

Лекция 6. БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В состав биологических препаратов, применяемых против вредителей и болезней, входят средства на основе бактерий, вирусов, грибов, антибиотиков и других веществ. В нашей республике на их основе в настоящее время зарегистрировано и применяются 59 биопрепаратов.

Мировое производство их составило в начале 90-х годов прошлого века от 4000 до 5000 т в год.

Только в Германии в 1996–97 гг. препараты на основе *B. thuringiensis* применяли на площади 21,5 тыс. гектаров. Из обработанной площади 40–60 % занимала борьба с гроздовой и двухлетней виноградной листовёрткой, 5–15 % – с зимней пяденицей, 5–20 % – с личинками чешуекрылых на капусте и 1–5 % – с колорадским жуком.

Биопрепараты на основе бактерий. Практически все биопрепараты на основе бактерий содержат в себе *Bacillus thuringiensis* (Тюрингская бацилла). Это бактерия, которая обычно живет в почве и является ее естественным обитателем. Она распространена по всему земному шару. Ее инсектицидные свойства были открыты еще в 1911 г., но до 1950 г. не было разработано достаточно препаратов на ее основе для сельского хозяйства. Данная бактерия производит специфический белок (дельта-эндотоксин), который парализует пищеварительную систему насекомых. Причем действует он избирательно, поражая только вредные объекты.

В настоящее время известно около 250 видов бактерий, связанных в той или иной степени с насекомыми. Считают, что из огромного количества бактерий, обитающих в теле насекомых, особенно в их кишечнике, большинство является сапрофитами или симбионтами, которые при нарушении нормальных условий жизни насекомого (неблагоприятные погодные условия, недостаток пищи, высокая влажность), приводят к физиологическому ослаблению организма. Внутри тела насекомых также могут размножаться бактерии, попавшие в гемолимфу через повреждения покровов, часто приводя к гибели.

Наиболее распространенными природными бактериальными заболеваниями насекомых являются красный и черный бактериозы.

Красный бактериоз – болезнь, вызываемая бесспорными бактериями *Serratia marcescens* Biz. Это мелкие палочки, образующие характерные красный и розовый пигменты, которые встречаются в виде сапрофитов в воздухе, воде, почве, пищевых продуктах.

Гибель насекомых в природе от данного заболевания наблюдается у многих насекомых, но оно редко распространяется на большие площади. Таким заболеванием болеют гусеницы лугового и кукурузного мотыльков, озимой совки, азиатской саранчи, вредной черепашки. При этом все тело насекомых в результате размножения бактерии приобретает красный цвет.

Черный бактериоз вызывается тремя видами бактерий: *Serratia marcescens* Biz., *Pseudomonas pyocyanea* Mig. и споровой палочки типа *Bacillus mycoides* Flug. Данное заболевание впервые было обнаружено у вредной черепашки. Заболевшее насекомое приобретает характерный аромат и сине-черный оттенок.

Дизентерия (флашерия) – весьма распространенное заболевание. Второе название болезни впервые было присвоено болезни тутового шелкопряда.

Типичным возбудителем дизентерии является бесспорная палочка *Coccobacillus acridiorum* D'Her., выделенная из больных насекомых во время эпизоотии пустынной саранчи. Проявлениями данной болезни насекомых являются кишечные расстройства в виде поноса, выделений из ротового отверстия, резкого гнилостного запаха. После смерти насекомые чернеют и быстро разлагаются.

Молочная болезнь – это инфекционное заболевание жуков, вызванное спорными бактериями. Молочная болезнь хорошо изучена у личинок японского жука. У него встречаются два типа этой болезни: возбудитель одной – *Bacillus popilliae* Dut., другой – *B. lentimorbus* Dut. Бактерии данного типа применяются в США для уничтожения японского жука. Больные личинки приобретают молочно-белую окраску из-за спор, наполняющих полость тела.

Молочная болезнь обнаружена также у майского жука, зеленой бронзовки и некоторых других видов, вызванная бактериями, сходными с *B. popilliae* Dut.

В Республике Беларусь, согласно «Государственному реестру средств защиты растений ...», допущены к применению следующие биопрепараты на основе бактерий: Биопестицид «Экосад», Оргамика С, Серенада АСО, Биопрепарат «Вегетатин», Биопрепарат «Бактоген», Бактофит, Биопестицид «Бактавен», Биопестицид «Бактавен С», Биопестицид «Бактосол», Биопестицид «Карфел», «Planteco» марки PhytoDoc, Фитодапамога, Фитоспорин-М, Биопестицид Ксантрел, Лепидоцид, Биопестицид «Бетапротектин», Биопрепарат «Мультифаг – С», Биоверт, Псевдобактерин – 3, Биопестицид «Экогрин», Актарофит, Актофит, Фитоверм.

Биопестицид «Экосад» – препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* БИМ В-858Д. Титр спор не менее 0,1 млрд/г. Биопрепарат предназначен для защиты от плодовой гнили, гнили плодов при хранении путем опрыскивания деревьев 5% рабочей жидкостью за 14, 7 и 3 дня до уборки плодов.

Этот же препарат в виде порошка с нормой расхода 5 кг/га рекомендован на яблоне для опрыскивания 0,5% рабочей жидкостью с теми же регламентами.

Оргамика С. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* OPS-32. Титр спор не менее 5×10^9 КОЕ/мл. Биопрепарат предназначен для

защиты от мучнистой росы огурца защищенного грунта путем опрыскивания 1,5% рабочей жидкостью. Первая обработка профилактическая, последующие при появлении заболевания с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га

Серенада АСО. Выпускается в Германии в виде концентрата суспензии, в основе которой лежит *Bacillus amyloliquefaciens* OST-713. Титр спор не менее 1×10^9 КОЕ/мл. Биопрепарат предназначен для защиты от мучнистой росы земляники садовой путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 4-8 л/га. Первая обработка в период начала цветения, последующие с интервалом 6-7 дней. Расход рабочей жидкости 800 л/га.

Против серой гнили на данной культуре препарат применяется с нормой расхода 6-8 л/га с теми же регламентами что и выше.

На малине Серенада АСО рекомендован против серой гнили с нормой расхода 6-8 л/га путем опрыскивания в период вегетации. Первая обработка в период цветения, последующие с интервалом 6-8 дней. Расход рабочей жидкости 600 л/га.

Биопрепарат «Вегетатин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus mojavensis* БИМ В-1410. Количество жизнеспособных клеток бактерий не менее 1,0 млрд./см³. Предназначен для защиты капусты от семенной фитопатогенной инфекции, альтернариоза, сосудистого и слизистого бактериоза. Последовательно делают следующие обработки: первая – замачивание семян (0,04 л/кг семян) в 2% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов (расход рабочей жидкости 2 л/кг семян); вторая – полив рассады (0,06 л/м²) 2% рабочей жидкостью за 2-3 дня до высадки в поле (расход рабочей жидкости 3 л/м²); третья - опрыскивание растений 2% рабочей жидкостью 6-8 л/га в фазу образования кочана, две последующие обработки с интервалом 10 дней (расход рабочей жидкости 300-400 л/га).

На капусте против болезней в период хранения, серой гнили, слизистого бактериоза препарат применяется с нормой расхода 6-8 л/га путем последовательных обработок: первая в начале образования кочана; вторая – через 10 дней после первой; третья – за 5 дней до уборки и закладки кочанов на хранение. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

Биопрепарат «Бактоген». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде концентрата суспензии, в основе которой лежит *Bacillus subtilis* штамма 494/КМБУ 30043. Титр не менее 1×10^9 клеток/мл. Предназначен для защиты капусты от фитопатогенного комплекса возбудителей болезней (0,06 л/кг семян) путем замачивания семян в 3% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С (расход рабочей жидкости 2 л/кг семян); вторая обработка против сосудистого и слизистого бактериоза производится обработка корневой системы рассады «болтушкой» из глины и коровяка (1:2,5) перед высадкой в поле из расчета 1 л на 100 л «болтушки»; третья – против альтернариоза, сосудистого и слизистого бактериоза путем опрыскивания растений 1% рабочей жидкостью в фазу образования розетки и в фазу формирования кочана из расчета 3-4 л/га (расход рабочей жидкости 300-400 л/га).

На томате защищенного грунта против бактериоза, вторая обработка против черной ножки, третья – против серой гнили, кладоспориоза, мучнистой росы данный биопрепарат применяют последовательно. Первая обработка путем замачивания семян (1 л/кг семян) в течение 48 часов (без разведения препарата), вторая – (1 мл/100 мл воды) путем полива рассады 1% жидкостью в фазу семядольных листочков и через 3 дня после пикировки; третья - опрыскивание растений 1% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

На огурце защищенного грунта бактоген используют путем последовательных обработок. Первая против аскохитоза, пероноспороза путем замачивания семян (1 л/кг) в 50% рабочей жидкости в течение 24 часов; вторая – против корневых гнилей поливом рассады 1% рабочей жидкостью в фазу семядольных листьев и через 3 дня после пикировки (1 мл/100 мл воды/растение); третья – (4-6 л/га) против аскохитоза, пероноспороза, мучнистой росы путем опрыскивания растений 1% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 15 дней. Расход рабочей жидкости 300-400 л/га.

Бактофит. Препарат российского производства, выпускаемый в виде суспензионного концентрата, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма ИПМ -215. Титр не менее 2 млрд./мл. Предназначен для защиты ячменя ярового с нормой расхода 3 л/т от корневой гнили, гельминтоспориоза. Последовательно проводятся две обработки. Первая – предпосевная семян за 1-5 суток. Расход рабочей жидкости 10 л/т; вторая – опрыскивание в фазу выхода в трубку. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На картофеле (при органическом земледелии) препарат рекомендован от фитофтороза с нормой расхода 2-5 л/га путем опрыскивания в период вегетации. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На капусте бактофит используется с нормой расхода 3 л/га против слизистого и сосудистого бактериоза путем опрыскивания в период вегетации двукратно. Первое – в период формирования кочана, второе – через 12-14 дней после предыдущей обработки.

Огурец защищенного грунта обрабатывают препаратом из расчета 0,2 мл/100 мл воды на растение против корневых гнилей, пероноспориоза, мучнистой росы поливом при высадке рассады, повторно через 2-3 недели.

Затем производят опрыскивание 1% рабочей жидкостью (15-20 л/га) при появлении первых симптомов болезни. Повторные опрыскивания с интервалом 7-12 дней. Расход рабочей жидкости 1500-2000 л/га

В борьбе с американской мучнистой росой на ягодных культурах производят опрыскивание из расчета 3 л/га в период вегетации. Расход рабочей жидкости 1000 л/га

Точно также плодовые культуры обрабатывают препаратом против парши, мучнистой росы с нормой расхода 3л/га.

Биопестицид «Бактавен». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-760Д. Титр спор не менее 0,1млрд./г. Предназначен для защиты овса с нормой расхода 3 л/т от корневой гнили, красно-бурой пятнистости. Последовательно проводятся две обработки. Первая – предпосевная семян за 1-3 суток. Расход рабочей жидкости 10 л/т; вторая – (4-6 л/га) опрыскивание в фазу появления флагового листа. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Томат защищенного грунта (минеральная вата) обрабатывают препаратом из расчета 65 мл/га против корневых, прикорневых гнилей, поливом 2% рабочей жидкостью в период активного плодоношения, последующие поливы через 2 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопестицид «Бактовен С». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде порошка, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-760Д. Титр спор не менее 0,1млрд./г. Предназначен для защиты огурца защищенного грунта (минеральная вата). Обработка препаратом из расчета 5 л/га против корневых гнилей путем полива 0,2% рабочей жидкостью производится при появлении первых признаков болезни.

Затем производят последующие опрыскивания с интервалом 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 100мл/растение.

Томат защищенного грунта (минеральная вата) обрабатывают препаратом из расчета 6,5 л/га против корневых, прикорневых гнилей, поливом 0,2% рабочей жидкостью в период активного плодоношения при появлении признаков болезни, последующие поливы через 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопестицид «Бактосол». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-732Д. Титр спор не менее 0,1млрд. спор/см³. Предназначен для защиты картофеля от ризоктониоза путем предпосевной обработки клубней. Норма расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

Против фитофтороза, альтернариоза картофеля препарат рекомендован с нормой расхода 6 л/га. Первое опрыскивание профилактическое 2% рабочей жидкостью в фазу «смыкания ботвы в рядках». Последующие обработки с интервалом 7-10 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Клубни картофеля можно обрабатывать препаратом перед закладкой на хранение с нормой расхода 0,5 л/т против сухой фузариозной, мокрой бактериальной и раневой водянистой гнилей. Расход рабочей жидкости 5 л/т.

Биопестицид «Карфил». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-859Д. Титр КОЕ не менее 1млрд. спор/см³. Предназначен для повышения иммунитета картофеля к вирусной инфекции с нормой расхода 10 мл/1 л воды..

Рекомендованы последовательные обработки культуры 1% рабочей жидкостью в период вегетации. Первая – при пересадке в нестерильные условия для получения рассады. Расход рабочей жидкости 1 л на 1000 растений.

Вторая – через 3 недели после посадки рассады при высоте главного побега 15-17 см. Расход рабочей жидкости 3 л на 1000 растений.

Третья – в начале цветения. Расход рабочей жидкости 5 л на 1000 растений.

«Planteco» марки PhytoDoc. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которой лежит *Bacillus subtilis*. Титр КОЕ не менее 1×10^9 см³. Предназначен для защиты петрушки (проточная гидропоника) от корневой гнили с нормой расхода 100 мл/1 л воды/ 10 л торфосубстрата.

Последовательно производят следующие обработки. Первая - внесение в торфосубстрат при его приготовлении, перед посевом.

Вторая – полив растений в горшочках перед выставлением на линию проточной гидропоники.

Фитаданомога. Препарат украинского производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* 221. Титр не менее 1×10^9 - 1×10^{10} КОЕ/мл. Предназначен для защиты капусты от слизистого и сосудистого бактериоза с нормой расхода 25 мг/кг семян путем замачивания семян в 2,5% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С.

Вторая и последующие обработки производятся путем опрыскивания растений в фазу 5-6 листьев, через 7-10 дней и в фазу активного роста с нормой расхода 2,5 л/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Возможно при указанных нормах расхода применение ПАВ Липосам 1,5 мл/кг (в первом случае) и 0,7 л/га (во втором случае).

Препарат также рекомендован для защиты огурца против пероноспороза и мучнистой росы. В данном случае производят последовательные обработки. Первая – с нормой расхода 25 мг/кг семян путем замачивания семян в 2,5% рабочей жидкости перед посевом в течение 24 часов при температуре 18-20 °С. Возможно применение ПАВ Липосам, 1,5 мл./кг семян.

Вторая и последующие обработки производятся путем опрыскивания растений 0,8% рабочей жидкостью в фазу нарастания стебля и листьев, в начале цветения и роста плодов с нормой расхода 2,5 л/га. Возможно применение ПАВ Липосам, 0,7 л/га.

Фитоспорин-М. Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, в основе которого лежит *Bacillus subtilis* штамма 26Д. Титр спор не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл. Предназначен для защиты картофеля от ризоктониоза путем предпосевной обработки клубней. Норма расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

Против сухой фузариозной гнили клубни можно обработать перед закладкой на хранение с нормой расхода 1 л/т. Расход рабочей жидкости до 2 л/т.

На свекле сахарной может применяться от кагатной гнили с нормой расхода 0,5-0,75 л/т путем опрыскивания перед закладкой на хранение. Расход рабочей жидкости 2 л/т.

Биопестицид Ксантрел. Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей спорово-кристаллический комплекс и экзотоксин лежит *Bacillus thuringiensis* БИМ В-711 Д, а также споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis* штамма БИМ В-712Д. Титр жизнеспособных спор не менее 0,1 млрд./см³. Предназначен для защиты картофеля от личинок колорадского жука 1-2 возраста с нормой расхода 6 л/га путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью. Максимальное количество обработок – 4.

Против фитофтороза препарат рекомендован с нормой расхода 6 л/га путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью. Первая обработка профилактическая, последующие – по мере развития болезни. Максимальное количество обработок – 4.

На капусте против листогрызущих вредителей (6 л/га) препарат используют путем опрыскивания 2% рабочей жидкостью в период вегетации.

При появлении первых признаков альтернариоза, фомоза на этой же культуре препаратом производят опрыскивание посевов 2% рабочей жидкостью с нормой расхода 6 л/га.

Лепидоцид выпускается в виде суспензионного концентрата, представляет собой спорово-кристаллический комплекс *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, штамм Z-52. Титр не менее 10 млрд. спор/мл. Препараты инсектицидного действия. Производятся в Российской Федерации.

Лепидоцид предназначен для борьбы с рапсовым цветоедом путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 2 л/га. Первое опрыскивание – в фазу бутонизации; повторно – через 7 дней. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Биопестицид «Бетапротектин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Bacillus velezensis* БИМ В-439 Д. Титр спор не менее 1 млрд./мл. Предназначен для защиты свеклы сахарной с нормой расхода 1 л/га от гнили корнеплодов в период вегетации. Опрыскивание посевов производят в фазу 2-4 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 200-300 л/га.

На этой же культуре с нормой расхода 0,5 л/т препарат применяют против кагатной гнили путем обработки корнеплодов закладываемых на хранение. Расход рабочей жидкости 3 л/т.

Возможны последовательные обработки корнеплодов (0,5 л/т). Первая – при уборке, вторая – при закладке на хранение в кагаты. Расход рабочей жидкости 3 л/т.

На свекле столовой препарат применяют путем последовательных обработок против гнили корнеплодов. Первое опрыскивание посевов в фазу 2-4 настоящих листа (1 л/га); второе – в фазу смыкания растений в рядках (1 л/га); третье – после уборки корнеплодов перед закладкой на хранение (0,5 л/га). Расход рабочей жидкости 200-300 л/га, при закладке на хранение – 5 л/т.

Препарат также рекомендован для защиты огурца защищенного грунта против корневой гнили. В данном случае производят последовательные поливы 2% рабочей жидкостью. Первый полив (профилактический) после высадки растений в теплицу, последующие с интервалом 2-3 недели. Норма расхода препарата 50 л/га. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

На томатах защищенного грунта препарат применяют с нормой расхода 65 л/га. Производят последовательные поливы 2% рабочей жидкостью. Первый полив (профилактический) в период активного плодоношения, последующие с интервалом 2-3 недели. Расход рабочей жидкости 250 мл/растение.

Биопрепарат «Мультифаг – С». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas phage BV-101 Д*, а также *Xanthomonas phage БИМ В BV-100 Д*. Титр бактериофагов не менее 1×10^8 КОЕ/см³. Рекомендован для борьбы с некрозом сердцевины стебля, черной бактериальной пятнистостью, мокрой гнилью томатов защищенного грунта (минеральная вата) (4 мл/200 мл воды/растение). Первый полив под корень при появлении первых признаков болезни, последующие – с интервалом 12-14 дней.

Допущен к применению на томатах защищенного грунта против тех же заболеваний с нормой расхода 20 л/га. Первое опрыскивание растений при появлении первых признаков болезни, последующие – с интервалом 12-14 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Биоверт. Препарат российского производства, выпускаемый в виде порошка, содержащего *Lecanicillium lecanii*. Титр не менее 1×10^6 бластоспор/г. Рекомендован для борьбы с тепличной белокрылкой на томате защищенного грунта с нормой расхода 5-7,5 кг/га. Опрыскивания производят с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1500 л/га.

Псевдобактерин – 3. Препарат российского производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas aureofaciens*. Титр не менее 2×10^9 КОЕ/мл. Рекомендован для борьбы мучнистой росой, пероноспориозом на огурцах защищенного грунта с нормой расхода 0,5 л/га. В этом случае выполняется профилактическая обработка 0,25% рабочей жидкостью в фазу 4-8 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 200 л/га.

Повторно 0,3% рабочей жидкостью производим обработку при появлении первых признаков болезни с нормой расхода 1 л/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Биопестицид «Экогрин». Препарат отечественного производства, выпускаемый в виде жидкости, содержащей *Pseudomonas brassicacearum*, штамм БИМ В-446. Титр клеток не менее 1 млрд./см³.

Препарат применяется на огурце защищенного грунта (минеральная вата) против корневых гнилей с нормой расхода 20-30 л/га. Производят последовательные обработки 2% рабочей жидкостью. Первый полив рассады в фазу 2-3 настоящих листьев. Расход рабочей жидкости 50 мл/растение.

Второй полив через 3-4 суток после высадки растений в теплицу, последующие с интервалом через 15 и 30 суток. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

Последующие поливы после появления первых признаков болезни – многократно.

На этой же культуре против серой гнили производят опрыскивание препаратом в период вегетации 2% рабочей жидкостью с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 600-2000 л/га.

На томатах защищенного грунта (минеральная вата) против корневой и прикорневой гнили рекомендован полив 2% рабочей жидкостью (5 мл/1 растение) в период активного плодоношения – профилактически, до появления признаков корневых гнилей. Последующие поливы с интервалом 2-3 недели.

На зеленных культурах защищенного грунта – укроп, петрушка (проточная гидропоника) против корневой гнили препарат допущен с нормой расхода 60 л/га. Рекомендуется обработка 2% рабочей жидкостью после дезинфекции оборудования: первый – полив субстрата на 3-5 сутки после размещения растений в рассадное отделение. Расход рабочей жидкости 50 мл/растение.

Затем производят поливы через 5 суток после выставления растений на линию проточной гидропоники и через 7 суток. Расход рабочей жидкости 100 мл/растение.

Препаратами на основе аверсектина С следует обрабатывать, конечно же по возможности, при температурах около 25 °С. При снижении температуры до 15–17 °С токсичность препарата значительно снижается.

Актарофит выпускается в виде концентрата эмульсии, препарат отечественного производства.

Рекомендован с нормой расхода 2-3 л/га на огурце защищенного грунта против паутинного клеща путем опрыскивания в период вегетации без насекомых опылителей 0,2% рабочей жидкостью с интервалом не менее 20 дней.

Актофит выпускаются в виде концентрата эмульсии и рекомендованы для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3–0,4 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 1–2 раза с интервалом в 7–8 дн.

На пшенице и ячмене яровых препарат используют против злаковых тлей, трипсов, пьявиц, хлебных жуков путем опрыскивания в период вегетации с нормой расхода 1 л/га.

Рапс яровой рекомендуют опрыскивать против рапсового цветоеда, семенного скрытнохоботника, капустной моли, стручкового капустного комарика с нормой расхода 1-1,3 л/га. Последовательные опрыскивания производят в период вегетации с интервалом 10 дней. Расход рабочей жидкости 200 л/га.

Актофит используется для опрыскивания в период вегетации 0,4%-ной рабочей жидкостью посадок капусты против капустной моли, белянок (1,2 л/га, двукратно, расход рабочей жидкости – 300 л/га).

Для защиты огурца и томата защищенного грунта от обыкновенного паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,5%-ным раствором (5 л/га, двукратно, с интервалом 10–12 дн, расход рабочей жидкости – 1000 л/га).

Питомники яблони против тлей опрыскивают в период вегетации 0,6%-ной рабочей жидкостью (1,2 л/га, двукратно, интервал между обработками – 8–10 дн).

Фитоверм. Выпускается в виде концентрата эмульсии. Препарат российского производства.

Допущен к применению для борьбы с колорадским жуком на картофеле с нормой расхода 0,3–0,4 л/га. Опрыскивание производят в период вегетации 1–2 раза с интервалом в 7–8 дн.

Для защиты огурца защищенного грунта (всего обработок не более 3) от паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,1%-ным раствором (1-3 л/га, двукратно, с интервалом 5–6 дн).

В борьбе с бахчевой и персиковой тлей опрыскивание в период вегетации производят с интервалом не менее 5-6 дней с нормой расхода 8 л/га. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Против трипсов препарат применяют так же, как и против тлей, но норма расхода 15 л/га.

На томатах, перце, баклажанах защищенного грунта от паутинного клеща в период вегетации проводят обработки 0,1%-ным раствором (1-3 л/га, двукратно, с интервалом не менее 20 дн). Расход рабочей жидкости 1000-3000 л/га.

В борьбе с бахчевой и персиковой тлей опрыскивание в период вегетации производят с интервалом не менее 5-6 дней с нормой расхода 8 л/га. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

Против трипсов препарат применяют так же, как и против тлей, но норма расхода 15 л/га.

Рабочий раствор из бактериальных препаратов рекомендуется готовить следующим образом. Сначала готовят маточный раствор в небольшой емкости, который переносят в опрыскиватель и тщательно перемешивают в баке. В связи с тем что в теплой воде споры бактерии прорастают быстрее, для приготовления суспензии следует брать по возможности холодную (родниковую, колодезную или водопроводную) воду, чтобы на растения попадали непроросшие споры. Их прорастание должно произойти в кишечнике насекомого.

Приготовленную рабочую жидкость необходимо израсходовать в течение одного дня. Оптимальная температура для применения таких препаратов – 13–17 °С. Срок ожидания по большинству биопрепаратов на основе бактерий составляет 5 сут.

Как и химические препараты, биопрепараты на основе бактерий обладают определенными преимуществами и недостатками. К достоинствам такого рода препаратов следует отнести:

- 1) безопасность для человека и теплокровных животных;
- 2) достаточно широкий спектр действия на вредные объекты;
- 3) отсутствие специфических запахов;
- 4) возможность безопасного применения препаратов данного типа в период цветения растений и сбора урожая;
- 5) снижение плодовитости насекомых, попавших под обработку, но не погибших по каким-либо причинам.

К недостаткам относят:

1) желаемый эффект по снижению численности вредителей получают только при первичном заражении корма из-за малой вирулентности (совокупности болезнетворных свойств микробов: инфекционность, возможность проникновения в организм насекомого, способность образовывать ядовитые вещества, вызывающие болезнетворное действие) и контагиозности (заразительность инфекционного заболевания);

2) данные бактерии не вызывают эпизоотий;

3) бактериальные препараты обладают замедленным действием, и гибель насекомых наступает лишь через 2–5 сут и более после обработки, а максимальный эффект достигается на 10-е сут. Однако после поглощения препарата насекомые очень быстро прекращают питание.

Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибные заболевания насекомых называются микозами. К настоящему времени описано более 530 видов энтомопатогенных грибов из 4 классов (аскомицеты, зигомицеты, хитридиомицеты и несовершенные грибы). Первые признаки заболевания у насекомого проявляются через 3–5 сут. На теле насекомых появляются различные пятна, насекомое становится вялым и неподвижным, затем наступает гибель. Главным образом микозы поражают сетчатокрылых, жесткокрылых и полужесткокрылых.

При применении грибов в виде биопрепарата (а это основной способ) заболевание, прежде чем создадут препарат, проходит 3 этапа:

- 1) выделение в чистую культуру;
- 2) проверка гриба на патогенность;
- 3) массовое размножение его на питательных средах.

Наиболее часто встречаемыми в природных условиях являются белый, розовый, зеленый мускардинозы.

Белый мускардиноз наиболее широко распространен среди насекомых. Эта болезнь вызывается грибами *Beauveria bassiana* Vuill., *B. tenella* Del. и *Paecilomyces farinosus* D. et Fr. Наиболее широко распространен и хорошо изучен гриб *B. bassiana*, вызывающий заболевание озимой совки, лугового и кукурузного мотыльков, вредной черепашки, колорадского жука и свекловичного долгоносика, других насекомых и разных видов клещей.

Из садовых вредителей этим заболеванием поражаются яблонная плодовая жорка, яблонная моль и др.

B. tenella поражает преимущественно личинки и имаго майских жуков, картофельную коровку и других насекомых.

Гриб пециломицес поражает многие виды насекомых из отрядов жесткокрылых, полужесткокрылых, чешуекрылых, перепончатокрылых, равнокрылых хоботных и двукрылых. Часто образует на насекомых длинные выросты – коремии, представляющие собой сросшиеся конидиеносцы.

Розовый мускардиноз вызывает гриб *Paecilomyces fumosoroseus* Wz., который отличается розовой окраской мицелия и спор. Этим заболеванием поражаются капустная муха, восклицательная совка, свекловичный долгоносик и многие другие вредители культурных растений.

Зеленый мускардиноз характеризуется плоским темным-зеленым грибным налетом на поверхности погибших насекомых. Возбудителем является гриб *Metarrhizium anisopliae* Sor. Поражает свекловичного долгоносика, проволочника.

Грибные заболевания не являются острозаразными и поражают, как правило, ослабленных насекомых. Для того чтобы увеличить эффективность грибных препаратов, рекомендуется применять их с половинными нормами расхода инсектицидов, рекомендованных на защищаемой культуре.

Из данной группы препаратов в нашей стране для производственного применения допущен препарат «Мелобасс».

Препарат Мелобасс. Представляет собой пасту, содержащую не менее 6 млрд. жизнеспособных спор в 1 г гриба *Beauveria bassiana*, штамм 10-06. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для опрыскивания посадок картофеля против колорадского жука в период отрождения личинок 1–2-го возрастов с интервалом 6–8 дн (3 кг/га, двукратно).

На огурцах защищенного грунта (минеральная вата) полив 1,5% рабочей жидкостью в зоне корневой шейки (50 мл/растение) проводят против личинок двукрылых вредителей: сциарид, бабочниц, береговушек с интервалом 21 день. Норма расхода 20 кг/га.

На кукурузе против стеблевого кукурузного мотылька производят опрыскивание в период вегетации с нормой расхода 4 кг/га.

Споры гриба в организм насекомых проникают преимущественно через кожные покровы. Конидиоспоры гриба, попав на тело насекомого, прорастают и проникают в полость, растворяя ферментами кутикулу. Грибница пронизывает все тело насекомого, образуя на его поверхности слой конидиеносцев с конидиями. Хозяин погибает, а конидии переносятся ветром, дождем, самими насекомыми, и цикл развития гриба повторяется.

Прямые солнечные лучи инактивируют вирусные частицы препарата, нанесенные на растения. Так, под прямым солнечным светом вирулентность гранулеза капустной белянки снижалась через 8 ч и полностью исчезала через 12–19 ч.

Для повышения эффективности вирусных препаратов их применяют со смачивателем ОП-7.

Биопестицид «Мультифаг» представляет собой жидкость, содержащую вирионы *Consortium Pseudomonas phages Pf-C* с титром фагов БОЕ не менее 1 млрд/см³.

Рекомендуется он для защиты огурца открытого грунта от бактериозов путем опрыскивания в период вегетации 2%-ной рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни (8 л/га, трехкратно, обработки с интервалом 7–13 дн, расход рабочей жидкости – 400 л/га).

На основе вирусов гранулеза и ядерного полиэдроза ранее выпускались препараты Вирин КШ, Вирин ОС, Вирин ЭКС, Вирин ЭНШ и др. Каждый из препаратов был предназначен для борьбы с определенным вредным объектом.

Антибиотики и почвенные антагонисты. Среди почвенных антагонистов наиболее изучено применение для борьбы с возбудителями заболеваний гриба рода *Trichoderma*.

По сообщению Н. С. Федоринчика (1965), первое описание триходермы было сделано Х. Г. Пирсоном в 1794 г.

Гриб воздействует на возбудителя заболевания в нескольких аспектах:

- 1) выделяет антибиотики, которые воздействуют на патоген;
- 2) гифы гриба, оплетая гифы патогена, нарушают обмен веществ у последнего, что приводит его к гибели;
- 3) способствует повышению фунгицидной активности клеточного сока, что приводит к повышению иммунитета.

Почвенные антагонисты могут быть использованы для борьбы с возбудителями заболеваний двумя путями:

а) содействие их деятельности в природе, осуществляемое агротехническими приемами (севооборот, внесение органики и др.);

б) использование их по типу препаратов.

В Беларуси к применению допущены следующие препараты – Оргамика Ф, Триходерма вериде 471, Препарат биологический Фунгилекс, Фитолавин.

Оргамика Ф. Препарат на основе *Trichoderma asperellum* OPF-19 с титром не менее 1×10^8 КОЕ/мл, представляет собой жидкость. Препарат российского производства.

На огурце защищенного грунта против мучнистой росы, пероноспороза рекомендуют обработки растений с нормой расхода 4 л/га: профилактическая обработка 0,5% рабочей жидкостью, последующие – 0,3% рабочей жидкостью при появлении первых признаков болезни с интервалом 7 дней. Расход рабочей жидкости 1500 л/га.

Триходерма вериде 471. Препарат на основе *Trichoderma veride*, штамм 471, содержит не менее 1 млрд спор/г, представляет собой порошок. Препарат российского производства.

Допущен к применению на капусте против слизистого, сосудистого бактериоза с нормой расхода 3 г/л воды. Производят последовательные обработки: предпосевное замачивание в течении 1-2 часов с последующим просушиванием в тени. Расход рабочей жидкости 100-150 мл/100 г семян.

Затем проводят полив рассады под корень в фазе 2-3 настоящих листьев 0,3% рабочей жидкостью. Расход рабочей жидкости 0,3 л/м².

После этого производят полив в лунку при высадке рассады на постоянное место. Расход рабочей жидкости 100-150 мл/растение.

И завершают опрыскиванием при появлении первых признаков болезни. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Препарат биологический «Фунгилекс». Препарат на основе *Trichoderma sp. asperellum*. Выпускается в виде жидкости с титром не менее 1 млрд./мл. Препарат отечественного производства.

Рекомендован для предпосевной обработки семян яровой тритикале с нормой расхода 2,5 л/т против корневой гнили, плесневения семян. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

На овсе с теми же регламентами применяется против корневой гнили, плесневения семян, красно-бурой пятнистости.

Обработка семян льна масличного против крапчатости, фузариоза, антракноза производится с нормой расхода 2,5-5 л/т до посева.

Кроме того, допускается опрыскивание данной культуры в период вегетации с нормой расхода 2,5-5 л/т против фузариоза, антракноза.

На бобах кормовых препарат применяют путем предпосевной обработка против альтернариоза, фузариоза с нормой расхода 8-10 л/т. Расход рабочей жидкости 10 л/т.

В посевах моркови столовой фунгилекс используют против белой гнили при хранении, а также для повышения сохранности корнеплодов с нормой расхода 6 л/га. Первое опрыскивание производят при массовом опускании нижних листьев и касании почвы, второе - за 14 дней до уборки. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

На огурце открытого грунта производят полив растений при высадке рассады против корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение. Последующие поливы через 2-3 недели.

На огурце защищенного грунта производят полив растений при высадке рассады против корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней и третий - через 30-40 дней..

На томате открытого грунта производят полив растений при высадке рассады против корневой гнили из расчета 1 мл/100 мл воды/растение. Последующие поливы через 2-3 недели.

На этой же культуре против серой гнили с нормой расхода 20 л/га производят последовательные обработки. Первое опрыскивание растений - при первых симптомах болезни, последующие с интервалом 10-14 дней. Расход рабочей жидкости 2000 л/га.

На томате защищенного грунта против корневой гнили производят полив растений после высадки в теплицу, второй - через 14-20 дней, последующие поливы с интервалом 30-40 дней. Норма расхода 1 мл/100 мл воды/растение.

На этой же культуре против серой гнили с нормой расхода 10 л/га производят последовательные обработки. Первое опрыскивание растений профилактическое, последующие - при появлении первых признаков болезни с интервалом 10-14 дней. Расход рабочей жидкости 1000 л/га.

На зеленых культурах защищенного грунта (укроп, петрушка, салат на проточной гидропонике) против корневой гнили рекомендуется внесение препарата 100 мл/ 1 л воды/ 10 кг торфосубстрата. Фунгилекс вносят в торфосубстрат перед посевом семян.

Затем производят полив 1 мл/ 50 мл воды/ горшочек рабочей жидкостью перед выставлением растений на линию проточной гидропонике.

Фитолавин. Выпускается в виде водорастворимого концентрата, БА - 120000 ЕА/мл. В основе препарата лежит фитобактеромицин. Препарат российского производства.

Предназначен для борьбы с угловатой пятнистостью огурца (в условиях малообъемной гидропонике на минеральной вате) с нормой расхода 3 мл/150 мл воды/ растение. Производят последовательно следующие обработки: первая в виде полива растений в фазе 2-3 листьев, через 10-14 дней после высадки растений на постоянное место и через 2-3 недели; опрыскивание (40 л/га) производят при появлении симптомов болезни в период вегетации. Расход рабочей жидкости 2000 л/га.

В борьбе с бактериальным раком томата защищенного грунта (в условиях малообъемной гидропонике на минеральной вате) с нормой расхода 3 мл/150 мл воды/ растение применяют последовательные обработки: полив растений в фазе 2-3 настоящих листьев, через 10-14 дней после высадки растений на постоянное место и через 2-3 недели; опрыскивание (40 л/га) производят в период вегетации 0,2% рабочей жидкостью при появлении первых симптомов болезни.

Для выращивания грибной массы чаще всего используют перегной, отходы зерна, получаемые при разведении трихограммы, свекловичный жом, мякину, солому, торф, виноградную выжимку и различные растительные остатки. Маточную культуру гриба выращивают на агаризованных твердых и жидких питательных средах.

Биопрепараты получают, засевая культурой гриба предварительно увлажненный и простерилизованный в автоклаве субстрат. При температуре 25–28 °С происходит его развитие в течение 6–7 дн. Полученный таким образом препарат в виде биомассы можно сразу применять в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Если такой необходимости нет, биопрепарат можно высушить при температуре 30–40 °С и хранить в бумажных мешках в сухом помещении при температуре 5–10 °С в течение 1–1,5 года.

Впервые антибиотики в борьбе с болезнями растений были применены в США для борьбы с бактериальным ожогом плодовых культур. Там был использован медицинский стрептомицин.

Основным отличием антибиотиков от других биопрепаратов является высокая избирательность действия. Они подавляют бактериальных и грибных возбудителей заболеваний, не оказывая отрицательного влияния в рекомендованных для применения нормах на рост и развитие растений. Их действие мало зависит от погодных условий, так как высока скорость проникновения в растения.

Чаще всего они применяются в низких концентрациях из-за их высокой активности, что дает возможность избежать фитотоксичного действия этих препаратов на защищаемое растение.

К недостаткам препаратов данного типа следует отнести быстрое развитие устойчивости к ним у патогенных микроорганизмов. Именно этим обусловлен запрет на использование в растениеводстве антибиотиков, применяемых для лечения человека и теплокровных животных.

В Англии, США, Японии выпускают антибиотики Агримицин, Агрисеп, Фитомицин, Фитосеп, которые представляют собой смесь стрептомицина с тетрациклином, другими антибиотическими веществами и фунгицидами. Они применяются в ряде стран для борьбы с болезнями различных культур, вызываемыми бактериями из родов *Pseudomonas* и *Xanthomonas*.

Наиболее широко организовано производство и применение антибиотиков для защиты растений в Японии. Там производятся большие партии препаратов на основе продуктов жизнедеятельности актиномицетов (Бластицидин-S и заменяющий его Касугамицин) для защиты риса от пирикулярриоза.