

В.В. Лапа, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
В.Н. Босак, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Институт почвоведения и агрохимии
УДК 631.82:633.1.003.13

Сравнительная эффективность различных способов заделки минеральных удобрений при возделывании зерновых культур

При возделывании яровых зерновых культур на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве лучшие показатели продуктивности обеспечила заделка минеральных удобрений ($N_{80}P_{50}K_{90}$) под предпосевную культивацию на глубину 8-10 см, а также заделка фосфорных и калийных удобрений осенью под зяблевую вспашку в сочетании с внесением азотных удобрений под предпосевную культивацию. Урожайность зерна яровой пшеницы Иволга составила при этом 62,8-63,2 ц/га, ячменя Дзівосны – 64,8-65,4, овса Асілак – 37,7-37,8 ц/га. Заделка минеральных удобрений в верхние слои пахотного слоя на глубину 2-4 см приводила к достоверному снижению урожайности яровой пшеницы, ячменя и овса.

During the cultivation of the spring grain crops on a well-improved sod-podzolic light loamy soil the better indexes of productivity has been reached by using mineral fertilizer embedding ($N_{80}P_{50}K_{90}$) at the time of presowing cultivation in the depth of 8-10cm, as well as the embedding of phosphorous and potassium fertilizers in autumn at the time of autumn ploughing together with nitrogen fertilizer at the time of presowing cultivation. The yield of spring wheat Ivolga amounted here to 62,8-63,2 c/ha, the barley Dzovosny – 64,8-65,4, the oats Asilak – 37,7-37,8. The mineral fertilizer embedding in top layers of seed bed in the depth of 2-4 cm has led to significant yield decreases of spring wheat, barley and oats.

Введение

В агрономической практике твердые формы минеральных удобрений рассеиваются центробежными или пневматическими машинами на поверхность поля с последующей заделкой на определенную глубину почвообрабатывающими орудиями.

Глубина заделки удобрений в почву является важным фактором эффективного использования удобрений под сельскохозяйственные культуры. Оптимальные условия питания для растений создаются, если удобрения вносятся в наиболее влажный слой почвы – на глубину от 10 до

20 см, т. е. в зону размещения основной массы корневой системы. При мелкой заделке удобрения размещаются в поверхностных, пересыхающих слоях почвы и плохо используются растениями. Особенно низкий эффект от такой заделки наблюдается в засушливые годы при недостаточном выпадении осадков [1].

Способы внесения и заделки минеральных удобрений могут оказывать существенное влияние на их эффективность – величину прибавки урожая, коэффициенты использования питательных веществ из удобрений, что определяет актуальность и необходимость более детального изучения данного вопроса [2-6].

Методика исследований

Исследования по изучению способов внесения и заделки минеральных удобрений на урожай и качество яровой пшеницы Иволга, овса Асілак и ячменя Дзівосны проводились в краткосрочных полевых опытах на протяжении 2000-2001 гг. в экспериментальной базе "Курасовщина" Минского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на легком лессовидном суглинке, почве со следующей агрохимической характеристикой пахотного горизонта: pH_{KCl} 6,2-6,5, содержание P_2O_5 (0,2 n HCl) – 360-380 мг/кг, K_2O (0,2 n HCl) – 180-200 мг/кг почвы, гумуса (0,4 n $K_2Cr_2O_7$) – 2,4-2,6%.

Минеральные удобрения заделывались: под вспашку – плуг ПЛН 3-35 (0-20 см); под культивацию – культиватор КРН 4,2 (8-10 см), культиватор КН-3,0 (4-6 см); под боронование – легкие зубчатые бороны (2-4 см) (табл. 1-3).

Общая площадь делянки – 100 м² (5,0 x 20,0 м), учетная – 33 м² (2,2 x 15 м), повторность опыта четырехкратная.

Схема опыта при возделывании яровых зерновых культур реализована на фоне интегрированной защиты растений от сорняков, вредителей и болезней.

Коэффициенты использования питательных веществ из минеральных удобрений рассчитывались по следующей формуле:

$$КИУ = \frac{Vx - Vx(\text{контроль})}{D} \times 100,$$

где КИУ – коэффициент использования, %;

Vx – общий вынос на удобренном варианте, кг/га;

Vx (контроль) – общий вынос на контрольном варианте без внесения удобрений, кг/га;

D – доза удобрения, кг/га д. в.

Результаты исследований и их обсуждение

Внесение азотных удобрений под предпосевную культивацию на глубину 8-10 см обеспечило практически равноценный урожай зерна яровой пшеницы, овса и ячменя как при совместном внесении с фосфорными и калийными удобрениями весной под культивацию, так и при внесении фосфора и калия осенью под зяблевую вспашку (табл. 1-3). Заделка азота, фосфора и калия равномерно по профилю пахотного слоя (при вспашке минеральные удобрения заделываются на глубину до 20 см, при культивации – до 10 см) способствовала лучшему усвоению элементов питания корневой системой растений, что и обеспечило более высокий урожай возделываемых культур. Следует отметить, что при заделке минеральных удобрений под плуг в верхние слои почвы попадает порядка 23% от внесенных удобрений, при заделке тяжелыми культиваторами – 76%, что обеспечивает достаточным питанием растения в самые начальные периоды их роста и развития. Остальная часть удобрений заделывается в более глубокие слои почвы и может позже использоваться растениями [7].

Таблица 1. Влияние способов заделки минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы Иволга на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант		Зерно, ц/га			Прибавка, ц/га	Коэффициенты использования из удобрений, %		
Удобрение	Заделка	2000 г.	2001 г.	Ø		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	-	32,1	27,4	29,8	-	-	-	-
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	N – 8-10 см, PK – 20 см	63,7	61,9	62,8	33,0	94	44	58
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 8-10 см	64,1	62,3	63,2	33,4	95	42	59
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 4-6 см	60,7	59,4	60,1	30,3	89	40	51
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 2-4 см	59,1	57,6	58,4	28,6	84	38	47
НСР ₀₅		2,2	2,1	1,5				

Таблица 2. Влияние способов заделки минеральных удобрений на продуктивность ячменя Дзівосны на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант		Зерно, ц/га			Прибавка, ц/га	Коэффициенты использования из удобрений, %		
Удобрение	Заделка	2000 г.	2001 г.	Ø		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	-	31,3	27,4	29,4	-	-	-	-
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	N – 8-10 см, PK – 20 см	65,9	63,7	64,8	35,4	95	46	67
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 8-10 см	67,1	63,6	65,4	36,0	95	46	60
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 4-6 см	63,6	59,3	61,5	32,1	84	40	52
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 2-4 см	61,4	58,1	59,8	30,4	79	36	48
НСР ₀₅			2,1	2,0	1,4			

Таблица 3. Влияние способов внесения и заделки минеральных удобрений на продуктивность овса Асілак на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант		Зерно, ц/га			Прибавка, ц/га	Коэффициенты использования из удобрений, %		
Удобрение	Заделка	2000 г.	2001 г.	Ø		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	-	24,1	23,6	23,9	-	-	-	-
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	N – 8-10 см, PK – 20 см	38,6	36,7	37,7	13,8	45	24	41
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 8-10 см	38,4	37,2	37,8	13,9	46	24	43
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 4-6 см	36,5	34,9	35,7	11,8	41	22	39
N ₈₀ P ₅₀ K ₉₀	NPK – 2-4 см	35,1	34,1	34,6	10,7	39	20	37
HCP ₀₅			2,0	2,0	1,4			

При заделке минеральных удобрений легкими боронами практически все удобрения находятся в слое почвы 0-5 см и при недостатке влаги они остаются в пересохшем верхнем слое и не используются растениями.

Несмотря на то, что вегетационные периоды 2000-2001 гг. в целом соответствовали среднеголетним показателям (ГТК за 2000 г. – 1,3, 2001 г. – 1,7 при среднеголетнем ГТК 1,6), в критические периоды роста и развития яровых зерновых культур ощущался определенный недостаток влаги. Так, в 2000 г. сумма осадков в мае составила только 53% от среднеголетних значений, в июне – 86%; в 2001 г. – в мае 67%. В этих условиях заделка минеральных удобрений в верхние слои почвы способствовала недобору урожая на вариантах с неглубокой заделкой минеральных удобрений. При этом наименьшая урожайность яровых зерновых культур получена при заделке удобрений легкими боронами на глубину 2-4 см.

Высокое содержание подвижных форм фосфора и калия в пахотном горизонте обусловило практически равноценное действие как осеннего, так и весеннего внесения фосфора и калия. При этом гранулометрический состав почвы (дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке) практически исключает потери внесенных фосфора и калия в осенне-зимний период [8].

При возделывании яровой пшеницы Иволга внесение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая зерна 28,6-33,4 ц/га при урожайности 58,4-63,2 ц/га. При этом на вариантах с заделкой удобрений под плуг и под предпосевную культивацию на глубину 8-10 см урожайность была практически одинаковой – 62,8-63,2 ц/га. При заделке удобрений под культивацию 4-6 см недобор урожая в сравнении с оптимальным вариантом составил 3,1 ц/га, а при заделке удобрений легкими боронами – 4,8 ц/га.

Урожайность ячменя Дзівосны на удобренных вариантах составила 59,8-64,8 ц/га при прибавке урожая зерна 30,4-36,0 ц/га. При этом заделка фосфорных и калийных удобрений под зяблевую вспашку в сочетании с внесением азотных удобрений под предпосевную культивацию формировала урожайность 64,8 ц/га, заделка минеральных удобрений под предпосевную культивацию на глубину 8-10 см – 65,4 ц/га, под предпосевную культивацию на

глубину 4-6 см – 61,5 ц/га. При заделке минеральных удобрений легкими боронами получен наименьший урожай зерна – 59,8 ц/га.

Овес Асілак оказался наименее отзывчивым на внесение минеральных удобрений – прибавка урожая зерна составила 10,7-13,8 ц/га при общей урожайности 34,6-37,8 ц/га. Более глубокая заделка минеральных удобрений (под зяблевую вспашку и под культивацию на глубину 8-10 см) при возделывании овса также оказалась эффективнее – урожайность 37,7-37,8 ц/га. Заделка минеральных удобрений под культивацию на глубину 4-6 см и боронование на глубину 2-4 см обеспечили урожайность 34,6-35,7 ц/га при разности между этими вариантами в пределах статистической ошибки опыта.

Коэффициенты использования питательных веществ, которые характеризуют величину потребления элементов питания из внесенных минеральных удобрений, по вариантам с различными способами заделки удобрения в целом соответствовали средним литературным значениям [2]. При этом наименьшие их показатели получены на вариантах с неглубокой заделкой удобрения. Так, уменьшение глубины заделки до 2-6 см снизило коэффициент использования минерального азота при возделывании яровой пшеницы Иволга на 5-11%, фосфора – на 2-6, калия – на 7-12%; при возделывании ячменя Дзівосны – соответственно на 11-16, 6-10 и 8-19%; при возделывании овса Асілак – на 4-7, 2-4 и 2-6%.

Выводы

1. При возделывании яровых зерновых культур на хорошо окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве лучшие показатели продуктивности обеспечила заделка минеральных удобрений (N₈₀P₅₀K₉₀) под предпосевную культивацию на глубину 8-10 см, а также заделка фосфорных и калийных удобрений осенью под зяблевую вспашку в сочетании с внесением азотных удобрений под предпосевную культивацию. Урожайность зерна яровой пшеницы Иволга составила при этом 62,8-63,2 ц/га, ячменя Дзівосны – 64,8-65,4, овса Асілак – 37,7-37,8 ц/га.

2. Заделка минеральных удобрений в верхние слои пахотного слоя на глубину 2-4 см приводила к достоверному снижению урожайности яровой пшеницы, ячменя и овса.

3. Коэфіцыенты выкарыстання азота, фосфора і калія з мінеральных удобраў на варыянтах іх заделкі на аптымальную глыбіню складалі: яровая пшеница – 94-95% (N), 42-44% (P_2O_5) і 58-59% (K_2O), ячмень – сапраўды 95, 46 і 60-67%, овес – 45-46, 24 і 41-43%.

Літэратура

1. Ресурсаабарончая сістэма удобраў сельскагаспадарчых культур на дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа, И.М. Богдевич, Н.Н. Ивахненко и др. – Минск, 2001. – 18 с.
2. Агрэхімія: Учебнік / И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш, В.А. Ионас и др. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
3. Вильдфлуш И. Р., Цыганов А. Р., Лапа В. В. Фосфор в почвах и земледелии Беларуси. – Минск: Хата, 1999. – 196 с.
4. Горбылева А. И. Ежегодная и суммарная продуктивность сельскохозяйственных культур в севообороте при разбросном и локальном внесении удобрений // Бюллетень ВИУА. – 1985. – Вып. 77. – С. 14-18.
5. Лабурдов О. П., Свиридов А. В. Сравнительная оценка различных способов внесения удобрений и посева зерновых культур // Наука – производству. – Гродно, 2000. – С. 81-82.
6. Локальное внесение удобрений / Ю.И. Вахромеев, В.А. Главацкий, Н.Г. Овчинникова. – Москва: Росагропромиздат, 1990. – 144 с.
7. В помощь агроному: методические рекомендации / Н.А. Асаенок, Н.Г. Бачило, В.Ф. Бурдусь. – Минск: Паралокс, 2000 – 208 с.
8. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В.В. Лапа, И.М. Богдевич, Н.Н. Ивахненко. – Минск, 2001. – 20 с.