

## Лабораторная работа № 3

### СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ

**Цель задания:** произвести расчет доз минеральных удобрений под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур, возделываемых в севообороте.

Высокая эффективность удобрений отмечена только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севооборотах, агротехники, свойств удобрений и многих других факторов. По существу, система удобрения - составная часть реализуемой в хозяйстве системы земледелия.

Потребность в элементах питания культуры определяется с учетом планируемой урожайности культуры и нормативного (удельного) выноса ею элементов питания. В процессе создания урожая растения используют питательные элементы из запасов почвы, из пожнивных и корневых остатков и из минеральных и органических удобрений.

Запасы подвижного азота в почве, усваиваемые растениями, можно определить по содержанию гумуса. По данным РУН «Институт почвоведения и агрохимии», растения усваивают из запасов почвы 20-25 кг азота на каждый процент гумуса. Например, если содержание гумуса составляет 2 %, то растения могут использовать 45-50 кг/га (2 % x 20-25 кг).

При расчете доз минеральных удобрений применяется метод элементарного баланса. В основе этого метода используются данные по выносу элементов питания, коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений. Расчет доз удобрений проводится по следующей формуле:

$$D = (100 * U * B) - (Z_{п} * K_{п}) / K_{y}$$

где  $D$  - доза удобрений, кг д.в./га;

$U$  - планируемая урожайность, т/га;

$B$  - удельный (нормативный) вынос элементов питания урожаем, кг/т;

$Z_{п}$  - запасы питательных веществ в почве, кг/га;

$K_{п}$  - коэффициент использования элементов питания из почвы, %;

$K_{y}$  - коэффициент использования элементов питания из удобрений, %.

Дозы азотных удобрений рассчитывают на прибавку планируемого урожая в сравнении со средней урожайностью культур за предыдущие годы (урожайность сельскохозяйственных культур представлена в теме 1). Так, если средняя урожайность яровых зерновых равна 25 ц/га, а запланировано получить 35 ц/га, то необходимо дополнительно внести азотные удобрения из расчета выноса азота с прибавкой урожая 10 ц/га.

**Пример.** Рассчитать дозу внесения минеральных удобрений для получения урожайности озимой пшеницы 50 ц/га (средняя урожайность за последние годы составила 35 ц/га). В пахотном слое содержится 110 мг подвижного фосфора и 150 мг обменного калия на 1 кг почвы.

Находим вынос питательных веществ с урожаем озимой пшеницы и прини-

маем вынос фосфора на 1 т основной продукции (зерна) с учетом побочной продукции 10,8 кг и вынос калия - 19,2 кг (табл. 1). При урожайности озимой пшеницы 50 ц/га вынос фосфора составит 54, вынос калия - 96 кг.

Таблица 1. Удельный (нормативный) вынос основных элементов питания с 1 т основной и побочной продукции, кг

Культура, угодья	Вид основной продукции	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	Зерно	28,2	10,8	19,2
Озимая рожь	–	28,0	12,1	23,3
Озимая тритикале	–	26,0	11,5	21,0
Озимые зерновые	Зеленая масса	4,8	1,2	3,9
Яровая пшеница	Зерно	30,4	11,6	24,7
Овес	–	25,9	12,4	28,6
Гречиха	–	37,5	19,8	48,2
Кукуруза	–	30,2	13,3	27,6
Горох	–	58,9	14,0	29,0
Люпин	–	84,3	19,9	44,0
Однолетние бобовые травы	Зеленая масса	4,8	1,3	3,9
Однолетние бобово-злаковые травы	–	4,5	1,3	4,3
Лен-долгунец	Волокно	58,1	22,9	73,0
Сахарная свекла	Корнеплоды	4,0	1	^
Картофель	Клубни	5,4	2,0	9,5
Кормовая свекла	Корнеплоды	3,5	1,1	7,8
Озимый рапс	Семена	58,0	29,0	26,0
Яровой рапс	–	55,0	30,0	30,0
Редька масличная	Зеленая масса	4,3	1,3	5,5
Однолетние злаковые травы	–	2,8	1,1	5,1
Многолетние злаковые травы	–	3,0	0,9	4,8
Многолетние бобово-злаковые тра-	–	3,5	1,1	5,1
Многолетние бобовые травы	–	4,3	1,0	4,4
Сенокосы культурные	–	3,2	1,0	4,4
Пастбища естественные	–	4,3	0,6	6,2
Пастбища культурные	–	5,3	0,8	4,9

В пахотном слое содержится подвижного фосфора 330 кг (110\*3), калия - 450 кг (150\*3), коэффициент использования питательных веществ из почвы можно принять равным для фосфора 4 %, для калия – 10 %, из удобрений для фосфора - 32 %, калия - 44 % (табл. 2).

Дозы фосфорных и калийных удобрений на 1 га составляют:

$$D(P_2O_5) = (100*54 - 330*4)/32 = 127,5 \text{ кг д. в.};$$

$$D(K_2O) = (100*96 - 450 *10)/44 = 116 \text{ кг д. в.}$$

Таблица 2. Коэффициент использования элементов питания сельскохозяйственными культурами их удобрений и почвы

Культура	Коэффициенты использования, %				
	из почвы		из удобрений		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	4	10	40	32	44
Озимая рожь	6	12	41	25	33
Озимые зерновые	6	12	42	26	34
Яровая пшеница	4	8	59	21	59
Ячмень	6	13	54	24	47
Овес	6	16	40	18	44
Яровые зерновые	6	13	52	23	47
Зерновые в среднем	6	13	49	24	44
Зернобобовые	4	8	45	18	39
Картофель	10	40	65	18	90
Лен (соломка)	4	12	44	11	44
Кукуруза (зеленая масса)	8	21	73	48	80
Кормовая свекла	8	56	75	44	90
Однолетние травы	8	45	70	49	85
Многолетние травы:	7	37	68	34	88
бобовые	7	42	82	39	90
злаковые	6	43	49	42	90
бобово-злаковую	7	34	70	30	85

Содержание доступных форм азота значительно варьирует в течение вегетационного периода. В соответствии с этим дозы азотных удобрений принято рассчитывать на прибавку планируемого урожая по сравнению со средней фактической урожайностью культуры за предыдущие годы. Так, если фактическая урожайность озимой пшеницы равна 35 ц/га, а планируемая - 50 ц/га, то необходимо внести азотные удобрения из расчета выноса азота дополнительным урожаем озимой пшеницы 15 ц/га.

$$D(N) = (28,2 * 1,5 * 100) / 40 = 105,8 \text{ кг д.в.}$$

Итак, мы определили, что для получения запланированной урожайности озимой пшеницы 50 ц/га требуется внести на 1 га с удобрениями азота 105,8 кг, фосфора - 127,5 кг и калия 116 кг в расчете на действующее вещество. При перерасчете на физическую массу удобрений это составит: 2,3 ц/га мочевины (46 % д.в.), 2,6 ц/га двойного суперфосфата (49 % д.в.) и 1,9 хлористого калия (60 % д.в.) (табл. 3).

Таблица 3. Содержание действующего вещества в некоторых формах минеральных удобрений

Удобрение	Содержание д.в., %
<b>Азотные</b>	
Мочевина	46
Аммиачная селитра	34
КАС (карбамид-аммиачная селитра)	28-32
<b>Фосфорные</b>	
Простой суперфосфат	19-21
Суперфосфат гранулированный	20-22
Двойной суперфосфат	42-49
<b>Калийные</b>	
Хлористый калий	60
Сульфат калия (сернокислый калий)	48