять особое внимание минеральному питанию молодняка в первые 4 недели (для бройлеров в первые 2 недели);
- наличие у молодых особей предкладкового периода (продолжительностью 2–3 недели), во время которого происходит перестройка организма и биохимические изменения, затрагивающие все стороны обмена веществ. Под влиянием половых гормонов – повышается удержание почти всех макро- и микроэлементов; увеличивается их уровень в крови, создаются резервы кальция, фосфора, натрия и др. в скелете;
- более высокий, чем у других животных уровень абсорбции большинства макроэлементов и более низкий микроэлементов у несущейся птицы. Так, абсорбция кальция достигает 60 % и более, в то время как абсорбция магния составляет 2–5 %. Следовательно, из-за ненормального минерального питания несушек быстро нарушается минеральный обмен, снижается яйценоскость. У петушков интенсивность обмена и степень усвоения минеральных элементов низкая;
- исключительная роль скелета в минеральном обмене, он выполняет не только функцию гомеостаза, но непосредственно участвует в формировании яйца, иногда в ущерб себе;
- наличие в яичнике и яйцеводе механизмов, обеспечивающих извлечение макро- и микроэлементов из крови, их связывание и отложение в элементах яйца;
- исключительно тонкая согласованная система эндокринной регуляции минерального обмена. Эндокринные железы взаимодействуют между собой и другими факторами (в т.ч. витамином Д) осуществляют регуляцию метаболизма в пищеварительном тракте, внеклеточной жидкости, тканях и органах выделения.

Кальций необходим для образования костной ткани и формирования скорлупы яиц. Содержится в основном в костях в виде фосфорно-кислых и углекислых солей. Ионы кальция необходимы для нормальной деятельности сердца, участвуют в регуляции мышечной и нервной деятельности, повышают защитные функции организма, регулируют репродуктивные функции самцов и самок. Усвоение и обмен кальция тесно связаны с обеспеченностью птицы

фосфором, магнием, калием, железом и витамином Д₃, аминокислотной сбалансированностью, то есть, с факторами, обеспечивающими достаточный синтез кальцийсвязывающего белка.

Усвоение кальция в верхнем отделе тонкого кишечника происходит двумя путями – в результате активного переноса кальция через стенку кишечника и при помощи специфического кальцийсвязывающего белка. Оба процесса активизируются витамином Д₃. Главная физиологически активная форма кальция – ионизированная, которая абсорбируется в кишечнике. Ухудшает усвоение кальция избыток магния, солей железа, фосфора.

Дефицит кальция в рационе молодняка приводит к возникновению рахита. В основе заболевания лежит расстройство процессов минерализации кости. Это приводит к нарушению роста, искривлению позвоночника, ребер, трубчатых костей и клюва. У взрослой птицы при недостатке кальция развивается остеопороз, снижается яйценоскость, уменьшается толщина скорлупы, появляются бесскорлупные яйца, увеличивается потребление корма.

Избыток кальция в рационе также нежелателен, ибо при этом ухудшается поедаемость корма, нарушается обмен фосфора, магния и микроэлементов (марганец, цинк, железо, йод). Высокие дозы кальция в ростовых рационах, являясь нефрогенными факторами, способны спровоцировать развитие подагры.

Усвоение кальция зависит от его источника, уровня в рационе и возраста птицы. Чем выше уровень кальция, тем меньше его усвояемость. В период пика использование кальция составляет около 70 %. С возрастом использование кальция снижается до 30 %, поэтому после 42-недельного возраста кур уровень кальция в рационе рекомендуется повышать. Лучшим источником кальция для птицы служит ракушка; мел и известняк менее эффективны.

Фосфор содержится во всех тканях организма и является неизменным компонентом его внутренней среды. Основная часть фосфора в виде фосфорнокислого кальция находится в костяке.

Фосфорная кислота входит в состав многих коэнзимов. Макроэргические соединения (АТФ, АДФ и др.) являются универсальными аккумуляторами энергии, исключительную роль играет АТФ в мышечной деятельности. Кроме того, фосфор входит в состав фосфолипидов, фосфолипо- и фосфогликопротеинов. Дефицит фосфора в рационах приводит к нарушению обмена кальция и развитию рахита у молодняка, а у взрослой птицы вызывает остеопороз.

Избыток фосфора свыше 0,8 % в рационах молодняка, как и недостаток его, может быть причиной рахита. У взрослой птицы избыток фосфора снижает усвоение кальция из корма, резорбцию кальция из костей или же ингибирует образование карбоната кальция в скорлуповой железе, отрицательно влияя на качество скорлупы. Кроме того, ухудшается использование цинка, марганца, магния. У птицы при избытке фосфора нарушается подвижность суставов.

При нормировании фосфора следует иметь в виду, что из общего фосфора растений 60–80 % связано с фитином и практически птицей не используется. Неорганический фосфор и фосфор кормов животного происхождения используется птицей хорошо. Считается, что молодняк старших возрастов и взрослая птица усваивает фитиновый фосфор на 30–5 %. Молодняк в первые 2–3 недели жизни соединения фитиновой кислоты практически не усваивает.

Применяемые в птицеводстве источники фосфора по уровню его доступности (в %) располагаются в следующем порядке: монокальцийфосфат, рыбная мука, костная мука – 100–96 %, мясо-костная мука и кормовые дрожжи, трикальцийфосфат – 90–86 %, жмыхи, шроты и травяная мука – 50 %, зерновые корма – 30 %. Для повышения доступности фитинового фосфора используются ферментные препараты, содержащие фитазу.

Натрий является основным катионом внеклеточной среды. Он необходим для построения тканей, поддержания осмотического давления и для регуляции водного, минерального, азотистого и жирового обменов. Натрий не выполняет в организме какой-либо специфической функции, но он необходим для нормальной жизнедеятельности тканей. При недостатке натрия нарушается обмен кальция и фосфора, а это может привести к размягчению костей, снижению продуктивности и качества скорлупы. В связи с уменьшением секреции желудочного сока при недостатке натрия снижается использование питательных веществ корма, что приводит к каннибализму. Дозы натрия, превышающие потребность, приводят к избыточному потреблению воды и к сопутствующим проблемам, связанным с удалением жидкого помета.

Обмен натрия тесно связан с обменом калия и хлора. Пропорция этих элементов – важная составляющая кислотно-щелочного баланса.

Железо необходимо для образования гемоглобина, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, входя в состав цитохромов, каталаз, оксидаз. Обмен и усвоение железа связаны с содержанием в рационе витаминов В₆, В₁₂, В₆ С, фитатов, кальция, меди и зависят от интенсивности образования железосвязывающего белка.

Медь катализирует включение железа в структуру гема, регулятор созревания эритроцитов, компонент многих оксидаз, нормализует обмен кальция и фосфора, синтез некоторых гормонов. Медь необходима для нормальной кератинизации пера и нормализации эмбрионального развития. При избытке меди на вскрытии обнаруживают зеленовато-голубоватую окраску зоба, гиперемиию и эрозию железистого желудка. Клинически он проявляется задержкой роста, снижением аппетита. Однако в 1995 году был зарегистрирован ростовой эффект, подобный эффекту антибиотиков, при высоких дозах меди (до 250 мг/кг), подтверждено на цыплятах и курах.

Кобальт участвует в кроветворении, играет роль активатора ферментов в обмене веществ. Физиологический эффект кобальта обусловлен его присутствием в молекуле витамина В₁₂. Потребность птицы в железе, меди и кобальте невелика. Все эти микроэлементы участвуют в процессах кроветворения.

Цинк входит в состав многих ферментов, а также участвует в процессах костеобразования, кроветворения, формирования скорлупы и оперения, влияет на рост, развитие и воспроизводительную функцию организма. Дефицит цинка обнаруживается у птицы при избытке кальция в рационе. Высокий уровень кальция, особенно в присутствии фитиновой кислоты, замедляет абсорбцию цинка и может быть причиной его вторичной недостаточности. Недостаточность цинка проявляется ухудшением аппетита, задержкой роста, нарушением роста пера и смены его, снижением оплодотворенности яиц, дерматозами. У эмбрионов отмечают искривление позвоночника, уродства головы, отеки, аномалии развития головного мозга, глаз, внутренних органов. Избыток цинка вызывает задержку роста и угнетает репродуктивные функции.

Марганец активизирует окислительные процессы и обладает специфическим липотропным действием, повышает утилизацию жиров в организме и противодействует жировой дегенерации печени.

Недостаток его в организме птицы вызывает заболевание – перозис, при котором сильно увеличен скакательный сустав, скручен или изогнут нижний конец большой берцовой кости и верхний конец плюсны, пяточное сухожилие соскакивает с мышелка. При недостатке марганца снижается яйценоскость, ухудшается качество скорлупы и состояние оперения, снижаются воспроизводительные качества (оплодотворенность яиц и выводимость цыплят). Эмбрионы гибнут на 20–21 день инкубации. На вскрытии обнаруживают признаки хондродистрофии – ноги укорочены, клюв искривлен (попугаев). У вылупившихся цыплят иногда отмечают атаксию, повышенную возбудимость, в последующем проявляются признаки перозиса. Марганцевая недостаточность усугубляется при избытке кальция и фосфора.

Йод необходим для синтеза гормонов щитовидной железы. При недостатке йода увеличивается щитовидная железа, нарушается синтез тиреоидных гормонов, что приводит к снижению яичной и мясной продуктивности, массы яиц, выводимости яиц, уменьшается масса эмбриона, цыплята выводятся слабыми, с увеличенной щитовидной железой.

Селен является составной частью фермента глутатионпероксидазы, необходимого для гашения перекисей в процессе метаболизма, необходим для регуляции проницаемости клеточных мембран, предотвращения миопатии желудка и сердца, фиброзной дегенерации поджелудочной железы.

При недостаточности селена снижается прирост живой массы, ухудшается состояние оперения, развивается экссудативный диатез.

При избытке селена в комбикормах у птицы развивается хронический токсикоз, нарушающий обмен кальция и серы. С появлением нарушений формирования кератиновых образований и костей появляются энтериты, дегенерация почек. При остром отравлении возникают гемморагические воспаления кишечника, блокада окисления и, как следствие, отек легких и обескровливание печени.

Синергистами селена являются витамин Е и антиоксиданты, например, сантохин. Антагонистами селена являются свинец и ртуть. Селен может служить антидотом при отравлении ртутью и свинцом.

Таким образом, характеризуя роль макро- и микроэлементов в питании птицы, следует отметить, что в практических условиях в рационах для сельскохозяйственной птицы возможен дефицит по основным макроэлементам: кальцию, фосфору и натрию. Для удовлетворения потребности птицы в этих элементах в комбикорма вводят минеральные добавки, являющиеся источниками кальция, фосфора и натрия, по нормам, обеспечивающим потребность конкретных видов, кроссов и возрастных групп птицы.

Следует учитывать, что дефицит белковых кормов животного происхождения в комбикормах для птицы приводит к снижению доступного фосфора и к увеличению содержания фитинового фосфора, который усваивается птицей только на 30–50 %. При этом создается недостаточность рационов и по кальцию, вызванная образованием плохо усвояемой формы фитата кальция. Дефицит доступного фосфора восполняют введением источников фосфора в виде кормовых фосфатов.

Основные компоненты комбикормов для птицы дефицитны по марганцу, цинку и йоду и менее дефицитны по меди, железу, кобальту. Для сбалансированности рационов по микроэлементам разработана система гарантированных добавок без учета содержания их в кормах. Микроэлементы в комбикорма вводят в составе витаминно-минеральных премиксов. Основные микроэлементы вводят в премиксы в виде серноокислых и углекислых солей, а йод– в виде йо-

дистого и йодноватокислого калия, пользуясь коэффициентом пересчета содержания элементов в солях (табл. 129).

Таблица 129

Коэффициенты пересчета содержания элементов в соли и количество соли, соответствующее элементу

Элемент	Соль микроэлемента	Коэффициент пересчета*	
		элемента в соль	соли в элемент
Марганец	Марганец сернокислый пятиводный ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$)	4,545	0,221
	Марганец углекислый ($MnCO_3$)	2,300	0,435
	Марганец хлористый четырехводный ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)	3,597	0,278
Цинк	Цинк сернокислый семиводный ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	4,464	0,225
	Цинк углекислый ($ZnCO_3$)	1,727	0,580
	Окись цинка (ZnO)	1,369	0,723
Железо	Железо сернокислое закисное семиводное ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	5,128	0,196
Медь	Медь сернокислая пятиводная ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	4,237	0,237
	Медь углекислая ($CuCO_3$)	1,815	0,553
Кобальт	Кобальт сернокислый семиводный ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$)	4,831	0,207
	Кобальт хлористый шестиводный ($CoSO_4 \cdot 6H_2O$)	4,032	0,248
	Кобальт углекислый ($CoCO_3$)	2,222	0,451
Йод	Йодистый калий (KI)	1,328	0,754
	Йодноватокислый калий (KJO_3)	1,965	0,590
Селен	Селенит натрия (Na_2SeO_3)	2,201	0,452

* Коэффициенты пересчета элементов в соли даны в соответствии с фактическим содержанием в сырье для кормовых целей.

Структура рационов оказывает влияние на обеспеченность птицы микроэлементами. При дефиците белковых кормов животного происхождения и широко использовании соевого и подсолнечного шрота возрастает количество фитиновой кислоты и фитатов. Последние связывают микроэлементы в неусвояемые соли. Поэтому нормы большинства микроэлементов были повышены (таблица 130).

Таблица 130

Нормы добавок микроэлементов в комбикорма для птицы, г элемента на 1 т*

Вид птицы и возраст	Марганец	Цинк	Железо	Медь	Кобальт	Йод	Селен
Яичные куры	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Мясные куры:							
при напольном содержании	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
при клеточном содержании	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Молодняк яичных кур	70	60	25	2,5	1,0	0,7	—
Молодняк мясных кур при напольном содержании	70	60	25	2,5	1,0	0,7	0,2
То же при клеточном содержании в возрасте нед.:							
1-7	100	60	25	2,5	1,0	0,7	0,2
8-26	70	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Цыплята-бройлеры	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Индийки	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Молодняк индеек в возрасте, нед.:							
1-12	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
13 и старше	100	70	25	2,5	1,0	0,7	0,2
Фазаны	100	70	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Молодняк фазанов	100	60	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Утки кряковые	65	70	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Молодняк кряковых уток	85	50	30	2,5	1,0	0,3	0,2
Перепела	100	75	30	5,0	1,0	0,3	0,2
Молодняк перепелов	100	75	30	5,0	1,0	0,3	0,2

* — Представленные в таблице нормы ориентировочные и могут быть скорректированы с учетом рекомендаций для конкретного кросса птицы.

Критерием полноценности минерального питания служат: интенсивность роста, продуктивность, качество продукции (скорлупа яиц), затраты корма на единицу продукции, состояние скелета, общее состояние здоровья птицы, отдельные характерные биохимические показатели.

При нормировании микроэлементов рекомендуется расчет вести в элементарном исчислении, давать полную химическую формулу соединений или ука-

зывать степень гидратации. Следует также учитывать возможные вариации в действии отдельных микроэлементов на организм птицы.

Как правило, максимальный эффект от действия микроэлементов наблюдается при оптимальной концентрации элемента. При избытке некоторых элементов может происходить снижение биологического действия, например, цинка. В то же время есть элементы, которые практически не токсичны даже в высоких дозах (йод). При очень маленькой потребности птица может переносить высокие дозы этого элемента. Есть элементы, токсический эффект от применения которых начинает проявляться вскоре после достижения максимального эффекта, т.е. разрыв между физиологической и токсической дозами невелик. Примером могут служить селен, молибден и др. Для этих элементов диапазон между биологической и токсической дозами очень узок и при неумелом дозировании элемента возможны осложнения.

На токсичность минерального вещества влияет природа того соединения, в котором оно находится (например, метиловая ртуть намного токсичнее хлорида ртути). Кроме того, на токсичность может заметно повлиять состав кормов (содержание минеральных веществ и хелатных соединений). Например, добавки серебра в рацион существенно снижают токсическую дозу селена. Нетоксична медь, входящая в обычный рацион индеек в количестве 800 мг/кг, но при содержании меди в количестве 50 мг/кг в синтетическом рационе темпы роста у птицы замедляются.

Токсичность меди снижают серосодержащие аминокислоты.

Во многих случаях повышенное содержание какого-либо минерального вещества отрицательно влияет на другой элемент корма, в результате наблюдается физиологическая недостаточность необходимых птице минеральных веществ.

При составлении рационов следует помнить о возможных взаимодействиях минеральных веществ и о потенциальном воздействии, которое может оказать химическая форма (сочетание катионов-анионов) источника минеральных веществ на усвоение их птицей.

В таблице 131 представлены данные о токсических концентрациях неорганических соединений в комбикормах для птицы.

Из данных таблицы видно, что токсический уровень лимитирующих микроэлементов зависит от природы соединений, в составе которых находится тот или иной микроэлемент. Например, цинк углекислый и сернокислый в сравнении с окисью цинка; кобальт хлористый безводный или шестиводный и т.д. Результаты по одним и тем же соединениям, но полученным разными авторами, расходятся, что, очевидно, можно объяснить рецептурой комбикормов, видом и возрастом птицы. Необходимо помнить, что токсический уровень микроэлементов в воде гораздо ниже, чем в корме.

В связи с развитием промышленности, увеличением масштабов рудных работ в последние годы токсические химические элементы (ртуть, кадмий,

свинец, мышьяк, фтор и др.) нередко в значительных количествах загрязняют корма, служат причиной хронических интоксикаций сельскохозяйственных животных, снижения их воспроизводительных качеств, иммунного статуса. Попадая с кормом в организм, они могут ухудшать санитарное качество продуктов.

Таблица 131

Токсическая концентрация основных микроэлементов в составе комбикормов для птицы (таблица заимствована из норм, разработанных национальным исследовательским советом США, 1997)

Элемент	Вид птицы	Возраст	Химическая формула	Токсическая концентрация, мг/кг корма	Симптомы токсичности	Литература	
Медь	Куры	Рем.	CuO	806	Задержка роста, гибель	Mehring et al. 1960	
		молодняк					
	— " —	— " —	CuSO ₄ ·5H ₂ O	800	Эксудативный диатез, мышечная дистрофия	Jensen, 1975	
	— " —	— " —	CuSO ₄ ·5H ₂ O	500	Задержка роста, эрозия желудка. На вскрытии обнаруживают зеленовато-голубоватую окраску зоба, гиперемию и эрозии железистого желудка, язвы под кутикулой мышечного желудка. Снижается аппетит и темпы роста	Poupulis and Jensen, 1976	
	— " —	— " —	CuSO ₄ ·5H ₂ O	250			
	— " —	— " —	CuSO ₄ ·5H ₂ O	300	Задержка роста	Карпов, В.П., 1982	
	Индейки	Рем.	молодняк	CuSO ₄ ·5H ₂ O	676 (практический рацион)	Задержка роста	Vohra, 1968
		— " —	— " —	CuSO ₄ ·5H ₂ O	800 (очищенный рацион)	Задержка роста	Suppler, 1964
		— " —	— " —	CuCO ₃	50 (очищенный рацион)	Задержка роста	Waibel, 1964
— " —		— " —	CuCO ₃	800 (практический рацион)	Задержка роста	— " —	
Йод	Куры	Куры-несушки	KJ	625	Снижение яйценоскости, массы яиц, выводимости	Arrington, 1967	
Железо	Куры	Рем.	Fe ₂ (CO ₄) ₃	4500	Рахит	Deobold et.al. 1935	
		молодняк	Fe ₂ (CO ₄) ₃	500	Замедление роста, эрозии	Карпов В.П., 1982	
Марганец	Куры	Рем.	MnCl·4H ₂ O	4000	Задержка роста	Southem, 1953	
	Индейки	— " —	MnSO ₄ ·H ₂ O	4800	Задержка роста	Vohra, 1968	

Элемент	Вид птицы	Возраст	Химическая формула	Токсическая концентрация, мг/кг корма	Симптомы токсичности	Литература
Селен	Куры	Рем. молодняк	$\text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{Se}$ в пшенице	10	Задержка роста	Carlson, 1957
	— " —	— " —	Na_2SeO_3	33–37 мг/кг	Острое отравление, сопровождающееся геморрагическим воспалением кишечника	Карпов В.П., 1982
	— " —	Несушки	Na_2SeO_3	10	Снижение выводимости	Moxon, 1944
Кобальт	— " —	Рем. молодняк	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	200	Задержка роста	Hill, 1974
	— " —	— " —	CoCl_2	100	Задержка роста	Hill, 1974
Цинк	Куры	Рем. молодняк	ZnSO_4 ZnSO_3	1500	Задержка роста	Roberson, 1960
	— " —	— " —	ZnO	3000	Задержка роста	Jonson, 1960
	— " —	Несушки	ZnO	3000	Угнетение репродуктивной функции	Карпов В.П., 1982

Большинство из этих элементов концентрируется в печени, почках, костях, в меньшей степени – в мышечной ткани. Накапливаясь в печени и почках, токсичные элементы отрицательно влияют на их функцию, возможность обезвреживать и выводить различные вредные вещества, поступающие из пищеварительного тракта.

Из химических элементов наибольшее токсикологическое и санитарное значение имеют тяжелые металлы (ртуть, кадмий, свинец и т.д.), а также металлоиды – мышьяк, фтор, сурьма, селен. На эти элементы установлены допустимые уровни в кормах (таблица 132).

Ртуть в сельском хозяйстве в составе фунгицидов используют главным образом для протравливания семян (гранозан). Некоторые препараты ртути используют в медицинской и ветеринарной практике в качестве слабительных, дезинфицирующих и противовоспалительных средств. Большинство соединений ртути обладают высокой токсичностью, но наибольшую физиологическую активность имеют вещества, хорошо растворимые в воде и быстро всасывающиеся в кровь, в желудочно-кишечном тракте животных. Фоновое содержание ртути в кормах, в условно благополучных по этому элементу зонах, составляет 0,02–1,0 мг/кг. В районах ртутных месторождений – 0,5–0,1, в зоне выбросов предприятий по производству каустика – до 0,3 мг/кг. В рыбной муке концентрация ртути находится на уровне 0,2–1,0 мг/кг, хотя в отдельных пробах может достигать 5,0–10,0 мг/кг. Довольно высокий уровень обнаруживается в мясо-костной муке из тушек пушных зверей, которые при жизни получали мясо морских животных и рыбы.

Эти количества ртути, как правило, находятся на уровне субтоксической или минимальной токсической дозы, при которой не отмечается клинических признаков интоксикации, но снижается продуктивность и загрязняется продукция.

Таблица 132

Предельно допустимый уровень некоторых химических элементов и госсипола в комбикормах для птицы

Химические элементы	Птица на откорме	Куры
Ртуть	0,1	0,05
Кадмий	0,4	0,3
Свинец	5,0	3,0
Мышьяк	1,0	0,5
Медь	80,0	80,0
Железо	200,0	100,0
Селен	1,0	0,5
Фтор	50,0	20,0
Йод	5,0	2,0
Кобальт	3,0	2,0
Госсипол свободный	10,0	5,0

Исключение составляет зерно, протравленное гранозеном, при скармливании которого наблюдаются клинические признаки ртутного отравления: отказ от корма и воды, слезо- и слюнотечение, рвота, понос, мышечная слабость, исхудание, нарушение координации движений, параличи и парезы конечностей, ослабление дыхания, замедление сердечных сокращений, у цыплят – отечность головы, у кур яйцекладка понижается или прекращается.

В целях профилактики ртутных отравлений запрещается скармливать протравленное зерно, использовать его для приготовления комбикормов и для проращивания и выращивания гидропонной зелени. Для профилактики ртутных отравлений рекомендуется использовать элементарную серу и ее соединения, молоко и молочные продукты, метионин. Для предотвращения отравлений соединениями ртути рекомендуется выращивать гидропонную зелень и проращивать зерно из протравленных семян.

Кадмий по физико-химическим свойствам близок к цинку и в природе встречается вместе с этим элементом. Минимально токсичная доза кадмия в хронических опытах, вызывающая дегенеративные изменения в печени, находится на уровне 5–10, максимальная нетоксичная – в пределах 1–2 мг/кг корма.

Клинические признаки отравления нечетко выражены, но всегда сопровождаются снижением поедаемости кормов, интенсивности роста цыплят и яйценоскости кур. В крови уменьшается количество гемоглобина. Содержание кадмия в кормах для бройлеров на уровне 5 мг/кг приводит к поражению костной ткани, при 3 мг/кг регистрируются энтериты и нефриты. Допустимый уровень кадмия в кормах составляет 0,3–0,4 мг/кг.

Кадмий – антагонист цинка, меди, железа и других элементов, поэтому токсичность его в значительной степени зависит от уровня их содержания в кормах.

Свинец при попадании в организм через корма накапливается в первую очередь в костной ткани, затем в убывающем ряду идут печень, почки. Однако даже при сравнительно невысоком содержании свинца в кормах (свыше 10 мг/кг) возможно его накопление в костной ткани до значительного уровня.

Клинические признаки хронической интоксикации характеризуются постепенной потерей в весе, общей слабостью, снижением продуктивности. Пороговая концентрация свинца в воде 0,2–10 мг/л, поэтому ПДК свинца составляет 0,1 мг/л. Максимально нетоксичная доза свинца составляет 50 мг/кг корма, токсичная – 100 мг/кг. Для профилактики отравлений соединениями свинца рекомендуется исключать из рациона корма и воду, содержащие свинец в количествах, превышающих ПДК. Малые дозы сульфата натрия или сульфата магния (50–100 мг/кг массы тела), задаваемые внутрь 2–3 раза в неделю, будут взаимодействовать с соединениями свинца, переводить его в нерастворимые соли и выводить через кишечник из организма.

Мышьяк широко распространен в природе, соединения мышьяка обладают местным раздражающим действием, вызывают повреждение капилляров, блокируют синтез сульфгидрильных групп ферментов, в результате чего нарушается тканевое дыхание, оказывают непосредственное влияние на нервную систему.

Фоновый уровень содержания мышьяка в условно благополучных зонах в кормовых средствах составляет 0,2–0,5 мг/кг, в районах рудных мышьяковых и медных месторождений он может достигать 5,0 мг/кг. Высокую концентрацию мышьяка находят в рыбной и особенно в крилевой муке, где количество элемента составляет от 20 до 50 мг/кг.

Максимально недействующая доза мышьяка при хроническом воздействии для наиболее токсичных соединений находится на уровне 0,5; минимально токсическая – 5 мг/кг корма. Однако величины предпороговой и пороговой доз мышьяксодействующих веществ в значительной степени варьируют в зависимости от вида соединений.

Мышьяк накапливается в органах продуктивных животных и выделяется с молоком и яйцами. Кроме того, мышьяк накапливается в костях и мышечной

ткани. Допустимый уровень мышьяка в кормах для птицы составляет 0,5–1,0 мг/кг. Отравления мышьяком чаще всего носят хронический характер.

При обнаружении мышьяка в количествах, превышающих в кормах 5 мг/кг, а в печени и почках – более 10 мг/кг, наличии дегенеративных изменений в паренхиматозных органах, катаральном воспалении слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта с резким расширением кровеносных сосудов и, прежде всего, капилляров в брюшной полости, с наличием в ней кровянистого содержимого, можно ставить диагноз отравления мышьяком. Для профилактики отравления соединениями мышьяка рекомендуется использовать серу и ее соединения, селенит натрия или соединения йода в рекомендуемых дозах. Учитывая, что перечисленные выше элементы накапливаются в органах и тканях птицы, в таблице 133 приведены допустимые уровни некоторых из них.

Таблица 133

Допустимые уровни некоторых химических элементов в мясе и яйцах птицы, мг/кг

Показатели	Мясо, в т.ч. полуфабрикаты, свежие, охлажденные, замороженные (все виды)	Субпродукты птицы, охлажденные, замороженные	Яйца и продукты их переработки (яйцо, меланж)	Яичный порошок
Свинец	0,5	0,6	0,3	3,0
Мышьяк	0,1	1,0	0,1	0,6
Кадмий	0,05	0,3	0,01	0,1
Ртуть	0,03	0,1	0,02	0,1
Медь	5,0	–	3,0	15,0
Цинк	70,0	–	50,0	200,0

Фтор попадает в корма через применение фосфорных удобрений, он в значительных количествах может присутствовать в кормовых фосфатах, мясокостной и рыбной муке, кормах микробиологического синтеза, при получении которых в состав питательной среды вводят суперфосфат. Токсичность фтора зависит от физико-химических свойств, прежде всего, растворимости в воде. Водорастворимые соединения имеют наибольшую токсичность, так как они полностью усваиваются организмом. При хронической интоксикации фтором у птицы возможны нарушения минерального обмена. Поэтому нужно контролировать минеральные корма, особенно известняки и фосфаты, корма микробиологического синтеза и воду на содержание этого элемента и своевременно их исключать или ограничивать ввод.

Общее правило для любых отравлений – это замена кормов и воды, если таковые загрязнены, а также исключение лекарственных препаратов, содержащих те или иные соединения тяжелых металлов.

В комбикормах в повышенных количествах могут содержаться нитраты и нитриты. Токсичность воды и кормов с высоким содержанием нитратов и нитритов зависит от многих факторов. Основным следует считать дозу поступивших в организм нитратов и нитритов. Птица менее чувствительна к нитратам и переносит большие их дозы. Чувствительность птицы к нитратам и нитритам значительно повышается при голодании, ограниченном поении, заболевании колибактериозом и сальмонеллезом, одновременном применении нитрофурановых лекарственных препаратов.

У птицы характерным признаком хронической интоксикации является резкое снижение выводимости, кровавые пятна в яйцах, массовое появление яиц без скорлупы и аномалия органов у цыплят.

В соответствии с ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов в воде составляет 10 мг/л, нитритов – 1 мг/л.

Таблица 134

Нормы предельно допустимой концентрации (ПДК) нитратов и нитритов в кормах для птицы (мг/кг)

Корма и сырье	Нитраты	Нитриты
Комбикорм	500	10
Зернофураж и продукты переработки зерна	500	10
Жмыхи, шроты	200	10
Сырье местного животного происхождения (мясо-костная и рыбная мука, сухое молоко)	250	10
Дрожжи кормовые, гидролизные, БВК	300	10
Травяная мука	2000	10
Хвойная мука	1000	10
Меласса	1500	10
Жом свекловичный	800	10

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

При сложившейся структуре и традиционном кормлении птица испытывает дефицит в сере. В организме сера участвует в процессах обмена веществ и построения тканей в окислительной и восстановительной формах. Дефицит восстановленной серы обычно восполняется за счет добавок метионина или

белковых кормов, тогда как дефицит в окислительной сере продолжает оставаться. Организм его восполняет путем окисления метионина. Таким образом, включение в рацион окисленной серы позволяет удовлетворять потребность организма в этой форме и не отвлекать для этой цели серосодержащие аминокислоты. В качестве источника серы во ВНИТИП испытан сульфат натрия.

Для кормления птицы используют сульфат натрия согласно ГОСТ 6318-77, первого или второго сорта марки А. Может быть также использован сульфат марки Б, однако он гигроскопичен и при хранении слеживается. Сульфат натрия добавляют в комбикорма цыплятам-бройлерам с 7-го дня жизни и взрослым курам только в измельченном виде, по 2,5–3,0 кг на 1 т корма. Использование сульфата натрия исключает необходимость добавок поваренной соли.

Скармливание птице кормов с добавкой сульфата натрия позволяет повысить на 2–3 % живую массу цыплят-бройлеров, на 1–2 % – эффективность использования ими корма и на 1,0–1,5 % – яйценоскость кур.

Соль сульфатная кормовая предназначена для удовлетворения организма сельскохозяйственных животных в натрии и хлоре. Представляет собой однородный сыпучий мелкий кристаллический порошок белого цвета, соленого вкуса, без запаха, не горюч, не взрывоопасен, гидрофилен, устойчив при хранении как отдельно, так и в составе комбикормов. Слеживаемость средняя. Содержит 75–80 % хлорида натрия, 18–20 % сульфата натрия, 0,4–0,5 % карбоната натрия, 0,85–1,00 % магнезия, 0,5–1,5 % нерастворимого в соляной кислоте остатка. Используется в составе премиксов, комбикормов и других кормов. Вводят в рацион для птицы в количестве от 0,1 до 0,5 %. Соль сульфатную кормовую хранят в закрытых сухих складских помещениях. Срок хранения не ограничен. Производство и применение соли сульфатной кормовой регламентировано ОСТом 18-87-85 Минхимпрома.

Для удовлетворения потребности птицы в марганце, цинке, железе используют, как правило, сернокислые и углекислые соли. Во ВНИТИП проведена оценка новых источников этих микроэлементов, позволяющих заменить дефицитные в настоящее время препараты реактивной чистоты.

Пиролюзит активированный технический ($MnO_2Mn_2O_3$) представляет собой зернистый продукт черного цвета, полученный обжигом пиролюзита (марганцевой руды) с последующей обработкой серной кислотой по регламенту, утвержденному в установленном порядке. В процессе хранения стоек. Препарат содержит окиси марганца четырехвалентного (MnO_2) не менее 70 % и окиси трехвалентного (Mn_2O_3) не более 15 %. Примеси свинца и мышьяка отсутствуют. Применение пиролюзита в исходном виде при производстве премиксов не рекомендуется из-за крупного размера частиц. Для получения продукта с частицами требуемого размера его измельчают (0,3–0,5 мм). Продукты измельчения пиролюзита достаточно равномерно распределяются в различных

наполнителях, не оказывают отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах.

Марганец углекислый основной неочищенный ($MnCO_3(OH)_2H_2O$) представляет собой порошок от светло-коричневого до коричневого цвета с влажностью 30 %, слеживается. Содержит марганца не менее 42 %, свинца – не более 0,005 %, мышьяк отсутствует. Высушивание марганца углекислого основного неочищенного до влажности 10 % и менее способствует тому, что продукт приобретает технологические свойства: имеет высокодисперсную структуру, не слеживается.

Двуокись марганца (MnO_2) – однородный сыпучий порошок черного цвета с влажностью 0,5 %, не слеживается, практически не гигроскопичен. Содержит окиси марганца не менее 75 %, свинца – не более 0,005 %. Отличается высокой распыляемостью из-за содержания большого количества (31,1 %) частиц малых размеров. В смеси с пшеничными отрубями и измельченными зерновыми культурами распределяется равномерно. Результаты определения физико-химических свойств, распределяемости и активности витаминов в премиксах с двуокисью марганца позволяют рекомендовать ее для применения в комбикормовой промышленности без предварительной подготовки.

Пероксидный концентрат представляет собой зернистый продукт черного цвета с содержанием влаги не более 8 %, гигроскопичен. Перед вводом в премиксы его необходимо измельчать. Содержание двуокиси марганца в пероксидном концентрате первого сорта 87 %, второго – 82 % и третьего сорта 72 %, содержание двуокиси кремния – не более 5, 8 и 10 % соответственно. Пероксидный концентрат не оказывает отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах.

Концентраты марганцевые, содержащие окисные и закисные соединения, получают путем обогащения руд на горнообогатительных комбинатах (ГОК) и в рудоуправлениях (РУ) черной металлургии. Для использования в птицеводстве рекомендуются концентраты марганцевые Марганецкого и Орджоникидзевского ГОК (Никопольская область) и Днездинского РУ (Карагандинская область). Они должны представлять собой однородные сыпучие порошки от коричневого до черного цвета, без запаха, с размером частиц до 0,1 мм, влажностью не более 1,5 % и содержанием марганца не менее 22,0 %. В марганцевых концентратах соединения ртути и кадмия отсутствуют, концентрация мышьяка и фтора не превышает 0,005 %, концентрация свинца – 0,0004 %. В процессе хранения они стойки, не слеживаются.

В премиксах концентраты марганцевые распределяются равномерно и не оказывают отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ, легко усваиваются птицей и могут полностью заменить препараты марганца реактивной чистоты, не уступая последним по эффективности биологического действия.

Оксид цинка (ZnO) – аморфный, не растворимый в воде порошок белого или слегка желтоватого цвета, влажность его 0,2 %, он гигроскопичен, не слеживается. Содержит окиси цинка не менее 99 %, свинца – не более 0,005 %, мышьяка – не более 0,00005 %. Распределяется в смеси с пшеничными отрубями и измельченными зерновыми культурами достаточно равномерно. Результаты изучения технологических свойств препарата позволяют рекомендовать комбикормовой промышленности оксид цинка реактивной чистоты без предварительной подготовки. Препарат не оказывает отрицательного влияния на сохранность витаминов в премиксах.

Железо сернокислое техническое ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), или купорос железный. По внешнему виду это зеленовато-голубые кристаллы разных размеров, без видимых посторонних включений (механических примесей). Препарат гигроскопичен, слеживается. Содержит сернокислое железо 53–47 %, свинец и мышьяк отсутствуют. Выпускается Верх-Исетским металлургическим заводом (г. Екатеринбург) по ГОСТ 6991-75.

Промышленное производство железа сернокислое техническое в премиксах возможно только при его смешивании с наполнителем (отрубями пшеничными) в соотношении 1:1 и последующем измельчении этой смеси. В составе премиксов препарат не оказывает отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ.

Руда сидеритовая содержит железо в форме углекислых соединений. Для использования в птицеводстве рекомендуется руда сидеритовая Бакальского РУ (Челябинская область). Руда должна представлять собой сыпучий порошок серого цвета, без запаха, с размером частиц до 0,1 мм, влажностью – не более 0,1 % и содержанием железа не менее 30 %. Вредные и ядовитые примеси могут находиться в следующих количествах, не более: свинец – 0,0001 %, ртуть – 0,0005 %, мышьяк – 0,0007 %, фтор – 0,016 % и кадмий – 0,003 %. Распыляемость руды – 0,3 %. В процессе хранения она не теряет активности, не слеживается и является доступным источником железа, заменяющим полностью препараты реактивной чистоты. В премиксах руда сидеритовая распределяется равномерно, не оказывает отрицательного воздействия на сохранность биологически активных веществ.

Марганцевая руда содержит не менее 32 % марганца в форме углекислых соединений. Руда должна представлять собой однородный сыпучий порошок с размером частиц до 0,1 мм. Содержание свинца и кадмия составляет по 0,02 %, ртуть и мышьяк не обнаружены. В составе премиксов не создает проблемы снижения стабильности витаминов.

Смитсонит содержит не менее 34,5 % цинка в форме углекислых соединений, содержание свинца и кадмия не превышает 0,02 %, ртуть и мышьяк не обнаружены. Для птицеводства реализуется в форме порошка. Совместим с другими активными веществами в составе премиксов.

Марганцевая руда и смитсонит были испытаны во ВНИТИП в комбикормах для бройлеров и кур при полной замене ими солей химического производства соответствующих микроэлементов. Полученные результаты позволяют рекомендовать включение этого сырья в премиксы для птицы. Нормирование новых источников микроэлементов следует проводить в расчете на чистый элемент.

Препарат йодбелковый кормовой (ТУ-15-04-583-89) – порошок светло-серого или коричневого цвета, содержащий более 20 микроэлементов, в том числе (%): железа – 0,28; марганца – 0,04; цинка – 0,00097; меди – 0,038; кобальта – 0,007; йода – 1,3 и др. Изготовлен из отходов агаровой промышленности. Препарат можно использовать в составе премиксов в количестве 0,01–0,04 %, заменяя полностью все соли микроэлементов.

Концентрат микроэлементов водорослей (ТУ-15-04-582-89) – крупка темно-бурого или черного цвета, содержащая в своем составе свыше 20 микроэлементов, в том числе (%): железа – 0,186; меди – 0,05; цинка – 0,0088; марганца – 0,275; йода – 2; кобальта 0,001.

Сопоставление данных по содержанию лимитирующих микроэлементов в отходах агарового производства с содержанием их в рыбной муке, соевом и подсолнечном шротах свидетельствует, что новые продукты значительно превосходят традиционные кормовые средства по этим показателям, что позволяет использовать их для полной замены солей лимитирующих микроэлементов.

Как и препарат йодбелковый кормовой, концентрат водорослевый может быть использован для замены солей микроэлементов в составе премиксов и комбикормов для птицы в количестве 0,1–0,3 %. Что касается йода, то в данном случае его передозировки при использовании водорослевого концентрата микроэлементов и препарата йодбелкового кормового в комбикормах для бройлеров превышают норму добавок соответственно в 5,7–22,8 и 3,7–14,8 раза. Это превышение укладывается в максимально безопасный уровень йода для растущих цыплят, который составляет 50 мг/кг корма, что превышает норму потребности в 133 раза, а гарантийную норму добавки – в 71,4 раза.

В комбикормах для кур-несушек при использовании отходов агарового производства превышение концентрации йода также укладывается в физиологически возможный предел. Из литературных источников известно, что максимально безопасный уровень йода для кур составляет 40 мг/кг, что превышает норму потребности в 133 раза, а существующую в нашей стране норму добавки – в 57 раз.

Бишофит природный – комплекс магнийсодержащих солей и микроэлементов высокой гидрофильности. Представляет собой прозрачную маслянистую

жидкость. При плотности $1,326 \text{ г/см}^3$ и рН 4,9–5,2 препарат содержит в своем составе, г/л: хлористый магний – 446,25; бромистый магний – 2,96; хлористый кальций – 0,98; хлористый калий – 0,76; хлористый натрий – 0,46; сернокислый кальций – 0,36; кислый углекислый кальций – 0,23; окись бора – 0,01; всего солей – 452,01. Содержание микроэлементов по массе следующее (%): железо – 0,002; медь – 0,0002; кремний – 0,004; кадмий – 0,0088; висмут – 0,001; молибден – 0,001; литий – 0,0002; рубидий – 0,0001; цезий – 0,0001. Хранить бишофит необходимо в стеклянной таре. Срок хранения не ограничен.

Бишофит вводят в рацион птицы независимо от ее возраста в количестве от 1 до 2 мл, или от 400 до 800 мг сухого остатка в расчете на 1 кг корма.

По данным Арькова А.А., введение в рацион бишофита стимулирует рост цыплят-бройлеров, способствует увеличению прироста живой массы на 5–7 % и более, снижению затрат корма в расчете на 1 кг прироста живой массы на 10–14 %, увеличению сохранности цыплят на 2–3 %. Обогащение рациона взрослых кур природным бишофитом в указанной дозировке положительно влияло на прочность скорлупы яиц (снижалось количество боя и насечки), способствовало увеличению яйценоскости на 2–5 % и сохранности птицы – на 1–2 %. Вводить бишофит в комбикорм необходимо в составе премикса, который готовят следующим образом: сначала в смеситель (ЛС-1, СГК и др.) подают наполнитель в количестве 90 % от массы премикса, а затем – бишофит, тщательно все перемешивая в течение 15 мин. Премикс с кормом смешивают в кормоцехе.

РОЛЬ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИКОРМОВ, СОДЕРЖАЩИХ ТРУДНОГИДРОЛИЗУЕМЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Основными источниками углеводов для птицы являются зерновые корма, уровень которых в рационах составляет от 65 до 80 %. Это кукуруза, пшеница, ячмень, овес, просо и т.д. Зерно хлебных и крупяных культур отличается высоким содержанием углеводов (80–85 %), низким или средним (8–15 %) содержанием протеина.

Углеводный состав зерновых характеризуется наличием резервных, уровень которых составляет 70–90 %, и остовых углеводов, содержащихся в количестве 10–30 %. При этом, если резервные углеводы используются птицей на 85–100 %, то остовые – на 15–20 %. Но такие из них, как целлюлоза и лигнин, практически не используются (0,3–0,9 %).

Гидролиз и использование остовых углеводов находятся в обратной зависимости от их уровня в корме: чем шире отношение между резервными и остовыми углеводами в кормах, тем выше питательная и энергетическая

ценность последних. Из резервных углеводов главным компонентом является крахмал, в некоторых количествах содержатся декстрины, сахара. Из остовых углеводов, или так называемых углеводов клеточных стенок, основными являются гемицеллюлоза, целлюлоза и лигнин.

Углеводы зерновых не однородны по своему составу, так как объединяют сахара, декстрины, крахмал, целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин в различных количественных соотношениях. Поэтому основные зерновые корма (кукуруза, пшеница, рожь, ячмень, овес), имея почти одинаковое суммарное количество углеводов (80–85%), но в различном количественном и качественном соотношении, имеют и различную степень переваримости и использования в организме, а, следовательно, и значительные колебания по содержанию обменной энергии, от 330 ккал/100 г в кукурузе до 257 ккал/100 г в овсе.

Поскольку преимущественную долю среди углеводов составляет крахмал, то его ферментативная доступность представляет интерес с практической точки зрения, так как крахмал различных видов зерновых в неодинаковой степени поддается ферментативному гидролизу. Это связано с гетерогенностью крахмальной гранулы и соотношением амилозы и амилопектина. Например, сорта ячменя с относительно высоким содержанием амилозы (18–20%) обладают более высокой способностью к расщеплению, чем те, которые содержат 16–17%.

На основании химического строения крахмального зерна и соотношении амилозы и амилопектина различают три группы крахмалов:

- восковидные (клеющие), состоящие преимущественно из амилопектина и содержащиеся в зернах ржи, ячменя, сорго;
- обычные, включающие 50% амилозы и содержащиеся в зернах пшеницы, риса и клубнях картофеля;
- высокоамилозные, включающие свыше 50% амилозы и содержащиеся в зерне кукурузы и сладких сортах гороха.

Способность крахмала к перевариванию зависит не только от соотношения главных компонентов крахмальной гранулы, но и от его способности к набуханию, степени полимеризации и клейстеризации, а также наличия поврежденных крахмальных гранул, которые образуются в результате размола зерна. Последнее обстоятельство послужило основанием для внедрения в практику кормопроизводства такого приема повышения эффективности использования корма птицей, как дробление зерна. При дроблении зерна происходит разрушение оболочки растительных клеток, являющейся своеобразным барьером, затрудняющим доступ ферментов к содержимому клетки. Поэтому разрушение клеточной оболочки облегчает воздействие ферментов на кормовой субстрат. В

дробленном зерне энзимы и, в частности, амилоза, действуют через трещины и другие структурные дефекты крахмальной гранулы, расщепляя амилозу, в то время как остовые углеводы целлюлозно-лигнинного комплекса требуют особых ферментов для своего расщепления. Последнее обстоятельство послужило основанием для внедрения в практику промышленного птицеводства экзогенных ферментных препаратов, расщепляющих трудногидролизуемые компоненты.

Из остовых углеводов лучшей переваримостью отличается гемицеллюлоза. Это гетерополисахарид, построенный из различных моносахаридов, состав которых зависит от вида и сорта растений. При гидролизе гемицеллюлозы образуется большое число молекул пентоз (ксилоза и арабиноза), гексоз (галактоза и манноза) и уроновых кислот. В зависимости от входящих в состав главной цепи моносахаридов гемицеллюлозы разделяют на пентозаны (ксиланы и арабаны) и гексозаны (маннаны и галактаны). Способность гемицеллюлоз зерновых к гидролизу определяется, в первую очередь, наличием и молекулярными связями основного компонента гемицеллюлоз – пентозанов (ксиланов и арабанов), которые отличаются у различных зерновых по целому ряду показателей, что влияет на энергетическую питательность корма.

Важнейшие источники энергии зерна находятся в эндосперме, который составляет 82,5 % от всего зерна и окружен семенной и плодовой оболочками, состоящими не только из клетчатки, но и пентозанов и бета-глюкана. Бета-глюкан – это специфический углевод, который по своей химической структуре похож на целлюлозу, но отличается от нее высокой способностью связывать воду. В результате этого в пищеварительном тракте птицы образуются высоковязкие растворы. При этом увеличивается объем и масса химуса, скорость прохождения корма через пищеварительный тракт замедляется, что приводит к избыточному размножению патогенных микроорганизмов, сокращается потребление корма, ухудшается использование питательных веществ. Кроме того, растворенный бета-глюкан вызывает водянистый помет у птицы, что приводит к ухудшению гигиены клетки или подстилки. Ориентировочные данные по содержанию в основных кормах трудногидролизуемых компонентов представлены в таблице 135.

Таблица 135

Содержание некрахмалистых полисахаридов в основных кормах, %

Сырье	Сырая клетчатка	Бета-глюканы	Пентозаны
Пшеница	2,0–3,0	0,2–1,5	5,5–9,5
Рожь	2,2–2,5	0,5–3,0	7,5–9,1

Тритикале	2,3–3,0	0,2–2,0	5,4–6,9
Ячмень	4,2–9,3	1,5–10,7	5,7–7,0
Овес	8,0–12,3	3,0–6,6	5,5–6,9
Кукуруза	1,9–3,0	1,0–2,0	4,0–4,3
Отруби	9,0–13,6	–	3,0–4,5

По вязкости субстрата, образующегося в пищеварительном тракте птицы при потреблении зерновых кормов, основные культуры распределяются так: наименьшую проблему создает зерно кукурузы, затем пшеницы, тритикале, овса, ячменя, ржи. Вязкость субстрата зерновых кормов зависит от сорта и климатических условий. Зерно, полученное в засушливые годы, содержит больше полисахаридов некрахмальной природы (пентозаны, бета-глюканы) и обеспечивает более высокую вязкость в пищеварительном тракте птицы и липкость помета.

В мировой практике не существует нормативов по вязкости различных зерновых культур, однако эта информация накапливается и используется в качестве основания к применению ферментных препаратов. По данным фирмы «Финфидз», в Англии было исследовано 156 образцов пшеницы, при этом было отмечено, что средняя вязкость пшеницы составляет 5,3 мПа·с. Эта же фирма провела определение вязкости озимой пшеницы сорта «Волгоградская –84», выращенной в засушливый год и в нормальных климатических условиях. Результаты исследований показали, что пшеница, выращенная в нормальных климатических условиях, имеет вязкость 5,83 мПа·с, а выращенная в засушливый год – 10,3 мПа·с. В заключении фирмы было указано, что при использовании пшеницы с повышенной вязкостью (10,3 мПа·с) в кормлении птицы обязательно необходимо применять ферментные препараты, содержащиексилазу.

Аналогичная закономерность по содержанию пентозанов и бета-глюканов в зависимости от климатических условий отмечена и при анализе зерна ячменя. Как правило, в засушливые годы содержание бета-глюканов и пентозанов в ячмене увеличивается, что вызывает колебания вязкости от 10 до 1000 мПа·с.

Следует отметить, что такой прием как обрушивание пленчатых культур позволяет существенно снизить содержание клетчатки, но уровень бета-глюканов и арабино-ксилана при этом не уменьшается, что также требует применения ферментных препаратов в комбикормах с повышенным содержанием ячменя, овса.

Проращивание ячменя и других зерновых улучшает их кормовую ценность, что связано с активизацией собственных ферментов зерна во время замачивания, и их влиянием на бета-глюканы и пентозаны. Однако этот прием лишь частично решает проблему из-за нетехнологичности.

Многие специалисты птицефабрик считают, что экспандирование зерновых кормов позволяет решить проблему вязкости, создаваемую полисахаридами некрахмальной природы. Однако это ошибочное представление. Экспандирование зерновых кормов обеспечивает более глубокие физико-химические изменения в обрабатываемом продукте. Особенно это относится к крахмалу, белкам и клетчатке. Но при этом вязкость, создаваемая некрахмалистыми полисахаридами, даже увеличивается.

Таким образом, исходя из особенностей углеводного состава зерновых культур, применяемых в рецептуре комбикормов для птицы, можно констатировать, что наилучшей энзиматической доступностью обладают углеводы кукурузы, несколько меньшей – пшеницы, меньшей – ячменя, овса и ржи. Энергетическая ценность и использование питательных веществ из готовых смесей зависит от количества входящих зерновых компонентов. Кукурузные рационы выгодно отличаются от пшеничных и ячменно-пшеничных. Наличие антипитательных факторов сказывается на переваримости и использовании энергии и других питательных веществ из корма.

Ориентировочные показатели переваримости и использования питательных веществ и энергии представлены в таблице 136.

Таблица 136

**Переваримость и использование питательных веществ и энергии
основных зерновых кормов, %**

Корм	Переваримость			Доступность			Использование валовой энергии
	протеина	жира	БЭВ	лизина	метионина	треонина	
Кукуруза	90	86	93	90	90	87	84
Пшеница	86	62	84	82	87	83	67
Ячмень	78	58	81	78	79	76	63
Овес	75	76	75	86	87	84	64
Сорго	75	83	76	78	83	78	64

Как видно из данных таблицы, переваримость протеина, доступность аминокислот и использование энергии находятся в прямой зависимости от содержания в основных кормах углеводов некрахмальной природы, причем, на примере овса и ячменя видно, что в большей степени на эти показатели оказывает влияние не столько содержание клетчатки, сколько содержание бета-глюканов и пентозанов. В сорго сдерживающим фактором является наличие танинов, которые осаждают протеином корма пищеварительные ферменты и приводят к снижению содержания аминокислот и энергетической ценности.

Что касается клетчатки, то некоторое количество ее птице необходимо в любом возрасте в качестве механического средства для поддержания тонуса

мышц кишечника и усвоения более ценных питательных веществ. При кормлении молодняка нужно быть особенно внимательным и не допускать передозировок клетчатки, чтобы избежать закупорки пищеварительного тракта и других нежелательных явлений.

Избыток клетчатки, создаваемый нелущеным ячменем или овсом, при отсутствии гравия может вызвать закупорку мышечного желудка даже у взрослых кур. Крупноволокнистые корма оказывают раздражающее действие на слизистую оболочку клоаки, вызывая воспаление (клоацит). Представленные в таблице данные являются ориентировочными, что зависит от сорта, технологии культивирования и климатических условий, но для анализа в сравнительном аспекте они приемлемы.

За последние годы в рецептуре комбикормов резко сократилось содержание кукурузы и возросло содержание нетрадиционного фуражного сырья (ячмень, овес, рожь, горох, отруби, просо). Включение этого сырья значительно повышает содержание в комбикорме трудногидролизуемых веществ, снижающих энергетическую питательность корма, нарушающих процессы пищеварения и, как следствие, приводящих к снижению интенсивности роста молодняка и продуктивности взрослой птицы. Как показывает отечественный и мировой опыт, повысить энергетическую и питательную ценность комбикормов с повышенным содержанием таких культур как ячмень, овес, рожь можно путем обогащения их ферментными препаратами.

Белковые корма также не лишены недостатков, которые оказывают влияние на эффективность использования корма птицей. К белковым кормам растительного происхождения относятся бобовые культуры, жмыхи и шроты.

Зерно бобовых культур богато протеином (21,2–48,5 %), который по своей биологической ценности выше, чем у злаковых. По сравнению с белком молока биологическая ценность бобовых составляет 75–85 %. Бобовые отличаются более высоким содержанием витаминов В₁, В₂, В₅, Е, С. По сравнению со злаковыми в них больше жира и минеральных веществ. Но наличие антипитательных веществ (ингибиторы трипсина, уреазы, липоксидазы, сапонина, гликозиды, алкалоиды, лектин и т.д.), угнетающих пищеварительные ферменты, позволяет использовать зерно бобовых только после предварительной обработки. Кроме того, сдерживающим фактором является наличие в бобовых значительного количества неусвояемых олигосахаридов, содержащих галактозу, раффинозу, стахиозу; а также арабино-ксиланов и пектинов. Ориентировочные показатели по содержанию протеина и антипитательных факторов в белковых кормах представлены в таблице 137.

Таблица 137

Антипитательные факторы, переваримость протеина в соевом шроте и альтернативных источниках протеина

Корм	Сырой протеин	Арабино-ксилан (индекс)	Пектин (индекс)	Переваримость протеина
Соевый шрот	48	100	100	90
Подсолнечный шрот	35	117	113	78
Рапсовый шрот	37	130	156	76
Горох	20	71	137	77
Люпин	40	165	57	71

Из данных таблицы видно, что если в соевом шроте арабино-ксилановый и пектиновый индексы принять за 100, то остальные белковые корма растительного происхождения имеют показатели гораздо выше, что сказывается на переваримости протеина. Чем выше общее содержание антипитательных факторов, тем ниже уровень усвоения протеина.

Безусловно, представленные данные могут варьировать по гороху, люпину и рапсу в зависимости от сорта. Качество подсолнечного шрота во многом зависит от технологии производства. На доступность протеина и аминокислот влияет не только общее содержание антипитательных факторов, но и их физическая и химическая структура. Протеин и другие питательные вещества белковых кормов в большей или меньшей степени находятся как бы в заключении у фибриновых волокон и в виду своей недоступности не могут перевариваться эндогенными энзимами птицы. Кормовые мультиэнзимные комплексы, содержащие арабиназу, ксиланазу и пектиназу, разрушая антипитательные факторы, повышают доступность и усвоение протеина.

Кроме того, в бобовых кормах содержатся ингибиторы трипсина, отрицательное действие которых снимает термическая обработка кормов. Однако в отношении гороха термическая обработка мало эффективна, поэтому обычно горох используют без предварительной обработки. Корма, содержащие горох, обязательно нужно обогащать метионином, витамином В₁₂ и цинком, так как горох содержит фактор, снижающий доступность цинка.

Что касается сои, то к факторам, тормозящим рост молодняка, относятся ядовитый белок-соин, снижающий аппетит, а также ингибитор трипсина, ограничивающий доступность метионина, цистина и лизина для птицы. Непрогретые бобы обладают гойтрогенным действием и могут вызывать увеличение щитовидной железы и рахит у цыплят. Кроме того, включение сырого соевого белка в рационы птицы ведет к снижению доступности цинка, марганца, меди,

железа. Анемию, вызванную недостатком железа в рационах с соевым белком, устраняют тепловой обработкой сои или добавлением железа.

Фитин, сапонин, рафиноза и стахиоза, содержащиеся в сое, являются термостабильными и не теряют активности при различных видах технологических воздействий. Фитин снижает доступность фосфора рациона, поэтому увеличение концентрации последнего в корме за счет минеральных добавок предотвращает негативное действие фитина. Кроме того, белково-фитиновые комплексы легко взаимодействуют с марганцем, цинком, медью, железом, затрудняя их усвоение.

Сапонины слабо всасываются из желудочно-кишечного тракта и поэтому серьезной опасности не представляют. Однако при высокой их концентрации в корме вызывают сильное раздражение слизистой оболочки желудка и кишечника. Рафиноза и стахиоза, как и клетчатка, не перевариваются пищеварительными ферментами, и для повышения их переваримости и доступности питательных веществ для организма необходимо применять ферментные препараты.

К факторам риска в отношении сои необходимо отнести микотоксины, наибольшую опасность среди которых могут представлять афлатоксины.

Что касается люпина, то для кормления птицы можно использовать безалкалоидные (сладкие) сорта люпина, содержащие более 0,025 % алкалоидов против 1,5–3,0 % в горьких сортах. Сладкие сорта люпина безвредны для организма птицы и могут использоваться при производстве комбикормов для молодняка в количестве до 5 %; для взрослой птицы – до 7 %. Эффективным способом повышения питательности люпина является обработка на экструдере. Обработанное зерно люпина можно включать в рационы для молодняка до 15 %, взрослой птице – до 24 %, а при откорме – и до 30 %.

Однако следует иметь в виду, что в зерне люпина больше, чем в других белковых кормах растительного происхождения содержится полисахаридов некрахмальной природы (арабино-ксиланы), которые не перевариваются птицей и отрицательно сказываются на усвоении корма. Кроме того, они связывают в кишечнике большое количество влаги и вызывают сильное разжижение помета, ухудшая при этом качество яиц за счет увеличения числа грязных яиц. Арабино-ксилановый индекс люпина по отношению к соевому шроту составляет 165, в то время как аналогичный показатель для подсолнечного шрота составляет 117, для рапсового – 130 и для гороха – 71. Эти данные свидетельствуют о необходимости применения ферментных препаратов в комбикормах, содержащих люпин.

Из белковых кормов заслуживают внимания кормовые бобы. Они богаты протеином (до 29 %), углеводами и витаминами, однако наличие дубильных веществ и гликозида фазеолюнатина, содержащего синильную кислоту, ограничивает их применение. Суммарное содержание десяти незаменимых аминокислот в семенах кормовых бобов выше, чем в семенах гороха и в зерне

злаковых. В рационы молодняка рекомендуется включать не более 5 % бобов, начиная с 4-недельного возраста; норма ввода бобов для взрослой птицы составляет 7–10 %. Тепловая обработка (пропаривание или прожаривание) повышает эффективность использования кормовых бобов и позволяет увеличивать норму ввода для молодняка до 8 %, для взрослой птицы – до 12 %, при условии обогащения комбикормов метионином до нормы.

По общей питательности вика близка к гороху, но богаче протеином (23,0–37,0 %). Из-за содержания синильной кислоты вика имеет горьковатый вкус и применение ее в комбикормах ограничено, после предварительной проверки на содержание синильной кислоты.

Работы последних лет свидетельствуют, что содержание синильной кислоты и ингибитора трипсина в зерне вики зависит от сорта. В частности, при исследовании сортов вики яровой (Луговская 85, № 2217, Немчиновская 109, Немчиновская 72) были установлены существенные различия по содержанию синильной кислоты и ингибиторов трипсина. Колебания по синильной кислоте составили от 1,2 мг % в зерне вики сорта № 2217 до 6,52 мг % в зерне сорта Немчиновская 72. Содержанию ингибитора трипсина колеблется от 81 мг % в зерне вики Луговская 85 до 68 мг %, в зерне сорта Немчиновская 109. Эти данные свидетельствуют о необходимости определения норм ввода вики яровой в комбикорма для птицы с учетом сортовых различий по содержанию антипитательных факторов. Рекомендуемые нормы ввода бобов вики составляют 2–7 %. Бобы вики сортов с низким содержанием антипитательных факторов можно включать в количестве 16 % от массы комбикормов.

Сдерживающим фактором для широкого применения семян рапса или муки является наличие в них прогойтрогенных компонентов (глюкозинолаты, эруковая кислота), что снижает показатели прироста живой массы птицы и яйценоскости.

Большую кормовую ценность представляют сорта рапса с низким содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов. В комбикормах можно использовать молотые семена рапса в количестве 5–10 % в зависимости от вида и возраста птицы. Недостатком рапсовой муки является содержание в ней горчичных масел, которые придают корму горький и жгучий привкус, что ограничивает его поедаемость. Избыточное скармливание рапсовой муки может вызвать не только послабление желудочно-кишечного тракта из-за большого поступления жира, но и воспалительные процессы внутренних органов.

Кроме зерновых и зернобобовых кормов, в кормлении птицы находят широкое применение отходы технического производства, получаемые при переработке сельскохозяйственного сырья на предприятиях легкой и пищевой промышленности. Это, прежде всего, шроты и жмыхи, полученные после переработки семян масличных культур.

Жмыхи и шроты различают по способу производства. При выработке масла с помощью отжима семян под прессом получают жмых, а при извлечении масла экстрагированием – шрот. В жмыхах количество сырого жира составляет 5–10 %, в шротах – 1,2–5 %. Их особенность – наличие большого количества протеина (до 50 %) при высокой энергетической питательности 1,05–МДж, или 250–315 ккал на 100 г. Белок обычно хорошего качества, переваримость его составляет 75–90 %. По биологической полноценности белки шротов масличных культур значительно превосходят белки зерна злаковых, а некоторые из них по качеству приближаются к белкам животного происхождения. Однако, они плохо сбалансированы по аминокислотам и имеют дефицит, по крайней мере, по одной из незаменимых аминокислот.

Белки шротов, например, бедны глютаминовой кислотой, цистином и метионином. Содержание лизина в них варьирует, но обычно бывает низким, поэтому одни шроты не могут обеспечить достаточного балансирования аминокислотного состава; корма в этом случае обогащают белком животного происхождения.

Если качество белка в семенах масличных культур довольно постоянно, то в жмыхе или шроте, приготовленном из этих семян, качество белка варьирует в зависимости от способа и условий извлечения из них масла. Высокие температуры и давление могут вызвать денатурацию белка и снизить его переваримость.

В зависимости от сырья жмыхи и шроты бывают подсолнечные, льняные, хлопковые, арахисовые, конопляные, кунжутные, кориандровые, рапсовые, сурепковые, клещевинные и др. Для птицеводства наиболее приемлемы соевый, подсолнечный, арахисовый, хлопковый и рапсовый шроты и жмыхи.

Соевый жмых и шрот по биологической ценности превосходит другие жмыхи и шроты. Содержание протеина в этих кормах достигает 35–49 %, но они дефицитны по метионину и отличаются высоким содержанием лизина. Наличие антипитательных веществ (ингибитор трипсина, лектины) не позволяют использовать эти корма без предварительной обработки (тостирования), которая заключается в нагревании продукта при температуре 110–120°C. Переваримость протеина соевого шрота из-за более низкого содержания антипитательных факторов достаточно высокая и составляет 90 %. При отравлении нетостированными соевыми шротами и жмыхом у птицы появляются гемморагический гастроэнтерит, гепатит, нефрит, возможен отек легких.

Влаготеплую обработку (тостирование) соевого шрота нужно контролировать, так как при перегреве ухудшается качество белка, снижается усвоение из шрота аминокислот, в связи с чем уменьшается его питательная ценность. Следует иметь в виду, что некрахмалистые полисахариды, содержащиеся в соевом шроте (жмыхе) в количестве 18,0–22,7 % от суммы углеводов, термостабильны и требуют для своего разрушения соответствующих ферментных препаратов.

Соевый шрот необходимо контролировать по активности уреазы. При активности уреазы рН не более 0,2 тостированный шрот и жмых вводят в количестве 10–20 %, а при рН не более 0,3 ввод продукта ограничивают до 8 %. При чрезмерной тепловой обработке активность уреазы не обнаруживается, что сопровождается резким снижением переваримости протеина соевого шрота и доступности аминокислот, что отрицательно сказывается, в первую очередь, на росте цыплят, когда нормативные параметры питательности комбикорма не обеспечивают адекватной скорости роста для птицы.

Подсолнечный шрот и жмых содержат от 36 до 43 % сырого протеина, дефицитны по лизину, но в отличие от других жмыхов и шротов практически не содержат антипитательных веществ. Арабино-ксилановый индекс подсолнечного шрота по отношению к соевому составляет 117, что обеспечивает высокую по сравнению с другими белковыми кормами растительного происхождения переваримость протеина (78–80 %). Из факторов, ограничивающих применение подсолнечного шрота (жмыха), можно назвать хлорогенную кислоту, уровень которой не должен превышать 1 %, и клетчатку. Отрицательное действие высоких доз хлорогенной кислоты проявляется в снижении доступности метионина, поэтому включение в рацион метионина дополнительно к норме предупреждает ее негативное действие.

В зарубежной практике не принято включать подсолнечный шрот или жмых в рацион цыплят. Однако использование ферментных препаратов позволяет расширить возможность применения подсолнечного жмыха или шрота. Как показывает опыт, даже с учетом дополнительных расходов на аминокислоты и ферментные препараты, использование подсолнечного шрота является наиболее выгодным по сравнению с другими кормами, богатыми протеином. Большим преимуществом подсолнечного шрота является его устойчивость к поражению микотоксинами, а, следовательно, и минимальная возможность ущерба, связанная с факторами риска, которые сопровождают подсолнечный шрот и жмых в меньшей степени, чем другие корма.

Для птицеводства кормовую ценность имеют жмых и шрот с меньшим количеством лузги.

Льняной жмых и шрот содержат не менее 32 % сырого протеина, однако из-за наличия пектиновых веществ и синильной кислоты уровень ввода этих кормов ограничен: в комбикорма для молодняка до 2–3 %, для взрослой птицы – до 6–7 %. Можно использовать и необработанные семена льна в количестве от 5 до 10 % в зависимости от вида и возраста птицы. Отрицательных последствий, связанных с наличием пектинов и клетчатки, можно избежать при добавлении в рацион ферментных препаратов.

Хлопковый жмых и шрот содержат от 37 до 43 % протеина, но дефицитны по серосодержащим аминокислотам (цистину и метионину) и лизину. Существенным недостатком, ограничивающим широкое применение этих кормов, яв-

ляется наличие в них госсипола. Свободный госсипол образует комплексы с железом в корме, кишечном тракте, крови и желтке, что приводит к возможной недостаточности железа или к изменению окраски желтка и белка.

Под воздействием высоких температур во время переработки возможно также образование комплексов госсипола с лизином, что значительно снижает доступность этой аминокислоты. Содержание госсипола в продуктах переработки хлопка варьирует в зависимости от сорта и технологических процессов. В целом продукт, полученный методом предварительной экстракции растворителем перед прессованием, имеет самое низкое количество свободного госсипола, более высокую доступность лизина и приемлем для кормления птицы.

В комбикормах для птицы можно использовать шрот и жмых, в которых уровень госсипола составляет менее 0,02 %. При содержании в рационах кур свыше 5–10 % хлопкового шрота может меняться окраска желтка и белка яиц: желток приобретает оливково-зеленую окраску, а белок – розовую. Отрицательное действие госсипола может быть уменьшено тепловой обработкой хлопкового шрота и жмыха, но это приводит к денатурации белка и снижению его питательной ценности. В настоящее время продолжается селекция сортов хлопчатника, имеющего низкое содержание госсипола в семенах. Предотвратить изменение окраски желтка и белка яиц можно путем добавления к корму несущек сульфата железа из расчета 4 части его на 1 часть свободного госсипола, но не более 400 мг/кг. Положительные результаты дает чередование в применении хлопкового шрота с 2-недельными перерывами.

Допустимое содержание в корме должно составлять: по госсиполу – не более 200 мг/кг в рационах для бройлеров и 50 мг/кг – в кормах для несущек, в обоих рационах уровень сульфата – не более 0,1 %.

В комбикорма для молодняка можно включать хлопковый шрот с 4-недельного возраста в количестве 2–4 %, для взрослой птицы – 3–5 %. Птица старшего возраста более толерантна к воздействию госсипола, чем молодняк.

Рапсовый шрот содержит 33–37 % сырого протеина, от 10,5 до 15,5 % клетчатки и широко применяется в зарубежной практике в кормлении птицы. Арабино-ксилановый и пектиновый индекс по сравнению с соевым шротом составляет соответственно 130 и 156, что сказывается на усвояемости протеина, которая составляет 72 %. На этом фоне применение ферментных препаратов является актуальным и эффективным. Лимитирующим фактором использования рапсового шрота является наличие в нем глюкозинолатов. Сами глюкозинолаты не представляют токсической опасности. Это хорошо растворимые в воде гликозиды. При отжиме или экстракции масла из рапса они полностью остаются в жмыхе или шроте. Однако, под действием фермента мирозиназы, содержащиеся в растениях или некоторых микроорганизмах желудочно-кишечного тракта животных глюкозинолаты расщепляются с освобождением изотиоцианатов, тиоцианатов, гойтрина и других веществ, способных

связывать йод и подавлять функцию щитовидной железы. Скармливать жмыхи и шроты, содержащие глюкозинолаты, нужно после пропаривания в течение 10–20 минут, в результате чего уничтожается фермент, расщепляющий глюкозинолаты. Рапсовый шрот из сортов, не содержащих глюкозинолаты, можно включать в рацион в количестве до 10–20 %.

Имеющиеся в нашей стране сорта рапса не позволяют пока повышать уровень рапсового шрота в рационах более 3–5 %. Отрицательное влияние пектинов и арабино-ксиланов можно избежать при добавлении в комбикорм ферментных препаратов ксиланазного и пектиназного спектра действия.

Из кормов, широко применяемых в птицеводстве, заслуживает внимания травяная мука. Приготовленная из молодых, хорошо облиственных растений бобовых, злаковых, а также бобово-злаковых травосмесей, она служит источником каротиноидов (до 300 мкг/г) и витаминов.

Травяная мука из люцерны и клевера является хорошим источником протеина, уровень которого в ней варьирует в пределах 15–20 %. В травяной муке хорошего качества уровень клетчатки не должен превышать 20–22 %.

В кормовые смеси для молодняка включают 3–5 % травяной муки, для взрослой птицы – 5–7 %. Уровень травяной муки хорошего качества в рационах кур может быть повышен до 11–15 %, индеек и гусей – до 30 %, ремонтного молодняка – до 25 %. В процессе хранения, особенно при свободном доступе воздуха и света, витамины и каротиноиды в травяной муке довольно быстро разрушаются. Поэтому хранить травяную муку лучше в плотных бумажных мешках, в затемненных прохладных складских помещениях, относительно небольшими штабелями, чтобы избежать самовозгорания. Стабилизация травяной муки антиоксидантами, а также гранулирование значительно сокращают потери ее питательности и витаминной ценности.

Однако травяная мука, применяемая чаще всего в хозяйствах, имеет нестабильное содержание не только протеина, но и клетчатки, уровень которой достигает 27–28 %, что может отрицательно сказываться на энергетической ценности комбикорма, его переваримости и доступности питательных веществ. Для повышения эффективности использования комбикормов, содержащих травяную муку, целесообразно использовать ферментные препараты целлюлазного спектра действия.

Заканчивая характеристику питательных и антипитательных свойств основных растительных кормов, применяемых в птицеводстве, следует обратить внимание на то, что из общего фосфора растений 60–80 % связано с фитином. В литературе наименование фитин обозначает кальций-магниевую соль фитиновой кислоты. В семенах растений содержится примерно 1–3 % фитина, который имеет большое значение при прорастании семян, обеспечивая фосфором многочисленные биохимические реакции. Фермент фитаза расщепляет фитин с образованием инозита. Способность промежуточных продуктов реакции свя-

зывать металлы ослабевает при переходе в более низкомолекулярные соединения. Следовательно, фитазная активность повышает доступность фосфора для моногастричных животных. Несмотря на это, долю доступного фосфора растений можно рассчитать, умножив общий фосфор на 0,3. Так как фитат не только не усваивается сам, но и может связывать белки, пищеварительные ферменты, кальций, цинк, железо и марганец, делая их также недоступными, его считают антипитательным фактором.

Основные корма, применяемые в птицеводстве, различаются по содержанию общего и фитинового фосфора. Эти показатели, безусловно, будут варьировать в зависимости от сорта, агротехники и т.д. Для сравнительного анализа можно использовать данные, представленные в таблице 138.

Таблица 138

Содержание общего и фитинового фосфора в кормах

Корма	Фосфор г/кг		Фитиновый фосфор в % к общему	Фитаза, ед. акт./кг
	общий	фитиновый		
Пшеница	3,3	2,2	67	1200
Ячмень	3,7	2,2	60	580
Овес	3,6	2,1	59	42
Кукуруза	2,8	1,9	68	15
Сорго	2,7	1,9	70	24
Горох	3,8	1,7	45	120
Люпин	2,5	0,5	20	0
Подсолнечный шрот	10,0	4,4	44	62
Соя	7,1	3,8	54	31
Рапс	11,2	4,0	36	16

Из данных таблицы видно, что растительные корма, имея субстрат (фитиновый фосфор) содержат и фермент фитазу, растительную или эндогенную. Величина эндогенной фитазной активности варьирует, наивысший уровень фитазы характерен для пшеницы, затем следует ячмень и т.д. Следовательно, комбикорма для птицы, основой которых является пшеница, ячмень, содержат некоторое количество фитазы. Однако, содержание эндогенной фитазы может зависеть от сорта, климатических условий, местности и т.п. Эффективность эндогенной фитазы составляет 30–80 % от соответствующего значения для микробиологической фитазы. Активность эндогенной фитазы практически полностью теряется при тепловой обработке корма. Кроме того, микробиологическая фитаза обладает большей стабильностью в пищеварительном тракте птицы.

Доступность фосфора из растительных кормовых средств можно повысить, добавляя в корм фитазу микробного происхождения. При этом фитаза не только высвобождает фосфор, связанный в фитазе, но также белки, макро- и микроэлементы, повышая тем самым биологическую ценность корма.

В условиях интенсивного ведения птицеводства большое значение в кормлении птицы имеют корма животного происхождения, богатые полноценным белком, минеральными веществами, витаминами группы В и вместе с тем легко переваримые. Эту группу кормов составляют отходы рыбной и мясной промышленности, зверобойного промысла и молочные кормовые продукты.

При производстве кормовой муки следует иметь в виду, что перегрев или длительное термическое воздействие на сырье в процессе сушки снижает переваримость кормов и приводит к некоторой потере незаменимых аминокислот.

Рыбная мука (непищевая рыба) содержит полноценный протеин (48–66 %) с благоприятным соотношением лизина и метионина, витамины В₂, В₃, В₁₂, холин, кальций, фосфор, йод. В зависимости от температуры и способа сушки, переваримость протеина может меняться от 55 до 92 %. У качественной рыбной муки она составляет 89–90 %. В кормлении птицы желательно применение обезжиренной рыбной муки с содержанием жира не более 10 %. В жирной рыбной муке (15–18 % жира) при длительном хранении происходит окисление жира, и ее использование может вызвать заболевание птицы. Рыбную муку следует контролировать на ртуть, кадмий, свинец, мышьяк. Срок хранения обезжиренной рыбной муки 1 год, необезжиренной – 6 мес.

В рацион птицы включают 3–7 % рыбной муки. Особенно эффективно ее применение при плохой сбалансированности комбикормов по незаменимым аминокислотам. С целью предотвращения рыбного привкуса в птичьем мясе за 10–12 дней до убоя птицы муку рекомендуется исключить из рациона. Использование определенных доз рыбной муки может привести к развитию такого заболевания, как эрозия мышечного желудка, которое проявляется, в первую очередь, в виде язв на эпителии. Чрезмерную секрецию желудочного сока и, как следствие, возникновение язв желудка вызывают такие соединения, как гистамин, кадаверин, концентрация которых не должна превышать 0,5 и 1,0 мг/кг соответственно.

Из образцов рыбной муки, вызывающей изъязвление мышечного желудка, было выделено вещество под названием гищерозин, обладающее теми же качествами, которые вызывают эрозию. Однако до настоящего времени не определен точный уровень гищерозина, способствующий эрозии мышечного желудка, так как и другие факторы (в частности, избыточный уровень сульфата меди) могут привести к изменению покрова желудка и ухудшению состояния птицы.

В последнее время ряд фирм под названием рыбной муки продает ее заменитель или рыбо-мясную муку. Эти продукты содержат 60–62 % протеина, но

довольно мало лизина и метионина, соответственно около 3 и 1 %, 10–15 % клетчатки. Эти заменители обычно дешевле настоящей рыбной муки, но по качеству протеина они близки к соевому шроту и так же, как и последний, усугубляют дефицит метионина. По энергетической ценности они уступают рыбной муке. В этих продуктах не указано содержание гистамина, гищцерозина, кадаверина. Поэтому их применение не только не оправдано, но и может быть причиной повышенного отхода птицы.

В целом, рыбная мука, отличается нестабильным содержанием протеина, его переваримостью, доступностью питательных веществ. Факторами риска для рыбной муки являются окисленный жир, высокое содержание гистамина, гищцерозина и кадаверина. Как и все корма животного происхождения, она может иметь повышенную микробную обсемененность.

Мясная мука производится из мясных отходов. Она содержит 45–64 % протеина, богатого лизином, но дефицитного по метионину и триптофану. Однако, переваримость протеина и доступность аминокислот мясной муки ниже, чем у наиболее часто используемых шротов (сои, подсолнечника), особенно это касается лизина и цистина.

Мясо-костная мука содержит 30–50 % протеина, полноценного по лизину, но дефицитного по метионину и триптофану, 11–18 % жира. В рацион для взрослой птицы ее включают в количестве 3–7 %, молодняка – 1–5 %.

Кровяная мука содержит 73–81 % протеина, 3–5 % жира. Протеин кровяной муки плохого качества, так как имеет низкую переваримость. Аминокислотный состав кровяной муки плохо сбалансирован, в связи с чем продукт имеет низкую биологическую ценность. Кровяная мука отличается высоким содержанием железа, и птица поедает такую муку неохотно. Оптимальная норма ввода в комбикорма для птицы составляет 2–3 %.

Перьевую муку вырабатывают из сырья, не пригодного для производства перо-пуховых изделий. Она содержит не менее 70–84 % протеина, жира – до 4–7 %. Протеин богат метионином и цистином, но по содержанию других аминокислот уступает рыбной и мясо-костной муке. Однако переваримость протеина перьевой муки около 50 %, что существенно ниже по сравнению с соей. С помощью ферментных препаратов можно повысить переваримость протеина и доступность аминокислот перьевой муки до уровня сои. В рационы птицы перьевую муку включают в количестве 2–4 %.

Перечисленные выше недостатки рыбной муки (качество и переваримость протеина, доступность питательных веществ, зависящие от состава сырья и температурных условий производства, риск по бактериальной обсемененности) относятся к муке, полученной из отходов убоя и переработки животных и птицы. Поэтому для повышения переваримости протеина и доступности питательных веществ из мясо-костной, кровяной и перьевой муки целесообразно применять ферментные препараты с протеолитической активностью, а для

профилактики риска от повышенной бактериальной обсемененности – ферментный препарат лизоцим ГЗх. Кроме того, в настоящее время предлагаются препараты для обработки кормов, состоящие из органических кислот и их солей (пропионовой, фумаровой, молочной и т.п.), типа «Сал Карб», «Мико Карб» и др.

В корма животного происхождения отечественного производства, содержащие большое количество жира, целесообразно включать такие показатели их санитарного качества, как кислотное и перекисное число, которые не должны превышать 20 мг КОН по кислотам и 0,1 % по йоду, по перекисям.

Таким образом, характеристика основных кормовых средств, применяемых в птицеводстве, свидетельствует, что с точки зрения питательной ценности ни одна сырьевая культура не может считаться «совершенной», и с помощью правильно подобранных энзимных комплексов можно улучшить качество кукурузно-соевых рационов, которые отличаются самым высоким уровнем усвояемости.

Исследования показывают, что в случае несбалансированности или низкой переваримости тех или иных компонентов рациона возникающая относительная избыточность элементов питания приводит к избыточной экскреции с пометом, что отрицательно влияет на здоровье птицы, загрязняет окружающую среду, создавая ветеринарно-санитарную угрозу. Например, низкая переваримость протеина или его избыток, вызывают нефриты, заболевания суставов ног из-за высокой экскреции мочевой кислоты, повышенное содержание желудка и т.д. Наличие ингибитора трипсина а необработанных бобовых кормах вызывает снижение переваримости протеина и доступности питательных веществ. Чрезмерная температурная обработка растительных и животных белковых кормов может также вызвать снижение переваримости протеина и доступности аминокислот со всеми вытекающими последствиями. Наличие в кормах пентозанов, бета-глюканов, пектиновых веществ не только отрицательно сказывается на усвоении корма, но и провоцирует проблемы ветеринарного характера, в том числе липкий помет, кокцидиоз и т.п. Фитин снижает доступность не только фосфора, но и других минеральных веществ, экскреция которых с пометом также создает экологическую проблему.

Тем не менее, несмотря на отмеченные недостатки тех или иных кормовых средств, ситуация на мировом, и тем более, на российской рынке складывается так, что все большее распространение получают такие корма как ячмень, рожь, овес, просо, горох, рапс, люпин, подсолнечный жмых и шрот, т.е. корма, имеющие более выгодную цену по сравнению с кукурузой, соей, рыбной мукой, что делает их более привлекательными для производителя птицеводческой продукции.

Как показывает мировой опыт, использование кормовых средств, содержащих трудногидролизуемые компоненты, возможно при использовании в комбикормах ферментных препаратов.

Ферменты (синоним – энзимы) – это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов. Ферменты в отличие от гормонов и биостимуляторов действуют не на организм птицы, а на компоненты комбикорма в желудочно-кишечном тракте, они не накапливаются в организме и продуктах птицеводства и животноводства. Расщепляя или синтезируя вещества, сами ферменты могут не изменяться. Они не входят в состав конечных продуктов реакций, не расходуются в процессе их, и после окончания остаются в прежнем количестве. Существует ряд гипотез, объясняющих механизм действия ферментов. Все они основаны на том положении, что фермент обязательно вступает во временное соединение с субстратом и образует комплекс фермента – субстрат. При этом происходит активация и разложение субстрата на более простые соединения.

В пищеварительном тракте птицы присутствуют ферменты, гидролизующие практически все компоненты корма. В слюне содержится альфа-амилаза (птиалин). В зобе развиваются микроорганизмы, выделяющие ферменты (целлюлазы, пектиназы, глюканызы), способствующие мацерации растительных тканей корма. Железистый желудок выделяет протеазу (пепсин), частично расщепляющую белки корма до пептонов. Поджелудочная железа выделяет амилазу, липазу, трипсинкарбоксипептидазы А и В, химотрипсин, эластазу. В тонком кишечнике происходит интенсивное пищеварение под действием трипсина, липазы, амилазы, пектиназы, энтерокиназы, мальтазы, изомальтазы и других ферментов.

Таким образом, система пищеварительных ферментов птицы вполне справляется с гидролизом основных компонентов корма (белков, углеводов и жиров), если рацион не содержит избыточного количества трудногидролизуемых компонентов и ингибиторов ферментов, содержащихся в зерновых, бобовых кормах. Эффективность собственной ферментной системы птицы также может снижаться при заболеваниях, в результате которых изменяется рН среды в отдельных участках желудочно-кишечного тракта. Это объясняется тем, что собственные ферменты птицы эволюционно приспособлены к функционированию в строго определенных условиях и проявляют свою активность в очень узком диапазоне рН и температуры. При повышении содержания в рационе птицы бета-глюканов (в результате увеличения ввода ячменя, пшеницы и ржи), ксиланов и других трудногидролизуемых компонентов становится недостаточно собственных ферментов птицы. В этих случаях необходимо добавлять в комбикорм ферменты, полученные биотехнологическим способом.

Содержащиеся в препаратах ферменты типа амилаз и протеаз активируют ферментализ крахмала и белков, способствуя повышению переваримости и ус-

воения углеводов и протеина корма. Ферментолиз питательных веществ усиливается в просвете пищеварительного тракта (химусе) и на слизистой оболочке тонкого кишечника, так как протеазы и гликозидгидролазы способны сорбироваться на последней. В результате, существенно возрастает концентрация мономеров (аминокислот и глюкозы) в химусе. Повышение концентрации мономеров и аминокислот в химусе способствует более интенсивному развитию симбиотической микрофлоры, вследствие чего увеличивается заселенность его полезными микроорганизмами и процессы микробной ферментации значительно интенсифицируются. Вследствие симбиотических связей между микроорганизмами интенсифицируется также развитие целлюлозоферментирующих бактерий, поэтому при включении ферментных препаратов повышается переваримость клетчатки, хотя препараты могут не содержать целлюлазы.

При использовании ферментных препаратов, содержащих преимущественно целлюлазы, пектиназы и гемицеллюлазы, усиливается ферментолиз крахмала и белков, однако этому предшествует гидролитическое расщепление клетчатки. Благодаря этому повышается доступность крахмала, протеина и липидов для воздействия на них эндогенных гидролаз, ускоряется их расщепление, микробная ферментация и усвояемость. Эта последовательность изменения процессов пищеварения и метаболизма питательных веществ под влиянием ферментных препаратов установлена в опытах *in vitro*, а также на животных и птице с использованием фистул.

Таким образом, при скармливании ферментных препаратов определенного спектра действия в пищеварительном тракте птицы отмечается усиление процессов ферментолиза и микробной ферментации питательных веществ (крахмала, белков и др.); повышение их переваримости и, в связи с этим, увеличение фона энергетического питания. Положительный эффект от действия ферментов проявляется в большем содержании гликогена и липидов в организме животных, повышенном уровне свободных аминокислот и белка, особенно у молодняка в период интенсивного роста, и снижении затрат кормов, протеина и энергии на получаемую продукцию.

Следует особо отметить, что ферментные препараты микробного происхождения не являются стимуляторами; они дополняют, а не угнетают энзимы пищеварительного тракта. К ферментам микробного происхождения нет какого-либо специфического привыкания, и если появляется возможность улучшения кормовой базы, то экзогенные ферменты можно исключать из рациона без отрицательных последствий. В то же время возникает ситуация, когда закончились экзогенные ферменты, а кормовая база не улучшилась. В таких случаях возможны изменения в показателях продуктивности, однако количественный эффект, который был получен при использовании ферментов, все же положительно сказывается на конечном продукте.

В связи с изложенным, объективными предпосылками для использования ферментных препаратов в кормлении птицы являются следующие.

1. Специфика кормовой базы в большинстве регионов России и типичные кормовые рационы (ячменно-пшеничного типа с добавлением овса, отрубей, проса, подсолнечного шрота (жмыха и т.д.), характеризующиеся в целом низкими концентрацией и доступностью питательных веществ и энергии.

2. Практически отсутствие в пищеварительном тракте птицы ферментов, расщепляющих сложные полисахариды некрахмалистой природы типа целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и т.п. при малочисленной микрофлоре, синтезирующей эти энзимы, и незначительном влиянии ее на переваримость и усвоение клетчатки. Помимо того, что клетчатка почти не переваривается в пищеварительном тракте птицы, наличие ее затрудняет использование других питательных веществ. Только после разрушения клетчатки внутриклеточные вещества становятся доступными для воздействия на них экзогенных гидролаз.

3. Несовершенство ферментной системы, особенно у молодняка птицы, и содержащиеся в кормах ингибиторы пищеварительных ферментов, «антипитательные» факторы и др.

Простейшей ферментной добавкой может являться пророщенное зерно, содержащее комплекс карбогидраза. Особенно важно это иметь ввиду при использовании в кормлении птицы зерна ржи и ячменя.

При отсутствии микробиологических ферментов замачивание и проращивание части ячменя или ржи позволяет за счет собственных ферментов частично расщеплять пептозаны и бета-глюканы.

Первые сообщения Ф. Кликнера и Е. Фолуэлла об улучшении роста цыплят и повышении яйценоскости кур в результате добавок в комбикорма протеаза появились в 1926 году. Более чем за 70-летний период, прошедший с момента первых публикаций, накоплен большой отечественный и зарубежный опыт по применению ферментных препаратов в кормлении птицы. Причем, если раньше с успехом применяли различные препараты амилаз, протеаз и целлюлаз, то в настоящее время основная стратегия биотехнологической науки и промышленности – это поиск в микробном мире ферментов, специфичных к разнообразным некрахмалистым полисахаридам, олигосахаридам, которые не перевариваются ферментами пищеварительного тракта птицы, но входят в состав традиционных зерновых и бобовых культур.

Очищенные препараты в настоящее время не применяются, так как считается более эффективным разрабатывать и тестировать ферментные препараты по основной активности в сочетании с другими ферментами – протеазами, амилазами, липазами, фитазами, катиназами и т.д.

В современных промышленных ферментных препаратах могут одновременно содержаться бета-глюканазы, расщепляющие бета-глюканы ячменя и овса и пептозаны, расщепляющие арабино-ксиланы ржи и пшеницы. Все это

успешно сочетается с целлюлазами и фиктазами, расщепляющими клетчатку и повышающими доступность фитинового фосфора. Отечественная микробиологическая промышленность производит ферментные препараты для птицеводства с начала 70-х годов. Накоплен огромный опыт применения множества видов ферментных препаратов таких как целловиридин, пектофастидин, протосубтилин, пектовоморин и др. Практически все препараты для сельского хозяйства либо грибкового, либо бактериального происхождения. В период становления микробиологической отрасли большинство грибковых препаратов, как правило, получали поверхностным методом культивирования на твердых питательных средах (к наименованию препарата добавляли обозначение «П» – от слова «поверхностный»). Бактериальные препараты получали, в основном, глубинным методом на жидких питательных средах с интенсивным перемешиванием культуральной среды (обозначение «Г» – от слова «глубинный»). Препараты в зависимости от степени их очистки и концентрирования условно подразделяли на технические и очищенные. К техническим относили:

- культура гриба (без очистки и при отсутствии концентрирования), с обозначением «х»;
- упаренную под вакуумом культурную жидкость вместе с бактериальной биомассой (степень очистки – 0, степень концентрирования – в 2 раза) или упаренный фильтрат культуральной жидкости грибной культуры (степень концентрирования и очистки около 2), с обозначением «2х»;
- культуры, высушенные на распылительной сушилке без отделения биомассы (бактериальные) или после отделения биомассы (грибные), превосходящие по активности нативные культуры примерно в 3 раза, с обозначением «3х».

К очищенным препаратам относили спирто- или ацетоосажденные (очищенные примерно в 10 раз), либо высолненные (очищенные в 15–20 раз), с обозначением «20х». С появлением микро- и ультрафильтрационных установок обозначение «20х» закрепилось за препаратами без биомассы, очищенными с использованием мембранной технологии и высушенными на распылительной сушилке без микрогранулирования.

В настоящее время во всем мире преобладает глубинный способ культивирования в стерильных условиях с последующим отделением биомассы, с очисткой и концентрированием при использовании современных мембранных технологий. Очевидно, что такая классификация ферментных препаратов не является обязательной и перестала быть актуальной, а обозначение «Г3х», «П10», «Г10» и «Г20», до некоторой степени – дань традиции.

В нашей стране наибольшую известность получили такие ферментные препараты, как амилосубтилин Г3х, пектофостидин Г3х, протосубтилин Г3х, целловиридин Г3х, лизоцим Г3х. В СССР было налажено промышленное про-

изводство этих препаратов на нескольких биохимических заводах. Также были испытаны и известны из литературных источников препараты ксилотрихокарбоната П10, мацеробацилин ГЗх.

Ведущие биотехнологические фирмы используют для производства ферментных препаратов, применяемых в сельском хозяйстве, различные штаммы грибов (в первую очередь *Trichoderma reesei*, а также *Penicillium funiculosum*, *Aspergillus niger* и *Humicola*), реже бактерий. Разработка штамма и технологии его культивирования требует огромных затрат (стоимость некоторых технологий оценивается десятками миллионов долларов США). Эти затраты входят в себестоимость фермента.

Грибные штаммы предпочтительнее по ряду причин.

1. Природные ферментные системы грибов всегда богаче, содержат целый комплекс энзимов, необходимых для гидролиза нативных субстратов.

Грибная биомасса легче отделяется в процессе фильтрации и препарат получается более чистым, в то время как в бактериальном ферментном препарате всегда остаются клетки продуцента.

2. В отличие от бактериальных, грибные ферменты практически не имеют неприятного запаха;

3. Культивирование грибов проводится в кислой среде, что препятствует развитию посторонних патогенных бактерий.

Все штаммы грибов, обычно отселекционированные по высокой продуктивности одного какого-либо фермента (например, целлюлазы), сохраняют богатый комплекс ферментов, способных разрушить нативный растительный субстрат (клеточную стенку), содержащий целлюлозу, ксилан и другие некрахмалистые полисахариды. Другими словами, любой ферментный препарат, выпускаемый заводами в крупных объемах, является естественной мультиэнзимной композицией. Исключения составляют высокоочищенные ферменты, производимые для лабораторных или медицинских целей. Их получают из промышленных ферментных препаратов специальными методами. Стоимость их в десятки и сотни раз выше, чем неочищенных.

Соотношение индивидуальных ферментов в ферментных препаратах, получаемых по сходным технологиям и на основе культивирования сходных продуцентов, может различаться. Поэтому при выборе ферментного препарата необходимо учитывать, какие именно проблемы необходимо решать с помощью ферментов. Если невозможно определить в качестве единственного какой-либо определенный антипитательный фактор (например, глюкан ячменя, усиливающий вязкость химуса), целесообразно использовать сбалансированные по бета-глюканазе и целлюлазе ферментные препараты (например, целловиридин Г20х, полученный на основе штамма *Trichoderma reesei* 18,2 kk) и их смеси – мультиэнзимные композиции (МЭК), получаемые путем смешивания двух или нескольких ферментных препаратов и наполнителей.

Главной технической характеристикой ферментов является ферментативная активность. Разные фирмы-производители используют разные методики ферментативной активности по этому численному выражению активности препарата. Указанному в рекламе, сертификате качества и на этикетке, не всегда удастся дать адекватную оценку.

Об активности препарата зоотехник должен косвенно судить по рекомендуемым дозировкам. При этом крайне важно обратить внимание на ограничения в рекомендациях по предельному проценту ввода отдельных видов фуража и клетчатки. Как правило, потребителю или контролирующей лаборатории сложно воспроизвести в точности методику определения ферментной активности, полученную от фирмы-производителя. Наиболее показательной для зоотехников является вискозиметрическая методика определения активности. По этой методике определяется активность фермента в отношении снижения вязкости раствора субстрата. Именно этот показатель важен, когда фермент используют с целью гидролиза некрахмалистых полисахаридов (глюкана ячменя, пентозанов ржи и др.) и снижения вязкости химуса. К сожалению, стандартизировать этот метод сложно, поэтому применяют другую методику – определение активности фермента по его способности гидролизовать определенный субстрат (например, в случае бета-глюканазы таким субстратом является очищенный глюкан ячменя).

Можно определить, какое количество сахара образует 1 грамм фермента за определенное время из определенного количества субстрата при определенных условиях (рН, температура и т.д.). Например, если активность бета-глюканазы, измеренная по техническим условиям на МЭК-СХ-2, равна 250 единиц на 1 грамм, то это означает, что 1 грамм препарата при действии β -1,3/1,4- глюкан ячменя при температуре 50°C и рН = 6,5 в течение 1 минуты образует количество сахаров, эквивалентное 250 микромолей глюкозы.

При выборе методики важно определить параметры, влияющие на показатель активности: рН и температуру. Хотя и принято измерять ферментативную активность при оптимальных для фермента условиях, птицеводов интересует, как фермент работает при рН и температуре, близких к условиям пищеварительного тракта птицы. Так как рН в пищеварительном тракте птицы меняется в довольно широких пределах, большой интерес представляют ферменты (или ферментные смеси – мультиэнзимные композиции – МЭК), сохраняющие высокую активность в диапазоне рН от 5 до 7. Если измерить ферментативную активность при разных значениях рН, можно построить график зависимости от кислотности среды («рН-профиль»). Это очень полезная информация для оценки и сравнения качества препаратов.

Грубой ошибкой являются суждения об активности ферментов по содержанию сырого протеина в ферментном препарате, поскольку уровень последнего зависит от наполнителя. В тех случаях, когда наполнителем являются отруби, будет один уровень сырого протеина; с поваренной солью или мелом – другой. Если же в качестве наполнителя будет использован сульфат аммония,

то уровень сырого протеина, при одной и той же концентрации фермента, будет несравнимо выше, чем в случае использования ранее названных наполнителей (отруби, соль, мел и т.д.). Содержание растворимого белка по Лоури характеризует содержание фермента в ферментном препарате. Однако этот показатель также будет зависеть от степени концентрации ферментного препарата. В концентрированных препаратах (дозировка от 40 до 200 г/г корма) содержание растворимого белка находится в пределах от 11 до 35 %. В менее концентрированных препаратах (норма ввода от 500 до 2000 г/т корма) содержание растворимого белка находится в пределах от 2,5 до 8 %.

В рыночных условиях возможность применения отечественных ферментных препаратов (в первую очередь, целловиридина Г20х как источника целлюлазы, ксиланазы, гемицеллюлазы и грибной бета-глюканызы и амилосубтилина ГЗх, как источника амилазы и бактериальной глюканызы), сохранилась благодаря их более низкой себестоимости.

Достижения в области технологии производства целлюлазных препаратов позволили не только увеличить удельную активность препарата в десятки раз (с 50–200 ед/г у целловиридина ГЗх до 2000 ед./г у целловиридина Г20х и до 5000 ед./г у «Целловиридина 5000»). Целлюлазно-ксилазный ферментный комплекс целловиридина Г20х и «Целловиридина 5000», производимого на основе культивирования гриба *Trichoderma reegeei* 18,2 кк, содержит энзимы, которые в отличие от известных ферментных препаратов зарубежных фирм (Биофид, Хостазим, Авизим, Олзайм), в значительно меньшей степени ингибируются моно- и дисахаридами. Это свойство имеет большое значение, потому что ингибирование ферментов продуктами гидролиза служит препятствием к глубокому разрушению клетчатки и других некрахмалистых полисахаридов.

Другой характерной особенностью технологии получения целловиридина Г20х и «Целловиридина 5000», производимых на основе штамма *Trichoderma reegeei* 18,2 кк, является использование в качестве индуктора нативных природных субстратов (в частности, солодовых проростков и отрубей). Гриб-продуцент заметно усиливает продуцирование ферментов при наличии в среде индукторов – специфических веществ, как правило, являющихся продуктами неполного гидролиза субстрата. Благодаря наличию такого специфического биохимического механизма регулирования, генетический механизм клетки настраивается на синтез того ферментного комплекса, который, поступая во внешнюю среду, в наилучшей степени «переваривает» имеющийся субстрат.

Если использовать «химические» индукторы, такие как очищенные микрокристаллическая целлюлоза или глюкан, то можно увеличить выход фермента и понизить его себестоимость. Уместно предположить, что такой препарат будет безупречен при лабораторном испытании на очищенном субстрате (например, при определении ферментативной активности), но при действии на природный субстрат будет недостаточно эффективным из-за несбалансированности ферментного комплекса.

Западные фирмы выпускают ферментные препараты в виде жидких концентратов (ради экономии энергетики), гранулируют или микрокапсулируют (СТ-технология фирмы Ново Нординск) для повышения сохранности энзимов. Необходимость гранулирования и микрокапсулирования продиктована требованиями по охране труда на биотехнологическом производстве. В России эта проблема решена более сложным путем. Перед началом производства органы санэпиднадзора требуют тщательного обоснования безопасности не только продукта в виде микроорганизма, но и конкретного штамма. Соблюдение ПДК жестко регламентируется.

Результаты гранулирования и микрокапсулирования фермента можно трактовать двояко. Фирмы, выпускающие гранулированный и микрокапсулированный фермент, подчеркивают, что он более сыпучий, более стабильный (защищен оболочкой капсулы), более безопасный.

Фирмы, выпускающие мелкодисперсный сухой препарат, подчеркивают выгодные свойства своего продукта:

- такой фермент с самого начала контакта с кормом сорбируется на субстрате, и поэтому имеет более высокую стабильность при тепловой обработке комбикорма (при этом субстрат защищает фермент не хуже, чем специальная оболочка на гранулах);
- такой фермент быстро начинает действовать, попав в пищеварительную систему;
- мелкодисперсный фермент, особенно концентрированный, несравнимо равномернее, чем гранулы, распределяется в массе корма и имеет большую удельную поверхность контакта с субстратом (кубическая зависимость от размера частиц);
- и, наконец, что микрокапсулировать необходимо только те виды продуктов, которые представляют серьезную опасность для здоровья человека.

Следует отметить, что гранулированные ферменты всегда дороже аналогичных порошковых.

В России гранулирующие сушилки практически не используются. Ферментные препараты высушиваются при температуре от 150°C (на входе) до 70°C (на выходе). При этом фермент теряет до 10 % своей активности (также, как и при гранулирующей сушке).

Выбор наполнителя для отечественных препаратов может быть согласован с потребителем. Использование в качестве наполнителя сульфата аммония повышает термостабильность фермента, имеющего кислый рН-оптимум, при сушке. Использование муки повышает термостабильность при последующем гранулировании комбикорма. Мел уменьшает гигроскопичность препарата. Поваренная соль повышает термостабильность при сушке и гранулировании, снижает гигроскопичность, увеличивает гарантированный срок хранения пре-

парата и не увеличивает его стоимость. Поваренная соль используется для приготовления концентрированных препаратов. Увеличение концентрации соли в комбикорме при этом несущественно и не оказывает отрицательного влияния на птицу.

Препараты с наполнителем (например, МЭК или целлюлозидин с активностью 200 ед./г) легко вносить в комбикорм в условиях птицефабрики, так как дозировка составляет от 0,5 до 2 кг. Необходимо отметить, что МЭКи имеют широкий диапазон активности при pH 4,5 до 8,0. Концентрированные грибные препараты, как правило, имеют оптимум активности при pH=5.

При наличии в кормоцехе точных дозаторов и многоступенчатых смесителей целесообразно использовать комплексные (они содержат в достаточном количестве все ферменты, необходимые для эффективного воздействия на фураж) сухие концентрированные ферментные препараты с нормой ввода от 40 до 200 г/т корма. В настоящее время отечественная биотехнологическая промышленность выпускает достаточно эффективные ферментные препараты, которые прошли испытания в институте птицеводства и широко внедряются в производство. Ниже приводится характеристика основных из них. В разработке и внедрении отечественных ферментных препаратов, кроме ВНИТИП, активное участие принимал институт Биотехнологии, ООО «Арсенал Гольджи»; из стран ближнего зарубежья — АО «Биосинтез» (Литва) и Вильнюсский государственный педагогический университет.

Целлюлозидин Г20х — это светло-серый порошок, полученный путем сушивания концентрированного и очищенного с использованием мембранных технологий фильтрата культуральной жидкости при глубинном культивировании гриба *Trichoderma reegeei* 18,2 кк. Стандартизируется по целлюлолитической активности и содержит бета-глюканазу, целлюбиазу, ксиланазу. Препарат рекомендуется вводить в комбикорма с повышенным содержанием ячменя, пшеницы, ржи, травяной муки, подсолнечного шрота. Норма ввода целлюлозида Г20х составляет от 30 до 100 г/т корма в зависимости от рецептуры комбикорма. При этом добавка целлюлозида в комбикорма для цыплят способствует повышению сохранности поголовья за счет отходов по причине энтеритов. Препарат совместим с другими препаратами и с компонентами комбикорма. Гарантийный срок хранения — 1 год.

Опыты, проведенные во ВНИТИП, показали, что добавка целлюлозида Г20х в комбикорма ячменно-пшеничного типа позволяет повысить продуктивность птицы на 3–8 %, при снижении затрат кормов на продукцию на 3–12 %. При использовании целлюлозида в комбикормах для бройлеров, содержащих до 10 % ржи среднесуточный прирост живой массы за 7 недель выращивания составил 44,5 г, что превышало контроль (5 % ржи) на 4,5 % при снижении затрат кормов на прирост на 4,7 %. Добавка целлюлозида Г20х в комбикорма для кур, содержащие 20 % ржи, обеспечивала показатели продуктивности и за-

трат кормов на 10 яиц на уровне контрольной группы, птица которой получала 7 % ржи в рационе.

Западные фирмы выпускают ферментные препараты в виде жидких концентратов с целью экономии энергии. Отечественная биотехнологическая промышленность также имеет жидкие ферментные препараты. В первую очередь, это жидкий концентрат целлювиридина, полученный на основе культивирования гриба *Trichoderma reegeei* 18,2 кк и аналогичный по составу и действию целлювиридины Г20х. Препарат прошел испытания во ВНИТИП и на Белорусской ЗОСП и рекомендуется для широких производственных испытаний. Норма ввода зависит от рецептуры комбикорма и составляет от 30 до 100 мл/т корма.

Простые (присутствуют в основном 1–2 типа энзимных комплексов) технические препараты амилазубтилин ГЗх, протосубтилин ГЗх, пектофоетидин ГЗх по отдельности в настоящее время не применяются. Считается более эффективным использовать в качестве дополнительных ферментов бактериальную бета-глюканазу, амилазу, протеазу, а также грибную пектиназу и протеазу в сочетании с основными энзимами-целлюлазами, бета-глюканазами и ксиланазами грибного происхождения, расщепляющими клетчатку и некрахмалистые полисахариды.

Следует отметить специальные ферментные препараты, содержащие в качестве основных энзимов лизоцим (гидролизует клеточные стенки бактерий) и фитазу (гидролизует фитин и увеличивает доступность органического фосфора из растительного сырья).

Лизоцим ГЗх – мелкий порошок светло-серого цвета, полученный при глубинном культивировании *Bacillus Subtilis* С-28 и ДКЛ с последующей сушкой культуральной жидкости на распылительной сушилке. Фермент гидролизует гликозидную связь (1–4) между остатками N-ацетилмурамовой кислоты и N-ацетилглюкозамином. Стандартизируется по лизоцимной активности. Препарат содержит также нейтральную протеазу и другие ферменты. Срок хранения – 6 месяцев при температуре не выше 25°C. Лизоцим ГЗх предназначен как для самостоятельного использования, так и в качестве компонента мультиэнзимной композиции для стимулирования роста цыплят, а также для профилактики различных заболеваний желудочно-кишечного тракта. Норма ввода составляет 0,3 %.

Опыты, проведенные во ВНИТИП, свидетельствуют о высокой эффективности мультиэнзимных композиций, содержащих фитазу. Добавку фермента проводили в комбикорма с пониженным содержанием доступного фосфора (0,266–0,289 % против 0,40–0,45 % в контроле) для молодняка и кур кросса «Родонит». Добавление фитазы способствовало повышению продуктивности птицы на 2,5–5,5 % при снижении затрат кормов на 3,76–8,93 %. При этом повышалось использование питательных и минеральных веществ, в т.ч. фосфора,

улучшалось качество скорлупы при снижении величины упругой деформации яиц на 3,62 %.

Имея в наличии 2–3 вида концентрированных препаратов, стандартизованных по бета-глюканазе, ксиланазе и целлюлазе, можно приготовить любую мультиэнзимную композицию (МЭК) непосредственно при смешивании комбикорма или премикса. При этом важно контролировать ферментативную активность отдельных препаратов (отдельных компонентов) непосредственно на предприятиях или через авторитетную (аккредитованную при Госстандарте) лабораторию.

В настоящее время широко применяются следующие мультэнзимные композиции.

Ферментный премикс МЭК-ЦГАП представляет собой комплекс, в состав которого входят целлюлазные, амилолитические, протеолитические, бета-глюканазные, ксиланазные и целлобиазные ферменты. Ферментативные активности получены способом глубинного культивирования бактерий *Bacillus Subtilis* С-28 и гриба *Trichoderma reegee* 18,2 кк. Это порошок светло-серого или коричневого оттенка, который не теряет активности в течение 6 месяцев со дня изготовления при хранении в закрытой таре и сухом защищенном от прямых солнечных лучей помещении. Препарат рекомендуется включать в комбикорма с повышенным содержанием ячменя, овса, ржи (40–60 %) в количестве 0,05 %, а при гранулировании кормов – 0,1 % от массы. Препарат имеет амилолитическую активность не менее 100 ед./г, бета-глюканазную активность – не менее 100 ед./г (на практике около 300 ед./г), целлюлазную активность – не менее 10 МЕ/г (около 150 ед./г – по методике, принятой в РФ) и протеолитическую активность – не менее 2 ед./г.

Вильзим F, как и МЭК ЦГАП, предназначен для комбикормов пшенично-ячменно-ржаного типа, имеет амилолитическую активность не менее 100 ед./г, бета-глюканазную – не менее 100 ед./г, протеолитическую – не менее 2 ед./г, целлюлазную – не менее 10 МЕ/г и не менее 500 ед./г фитазы.

За счет фитазной активности вильзим F существенно повышает доступность фитинового фосфора в комбикормах, не содержащих кормовые фосфаты. Норма ввода препарата составляет 0,05–0,1 %, что зависит от рецептуры комбикорма и технологии производства. Максимальная доза рассчитана на гранулирование комбикормов и на случай применения высоких дозировок ржи, ячменя, овса, отрубей и других трудногидролизующихся компонентов.

В опытах, проведенных во ВНИТИП, применение препарата вильзим F в комбикормах для кур ячменно-пшеничного типа, не содержащих кормовые фосфаты, способствовало повышению яйценоскости на 5,5 %, при снижении затрат кормов на 10 яиц – на 9 %. Отмечена тенденция к повышению массы яйца, у кур опытной группы на 1,5 % при снижении величины упругой деформации яиц на 3,6 %. В балансовых опытах установлено использование азота на 6,58 %, фосфора на 10,2 %, кальция на 6,34 %. Влажность помета снижалась.

В настоящее время наиболее эффективными являются отечественные ферментные препараты, выпускаемые под товарным названием МЭК-СХ-1 и МЭК-СХ-2, разработанные ВНИТИП совместно с институтом Биотехнологии.

МЭК-СХ-1 получают из ферментных субстанций грибного (*Trichoderma reegee*, *Asp.foet*) и бактериального (*Bacillus Subtilis*) происхождения в соотношениях, обеспечивающих следующие показатели каталитической активности, по которой они стандартизируются:

	1 группа	2 группа
Амилолитическая активность (АС), ед./г	1000	500
Целлюлолитическая активность (ЦЛА), ед./г	200	100

Мультиэнзимная композиция МЭК-СХ-2 представляет собой активную систему гидролитического действия. МЭК-СХ-2 получают путем смешивания стандартного препарата целловиридина Г20х (на основе *Trichoderma reegee* 18,2 кг) с активностью 2000 ед./г по целлюлазе и стандартного препарата амилосубтилина ГЗх с активностью 1000 ед./г по амилазе в соотношениях, обеспечивающих следующие показатели ферментативной активности по группам:

Активность, ед./г	1 группа	2 группа
Ксиланазная (КсА)	70	35
Бета-глюканазная (экзо-В-Гл.)	250	130
Целлюлолитическая (ЦЛА)	200	100

Стандартизацию комплексных ферментных препаратов до предусмотренного уровня с использованием наполнителей (кукурузная мука, поваренная соль, отруби и др.).

Оба препарата представляют собой однородный мелкий порошок светло-желтого, светло-серого или светло-коричневого цвета (в зависимости от наполнителя), совместимы с ингредиентами, входящими в состав премикса БВД и ВВМК, и комбикормов. Хранить препараты следует в сухом помещении. Гарантийный срок хранения препаратов – 6 месяцев с момента изготовления.

При производстве комбикормов или кормовых смесей, содержащих до 25 % зерна ржи для кур-несушек или до 10 % для бройлеров, МЭК-СХ-1 вводят из расчета 0,1 (1 группа) или 0,2 % (2 группа) от массы комбикорма (1 кг или 2 кг на 1 тонну корма соответственно).

Результаты опытов и производственных проверок, проведенных на бройлерах, получавших комбикорм с 10 % ржи и обогащенных МЭК-СХ-1, показали, что ферментная добавка обеспечивает повышение живой массы бройлеров на 4-8 % при снижении затрат кормов на прирост на 5-10 %.

В комбикормах для кур-несушек, содержащих 25 % ржи, добавка МЭК обеспечивает повышение продуктивности на 3-5 % при снижении затрат кормов на продукцию на 5-12 %. Разумеется, что использование ржи в комбикор-

мах для птицы является вынужденной мерой в отечественном птицеводстве, и если есть возможность обойтись без нее, то следует избегать или ограничивать ввод этой культуры.

При производстве комбикормов или кормовых смесей, содержащих до 50–60 % ячменя для кур-несушек и до 30–40 % для бройлеров, МЭК-СХ-2 вводят из расчета 0,05–0,1 (1 группа) или 0,1 % (2 группа) от массы комбикорма (в зависимости от содержания ячменя).

При выращивании ремонтного молодняка яичных кур применение повышенного уровня необрушенного ячменя (15–25 %) возможно после 30–40-дневного возраста при условии достижения птицей стандартной живой массы. При выращивании ремонтного молодняка на комбикормах с повышенным содержанием трудногидролизуемых компонентов необходим строгий контроль за живой массой и однородностью стада. Только тогда, когда птица набирает стандартную живую массу, можно допустить повышенный уровень ячменя и других пленчатых культур в рационах, причем, желательно, в обрушенном виде.

В настоящее время во ВНИТИП прошли испытания жидкие аналоги сухих мультиэнзимных композиций, выпускаемые под товарным названием *Фекорд*. Фекорд представляет собой жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом. Препарат совместим с компонентами, входящими в состав комбикормов и премиксов.

Фекорд-Я предназначен для комбикормов с повышенным содержанием ячменя (до 65 % для взрослой птицы и до 30 % для молодняка) и не менее 140 ед./мл целлюлазной активности, 400 ед./мл ксиланазной активности, 300 ед./мл амилолитической активности, 300 ед./мл бета-глюканиазной активности и 2 ед./мл протеолитической. Норма ввода препарата зависит от уровня ячменя и составляет 500–1000 мл/т корма.

Фекорд-П предназначен для комбикормов с повышенным содержанием пшеницы или ржи до 25 % для кур и до 15 % для цыплят и имеет не менее 80 ед./мл бета-глюканиазной активности, 200 ед./мл амилолитической, 1800 ед./мл ксиланазной активности и 2 ед./мл протеолитической активности. Норма ввода препарата зависит от уровня пшеницы или ржи в рационе и составляет 500–1000 мл/т.

Фекорд-ПЯ предназначен для комбикормов пшенично-ячменного (до 30 % ячменя и 30 % пшеницы) типа и имеет не менее 250 ед./мл бета-глюканиазной активности, 110 ед./мл целлюлазной активности, 250 ед./мл амилолитической активности, 1100 ед./мл ксиланазной активности и 2 ед./мл протеолитической активности. Норма ввода также зависит от уровня пшеницы и ячменя в рационе и составляет 500–1000 г/т корма.

Испытания, проведенные во ВНИТИП и на Белорусской зональной опытной станции по птицеводству показали, что применение жидких препаратов

фекорд в комбикормах для бройлеров и кур обеспечивает показатели продуктивности птицы не ниже, чем при использовании жидких аналогов. Перед внесением в комбикорм препарат фекорд рекомендуется разводить водой в соотношении 1:4.

Добавки мультиэнзимных композиций как сухих, так и жидких в комбикорма с повышенным содержанием ячменя, пшеницы, ржи, овса обеспечивают снижение вязкости содержимого пищеварительного тракта, повышение продуктивности птицы в среднем на 3–8 %, при снижении затрат кормов на продукцию на 5–10 %. В некоторых случаях количественный эффект бывает выше указанных значений. Кроме того, снижение вязкости позволяет снизить потребление воды, уменьшить влажность и липкость помета и улучшить тем самым гигиену клетки и подстилки. В последние годы из-за нехватки фуража участились случаи применения в комбикормах свежесобранного зерна, что также создает проблему повышенной вязкости корма и липкости помета. В случае использования зерна нового урожая нужно применять ферментные препараты.

Все ферментные препараты и мультиэнзимные композиции совместимы с биологически активными веществами и их можно включать в комбикорма в составе премикса при ступенчатом смешивании.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, применение высоких уровней ячменя, ржи, овса без потерь продуктивности возможно при балансировании комбикормов по энергии, протеину, незаменимым аминокислотам в соответствии с нормами для конкретного кросса и возраста птицы. Рецептура комбикормов при балансировании их по энергии и протеину в случае использования трудногидролизуемых компонентов будет иметь немаловажное значение. В частности, рецептура комбикормов кукурузно-ячменного типа является более предпочтительной, чем ячменно-пшеничного типа. Повысить эффективность рецептуры комбикормов ячменно-пшеничного типа можно добавками, наряду с ферментными препаратами, растительного и животного жира, рыбной или мясной муки, незаменимых аминокислот.

Необходимо отметить, что добавки ферментных препаратов в комбикорма ячменно-пшеничного типа, уменьшая вязкость корма, оказывают большее положительное влияние на усвоение животных жиров по сравнению с растительными маслами. Это объясняется тем, что усвоение животного жира в большей степени зависит от хорошего эмульгирования, чем усвоение более растворимого растительного масла. Следовательно, повышенная вязкость в желудочно-кишечном тракте птицы неблагоприятно влияет на диффузию. А это означает, что эффективность от добавления ферментов в комбикорма ячменно-пшеничного типа более выражена при использовании в рецептуре животного жира или других насыщенных жиров. Обрушивание пленчатых культур облегчает доступ ферментов к питательным веществам зерна, что также сказывается на эффективности применения ферментных препаратов.

В настоящее время довольно широко применяются различные способы гидротермической обработки кормов. Однако анализ литературных данных свидетельствует, что такой прием, как экспандирование кормов, способствует не только существенному расщеплению крахмала, но при слишком интенсивной обработке повышается растворимость фракции некрахмалистых полисахаридов. Это, в свою очередь, вызывает нежелательное увеличение вязкости в кишечнике птицы, если оно не будет компенсироваться добавками ферментов.

В связи с поступлением на отечественный рынок зарубежных ферментных препаратов, при их выборе для отечественной рецептуры комбикормов ячменно-пшеничного типа предпочтение следует отдавать препаратам с повышенной целлюлазной, бета-глюканазной и ксиланазной активностью. Заслуживают внимания ферменты, улучшающие усвояемость растительных белков и аминокислот (бобовые культуры и продукты их переработки), а также ферментные добавки, используемые для повышения усвояемости белков и аминокислот, содержащихся в перьевой и мясо-костной муке. За рубежом получают распространение фитазы, повышающие доступность фитинового фосфора.

В заключение можно сказать, что ферментные препараты предназначены:

- разрушать стенки растительных клеток, повышая доступность содержащихся в них крахмала, протеина и жира для воздействия ферментов пищеварительного тракта;
- повышать переваримость питательных веществ и улучшать их всасывание в тонком отделе кишечника;
- устранять негативный эффект антипитательных факторов, влияющих на абсорбацию и использование питательных веществ;
- улучшать микробиологическую среду кишечника за счет снижения вязкости и повышения уровня моносахаридов;
- компенсировать дефицит пищеварительных ферментов на ранних стадиях развития молодняка птицы и при стрессе, когда выработка собственных энзимов лимитирована.

В свою очередь, эти биологические эффекты приводят к улучшению хозяйственно полезных признаков и экономических показателей производства:

- более полно извлекаются питательные вещества и энергия корма, фактическая питательность рациона возрастает на 5–10 %;
- повышается усвояемость энергии белка, лизина и метионина на 7–10 %;
- снижаются затраты корма на продукцию на 5–15 %;
- возрастает продуктивность при неизменных рационах;
- проявляется возможность замены дорогих компонентов корма (кукуруза, соевый шрот) на более дешевые (пшеница, ячмень, рожь, овес, подсолнечный шрот и жмыхи);

- снижается уровень кишечных заболеваний (интериты, кокцидиоз) и потребность в соответствующем лечении птицы;
- уменьшается объем помета, его влажность и влажность подстилки (при напольном содержании).

Таким образом, применяя ферментные препараты, можно повысить показатели производства яиц и мяса птицы за счет улучшения переваримости и использования питательных веществ корма, или поддержать продуктивность птицы на рентабельном уровне за счет применения более дешевых кормосмесей.

Наряду с вышеперечисленными преимуществами, ферменты позволяют снизить нагрузку на окружающую среду. Когда птица лучше утилизирует корм, остается меньше отходов. Результатом этого является снижение выделения азота на 20 %. Кроме того, ферменты позволяют снизить выбросы фосфора, что становится все более и более важным фактором в экологии. Кроме того, работы последних лет, проведенные за рубежом (Д. Бетфорд, 1996), на птицефабрике «Восток» (Волгоградская область) и во ВНИТИП, свидетельствуют о том, что добавки ферментных препаратов в комбикорма ячменно-пшеничного типа способствуют повышению содержания в печени витаминов А и Е, в яйце – витаминов А, Е и каротиноидов. Отмечено повышение прочности костей и улучшение качества скорлупы, выводимости яиц и жизнеспособности цыплят вследствие общего улучшения снабжения витаминами суточного цыпленка через яйцо.

Как было отмечено выше, содержание бета-глюканов и арабиноксиланов в зерне варьирует в зависимости от климатических условий, что сказывается на питательной ценности корма и приводит к тому, что ответная реакция птицы на одни и те же корма, при прочих равных условиях, бывает разной.

В опытах Классена (1995) при кормлении цыплят пшеницей разного качества было установлено, что добавление фермента увеличивало усвояемую энергию в тонком отделе кишечника во всех случаях, но при этом значительно уменьшалось варьирование по обменной энергии между образцами пшеницы. Таким образом, важный эффект от добавления ферментов в пшеничные и ячменные рационы состоит в выравнивании различных партий зерна по питательной ценности.

При написании главы акцент сделан на отечественные ферментные препараты и препараты, производимые в республиках бывшего Советского Союза, которые прошли научные испытания не только во ВНИТИП, но и в других научных учреждениях и внедрены в производство. Однако это не означает, что импортные ферментные препараты менее эффективны. Необходимые ориентиры для выбора ферментных препаратов приведены (ферментативные активности, дозы и т.п.) однако следует иметь ввиду, что цены пока в некоторых случаях на импортные препараты необоснованно завышены.

КОРМОВЫЕ АНТИБИОТИКИ

Антибиотики – это продукты жизнедеятельности растительных и животных организмов, способные в малых концентрациях тормозить развитие микроорганизмов или губительно действовать на них. Механизм действия большинства антибиотиков сводится к воздействию на жизненно важные процессы обмена веществ микробной клетки, что приводит к ее гибели. Кроме того, антибиотики могут образовывать с промежуточными продуктами обмена веществ не утилизируемые микробной клеткой продукты и таким образом существенно затруднять процессы обмена веществ в клетке.

Положительное действие кормовых антибиотиков на организм птицы выражается в следующем: они угнетают жизнедеятельность вредных бактерий пищеварительного тракта и создают благоприятную среду для других видов кишечных бактерий, стимулирующих рост птицы; предупреждают повреждение кишечной стенки. Они сохраняют хорошую ее проницаемость и способствуют всасыванию питательных веществ, нормализуют секрецию пищеварительных желез. В результате, повышается сопротивляемость животных к стрессам и инфекциям. Имеются сведения, что при даче кормовых антибиотиков в комбикорма, содержащие рожь, ячмень, бобы и т.п., увеличивается переваримость углеводов.

Кормовые антибиотики должны быть нетоксичны для птицы и не обладать тератогенными и канцерогенными свойствами, не накапливаться в органах и тканях, почти полностью выделяться из желудочно-кишечного тракта в неизменном виде с пометом, не поглощаться растениями и инактивироваться в почве в течение 10–12 недель. Кроме того, кормовые антибиотики не должны вызывать образования устойчивых к ним микроорганизмов.

Токсичность антибиотиков существенным образом зависит от механизма их действия. Для организма хозяина особенно токсичны те антибиотики, которые влияют на основные процессы обмена веществ. В то же время антибиотики, избирательно подавляющие синтез некоторых компонентов клетки микроорганизмов, малотоксичны для макроорганизмов. Кроме того, токсичность антибиотика в значительной мере зависит от способа его применения. Так, бацитрацин или аромицин при парентеральной даче могут вызвать нефротоксикозы, а при пероральном введении благодаря слабому всасыванию в желудочно-кишечном тракте они не токсичны. Токсичность антибиотика удается уменьшить также превращением его в форму сложного эфира соли или другого производного, что сказывается на всасывании активного вещества и продолжительности пребывания его в организме.

В настоящее время применяют следующие кормовые формы бацитрацина: бациллихин 10, бациллихин 20, бациллихин 30. Бациллихин представляет собой светло-коричневый порошок, в 1 г которого содержится соответственно 10,

20 и 30 мг антибиотика бацитрацина. Норма ввода бацитрацина в зависимости от вида птицы и возраста составляет 10–50 г/т чистого вещества.

Препарат гризина – кормогризин 5 и кормогризин 10 – представляет собой порошок светло-желтого или коричневого цвета, в 1 г которого содержится 5000 и 10000 ЕД антибиотика гризина. Норма ввода гризина составляет в зависимости от вида и возраста птицы 1,25–3 г/т чистого вещества.

Препарат биомицин – биовит 20, биовит 40 и биовит 80 – представляет собой однородный порошок от светло-коричневого до коричневого цвета, нерастворим в воде. В 1 г препарата содержится соответственно 20 мг (2000 ЕД), 40 мг (4000 ЕД), 80 мг (8000 ЕД) антибиотика хлортетрациклина и не менее 3, 5, 8 мкг витамина В₁₂, соответственно. Норма ввода биомицина составляет 10–15 г/т чистого вещества.

В последнее время находит применение антибиотик флавицин, разработанный фирмой «Хехст АГ». Норма ввода флавомицина 80 составляет 37,5 г/т корма. Препарат соответствует требованиям, предъявляемым к кормовым антибиотикам.

В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (Сан П и Н 2, 3, 2 560–96) не допускается наличие антибиотиков в мясе, яйце и продуктах их переработки. Чтобы не допускать привыкания птицы к антибиотикам их применение рекомендуется чередовать.

АНТИОКСИДАНТЫ

При изготовлении высококалорийных комбикормов возникает необходимость включения в них жиров растительного и животного происхождения. Стабильность комбикорма с высоким содержанием жиров невысока. Свет, кислород, влага, тепло в сочетании с микробиологическими процессами отрицательно влияют на качество жиров корма. При самоокислении жиров в комбикормах накапливаются перекиси, подавляющие рост молодняка и продуктивность кур-несушек в результате их отравления. Одновременно перекиси являются сильнейшими окислителями, ускоряющими разрушение жиров, жирорастворимых витаминов и растительных пигментов в комбикормах. Эти процессы происходят под действие активного кислорода, выделяющегося при распаде перекисей. Самоокисление жира замедляется в присутствии антиоксидантов. Наряду с природными антиоксидантами, синтезируемыми растениями, существуют и синтетические антиоксиданты.

К синтетическим антиоксидантам, применяемым в птицеводстве, относятся сантохин, дилудин, дибуг, агидол.

Сантохин представляет собой малоподвижную маслянистую жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета, содержит 93–98 % действующего вещества. Сантохин хорошо растворяется в жирах и органических растворителях, в воде не растворяется. Под действием высоких температур сантохин подвергается распаду. Сантохин добавляют в комбикорма и премиксы для стабилизации витаминов в дозе соответственно 125 г/т и 12,5 кг/т; для стабилизации каротина в травяной муке – 200 г/т.

Дилудин – кристаллический порошок зеленовато-желтого цвета. Устойчив при хранении, малорастворим в растительных маслах. При стабилизации каротина в травяной муке дилудин применяется в дозе 200 г/т, а для стабилизации витаминов в составе премикса и комбикорма – соответственно 40,0 кг/т и 400 г/т.

Дибуг представляет собой аморфный порошок сероватого цвета. Хорошо растворим в растительном масле, но не растворим в воде. Для стабилизации каротина в травяную муку и комбикорм дибуг вводится в дозе 200 г/т.

Агидол – это светлый кристаллический порошок. Используется в качестве антиокислителя в составе комбикормов и премиксов из расчета 140 г/т корма.

Фенозан – это светлый кристаллический порошок. Используется в качестве антиокислителя в составе комбикормов и премиксов в количестве 60–90 г/т корма.

Из перечисленных антиоксидантов лучшим стабилизирующим действием обладает сантохин, но использование его для стабилизации витаминов имеет определенные трудности. Сантохин – маслянистая жидкость, и его распределение в премиксах, состоящих из сыпучих компонентов, затруднено. Для введения сантохина в премиксы и равномерного его распределения необходимо предварительно разбавлять препарат в жирах.

Дозы добавок перечисленных антиоксидантов в комбикорма для яичных и мясных кур старше 43 недель увеличиваются на 30 %.

В настоящее время освоено промышленное производство сухого антиоксиданта под названием фенозан. Это белый, с желтоватым оттенком, сыпучий кристаллический порошок. Содержит 98–99 % действующего вещества. Фенозан обладает антиоксидантным и ростстимулирующим действием в дозе 60 г в расчете на 1 т корма.

Для кур норма ввода препарата составляет 90 г на 1 т комбикорма в период с 27 по 40 неделю жизни и 120 г на 1 т для птицы старше 40-недельного возраста.

Антиоксиданты рекомендуется включать в комбикорма и премиксы путем ступенчатого смешивания с наполнителем или частью мелко измельченного корма.

Кроме перечисленных антиоксидантов отечественного производства, в продаже есть импортные антиоксиданты, применение которых регламентируется наставлениями фирм-производителей и поставщиков.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Вигозин – регулятор энергетического обмена у птицы. У птицы главным источником энергии является крахмал, который гидролизуется в глюкозу. Глюкоза трансформируется в печени в жирные кислоты. Часть жирных кислот поступает также с кормами.

Для рационального использования кормов их протеин должен быть сбалансирован по тринадцати незаменимым аминокислотам, и в каждом конкретном случае определенному уровню аминокислот должно соответствовать определенное количество энергии в рационах, необходимое энергоаминокислотное отношение, способствующее максимальному использованию питательных веществ комбикорма, а также проявлению высокой продуктивности птицы.

Вопрос нормирования жирных кислот в рационах птицы, влияние отдельных незаменимых жирных кислот, их соотношение между собой, а также с заменимыми жирными кислотами остается малоизученным.

Согласно последним данным, к незаменимым жирным кислотам относят только линолевую кислоту, поскольку в организме птицы линоленовая и арахидоновая кислоты могут синтезироваться из нее. Однако многие исследователи считают, что линоленовая и арахидоновая кислоты также являются незаменимыми, как линолевая. Недостаток незаменимых жирных кислот приводит к нарушению обменных процессов, понижению естественной резистентности организма к инфекционным болезням, снижению продуктивности, воспроизводительной функции птицы и жизнеспособности.

Установлено, что жирные кислоты участвуют в биосинтезе ряда биологически активных соединений простагландинового ряда, и арахидоновая кислота является основным предшественником этих соединений.

Большая роль в выработке энергии из жирных кислот и выведении избытка жирных кислот из организма принадлежит карнитину. Примерно 25 % карнитина синтезируется в организме, 75 % поступает с кормом.

Все виды жирных кислот в организме подвергаются следующим преобразованиям:

- или они окисляются для выработки энергии по пути β -окисления, для которого необходим карнитин;
- или они откладываются в клетках в виде липидов.

Катаболизм, или серия реакций распада с выработкой энергии, проходит в 3 стадии:

1. Разложение на простые метаболиты.

Это глициды, жирные кислоты и аминокислоты, их источник – запасы организма или поступающая пища: гликоген, крахмал (полимеры глюкозы), триглицериды (жирные кислоты + глицерин), белки (полимеры аминокислот);

- гликоген может быстро использоваться для энергетического обмена, в небольших количествах он присутствует во всех клетках организма, в печени – в большом количестве;
- белки являются последним источником получения энергии (при длительном голодании);
- жирные кислоты являются главным резервом энергии.

2. Разложение простых метаболитов.

На этом этапе образуется очень незначительное количество энергии, он более важен для получения промежуточных продуктов метаболизма, которые далее распадаются с помощью комплекса реакций, именуемых циклом Кребса.

Для различных веществ декомпозиция происходит специфическими путями, так для жирных кислот этот процесс называется β -окислением, для глицидов – пентозно-фосфатный цикл и гликолиз, для аминокислот – дезаминирование и трансаминирование.

β -окисление имеет решающее значение в следующих случаях:

- в печени (при частичном голодании);
- в мышцах (при длительной физической нагрузке);
- в миокарде (для выработки энергии с помощью жирных кислот).

В клетках β -окисление происходит в митохондриях. Этот процесс состоит из постепенной декомпозиции углеродной цепочки жирных кислот. Для данных реакций необходимо присутствие различных витаминов группы В.

3. Финальная декомпозиция промежуточных продуктов.

Данный процесс происходит внутри митохондрий и обеспечивает наибольшее количество энергии, необходимой клетке. Он назван циклом Кребса, состоящим из серии окислительных реакций, требующих поступления кислорода. Распад полный, с конечным образованием H_2O и CO_2 . При отсутствии кислорода (при физической нагрузке, стрессе) встречается неполный распад с образованием молочной кислоты.

Карнитин играет определяющую роль в катаболизме жирных кислот. Для протекания β -окисления молекулы жирной кислоты должны проникнуть в митохондрию, которая имеет двойную мембрану.

Данная система мембран:

- проницаема для короткоцепочечных (4–6 углерода) жирных кислот и имеющих цепь средней длины (8–12);
- непроницаема для длинноцепочечных молекул жирных кислот.

Проникновение коротко- и среднецепочечных жирных кислот облегчается в присутствии карнитина. Длинноцепочечные жирные кислоты без присутствия карнитина не могут проникнуть через двойную мембрану митохондрий,

чтобы достичь места протекания окислительных реакций внутри митохондрии. Карнитин является своеобразным транспортером для молекул жирных кислот.

Транспортировка длинноцепочечных жирных кислот происходит в три этапа:

1. Формирование ацетил-карнитинового комплекса.

При прохождении наружной митохондриальной мембраны, длинноцепочечные жирные кислоты активируются и трансформируются в ацетил-КоА. Этот процесс делает возможным присоединение молекулы карнитина в форме ацетил-карнитина.

2. Проникновение в митохондрию.

Фермент транслоказа, находящийся во внутренней мембране транспортирует ацетил-карнитиновый комплекс из мембранного пространства через внутреннюю мембрану внутрь митохондрии.

3. Высвобождение ацетил-КоА в митохондрии.

Ацетил-КоА высвобождается для окислительных реакций, а молекула карнитина вновь поступает для транспортировки новых молекул жирных кислот.

Для нормальной работы митохондрий необходимо контролировать соотношение ацетил-КоА и КоА. Это достигается путем удаления избытка жирных кислот. Принцип этого процесса тот же: связывание молекул карнитина с ацетил-КоА. Карнитин позволяет вывести избыток жирных кислот из митохондрий, далее из клетки, затем из организма с помощью кровеносной системы через почки.

В 30–40 годы канадский ученый Г. Селье разработал теорию стресса у человека и животных как состояние напряжения в организме под воздействием факторов среды. Применительно к сельскохозяйственной птице это могут быть вакцинации, пересадки, смены рациона и другие стрессоры. Для их нивелирования в ветеринарной практике используются антистрессовые препараты из группы транквилизаторов или метаболические регуляторы как аскорбиновая и янтарная кислоты. К последним относится вигозин, который разработан французской фирмой «Санofi» (Московское представительство тел. 174–09–06, факс 174–09–14). В его состав входят: карнитин – 5 %, сорбитол – 25 %, сульфат магния – 25 %, а также комплекс с экстрактами трав, улучшающих работу печени, почек, сердца при стрессовых нагрузках.

Препарат назначается курсами по 2–5 дней с водой в дозе 1–2 мл/л или с кормом по 2 мл/кг. Предварительно необходимо проэмульгировать его с растительным маслом в разбавлении 1:5, что обеспечивает равномерное распределение.

Опыты и полевые испытания эффективности вигозина проведены в ЭПХ ВНИТИП, ГППЗ «Смена», на птицефабриках «Элинар», «Русь», «Колпашевской» в 1999–2000 гг. на цыплятах-бройлерах, в группах от 35 до 8400 голов.

Наибольший период скармливания – 16–20 дней. Вигозин вводился бройлерам кросса «Смена» и «Конкурент» с 21 и 28 дня в пик ростовых нагрузок, приводящих к снижению резистентности цыплят. В группах было по 50 и 35 голов. Основные результаты приведены в таблице 139.

Таблица 139

Результаты опытов

Показатель	Контроль	Опытная группа с вигозином
1 опыт (ГППЗ «Смена»)		
Живая масса (г) в возрасте птицы:		
21 день	754,5	769,1
37 дней	1811,8	1978,8*
Сохранность поголовья, %	96,0	100
Конверсия корма (кг/кг)	1,71	1,70
2 опыт (ЭПХ ВНИТИП)		
Живая масса (г) в возрасте птицы:		
28 дней	976,4	941,2
49 дней	2048,0	2156,0*
Сохранность поголовья, %	97,0	97,0
Конверсия корма (кг/кг)	2,26	2,04

*Различия с контролем достоверны при $P \leq 0,05$

В большей степени эффективность препарата проявилась на сохранности бройлеров (+4 %) и росте. Увеличение прироста живой массы – на 108–167 г при улучшении конверсии корма.

Повышение общей резистентности подтверждалось увеличением титров против болезни Ньюкасла с 144 в контроле до 320 в опытной группе.

В полевых испытаниях на большом поголовье прирост живой массы бройлеров выше на 5–7 % и сохранность – на 3,9 %, что давало 1103 рубля дополнительной прибыли на каждую 1000 цыплят.

В заключении можно отметить большую универсальность вигозина как регулятора энергетического обмена, антистрессового препарата и стимулятора общей резистентности птицы. Подобного аналога в нашей стране нет и его можно рекомендовать для широкого применения в отрасли.

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) представляет собой мелкий кристаллический порошок, который при хранении слеживается, поэтому перед применением требует измельчения.

Гамма-аминомасляная кислота оказывает разностороннее влияние на процессы обмена веществ. Повышение концентрации ГАМК в организме стимулирует секрецию гормонов роста, под влияние которого у молодых животных активируется биосинтез белка. Одновременно увеличивается образование гормонов поджелудочной и щитовидной желез, которые усиливают анаболические реакции энергетического обмена. Кроме того, она тормозит перекисное окисление липидов в организме и ослабляет последствия стрессовых воздействий.

ГАМК вводят в корм из расчета 75–150 г на 1 т. Необходимое количество препарата предварительно смешивают с пятикратным количеством корма, а затем вносят в комбикорм. Для молодняка с 10-го дня жизни и до конца выращи-

вания ГАМК может быть включена в комбикорм и в составе витаминно-минеральных премиксов.

Для стимуляции репродуктивных качеств кур препарат включают в комбикорм в период сбора яиц на инкубацию в количестве 100 г на 1 т корма. Для смягчения стрессовых воздействий на птицу и профилактики клеточной истерии кур ГАМК вводят в скормливаемый комбикорм в количестве 15 г на 1 т в период действия возбуждающих факторов. Гамма-аминомасляная кислота является естественным метаболитом и в применяемых дозах не накапливается в организме.

Скармливание комбикормов с добавкой гамма-аминомасляной кислоты позволяет повысить живую массу цыплят-бройлеров на 3–8 % и выход тушек 1 категории – на 1,6–5,0 %, снизить расход корма на единицу прироста живой массы на 3–5 %, повысить яйценоскость кур на 2–7 % и инкубационные качества яиц и вывод молодняка – на 5–7 %.

Фумаровая кислота – это дикарбоновая ненасыщенная кислота, представляющая собой однородный мелкокристаллический порошок белого цвета, который плохо растворяется в воде, не слеживается, имеет слабую гигроскопичность, устойчив при длительном хранении как отдельно, так и в составе премиксов и комбикормов, не оказывает отрицательного действия на сохранность витаминов в премиксах. По физико-химическим свойствам фумаровая кислота соответствует требованиям, предъявляемым к компонентам, используемым при изготовлении премиксов и комбикормов.

Фумаровая кислота обладает широким спектром воздействия. Она улучшает моторно-секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта, повышает переваримость и использование питательных веществ корма. После всасывания увеличивает срочно мобилизуемые энергетические резервы организма, участвует в синтезе биологически активных аминов и повышает естественные антирадикальные резервы организма в напряженных условиях жизнедеятельности.

Фумаровую кислоту применяют для повышения резистентности птицы при стрессе, для профилактики постстрессовых, желудочно-кишечных и респираторных болезней, при каннибализме, в качестве дополнительного энергетического средства при повышенных технологических нагрузках, для нормализации и стимуляции роста молодняка. Фумаровая кислота не накапливается в организме. Срок убоя птицы на мясо после применения фумаровой кислоты не ограничен.

Для молодняка яичных кур с целью стимуляции его роста фумаровую кислоту применяют с суточного до 30-60-дневного возраста в количестве 0,10–0,15 %. Для цыплят-бройлеров фумаровую кислоту рекомендуется использовать в количестве 0,15 % на протяжении всего периода выращивания, или в количестве 0,3 % первые 30 дней; для утят-бройлеров – в количестве 0,25 % на протяжении всего периода выращивания. Для мускусных утят с целью стиму-

ляции перообразования и профилактики расклева фумаровую кислоту используют с 4-й по 8-ю неделю выращивания в количестве 0,15–0,25 %. Для несушек рекомендуется использовать фумаровую кислоту в течение всего продуктивного периода в количестве 0,15 %.

Применение фумаровой кислоты снижает заболеваемость и падеж молодняка, увеличивает на 3–8 % продуктивность птицы и снижает на 2–7 % затраты корма.

Фенибут (бета-фенил-гамма-аминомасляной кислоты гидрохлорид) представляет собой белый мелкокристаллический порошок без запаха. Хорошо растворим в воде, не гигроскопичен, совместим с антибиотиками, нитрофуранами, витаминами, микроэлементами и другими веществами в составе премикса и комбикорма. Предназначен для снижения отрицательных последствий технологического стресса, ускорения роста, развития птицы и повышения ее продуктивности. Используется в составе комбикормов.

Фенибут не имеет противопоказаний к применению. Препарат повышает сопротивляемость животных к неблагоприятным факторам физической и химической природы, повышает на 5–10 % интенсивность роста молодняка, увеличивает на 2–4 % яйценоскость птицы.

В качестве стимуляторов роста и для профилактики расклева фенибут рекомендуется использовать при выращивании ремонтного молодняка яичных кур с суточного до 8-недельного возраста и в предкладковый период в количестве 0,006 %. Курам-несушкам и уткам-несушкам рекомендуется использовать фенибут в количестве 0,003–0,006 %, начиная с предкладкового периода, включая период наивысшей продуктивности. Препарат повышает яйценоскость птицы и массу яиц.

Утятам-бройлерам рекомендуется использовать фенибут в следующих количествах: 0,008 % за 2 дня до и 3 дня после действия неблагоприятных факторов и 0,003 % в течение всего периода откорма. Для цыплят-бройлеров рекомендуется использовать фенибут в количестве 0,004–0,008 % на протяжении всего периода выращивания.

Хороший анаболитический эффект дает совместное применение фенибута и фумаровой кислоты в количествах соответственно 0,003–0,008 и 0,15 %.

Кватерин – триметиламмониевое производное аминокислоты аланина, структурный аналог метаболита бутиробетаина. Представляет собой белый кристаллический порошок со слабым специфическим запахом, напоминающий рыбный, и сладковатым вкусом с горьковатым оттенком. Препарат гигроскопичен, хорошо растворим в воде. При нагревании теряет две молекулы воды и медленно разлагается. В водных растворах устойчив. Совместим с антибиотиками, нитрофуранами, витаминами, микроэлементами и другими веществами. Назначают его для повышения резистентности, профилактики заболеваний и стимуляции продуктивности птицы. Используется в составе комбикормов и с другими видами кормов. Являясь производным гамма-бутиробетаина, который регулирует активность фермента гамма-бутиробетаингидроксилазы, стимули-

рует биосинтез триметиллизина – иммуностимулятора эндогенного происхождения. Препарат повышает функциональную активность белоксинтезирующей и митохондриальной систем клетки. В желудочно-кишечном тракте увеличивает проницаемость эпителиальных клеток для аминокислот и пептидов, стимулирует секрецию желудочного сока и панкреазы, повышает усвояемость кормов, особенно у молодняка птицы.

Кватерин не имеет противопоказаний к применению. Сроки убоя птицы на мясо и использование продуктов птицеводства после применения кватерина не ограничены.

Применение кватерина повышает на 3–7 % продуктивность и увеличивает на 3–5 % сохранность птицы, улучшает на 2–5 % использование корма, а также снижает затраты на применение дорогостоящих и дефицитных стимулирующих и химиотерапевтических средств.

Корма обогащают кватерином (0,3–0,6 г в расчете на 1 кг сухого комбикорма) непосредственно перед употреблением, так как при хранении в них может развиваться посторонняя микрофлора за счет способностей препарата стимулировать рост дрожжей, кишечной палочки и некоторых других видов микроорганизмов. Применяют для цыплят один раз в сутки с начала откорма до 45–50-дневного возраста.

Витамицин – это высушенная мицелиальная масса, полученная глубинной ферментацией гриба *Actaureoureoticillus*. Представляет собой порошок малинового или красного цвета, обладает хорошей сыпучестью и распределяемостью по массе комбикорма. Препарат содержит витамин А (основное действующее средство), а также аминокислоты, витамины группы В, ферменты и другие биологически активные вещества. Выпускается с содержанием витамина А в следующих количествах: 0,5 г; 1,0 г и 5,0 г в расчете на 1 кг корма.

Витамицин улучшает обменные процессы в организме птицы (главным образом, белковый обмен), повышает ее продуктивность. Использование препарата для птицы на откорме наиболее эффективно при дефиците в рационе источников витамина А (на 50–80 %) по сравнению с утвержденными нормами.

Препарат совместим с биологически активными компонентами, может включаться как в состав премикса, так и в состав комбикорма путем ступенчатого смешивания. Побочных явлений и осложнений при использовании витамина не наблюдается.

Нормирование препарата рекомендуется вести с учетом содержания в нем витамина А. Норма добавок витамина в расчете на 1 кг корма составляет: для бройлеров – 0,5 г до 4-недельного возраста и 0,4 г в возрасте старше 4 недель, для цыплят яичных пород – 0,8 и 0,4 г соответственно, для кур-несушек – 0,3 г.

Ломаден – дихлорид-био (N₁N-диметил N-карбодецоксиметил-этиленамоний)-сульфид. Препарат относится к бесцветным аммониевым соединениям и представляет собой кристаллический порошок от белого до светло-желтого цвета с частицами размером в среднем 0,28 мм. Гигроскопичен, хорошо

растворим в воде, не слеживается, обладает удовлетворительной сыпучестью, равномерно распределяется в премиксах, совместим с витаминами, микроэлементами и другими компонентами премиксов. Для разных видов микроорганизмов обладает бактериостатическим и бактерицидным действием, увеличивает проницаемость эпителиальных клеток, стимулирует секрецию желудочного сока, способствует лучшему эмульгированию и всасыванию жиров корма. Стимулирует естественную резистентность организма, снижает заболеваемость и падеж птицы, повышает интенсивность роста.

Потери массовой доли ломадена при хранении в заводской упаковке в течение гарантийного срока (12 месяцев) не превышают 7 %.

Ломаден вводят в корм из расчета 2 г на 1 т в составе премиксов. Скармливание комбикормов с добавкой ломадена уменьшает на 10 % выбраковку и на 3 % падеж цыплят-бройлеров, повышает на 7–10 % интенсивность откорма.

Феназепам-7-бром-5-(ортохлор) фенил-1,2-дегидро-3Н-1,4-бенздиазепин-2-ОН. Это белый с кремовым оттенком кристаллический порошок, не растворим в воде. Препарат преимущественно применяют для снижения воздействия на организм различных стресс-факторов и быстрой адаптации животных к новым условиям. Препарат рекомендуется использовать в количестве 0,3 мг на 1 кг корма с 4-недельного возраста при выращивании бройлеров, исключая его из рациона за 5 дней до убоя. Феназепам совместим с биологически активными веществами и может включаться в состав премиксов. Применение препарата в указанной дозе не вызывает осложнений и не оказывает побочного действия.

Беталант-2-карбоксилэтин-N₁-N-диметиламмония пропионат. Это белый мелкокристаллический порошок со специфическим запахом, хорошо растворимый в воде. Препарат совместим с витаминами, антибиотиками, аминокислотами и другими биологически активными веществами в составе корма.

Беталант обладает свойствами, повышающими резистентность организма животных при стрессах с одновременным эффектом повышения переваримости и усвоения кормов. Он относится к малотоксичным соединениям. Убой птицы на мясо и использование продуктов разрешается через 24 часа после последнего применения препарата.

Применяют беталант с целью повышения естественной резистентности организма птицы. Препарат добавляют в комбикорм в составе премикса в количестве 0,02–0,06 %. Добавки беталанта способствуют повышению живой массы бройлеров на 3,5–5,0 % и снижению затрат кормов на единицу прироста живой массы на 3,5–7,5 %.

Лизоцим из белка куриных яиц обладает весьма разнообразным действием на различные системы организма. Кроме основного антибактериального действия, лизоцим стимулирует естественную резистентность, положительно влияет на пищеварительные процессы, является неспецифическим стимулятором роста для клинически здоровых цыплят.

В Латвийской сельскохозяйственной академии разработана методика изготовления дешевого лизоцимсодержащего препарата для кормовых целей, с помощью которой можно организовать производство продукта на базе любой птицефабрики, используя для этого нестандартное яйцо (бой, насечка). Добавки препарата в комбикорма для бройлеров в количестве 0,2 % обеспечивают повышение живой массы бройлеров на 2,5–3,0 % и снижение затрат кормов на единицу прироста живой массы на 3,5–9,0 %.

Сульфометин – коммерческое название кормовой добавки, которая получена из продуктов последних стадий синтеза метионина. Представляет собой кристаллический порошок от светло-желтого до серого цвета, с частицами размером 0,05–0,30 мм, со специфическим запахом метионина. Сульфометин содержит до 85 % сульфата натрия, не менее 8 % метионина, не менее 4 % гидратона и не более 3 % влаги. Это малотоксичный препарат – ЛД₅₀, для цыплят доза при пероральном введении составляет 12,8 % г/кг.

Сульфометин добавляют в корма только в сухом виде, он хорошо смешивается и распределяется по массе комбикорма. Не оказывает отрицательного влияния на составные компоненты комбикорма. Применяют его для восполнения дефицита серы и метионина в организме птицы. Препарат оказывает ростстимулирующее действие на цыплят и повышает яйценоскость птицы. В отдельных случаях снижает проявление токсичности кормов. Противопоказаний к применению не имеется, однако при его использовании в рационы не вводят поваренную соль. Препарат эффективен как на фоне рационов, сбалансированных по метионину, так и на фоне рационов, дефицитных по этой аминокислоте.

Сульфометин добавляют в корм в дозе 2–3 кг на 1 т цыплятам яичных пород и цыплятам-бройлерам на протяжении всего периода выращивания, а также курам-несушкам, особенно в продуктивный период.

Применение сульфометина повышает на 1,2–1,5 г среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров и на 2,5–3,5 % – яйценоскость кур.

Гумат натрия. Основу препарата гумата натрия составляют натриевые соли гумитовых, гуматомелановых сульфокислот, остатки аминокислот, полисахаридов, а также микроэлементов. Препарат выпускается в виде мелкодисперсного порошка темно-коричневого цвета. Срок хранения более 3 лет.

Гумат натрия добавляют в корм цыплятам-бройлерам из расчета 250 г на 1 т корма в сухом виде. Для равномерного распределения препарат вводят в корма ступенчато при тщательном перемешивании. Скармливание проводится в течение 21 дня, начиная с 10–20 дня выращивания.

Гумат натрия обладает общестимулирующим действием на организм, в то же время безвреден, не обладает аллергизирующими, анафилактическими, тератогенными, эмбриотоксическими свойствами. Препарат усиливает антиоксидантную функцию печени, фагоцитарную способность и активность сывороточного лизоцима. Под его действием нормализуются физиологические

и биохимические показатели крови, повышается содержание белка в сыворотке крови и мышцах. Наблюдается повышение уровня протеолиза и активирование пептидгидролаз в мышцах цыплят, снижается содержание свободных аминокислот в сыворотке крови, активность аланинаминотрансферазы. Препарат усиливает способность клетки к образованию полисом.

Скармливание комбикормов с добавкой гумата натрия способствует повышению живой массы цыплят на 3–6 %, снижению расхода корма на единицу прироста живой массы на 3–5 %, повышению сохранности птицы на 3–5 % за счет повышения общей резистентности организма. Добавление препарата в дозе 170–200 г на 1 т комбикорма повышает яйценоскость кур на 3–7 %.

Препарат ХКМ (хлорноокислый магний) представляет собой водный раствор смеси солей хлористого магния $Mg(ClO_4)_2$, хлорида магния ($NaCl$) с концентрацией действующего начала (аниона ClO_4^-) 300 г на 1 т раствора. Это бесцветная жидкость или слегка желтоватая, без запаха, горько-соленого вкуса, с плотностью $1,35 \text{ г/см}^3$, pH 5,5–5,6. Соли, входящие в препарат, в растворе полностью диссоциируют на анионы ClO_4^- , Cl^- и катионы Mg^{++} и Na^{++} .

Препарат вводят в рацион а дозе 80 мл на 1 т корма. Перед внесением его растворяют в воде в удобном для смешивания с кормом соотношении (1:100). Препарат ХКМ выпускают в полиэтиленовых бочках емкостью 50 л.

Препарат ПСМ представляет собой микрогранулы размером 100–500 мкм, содержащие 70 % NH_4ClO_4 , 9,9 % $NaCl$, 16 % $CaCO_3$ и 4 % H_2O . Содержание действующего начала – 59 %. Препарат выпускают в упаковке из полиэтиленовой пленки (ГОСТ 10354-82) массой 1, 3, 5 и 10 кг. Вводят в рацион через премиксы на биохимических заводах или в хозяйствах. Доза препарата ПСМ – 40 г на 1 т комбикорма.

Препараты ХКМ и ПСМ скармливают цыплятам-бройлерам и утятам со второго месяца жизни в течение 25 дней, а индюшатам – в течение 60 дней в заключительный срок выращивания и исключают из рациона за 5–7 дней до убоя.

Эти препараты относятся к малотоксичным соединениям, они не обладают кумуляцией и полностью выводятся из организма в течение 48–72 часов после введения.

В основе действия препаратов на организм лежит их способность влиять на обменные процессы в желательном для откорма направлении: повышать переваримость питательных веществ кормов, усвоение азота, синтез белков в тканях; уменьшаются потери азота и непроизводительные затраты энергии, в результате чего повышается прирост живой массы птицы. Широкая производственная проверка показала, что под влиянием добавок препаратов прирост живой массы возрастает на 3–7 %, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы снижаются на 5–9 %. Качество тушек повышается, а качество мяса не изменяется. Препараты понижают возбудимость птицы, тем самым смягчая

неблагоприятные воздействия на организм производственных стрессов. Эти свойства препаратов позволяют рекомендовать их к применению и при выращивании ремонтных молодок промышленного стада кур. В этих случаях препараты начинают скармливать за 5–7 дней до пересадки птицы и продолжают давать птице до 110–120-дневного возраста.

Калий углекислый (K_2CO_3) представляет собой мелкий кристаллический порошок белого цвета, который при хранении слеживается, поэтому перед употреблением требует измельчения и вводится в комбикорма обычным способом. Катионы калия снижают накопление свободного лизина в мышцах и печени, повышают его концентрацию в плазме крови и использование в организме птицы.

При дефиците в комбикорме лизина добавки калия углекислого способствуют повышению живой массы цыплят и индюшат на 5–6 % и снижению затрат комбикорма на 6 %. Калий углекислый вводят в комбикорм в количестве от 2 до 4 кг на 1 т. В указанных дозах калий не оказывает отрицательного влияния. Добавляемое количество калия углекислого рассчитывают по формуле:

$$\text{калий углекислый, \%} = (L_n - L_k) \cdot 1,7,$$

где: L_n – необходимое количество лизина в комбикорме;

L_k – фактическое количество лизина в комбикорме (содержащееся в компонентах комбикорма).

Калий уксуснокислый (CH_3COOK) – это белый мелкокристаллический порошок со слабым запахом уксуса. Препарат гигроскопичен, не слеживается, в составе премиксов равномерно смешивается с наполнителем, не оказывает отрицательного влияния на сохранность биологически активных веществ. Снижает запыленность корма, предотвращает образование плесени в кормах и повышает аппетит птицы. Оказывает положительное влияние на углеводный, энергетический и белковый обмены, ускоряет работу почек и выведение из организма ядов экзогенного происхождения.

Калий уксуснокислый вводят в комбикорм в количестве от 2 до 6 кг на 1 т. В указанных дозах препарат повышает сохранность птицы на 5–7 %, живую массу молодняка – на 7–9 % и снижает затраты комбикорма на производство продукции и его стоимость на 5–6 %.

Добавляемое количество калия уксуснокислого при дефиците в комбикорме лизина рассчитывают по формуле:

$$\text{калий уксуснокислый, \%} = (L_n - L_k) \cdot 2,4,$$

где: L_n – необходимое количество лизина в комбикорме;

L_k – фактическое количество лизина в комбикорме.

Препараты калия хранят в закрытых сухих помещениях. Срок хранения не ограничен. Препарат выпускают заводы по производству химических реактивов.

ПРЕМИКСЫ И БЕЛКОВО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ

В последние годы наметилась тенденция перехода птицефабрик на производство собственных комбикормов. Это дает возможность подбирать такое их сочетание, которое при соответствующем обеспечении биологических потребностей птицы позволяет резко снизить себестоимость продуктов птицеводства. Это, прежде всего, относится к зерновым, зернобобовым, а также к многолетним травам, используемым для производства травяной муки искусственной сушки. Однако следует иметь ввиду, что скармливание зерна в несбалансированном виде приводит к огромному перерасходу кормов на единицу продукции. Это объясняется тем, что зерновые концентрированные корма бедны белком, витаминами и минеральными веществами. Белок злаков неполноценен по аминокислотному составу, поэтому протеиновые добавки к зерну или зерносмеси должны обеспечивать не только достаточное количество белка, но и определенный уровень незаменимых аминокислот в рационе. Зерновые корма, как правило, содержат достаточное количество тиамина, но в них мало рибофлавина и вовсе отсутствуют витамины Д, В₁₂ и др. Поскольку рацион птицы на 60–70 % состоит из зерна злаков, его необходимо обогащать недостающими компонентами. Для повышения питательных веществ кормосмесей, в них добавляют аминокислоты (метионин, лизин, триптофан и др.), витамины, микроэлементы, антибиотики, транквилизаторы, противобактериальные вещества, антигельминтные препараты и другие компоненты. Наилучший эффект достигается при введении их в виде комплексных наборов, называемых премиксами.

Премикс представляет собой однородную смесь биологически активных веществ в наполнителе. В качестве наполнителя обычно используют отруби, измельченную пшеницу, кормовые дрожжи (в рецептах для птицы не допускается использование кормовых дрожжей, содержащих более 0,1 % углеводов). В комбикорма для птицы премиксы чаще всего вводят в количестве 1 %, или 10 кг на 1 т. При изготовлении 1 %-ных премиксов наполнитель обычно составляет 80–90 % смеси, а препараты биологически активных веществ – 10–20 % (иногда менее, что зависит от состава рецепта и концентрации применяемых препаратов).

Наполнитель для премикса должен иметь нейтральный pH; влажность не более 5–8 %, объемную массу, близкую к активным компонентам премикса; содержать 2–3 % стабилизированного жира, уменьшающего пылеобразование и потери компонентов; обеспечить однородность смеси; обладать хорошей сы-

пучестью и не слеживаться. Препараты биологически активных веществ должны быть достаточно измельчены и совместимы. Так, например, иногда вместо сернокислого марганца или окиси марганца в премиксы добавляют марганцовокислый калий, забывая о том, что последний является сильнейшим окислителем, особенно при доступе влаги. В результате такой добавки каротиноиды, витамины А, Д, Е и К разрушаются почти полностью.

Во многих странах отказались полностью от применения сернокислых солей микроэлементов, содержащих 5–7 молекул кристаллизационной влаги как нетехнологичных и наиболее агрессивных, оказывающих при неблагоприятных условиях хранения разрушающее действие на витамины. Предпочтение отдается углекислым солям и окислам. При необходимости применения сернокислых солей используют их моногидраты. Йодистый калий, неустойчивый в присутствии окислителей и несовместимый с большинством солей микроэлементов, обязательно стабилизируют (обычно применяется стеарат кальция), можно использовать и йодистую медь.

Микроэлементы включают в состав премикса путем ступенчатого смешивания. Несовместимые добавки, как правило, вводят в премикс в защищенной или стабилизированной форме.

В нормальных условиях хранения и производства достаточно устойчивыми считают витамины А, Д, Е (стабилизированные формы), В₂, В₅, холинхлорид, метионин, соли микроэлементов. Чувствительны к условиям хранения витамины В₃, К, В₁₂, йодистый калий и некоторые антибиотики. Отрицательно влияют на сохранность некоторых компонентов концентрации жидкого холинхлорида, хотя сам он устойчив.

Особое внимание при производстве премиксов необходимо уделять условиям хранения и упаковке продукта, предохранению его от избыточного увлажнения. При нормальных условиях хранения, когда влажность не превышает 10 %, существенных изменений активности витаминов в премиксах в течение 5–6 месяцев хранения не наблюдается.

При условии достаточного измельчения наполнителя и микродобавок устойчивая гомогенная смесь образуется только после тщательного 20–25-минутного смешивания. В этом случае не столько важен тип смесителя, сколько величина частиц наполнителя и микроэлементов, а также скорость вращения барабана, шнека ротора. При слишком быстром вращении частицы плохо распределяются, так как начинает действовать центробежная сила. Если готовят премикс с содержанием всех биологически активных веществ, то вначале смешивают витамины и аминокислоты с наполнителем, а затем уже в смесь вводят соли микроэлементов. В состав включают лишь проверенные и разрешенные для использования препараты. Рецепты премиксов постоянно совершенствуют с учетом новейших достижений науки в области кормления птицы, технологии содержания и уровня продуктивности, а также с учетом производства и использования новых биологически активных препаратов.

Премиксы, изготовленные специализированными предприятиями, разделяют на витаминные (смесь витаминных препаратов с наполнителем), витаминно-антибиотические, минеральные (смесь микроэлементов с наполнителем, чаще всего минеральным), комплексные (смесь всех необходимых компонентов, включая и микроэлементы с наполнителем), лечебные (лекарственные препараты в профилактических или лечебных дозах), премиксы белковые (белковые концентраты, добавляемые к углеводистым кормам или смесям на месте потребления). В зависимости от состава концентрации премиксов может варьировать от 0,1 % до 1 %.

В связи с переводом птицеводства на промышленную основу значительно чаще регистрируют явления стресса. Стресс, по определению канадского ученого Г. Селье – это напряжение, которое наблюдается во всем организме под влияние различных факторов и проявляется в общих приспособительных изменениях в организме и в системах. Стресс у птицы вызывают следующие факторы: неполноценное питание (недостаток протеина, энергии, витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов), смена рационов; увеличение плотности посадки; неудовлетворительный микроклимат (понижение и повышение температуры и относительной влажности воздуха, повышенное содержание в нем аммиака, углекислого газа и сероводородов); сильный шум; отлов; пересадка и транспортировка; приемы, вызывающие принудительную линьку, обрезка клюва у молодок и прижигание гребня у петушков, возбудители болезней и интоксикации; ветеринарные обработки. Стресс у птицы проявляется в замедлении роста, снижении яйценоскости, повышении затрат корма на прирост живой массы и массы яйца. Одновременно отмечаются следующие специфические изменения: передняя доля гипофиза и надпочечники увеличиваются в объеме, а масса фабрициевой сумки, зубной железы и селезенки уменьшается; содержание холестерина и аскорбиновой кислоты в надпочечниках понижается; количество лимфоцитов в крови уменьшается, а псевдоэозинофилов – увеличивается; уровень сахара и лимонной кислоты в крови повышается, а мочевой кислоты – понижается.

Профилактика стресса у птицы основывается на устранении его причин, повышении естественной резистентности организма. Это достигается повышением качества инкубационных яиц, калибровкой их по массе, соблюдением технологии инкубации, отбором пригодных для выращивания цыплят и соблюдением правил перевозки их в птичники; скормливанием птице сухих полнорационных комбикормов с учетом возраста, генотипа и продуктивности, обеспечением ее водой; постепенным переводом птицы с одних комбикормов на другие; поддержанием рекомендуемых для птицы разного возраста параметров микроклимата в птичниках; соблюдением соответствующих норм плотности посадки и световых режимов для птицы разного возраста; использованием биологически активных веществ и антистрессовых препаратов.

Вакцинальный стресс предупреждают скармливанием в течение 3–4 дней до и после прививки комплекса витаминов в антистрессовой дозе, на 50 % увеличиваются нормы ввода витаминов, или одной аскорбиновой кислоты в количестве 100 мг, или янтарной кислоты в количестве 180 мг на 1 кг корма, или витаминов в антистрессовой дозе в комплексе с антибиотиками и сульфаниламидными препаратами по прописи (мг на 1 кг корма): олететрин–60, неомицин–24, левомицетин–120, фталазол–350 и нистатин–50.

Стресс, вызванный у кур пересадкой и транспортировкой, смягчают скармливанием за 24 часа до операции одного из следующих препаратов (мг на 1 кг корма): триоксазина – 300; резерпина – 2; аминазина – 150–200; бромистого натрия – 3000–4000. Перед убоем кур указанные антистрессовые препараты не применяют. Стресс, вызванный у кур пересадкой, можно снизить введением в комбикорм янтарной кислоты в количестве 50 мг/кг за 7 дней до и 7 дней после пересадки.

Стресс, возникающий у молодок при обрезании клюва и у петушков при прижигании гребня, предупреждают введением в комбикорм за 1,5–2 часа до операции 10 мг резерпина, 1 г триоксазина или 400–500 мг аминазина в расчете на 1 кг.

Для профилактики кормовой энцефаломалации, мышечной дистрофии, гемморрагического диатеза и снижения стресса у молодняка целесообразно включение в корм селенита натрия и витамина Е.

При отравлении кормами, пораженными микотоксинами, с лечебной целью птицы в течение 3 суток с питьевой водой дают лекарственные препараты по прописи: пенициллин – 135 тыс. ед., стрептомицин – 400 г, тилан – 5,0 г, витамин А – 216 тыс. МЕ, Д₃ – 13,5 тыс. МЕ, Е – 9,5 тыс. МЕ, В₁₂ – 0,164 мг, В₆ – 6,8 мг, К₃ – 12,8 мг, В_с – 1,6 мг и В₄ – 61,5 на 10 л воды. При этом нерастворимые в воде витамины дают либо в водорастворимой форме, либо смесь эмульгируют.

Хорошим антиоксическим эффектом обладают молочные продукты (молоко, обрат, ацидофилин), поливитамины, серосодержащие аминокислоты (метионин), аскорбиновая кислота. Некоторый положительный эффект дают цеолиты. В зарубежной практике профилактика токсикозов базируется на современной экспресс-диагностике микотоксикозов и использовании токсинобиндеров. Находят применение алюмосиликаты.

Комбикорма – продукты, готовые к скармливанию и не подлежащие хранению более 30 дней. В некоторых зонах страны в результате повышенного увлажнения, а также при неправильном хранении корма могут терять доброкачественность. Исследованиями ВНИТИП установлено, что консервирование зерна и комбикормов пропионовой кислоты из расчета 3–5 кг/т сдерживает рост и размножение плесеней при хранении. С этой целью можно также использовать параформ и сорбиновую кислоту из расчета 200 г и 400 г на 1 т комбикор-

ма. При ручной обработке пропионовую кислоту разводят водой в соотношении 1:1 и распыляют из гидропульта. Параформ и сорбиновую кислоту вводят в корма так же, как витамины и микроэлементы, то есть путем ступенчатого смешивания. Для производства комбикормов на птицефабриках, в колхозах и совхозах неоценимую услугу могут оказать белково-витаминно-минеральные добавки (БВМД), которые состоят из белковых компонентов, витаминов, микроэлементов и стимуляторов роста. БВМД рекомендуется использовать для обогащения углеводистых кормов (зерновых смесей) в тех случаях, когда не хватает протеина. Обычно в БВМД вводят шроты, жмыхи, корма животного происхождения, а для балансирования по аминокислотному составу – метионин, лизин, триптофан и другие аминокислоты. Уровень протеина в БВМД обычно составляет от 40 до 50 % и 2300–3000 ккал/кг обменной энергии.

Добавки в чистом виде не скармливают. Их тщательно перемешивают с кормами, смесями или комбикормами. При несоблюдении этого условия могут быть нежелательные последствия (отравления).

В зависимости от вида, возраста, продуктивности птицы и состава основного рациона БВМД добавляют в зерновую смесь в количестве 7–40 % от ее массы. При этом менее концентрированные добавки (30–40 %-ные), как правило, производятся в тех случаях, когда птицефабрика не имеет достаточного количества и ассортимента зерновых кормов и при этом находится вблизи завода-изготовителя.

Чтобы определить, сколько нужно взять весовых частей фуражного зерна и БВМД для приготовления комбикорма с определенным процентом в нем протеина, можно воспользоваться формулой:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 100}{b - c},$$

где: X – количество весовых единиц фуражного зерна, добавляемого на 100 весовых единиц БВМД;

a – процент протеина в БВМД;

b – необходимый процент протеина в комбикорме;

c – процент протеина в зерне.

Если для приготовления комбикорма берется несколько видов зерна в равных или разных пропорциях, то в формулу можно подставить показатели среднего содержания протеина в зерновой смеси.

Эффективность использования БВМД в птицеводстве в значительной степени зависит от правильности хранения от момента приготовления до скармливания. При хранении БВМД ни в коем случае нельзя смешивать добавки, изготовленные по различным рецептам, так как эффективное применение будет только в том случае, когда их скармливают той группе птицы, для которой они предназначены. Не допускается хранение БВМД в одном складе (без пере-

городки) с кормовым сырьем (зерном, мукой, зерноотходами), комбикормами, мешкотарой.

Для хранения белково-витаминно-минеральных добавок установлены определенные сроки. Чтобы качество БВМД не ухудшалось, необходимо избегать длительного хранения весной и осенью, а также в периоды высокой относительной влажности и температуры воздуха (более 80 %). В первую очередь реализуют БВМД, изготовленные в более ранние сроки, и нестойкие при хранении.

КОНТРОЛЬ ЗА УРОВНЕМ И КАЧЕСТВОМ КОРМЛЕНИЯ ПТИЦЫ

Контроль за уровнем и качеством кормления проводится во все возрастные и продуктивные периоды эксплуатации птицы по комплексу показателей. Первым и, пожалуй, главным из таких показателей является реакция птицы на качество корма и его количество в суточном рационе.

При выращивании ремонтного молодняка об уровне кормления можно судить по величине суточных приростов, живой массе молодняка в определенные возрастные периоды и соответственно их стандарту данной линии или кроссу птицы, соответственно среднесуточному потреблению корма в определенные возрастные периоды, а также по оплате корма приростом живой массы.

Важным критерием в оценке полноценности кормления является внешний вид молодняка, выравненность поголовья, цвет и плотность оперения, пигментация конечностей, клюва, сережек, а также сохранность молодняка и отсутствие падежа по причине желудочно-кишечных заболеваний. Контрольный забор в процессе выращивания и выход деловых молодок дополняют характеристику полноценности кормления ремонтного молодняка.

Контроль за уровнем кормления взрослых кур-несушек осуществляется, в первую очередь, по уровню продуктивности, величине живой массы в возрастном аспекте и соответствию этих показателей стандарту данной линии, кроссу, по показателю среднесуточного потребления корма одной несушкой, по затратам корма на 10 яиц, а также товарным качествам яиц – по состоянию скорлупы и категоричности. При оценке кормления племенной птицы важным дополняющим тестом служит качество инкубационных яиц по содержанию некоторых витаминов, а также показатели вывода цыплят, выводимости яиц и сохранности молодняка в первые 10–14 дней жизни.

Косвенные показатели полноценности кормления подтверждаются при проведении зооанализа используемого корма. Помимо органолептической оценки, он предусматривает определение сырого протеина, его аминокислотный состав, обменную энергию – прямым калориметрированием или по данным химического анализа; соотношение обменной энергии и протеина (ЭПО), а также содержание клетчатки, минеральных веществ и витаминов. Сочетание косвенных методов определения полноценности кормления птицы по ее внешним признакам, продуктивности и данным зооанализа позволяет субъективно

судить об уровне и качестве кормления и своевременно вносить необходимые коррективы.

Проанализируем элементы и этапы контроля за уровнем кормления при выращивании ремонтного молодняка и содержании кур яичного направления продуктивности.

Контроль за состоянием молодняка и взрослой птицы осуществляют путем взвешивания. Молодняк взвешивают в первый месяц жизни еженедельно, а затем не реже одного-двух раз в месяц. Для этого из каждой одновозрастной партии молодняка методом случайной выборки в двух или трех характерных по микроклимату местах птичника взвешивают каждый раз по 30–50 голов.

Для контроля за живой массой кур-несушек, по аналогии со схемой контрольных взвешиваний молодняка, в двух–трех местах помещения выделяют по 20–30 голов кур в клетках, метят их крылометками и взвешивают в намеченные сроки индивидуально одно и то же поголовье на всем протяжении продуктивного периода всей партии птицы. Наиболее эффективным является двукратное взвешивание кур в течение месяца. Оно позволяет своевременно реагировать на изменение живой массы методами кормления.

Живая масса молодок, масса и продуктивность взрослых кур должна соответствовать примерно следующим показателям (табл. 140). Для каждого кросса эти нормативы могут быть уточнены.

Таблица 140

Ориентировочные показатели живой массы молодок, массы и продуктивности кур в возрастном аспекте (кросс П-46)

Возраст, недели	Живая масса, г	Возраст, недели	Средняя живая масса на конец периода, г	Продуктивность, шт. яиц
1	37–41	22–25	1650	9,8
2	75–80	26–24	1720	21,5
3	150–160	30–33	1770	27,2
4	300–320	34–37	1800	28,3
8	600–650	38–41	1820	28,5
13	950–1000	42–45	1840	27,4
17	1200–1300	46–49	1850	25,8
21	1500–1600	50–53	1860	24,4
		54–57	1870	23,7
		58–61	1880	21,1
		62–65	1890	20,3
		66–69	1900	18,3
		70–73	1910	15,0
Итого за 52 недели продуктивности				291,3 шт.

Однако наиболее наглядным является графический метод изображения контроля за состоянием живой массы и продуктивности птицы (рис.11).

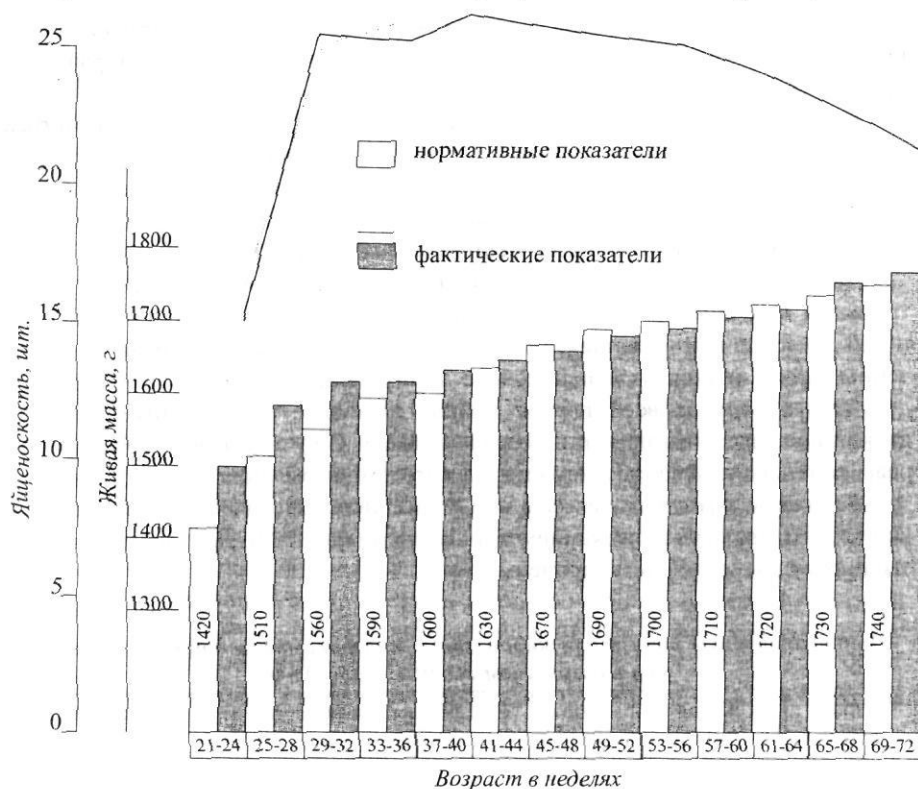


Рис. 11. Интенсивность яйценоскости и живой массы кур кросса П-46 (ВНИТИП)

На рисунке видно, что живая масса молодок в начале яйценоскости превышает нормативные показатели, что указывает на избыточное кормление. Однако в стаде не были получены необходимые показатели продуктивности. Здесь, очевидно, свое влияние оказал уже другой фактор — свет: своевременно не был введен соответствующий световой режим, который задержал начало яйценоскости.

Кормление кур в середине продуктивного периода (270–420 дней) было нормальным — обеспечены показатели живой массы и продуктивности, но в конце этого периода (420–510 дней) оно было явно избыточным, так как масса кур была постоянно выше нормативных показателей на 50–60 г.

Нередки случаи, когда параметры живой массы и продуктивности птицы не выдерживаются на рационе, в котором по зооанализу установлено содержание питательных веществ (протеина, энергии, Са, Р, Na), соответствующее рекомендуемым нормам. Причин биологической неполноценности такого рациона может быть несколько: несбалансированность протеина по аминокислотам, плохая их доступность из белковых компонентов низкого качества или длительные сроки хранения, а также низкая активность ферментных систем организма по причине плохой обеспеченности рациона биологически активными веществами. Но иногда это объясняется расхождением расчетного и фактического количества потребляемого корма птицей. Как правило, в практике среднесуточное потребление корма определяется частным, полученным от деления количества затраченного корма на количество кормонок, без учета россыпи и других потерь. Как видно из данных таблицы 141, они могут быть довольно значительными. Поэтому обязательным элементом контроля за уровнем кормления должно быть установление истинного потребления корма, которое определяется на том же поголовье птицы, у которого контролируется состояние живой массы.

Таблица 141

Потери кормов в птицеводстве

Причина потерь	Увеличение расхода кормов		Расход кормов на 100 кур в день, кг
	%	кг	
Без потерь	—	—	10
Плохая конструкция кормушек	12	12	11,2
Переполение кормушек	6	0,6	11,8
Низкая температура помещения	10	1,0	12,8
Поедание корма крысами	1	0,1	12,9
Поражение кормов паразитами и болезнями	7	0,7	13,6
Погрузка, разгрузка, раздача кормов	5	0,5	14,1
Недостаток гравия в корме	6	0,6	14,7
Итого (возможное увеличение расхода кормов)	47	4,7	—

Потеря продуктивности может происходить также по причине недостаточности кормового фронта, фронта поения; большое влияние на продуктивность и конверсию корма оказывает температура в птичнике (табл. 142 и 143).

Таблица 142

**Потери яиц на 1 несушку за период продуктивности
в зависимости от фронта кормления и поения**

Фронт кормления, см/гол.	Потери яиц, шт.	Фронт поения, см/гол.	Потери яиц, шт.
12,5	7	2,0	4
10,0	16	1,7	9
7,5	25	1,2	14
5,0	42	0,8	20
2,5	74	0,4	33

Таблица 143

**Влияние температуры в птичнике на яйценоскость
и затраты корма на продукцию**

Температура, °С	Яйценоскость, %	Масса яиц, г	Среднесуточное по- требление корма, г	Затраты корма на 10 яиц, кг
-5	26	57,5	186	7,18
3	65	56,7	158	2,46
8	74	56,4	150	1,93
13	78	55,8	141	1,82
18	75	55,0	132	1,74
24	68	53,8	122	1,82
29	65	52,4	113	1,93

Уровень минерального питания контролируют по качеству скорлупы яиц у взрослого стада и по показателям содержания щелочной фосфатазы в сыворотке крови, по содержанию золы, кальция и фосфора в костяке (большая берцовая кость) ремонтного молодняка.

О качестве скорлупы яиц судят, в первую очередь, по показателю боя и насечки, ежедневно регистрируемых в хозяйстве. В обычных условиях величина боя и насечки не должна превышать 2-3 %. При механическом сборе яиц она достигает 5-6 %, а когда снижается качество скорлупы яиц, бой и насечка увеличиваются до 8-10 % и более. При элементарных нарушениях минерального питания кур-несушек, качество скорлупы яиц снижается уже на 2-3 день. Своевременное обнаружение и исправление ошибок в обеспечении птицы минеральными веществами быстро исправляет положение (рис. 12), поэтому контроль за качеством скорлупы помогает своевременно устранить недостатки минерального питания и повысить выход товарной продукции.

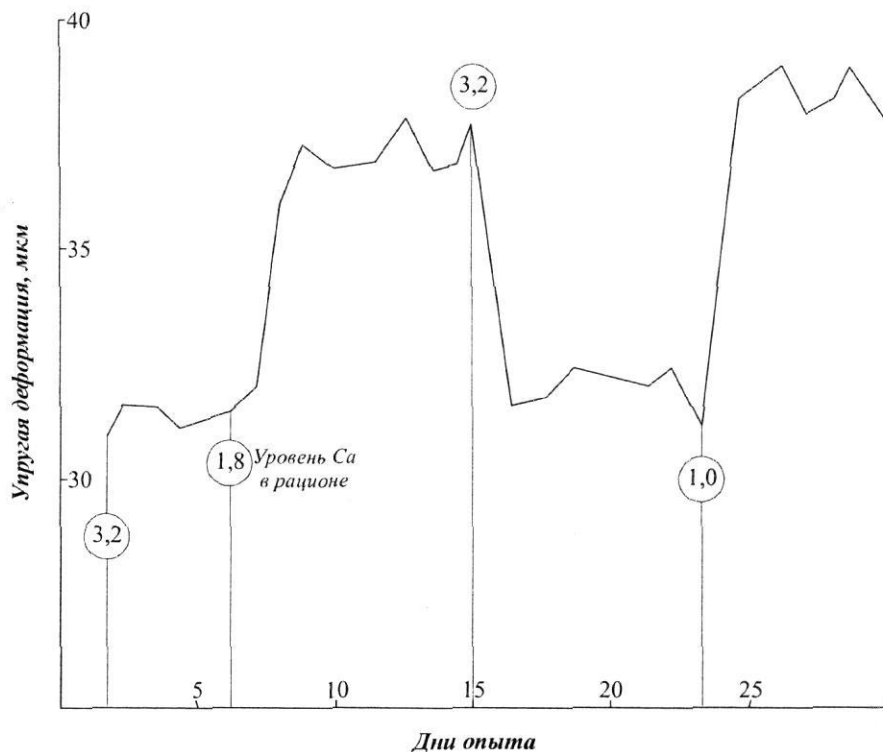


Рис. 12. Влияние уровня Са в рационе кур-несушек на динамику упругой деформации яиц

В последнее время разработан метод определения качества скорлупы яиц по показателю упругой деформации, т.е. по изменению малого диаметра цельного яйца под действием силы тяжести. Изменение диаметра в микрометрах регистрируется прибором – упрогомером. Величина показателей упругой деформации имеет обратную зависимость от показателя толщины скорлупы яиц (табл. 144).

Наглядным методом контроля за качеством скорлупы яиц на длительном отрезке времени является графическое изображение упругой деформации (рис.13).

Средние показатели упругой деформации яиц с крепкой и слабой скорлупой для разных приборов будут различными, поэтому каждый прибор необходимо тарировать путем построения калибровочной кривой. Она строится на основе измерений упругой деформации яиц с последующим параллельным замером толщины их скорлупы микрометром (рис. 14).

Таблица 144

Упругая деформация скорлупы и поврежденности яиц (механический сбор)

Средняя упругая деформация скорлупы яиц, мкм	Собрано яиц, шт.	Процент боя
$29,0 \pm 0,34$	20640	7,8
$31,4 \pm 0,40$	19330	9,7
$33,3 \pm 0,49$	13950	13,0
$37,1 \pm 0,52$	22650	19,5

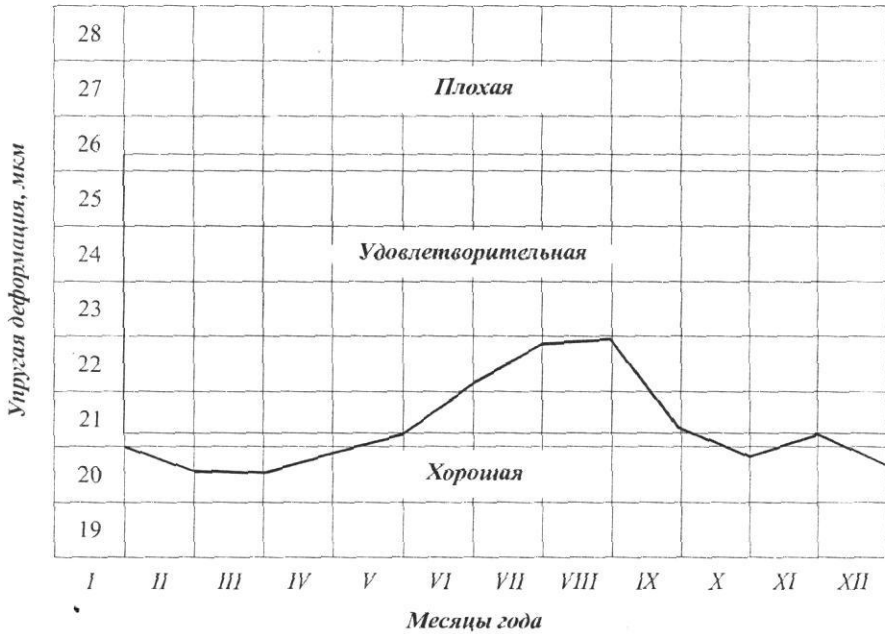


Рис.13. Контроль качества скорлупы яиц по показателю упругой деформации

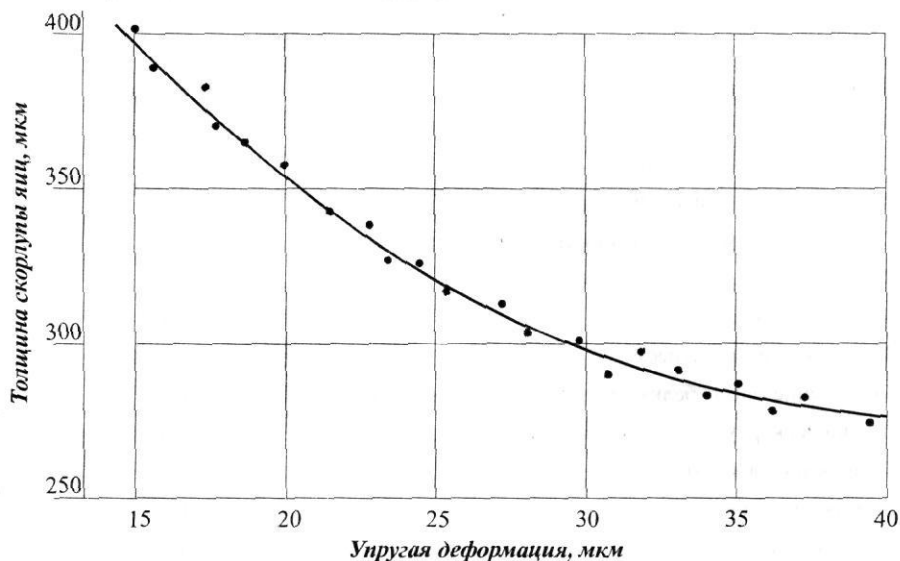


Рис. 14. Упругая деформация и толщина скорлупы (калибровочная кривая)

Причину низкого качества скорлупы следует искать, в первую очередь, в уровне обеспечения рациона кальцием и фосфором, а также правильном их соотношении. Последнее не должно быть менее 4:1, а максимум 5,5:1. Если химический анализ показал достаточное количество кальция и фосфора и оптимальное их соотношение, то наиболее вероятной причиной будет дефицит витамина Д, который следует восполнить за счет свежего источника.

Витаминная обеспеченность рациона взрослой птицы контролируется, в основном, по содержанию некоторых витаминов в яйце, а у птицы родительских стад — по показателям инкубации и сохранности молодняка в первые 10–14 дней жизни. Ниже приведен перечень требований, предъявляемых к инкубационным яйцам (табл. 145).

При полноценном кормлении кур племенного стада показатели качества яиц должны отвечать минимальным требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам.

Таблица 145

Минимальные требования, предъявляемые к качеству инкубационных яиц

Показатели	Величина показателя
Масса яиц (г) для воспроизводства:	
племенного стада	52–65
промышленного стада	50–67
Высота воздушной камеры, см (не более)	2,0
Упругая деформация яиц, мкм (не более)	25
Плотность яиц, г/см ³ (не менее)	1,080
Индекс формы, %	73–80
Единицы Хау (не менее)	80
Отношение массы белка к массе желтка (не более)	1,9
Толщина скорлупы, мкм (не менее)	350
Содержание в желтке, мкг/г (не менее):	
каротиноидов	15
витамина А	6
витамина В ₂	4
Содержание в белке (не менее):	
сухих веществ, %	12,5
витамина В ₂ , мкг/г	
лизцима, мг/г	5,7
Оплодотворенность яиц, %	95
Вывод здорового молодняка, % (не менее)	80

Нарушения в нормировании кормления птицы по отдельным элементам питания, особенно по комплексу биологически активных веществ, а также использование кормов низкого качества, обладающих токсическими свойствами, часто являются следствием нарушения пищеварения у птицы, а иногда и причиной отравлений, что можно видеть из приводимой ниже табл. 146.

Таблица 146

**Перечень, симптомы и причины расстройств
пищеварительной системы у птицы**

Орган	Симптомы	Причина
Клюв	Резиноподобный	Недостаток витамина Д
Ротовая полость	Залеплена затвердевшим кормом под языком Воспаление языка	Корм размолот слишком мелко Недостаток витамина В5 (ниацина) в корме
Глотка	Беловатые пятна Беловатые узелки	Недостаток витамина А Куриная чума
Зоб	Закупорка Прободение Воспаление Болтающийся зоб Медленный рост	Извращенный аппетит Потребление острого волокнистого материала Брожение заплесневелого корма, вызванного грибами Слабая мускулатура Нематоды
Железистый желудок	Закупорка	Накопление волокнистого материала, возможно, из-за отсутствия гравия
Мускульный желудок	Эрозия Ненормальное размягчение или затвердевание Медленный рост	Недостаток витамина К Скармливание слишком тонко размолотого корма Нематоды (чаще у уток и гусей)
Поджелудочная железа	Угнетение образования трипсина	Применение не тостированного или неправильно тостированного соевого шрота
Печень	Жировое перерождение Некротические участки	Недостаток биотина Инфекционный гепатит
Тонкий отдел кишечника	Геморрагия Утолщение стенок кишечника, перерождение эпителия	Токсичность кормов Кокцидиоз
Слепая кишка	Кровотечения Кровотечения, экссудат и белые пятна Красные и белые пятна Беловатый налет	Кокцидиоз (<i>E. tenella</i>) Кокцидиоз (<i>E. necatrix</i>) Кокцидиоз (<i>E. maxima</i>) Кокцидиоз (<i>E. acervulina</i>)

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВ

Зерно, используемое для приготовления комбикормов, нередко оказывается пораженным микроскопическими грибами, выделяющими токсические продукты жизнедеятельности – микотоксины. Загрязнению микотоксинами подвержено около четверти мирового урожая продовольственных культур, и при отсутствии реальных возможностей его предотвращения проблема контроля за их содержанием, а также различные приемы профилактики микотоксикозов приобретают первостепенное значение. Поэтому в 1980 г. в отделе кормления была создана группа по микотоксикологии, а в 1985 г. – лаборатория микотоксикологии.

Задачи, которые решаются в лаборатории – эндогенная детоксикация кормов, токсичность которых представлена микотоксинами. Изыскиваются индукторы системы метаболизма ксенобиотиков, то есть веществ, повышающих активность ферментов этой системы, в первую очередь, активность цитохрома Р-450 – ключевого фермента системы метаболизма ксенобиотиков, а также веществ, способных корректировать энергетический обмен, угнетаемый при микотоксикозах.

Результаты последних исследований включены в «Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы» (2000 г.) и в новый ГОСТ на комбикорма.

В практике, как правило, токсичность кормов обнаруживается с большим опозданием, когда налицо имеются явные признаки отравления: снижение потребления или полный отказ от корма, появление поноса, снижение продуктивности и повышение отхода птицы, особенно у молодняка первого периода выращивания. Этим видимым признакам отравления птицы предшествует скрытая от наших глаз форма проявления токсичности кормов, которая проявляется в снижении переваримости и использовании организмом птицы питательных веществ кормов, потере приростов живой массы молодняка, снижении яйценоскости у взрослой птицы. При этом сила действия токсинов корма прямо пропорциональна степени пораженности и, соответственно, токсичности кормов.

Однако действие токсинов корма не ограничивается поражениями пищеварительного тракта птицы. При глубоком изучении токсинов установили их главную особенность – ослаблять иммунную систему организма. Различные микотоксины повышают чувствительность птицы к сальмонеллезу, аспергиллезу, кокцидиозу, псевдочуме и многим другим заболеваниям. Они приводят к регрессии фабрициевой сумки, тимуса, которые ответственны за становление иммунной системы. Микотоксины ослабляют действие вакцин.

Для избежания вредного действия пораженного токсинами корма необходимо вести систематическое определение токсичности кормов на комбикормовых предприятиях или непосредственно в хозяйствах.

В токсикологии, в том числе и микотоксикологии, часто наблюдается эффект синергического действия токсинов, при котором их совместное действие

резко усиливается, вызывая отход птицы и животных. Совместное действие токсинов предугадать очень трудно, так как оно зависит не только от сочетания отдельных видов токсинов, но и их концентраций, которые практически никогда не повторяются. Так, только плеснеобразующий гриб может продуцировать до 12 видов афлатоксинов, что зависит от конкретных условий продуцирования – влажности, температуры и т.д. При хранении зерна даже один вид микрогриба может вырабатывать различные токсины, взаимодействие которых может привести к эффекту синергического действия.

Комбикорма, представляя собой многокомпонентную смесь продуктов растительного, животного, минерального происхождения, являются высокопитательным субстратом для развития различных микробов и бактерий. Таким образом, комбикорм одновременно может содержать микотоксины, бактериальные токсины, токсины жизнедеятельности амбарных вредителей, продукты окисления жиров, тяжелые металлы и многое другое. Даже после термообработки и гранулирования комбикорма, становясь почти стерильными, могут содержать термостабильные токсины микрогрибов и бактерий, вызывая отравление животных и птицы.

Каким образом можно выявить совместное действие токсинов в комбикормах? Проще всего – на ограниченной группе животных и птицы, для которых эти комбикорма предназначены, но это долго и дорого. Поэтому используют модельные биологические объекты (тест-организмы), ответные реакции которых откалиброваны по объектам выращивания. Тест-организмами могут быть кролики, белые мыши, рыбки гуппи, инфузории. Для каждого тест-организма разработана своя методика биоанализа. Следует сразу отметить, что в странах Европейского Союза (Россия является его членом с 1995 г.) биоанализ на выших животных запрещен с 1998 г. Комитетом по биоэтике.

Одним из самых болезненных тестов, широко используемых для оценки повреждающего и раздражающего действия различных препаратов на глаза и кожные покровы лабораторных животных, является тест Драйза (Draize et. al., 1944). В России тест Драйза был адаптирован во ВНИИВС в 1944 г. для определения токсичности комбикормов, фуражного зерна и продуктов его переработки на кролике и известен как кожная проба (цит. по А. Гроздову, 2000).

Кожная проба на кролике широко применяется до сих пор, так как она является арбитражным методом в новом межгосударственном стандарте (ГОСТ 13496.7-97 «Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности»). Кожная проба на кролике в течение пяти десятилетий была единственным методом определения токсичности комбикормов, так как отсутствовали другие альтернативные методы. Сущность метода основана на возможности токсинов вызвать воспалительную реакцию кожи. Токсины извлекаются из комбикормов путем их экстракции медицинским эфиром или ацетоном, экстракт концентрируют выпариванием, после чего наносят на выстриженный участок кожи кролика.

Недостаток метода.

1. Воспалительную реакцию кожи кролика вызывают только микотоксины дермонекротического действия. Например, охратоксины крайне опасные для птицы, не вызывают воспалительную реакцию. Также не вызывают гиперемии кожи бактериальные токсины, поэтому при наличии в комбикорме рыбной или мясо-костной муки, токсичность комбикорма на кролике может быть не обнаружена.

2. Наличие кожных аллергических реакций, не связанных с токсичностью. Аллергические реакции могут вызывать антиоксиданты, премиксы, входящие в состав комбикормов, и различные биодобавки.

3. Отсутствие статистически достоверных результатов. Как известно, сообщество любых живых существ, будь то кролики, мыши или инфузории, можно разделить на три основные группы: высокочувствительные, среднечувствительные и низкочувствительные организмы. При проведении биоанализа минимальный объем выборки должен составлять не менее 8-10 организмов. Только в этом случае выборка будет включать все разночувствительные особи, и при повторном проведении биоанализа его результаты не будут отличаться от полученных ранее.

4. Нарушение некоторых пунктов ГОСТ 13496.7-97. На практике некоторые пункты ГОСТ трудновыполнимы. Так, в пункте 4.2 указаны кролики массой 2-3 кг. Это молодняк, у которого более чувствительная эритема, чем у взрослых кроликов. Однако на практике используют взрослых особей, что занижает токсичность исследуемых проб. В пункте 4.3.2. указано, что повторное использование кролика для постановки кожной пробы допускается лишь при отрицательных результатах предыдущих исследований. На практике из-за нехватки кроликов выбраковку часто не производят, что также занижает результаты анализов.

5. Оценка токсичности исследуемых проб не привязана к показателям по возрастным группам животных и птицы. Комбикорм, определенный как слаботоксичный по кожной пробе кролика может вызвать массовый отход молодняка (поросят, цыплят) и абортирование свиноматок. Естественно, для этих групп выращивания данный комбикорм токсичен, что и должно быть отражено в ГОСТе.

6. Длительность биоанализа в течение 5-7 суток не позволяет оперативно выдавать информацию по токсичности пробы. Несмотря на указанные недостатки, метод определения токсичности фуражного зерна, продуктов его переработки и комбикормов по кожной пробе на кроликах остается пока ведущим в токсико-биологических исследованиях.

Определение токсичности на рыбках гуппи. Метод разработан во ВНИИВСГиЭ и утвержден в 1980 г. Высокая чувствительность метода заключается в том, что отравление и гибель рыбок гуппи от токсинов, которые поступают

через жабры непосредственно в кровь, происходит минуя защитные механизмы пищеварительной системы. Токсины извлекают из комбикормов путем их экстракции ацетоном, экстракт концентрируют выпариванием и вносят в воду, в которую затем помещают рыбок гуппи. Возможности этого метода гораздо шире, чем кожной пробы, так как в этом случае на токсическое воздействие реагируют не эпидермальные клетки кожи, имеющие свою специфику реагирования, а организм в целом. Поэтому гуппи реагируют не только на микотоксины, но и на бактериальные и другие виды токсинов, извлекаемые ацетоном. Так как токсины поступают в кровь, то скорость ответной реакции у рыбок значительно быстрее, чем у кроликов, и составляет 24 ч.

Метод на рыбках гуппи сразу получил признание в рыбоводных хозяйствах при биотестировании кормов для ценных пород рыб (осетровые, лососевые), содержащих большое количество рыбной муки. Тестирование таких кормов по кожной пробе кроликов практически не показывало их токсичность. Многие успешно применяли метод на рыбках гуппи для определения токсичности кормовой рыбной муки. Хорошо зарекомендовал себя метод и на птицефабриках. При биотестировании на гуппи статистика уже приближается к допустимым границам, так как опыт проходит не на одном, а на пяти организмах. Выращивание рыбок гуппи (они живородящие) значительно проще, чем кроликов (не нужен виварий, достаточно несколько аквариумов).

Достоинство метода, проводимого на рыбках гуппи заключается еще и в том, что кроме общей токсичности можно определить токсичность, вызываемую микотоксинами. При подготовке пробы после экстракции ацетоном частично очищают гексаном от липидов и некоторых неполярных хлор- и фосфорноорганических соединений. Далее проводят переэкстракцию микотоксинов хлороформом.

Необходимо также отметить, что упрощение метода, проводимого на рыбках гуппи путем замены его непосредственным скармливанием кормов недопустимо. Опыты, проведенные с аквариумными рыбками разных пород показали, что при скармливании токсичных кормов все рыбы погибали, кроме гуппи. У гуппи существуют, пока еще не исследованные, хорошо развитые механизмы пищевой детоксикации.

Из всего сказанного выше видно, что метод на рыбках гуппи по многим параметрам значительно превосходит метод на кролике.

Определение токсичности на белых мышах. Метод широко применяется в токсико-биологических исследованиях, основан он на извлечении токсических веществ из кормовых продуктов ацетоном с дальнейшим концентрированием при выпаривании и добавлении растительного масла. Экстракт вводят в желудок белым мышам при помощи шприца тупой иглой. При наличии в кормах токсинов происходит геморрагическое воспаление желудочно-кишечного тракта, а также гибель мышей. Несмотря на то, что методика утверждена для

определения токсичности шротов, жмыхов и кормовых дрожжей, она успешно используется при определении ее в комбикормах.

Недостатки метода:

- требует очень осторожного исполнения, так как при незначительном повреждении пищевода во время введения экстракта тупой иглой можно получить неадекватную токсичности реакцию в опыте и даже отход в контроле при введении растительного масла;
- большой расход реактива: на один анализ уходит 300 мл ацетона;
- относительно большая длительность анализа; подготовка пробы занимает 1 день и проведение биоанализа – 3 дня.

Экспрессные методы биотестирования. Для таких методов требуются чувствительные тест-организмы, не имеющие сложных защитных буферных систем, как у теплокровных животных или рыб. Такими тест-организмами являются одноклеточные животные инфузории. Инфузории содержат ряд ферментов (например, ацетилхолинэстеразу), присутствующих также в клетках многоклеточных, в том числе и теплокровных животных.

Использование инфузорий объясняется легкостью введения кормового продукта внутрь клетки. Для этого необходимо приготовить мелкодисперсную водную взвесь продукта определенной концентрации и поместить в нее инфузории. У инфузорий отсутствует избирательная пищевая способность, они поглощают все присутствующие в воде мелкодисперсные частицы, в том числе и токсичные. Попадая внутрь организма, токсины, при достижении действующей дозы, могут вызывать обездвиживание инфузорий и их гибель (распад).

Определение токсичности на инфузориях парамециях. При биотестировании на инфузориях существуют два принципиально различных методических подхода в подготовке пробы. Первый реализован в методике определения токсичности кормов на инфузориях парамециях. Он заключается в приготовлении водного экстракта комбикормов. В этом случае на инфузории оказывают токсическое действие водорастворимые фракции токсинов и мелкодисперсная взвесь. Однако следует помнить, что из токсинов хорошо растворим в воде только паулин. Большинство микотоксинов так же, как и бактериальные токсины, плохо растворимы или совсем нерастворимы в воде. С помощью этой методики легко определить присутствие в комбикормах паулина.

При наличии водонерастворимых токсинов действующим токсическим началом является мелкодисперсная взвесь продукта. Для достижения токсического эффекта инфузории должны пропустить через себя большое количество его мелкодисперсных частиц. Этим объясняется значительная продолжительность биоанализа, составляющая 3 часа. Степень токсичности продукта оценивается по времени полного обездвиживания (гибели) инфузорий от начала воздействия испытуемого экстракта.

Наличие в комбикормах бактериальных токсинов на парамециях часто не обнаруживается. Метод на инфузориях парамециях получил в свое время очень широкое распространение, что связано с легкостью культивирования инфузорий. Однако следует отметить основные ошибки, допускаемые при культивировании и подготовке инфузорий к биоанализу:

- инфузории нельзя культивировать в химической лаборатории, т.к. адаптируясь к химическим веществам (а им присуща неспецифическая адаптация), они перестают реагировать на различные виды токсинов, присутствующих в комбикормах;
- инфузории для биоанализа необходимо брать из 3–10-суточной культуры; при культивировании инфузорий свыше 2 недель происходит снижение их чувствительности вследствие адаптации к высокому уровню содержания метаболитов их жизнедеятельности в водной среде; при работе с парамециями их необходимо пересаживать на свежую среду с кормом 1 раз в 2 недели.

Определение токсичности на инфузориях колподах. Методика подготовки пробы для проведения анализа и оценки степени токсичности продукта точно такая же, как на инфузориях парамециях. Существенное отличие колпод от всех используемых для биотестирования инфузорий заключается в том, что их не надо культивировать. Культуру колподы, представляющей собой цисты, выпускают в сухом виде во флаконах или ампулах.

Подготовка активной культуры для биотестирования очень проста. Необходимо за сутки до проведения анализа в сухую культуру долить питательную среду, прилагаемую также во флаконах. Метод на инфузориях колподах с 1 июля 2000 г. введен в качестве экспресс-метода в новый ГОСТ 13496.7-97 «Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности».

Определение токсичности на инфузориях стилонихиях. Второй методический подход в подготовке пробы реализован в экспресс-методе определения токсичности муки кормовой из рыбы (ГОСТ 13496.7-91) на инфузориях стилонихиях и зерна фуражного, продуктов его переработки, комбикормов (ГОСТ 13496.7-97). Экспресс-метод основан на количественном определении ответных реакций инфузорий стилонихий на действие различных фракций токсических веществ (бактериальной, грибковой и химической природы), извлекаемых ацетоном из исследуемого продукта, совместно с действием мелкодисперсной взвеси продукта, находящейся в его водно-ацетоновом растворе. Инфузории поглощают все присутствующие в воде мелкодисперсные частицы, в том числе и токсичные. В результате этого на инфузории оказывают токсическое действие не только ацетонорастворимые, а также плохо или совсем нерастворимые ацетоном вещества (например, тяжелые металлы), которые поступают с мелкодисперсной взвесью в пищеварительную вакуоль инфузорий.

Высокая чувствительность метода достигается воздействием на инфузории пороговой концентрации тестируемого продукта, то есть максимально возможной концентрации, при которой продукт еще не начинает проявлять токсические свойства в результате его передозировки. На фоне пороговой концентрации, в случае присутствия в продукте токсинов, процент гибели инфузорий различный, зависящий от концентрации токсинов. С учетом времени подготовки образца к бионализу определение токсичности 1 пробы занимает 1,5–2 ч, 10 проб, при одновременной их постановке – 3–4 ч. Расход реактива составляет 15 мл ацетона на 1 пробу.

Недостатки метода.

1. В качестве питательной среды для инфузорий стилонихий необходимо использовать среду Лозина-Лозинского, которую готовят на дистиллированной воде с добавлением пептона и глюкозы (дрожжевой экстракт исключают). Состав этой среды указан в ГОСТ 13496.7-97.

Результаты бионализа на инфузориях во многом зависят от состояния культуры, которое определяется не только показателями температуры и фазой роста культуры, но и солевым составом питательной (культуральной) среды. Использование биотестирования инфузорий, культивированных не на стандартной среде Лозина-Лозинского, а на артезианской воде, очень часто приводит к занижению результатов токсического действия. Особенно это существенно для комбикормов, используемых в птицеводстве.

2. При подготовке пробы, которая осуществляется в течение 30 мин, происходит 80-кратное разбавление экстрагированных ацетоном токсинов. Это приводит к тому, что в некоторых случаях (около 5 % общего числа токсичных проб) стилонихии не регистрируют токсичность, в то время как метод на инфузориях парамециях показывает слабую токсичность. В подобных случаях токсичность обусловлена присутствием водорастворимых токсинов, в основном паулина, на который реагируют парамеции, так как в методе на парамециях используется концентрированный водный раствор.

В общем случае метод на стилонихиях более адекватно характеризует токсичность комбикормов. При наличии в продукте водонерастворимых токсинов (в основном бактериальных) метод на парамециях может не обнаруживать токсичность, а метод на стилонихиях ее регистрирует.

Определение токсичности на инфузориях тетрахименах. Для определения токсичности фуражного зерна, продуктов его переработки и комбикормов в новом ГОСТе 13496.7-97 указан метод на инфузориях тетрахимена пириформис. Сущность метода аналогична методу определения токсичности на инфузориях стилонихиях. Он основан на экстракции ацетоном из испытуемой пробы токсических веществ и последующем воздействии водных растворов этих фракций на инфузории тетрахимена пириформис. Принцип подготовки аналогичен методу на рыбах гуппи, связан с концентрированием ацетонового экстракта на водяной бане в вытяжном шкафу, что занимает в общей сложно-

сти более 4 ч. Расход реактивов составляет 150 мл ацетона на 1 пробу. Длительность самого биоанализа – 1 ч, при этом в исследуемых пробах подсчитывают количество живых и погибших инфузорий.

Анализ показал, что результаты по оценке токсичности комбикормов, полученные на инфузориях стилонихиях, совпадают с клиническими и патологическими показателями у животных на 80–90 %.

Следует помнить, что универсальных методов нет, в любом из них есть недостатки. Поэтому для получения объективной оценки токсичности кормовых продуктов необходим комплексный биологический анализ на инфузориях, сочетающий метод тестирования концентрированных водных экстрактов комбикормов с методом тестирования на водных растворах их ацетоновых экстрактов.

В России официально утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК) для 4 микотоксинов, контроль которых в кормах и кормовом сырье обязателен (табл. 147).

Таблица 147

ПДК и толерантные уровни основных микотоксинов в комбикормах

Наименование	ПДК, мг/кг	Толерантный уровень, мг/кг
Афлатоксин В ₁	0,025	0,25
Т-2 токсин	0,1	4,0
Дезоксиниваленол	1,0	10–20
Охратоксин А:		
для цыплят-бройлеров	0,3	
для кур-несушек	0,5	2,0

Предполагается, что при содержании микотоксинов в кормах ниже ПДК, у птицы не обнаруживаются остатки токсинов в тканях и не проявляется их отрицательное действие на продуктивность и здоровье птицы.

Многочисленными исследованиями определены также толерантные уровни содержания микотоксинов в кормах, иначе называемые минимальной действующей дозой (МДД). При содержании микотоксинов выше МДД отмечается заметное угнетение роста цыплят и снижение продуктивности кур. Корма, в которых содержатся микотоксины, обладающие острым дерматотоксическим действием (токсин Т-2) выше ПДК, прекращают скармливать, либо смешивают с неконтаминированным кормом до содержания микотоксинов ниже безопасного уровня.

При загрязнении комбикормов микотоксинами, не обладающими выраженным дерматотоксическим действием (афлатоксин, ДОН, охратоксин), не превышающим МДД, период скармливания их птице не должен превышать 2–3 недели. В случаях вынужденного скармливания корма, загрязненного микоток-

синами, необходимо введение в корма добавок, ослабляющих отрицательное действие микотоксинов на продуктивность птицы. В качестве добавок, профилактирующих афлатоксикоз и vomитоксикоз, можно использовать цеолит или бентонит в количествах 2–3 %. Эффективно предупреждает хронический афлатоксикоз и vomитоксикоз добавление к комбикорму 2 кг ДЛ-метионина или 150 г гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) в расчете на 1 тонну корма.

Для обеспечения безопасных уровней содержания микотоксинов в кормах целесообразно осуществлять их контроль в зерновом сырье и составлять рационы с учетом загрязненности компонентов микотоксинами. Контроль микотоксинов в кормовом сырье легче осуществлять с учетом распространения микотоксинов в различных зерновых культурах. Афлатоксины чаще присутствуют в кукурузе, соевом шроте, значительно реже – в пшенице и ячмене.

Дезоксиниваленол обычно обнаруживается в пшенице, несколько реже в кукурузе и ячмене. Охратоксин распространен в ячмене и кукурузе, в других зерновых он обнаруживается значительно реже. Токсин Т-2 встречается в зерновых, но чаще непосредственно в комбикормах, что связано с их пониженной устойчивостью к действию плесневых грибов при хранении.

В таблице 148 представлены, по данным зарубежных и отечественных публикаций, предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде для поения сельскохозяйственной птицы.

Таблица 148

Предельно допустимые концентрации химических веществ в питьевой воде, мг/л

Химическое вещество	ПДК
Кадмий	0,01
Мышьяк	0,05
Ртуть	0,005
Свинец	0,10
Фтор	0,02
Хром 6-валентный	0,1
Хром 3-валентный	0,5
Нитраты (по азоту)	10,0
Нитриты	0,0
Кальций	75,0
Магний	200,0
Медь	0,3
Сера	25,0
Соль поваренная (NaCl)	250,0
Натрий сульфат	250,0
Магний сульфат	250,0

Химическое вещество	ПДК
Железо	0,3
Хлор	0,05
Кислород (не менее)	7,0–14,0
Растворимые твердые вещества	500,0
Коли бактерии (не более)	500 шт.

Для решения спорных вопросов по качеству кормов между потребителями и изготовителями (арбитражные анализы) должны использоваться гостированные методы анализов (табл. 149).

Таблица 149

Список ГОСТов для арбитражных анализов

Методы исследования кормов	ГОСТ
Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Метод определения токсичности.	ГОСТ 29136–91
Масла растительные. Методы определения кислотного числа.	ГОСТ 5476–80
Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Методы определения влаги и летучих веществ.	ГОСТ 13979.1–68
Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения массовой доли жира и экстрактивных веществ.	ГОСТ 13979.2–94
Жмыхи и шроты. Метод определения суммарной массовой доли растворимых протеинов.	ГОСТ 13979.3–68
Жмыхи и шроты. Методы определения свободной и связанной синильной кислоты.	ГОСТ 13979.8–69
Жмыхи и шроты. Методика выполнения измерений активности уреазы.	ГОСТ 13979.9–69
Жмыхи и шроты хлопковые. Метод определения свободного госсипола.	ГОСТ 13979.11–83
Масла растительные. Метод определения эруковой кислоты.	ГОСТ 30089–93
Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка.	ГОСТ 10846–91
Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения натрия и хлористого натрия.	ГОСТ 13496.1–89
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки.	ГОСТ 13496.2–91
Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги.	ГОСТ 13496–92
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.	ГОСТ 13496.4–93

Методы исследования кормов	ГОСТ
Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности.	ГОСТ 13496.7-92
Комбикорма. Методы определения содержания металломагнитной примеси.	ГОСТ 13496.9-73
Комбикорма. Метод определения общей кислотности.	ГОСТ 13496.12-75
Комбикорма, комбикормовое сырье, корма. Метод определения золы, не растворимой в соляной кислоте.	ГОСТ 13496.14-87
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырого жира.	ГОСТ 13496.15-85
Корма. Метод определения каротина.	ГОСТ 13496.17-84
Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кислотного числа жира.	ГОСТ 13496.18-85
Корма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов.	ГОСТ 13496.19-93
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения лизина и триптофана.	ГОСТ 13496.21-87
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения цистина и метионина.	ГОСТ 13496.22-90
Зерно. Метод определения влажности.	ГОСТ 13586.5-93
Мука животного происхождения. Методы испытаний.	ГОСТ 17681-82
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой золы.	ГОСТ 26226-84
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.	ГОСТ 26570-85
Премиксы. Методы определения витамина А.	ГОСТ 26573.1-93
Премиксы. Методы определения марганца.	ГОСТ 26573.2-85
Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора.	ГОСТ 26657-85
Корма растительные. Методы определения меди.	ГОСТ 27995-88
Корма растительные. Методы определения цинка.	ГОСТ 27996-88
Корма растительные. Методы определения марганца.	ГОСТ 27997-88
Корма растительные. Методы определения железа.	ГОСТ 27998-88
Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения микотоксинов: Т-2 токсина, зеаралонина (Ф-2) и охратоксина А.	ГОСТ 28001-88
Дрожжи кормовые. Методы испытаний.	ГОСТ 28178-89

Методы исследования кормов	ГОСТ
Зерновое сырье, комбикорма. Метод определения патулина.	ГОСТ 28396-89
Корма растительные. Метод определения йода.	ГОСТ 28458-90
Корма для животных. Определение содержания кальция методом атомно-абсорбционной спектроскопии.	ГОСТ 28901-91
Корма для животных. Спектрофотометрический метод определения общего содержания фосфора.	ГОСТ 28902-91
Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира.	ГОСТ 29033-91
Комбикорма, белково-витаминные добавки, карбамидный концентрат. Методы определения массовой доли карбамида.	ГОСТ 29113-91
Зерно и зернопродукты. Определение влажности (рабочий контрольный метод)	ГОСТ 29144-91
Кукуруза. Метод определения влажности (измельченных и целых зерен)	ГОСТ 29305-92
Масла растительные. Метод определения перекисного числа.	ГОСТ 26593-85

В связи с развитием промышленности, увеличением масштабов рудных разработок в последние годы токсичные химические элементы (ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, фтор и др.) нередко в значительных количествах загрязняют корма, служат причиной хронических интоксикаций сельскохозяйственных животных, снижения их воспроизводительных качеств, иммунного статуса. Попадая с кормом в организм, они могут ухудшать санитарное качество продуктов.

Большинство из этих элементов концентрируется в печени, почках, костях, в меньшей степени в мышечной ткани. Накапливаясь в печени и почках, токсичные элементы отрицательно влияют на их функцию, возможность обезвреживать и выводить различные вредные вещества, поступающие из пищеварительного тракта.

Из химических элементов наибольшее токсикологическое и санитарное значение имеют тяжелые металлы (ртуть, кадмий, свинец и т.д.), а также металлоиды – мышьяк, фтор, сурьма, селен. На эти химические элементы установлены допустимые уровни в кормах. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в кормах для птицы, по данным зарубежных и отечественных публикаций, представлены в таблице 150. В таблице 151 представлено предельно допустимое содержание в кормах некоторых антипитательных веществ. Кислотное и перекисное число жиров и масел, используемых в кормлении птицы, представлены в таблице 152.

При выборе зерна, шротов, животных кормов для приготовления комбикормов их необходимо проверять на токсичность по ГОСТ 13496.7-92. Эти методы не определяют токсичность премиксов, БВМД, комбикормов, содержащих кокцидиостатики и кормовые антибиотики.

Таблица 150

Предельно допустимые концентрации химических элементов в кормах для птицы

Корма	Химический элемент														
	ртуть	кадмий	свинец	мышьяк	фтор	хром	йод	медь	сурьма	кобальт	цинк	железо	селен	никель	молибден
Комбикорма:															
для птицы на откорме	0,1	0,4	5,0	1,0	50,0	1,0	5,0	80,0	1,0	3,0	100,0	200,0	1,0	3,0	3,0
для остальной птицы	0,05	0,3	3,0	0,6	20,0	0,6	2,0	80,0	0,5	2,0	50,0	100,0	0,6	1,0	2,0
Мясная, мясокостная и другие животные корма	0,1	0,2	3,0	2,0	500,0	0,8									
Рыбная мука	0,2	0,5	5,0	10,0	500,0	1,5									
Жмыхи и шроты	0,02	0,1	0,5	0,4	10,0	2,0									
Зерновые	0,03	0,01	0,5	0,2	3,0	0,2									
Кормовые дрожжи, белотин, биотрин	0,1	0,5	5,0	2,0	45,0	1,0									
Минеральные корма	0,1	2,0	30,0	15,0	2000,0	3,0									
Травяная мука	0,01	0,03	10,0	4,0	30,0	0,8									
Премиксы	0,6	2,2	50,0	50,0	2000,0										

Таблица 151

Предельно допустимые концентрации антипитательных веществ в кормах

Корма	Вещества	Предельное содержание
Комбикорма	Синильная кислота	не более 10 мг/кг
	Глюкозинолаты всего	не более 80 мг/кг
Шрот соевый	Ингибитор трипсина	активность уреазы не более 0,4 рН
Шрот, жмых подсолнечный	Хлорогеновая кислота	не более 1 %
Шрот, жмых рапсовый	Масло горчичное	не более 0,05 %
	Аллилизтиоционаты	не более 10 мг/кг
Шрот хлопковый	Госсипол свободный	не более 0,02 %
Сорго	Таннин	не более 0,4 %
Люпин (зерно)	Хинолизины	не более 0,008 %
Тапиока	Синильная кислота	не более 100 мг/кг
Лен (семена)	Синильная кислота	не более 250 мг/кг

Таблица 152

Показатели качества жиров и масел, пригодных к скармливанию

Жиры	Показатель	
	кислотное число	перекисное число
Жиры животные и масла растительные:		
1 сорт	не более 10 мг КОН/г	не более 0,03 % йода
2 сорт	не более 20 мг КОН/г	не более 0,1 % йода
Жир ветеринарный, рыбий жир	не более 6,0 мг КОН/г	не более 0,02 % йода

Общая кислотность комбикормов не должна превышать $4,0^{\circ}$ Неймана, а зерновых компонентов – не более $4,5^{\circ}$ Неймана.

В настоящее время Всероссийским научно-исследовательским и технологическим институтом птицеводства совместно с французской компанией «Авентис» ведутся исследования по совершенствованию методов контроля качества комбикормов, премиксов, биологически активных веществ с использованием современного оборудования.

Биохимическая лаборатория института может выполнить по заявке хозяйств полный зоотехнический анализ кормов, органов и тканей птицы, а также определить содержание в них биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Анатомия желудочно-кишечного тракта и пищеварение	5
Современная система оценки общей питательности кормов	24
Энергетическая питательность кормов	24
Источники энергии.....	30
Распределение усвоенной энергии кормов в организме	31
Оценка общей и энергетической питательности кормов.....	40
Методы оценки кормов и изучения обмена веществ и энергии у сельскохозяйственной птицы	45
Изучение кормовой ценности компонентов комбикормов, обмена веществ и энергии	45
Изучение обмена энергии косвенным методом	68
Учитываемые показатели и методы их изучения	74
Нормирование кормления сельскохозяйственной птицы	90
Кормление птицы яичного направления продуктивности.....	90
Кормление взрослых яичных кур	99
Кормление ремонтного молодняка мясных кур	108
Кормление бройлеров	115
Кормление взрослых мясных кур	122
Кормление кур в период линьки и во втором цикле продуктивности	126
Кормление индеек	128
Кормление уток	139
Кормление гусей	147
Кормление цесарок	154
Кормление перепелов	157
Кормление птицы в условиях высоких температур	158
Кормление и пигментация продукции.....	165

Нормирование кормления по доступным аминокислотам	177
Доступность аминокислот из кормов	177
Нормы содержания доступных аминокислот в рационах для яичной и мясной птицы	181
Содержание доступных аминокислот в комбикормах для сельскохозяйственной птицы	186
Рациональные нормы кормления сельскохозяйственной птицы	196
Расчет рецептов комбикормов	214
Роль воды для птицы	217
Корма для птицы	225
Зерновые корма	225
Белковые корма растительного и животного происхождения	230
Минеральные корма	239
Сочные и витаминные корма	239
Влажные мешанки	246
Комбинированные корма	247
Биологически активные вещества	256
Роль витаминов в питании птицы	256
Макро- и микроэлементы	278
Нетрадиционные источники минеральных веществ, применяемых в птицеводстве	292
Роль ферментных препаратов в повышении эффективности комбикормов, содержащих трудногидролизуемые компоненты	297
Кормовые антибиотики	330
Антиоксиданты	331
Нетрадиционные биологически активные вещества, применяемые в птицеводстве	333
Премиксы и белково-витаминно-минеральные добавки	344
Контроль за уровнем и качеством кормления птицы	350
Оперативный контроль токсичности кормов	360