

УДК 631.8:633.11«324»

UDC 631.8:633.11«324»

**УДОБРЕНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ,
ВЫСЕВАЕМОЙ ПОСЛЕ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ И ЭСПАРЦЕТА НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ОБЫКНОВЕННОМ**

**FERTILIZING OF A WINTER WHEAT SOWN
AFTER WINTER WHEAT AND COMMON
SAINFOIN ON ORDINARY BLACK SOIL**

Хатламаджиян Амбарцум Лусегенович
к.с.-х.н., ст. научный сотрудник

Hatlamadzhan Ambartsum Lusegenovich
Cand.Agr.Sci., senior scientific worker

Климашевская Надежда Федоровна
д.б.н., профессор
*Донской государственной аграрной университет,
пос. Персиановский, Россия*

Klimashevskaya Nadezhda Fedorovna
Dr.Sci.Biol., professor
Don State Agrarian University, Persianovskij, Russia

Выявлены различия в обеспеченности почвы под озимой пшеницей после озимой пшеницы и эспарцета влагой и элементами питания. Установлено влияние полного удобрения, вносимого осенью, и весенних азотных подкормок на урожайность и качество озимой пшеницы, показана зависимость действия удобрений от содержания нитратного азота в почве. Найдены оптимальные сочетания доз по обоим предшественникам

Distinctions of soil under a winter wheat after a winter wheat and common sainfoin in provision of moisture and feed elements are revealed. Influence of autumn application of complete fertilizer and spring nitric dosage compensations on productivity and quality of a winter wheat are established; dependence of fertilizers' effect from nitrate nitrogen contents in the soil is shown. Optimum dozes combinations on both predecessors are found

Ключевые слова: ПРЕДШЕСТВЕННИК, ПРОДУКТИВНАЯ ВЛАГА, НИТРАТНЫЙ АЗОТ, УРОЖАЙНОСТЬ, СЫРОЙ ПРОТЕИН

Keywords: PRODUCTIVE MOISTURE, PREDECESSOR, NITRATE NITROGEN, YIELDING, CRUDE PROTEIN

Введение

Несмотря на большое количество исследований, выполненных на черноземах Ростовской области по изучению особенностей минерального питания и удобрений озимой пшеницы (Шапошникова И.М., 1973; Агафонова Л.Н., 1974; Бельтюков Л.П., 1992; Фейзулаев Ф.Ф., 2006 и др.), вопросы, связанные с эффективностью удобрений на озимой пшенице по различным предшественникам, в частности, по эспарцету, изучены недостаточно. Рекомендованные системы удобрений слабо учитывают изменения эффективности удобрений в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания, влагой, складывающейся в разные годы.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей питания озимой пшеницы по предшественникам эспарцет и озимая пшеница и разработка дифференцированной системы применения удобрений.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проведены в 2007 – 2010 гг. в колхозе им. Мясникана Мясниковского района Ростовской области. Почва опытных участков чернозём обыкновенный мицеллярно-карбонатный (североприазовский). Содержание гумуса в пахотном слое 3,5-3,6 %, рН – 7,1-7,3; сумма поглощенных оснований – 39-42 мг-экв/100 г почвы.

Технология возделывания культуры – общепринятая для зоны. Объект исследований - районированный сорт озимой пшеницы Станичная. Полная схема опытов приведена в таблицах 2 и 3. Удобрения в дозах 8, 16 и 24 кг/га д. в. вносились локально при посеве сеялкой СЗ-3,6. На варианте $N_{48}P_{48}K_{48}$ они вносились до посева сеялкой СЗ-3,6 и при посеве по 24 кг/га. Использовалась нитроаммофоска марки 16-16-16. Весенняя подкормка азотом в дозах 25, 50 и 75 кг/га проводилась аммонийной селитрой в фазу кущения сеялкой СЗ-3,6. Закладка опытов, проведение наблюдений и учётов в течение вегетации осуществлялась согласно методикам опытов с удобрениями (Ф.А. Юдин, 1980). Повторность опыта трехкратная. Площадь опытной делянки 207,4 м² (28,8 м × 7,2 м).

Исследования проводились полевым и лабораторным методами с использованием следующих методик: отбор проб почвы - ГОСТ-28168-89; общие требования к проведению анализов - ГОСТ-29269-91; нитратный азот - ГОСТ-26951-86; подвижные формы фосфора и обменного калия по методу Мачигина - ГОСТ 26205-91; влажность почвы - ГОСТ-28268-89; расчет продуктивной влаги с учетом влажности устойчивого завядания озимой пшеницы - Е.В. Агафонов (1992); азот в растительных образцах - ГОСТ-134964-84; фосфор и калий в растительных образцах - «Руководство по анализам кормов» ЦИНАО.-М.: Колос, 1982; экономическая эффек-

тивность применения удобрений определялась по Баранову Н.Н. (1966); математическая обработка полученных результатов осуществлялась путем дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1988) с использованием ПЭВМ.

Динамика продуктивной влаги и элементов питания в почве под озимой пшеницей

Запас продуктивной влаги в почве к посеву озимой пшеницы в годы исследований существенно различался. В слое почвы 0-100 см в 2007 г. он был в пределах 60,7 – 75,9, в 2009 г. – 34,6 – 59,4, а наиболее высоким в 2008 г. – 156,4 – 165 мм. Такое большое количество влаги в почве осенью – уникальное явление. Даже после черного пара к посеву озимой пшеницы обычно накапливается 130-140 мм продуктивной влаги и лишь в отдельные годы 160-170 мм (Е.В. Агафонов, 1992). Во все годы влагообеспеченность почвы после эспарцета была выше, чем по озимой пшенице. В метровом слое почвы в среднем за 2007-2010 годы перед посевом разница составила 16,2, а в фазу весеннее кущение – 13 мм (рис.1).

Обеспеченность почвы под озимой пшеницей нитратным азотом при посеве по предшественнику озимая пшеница в разные годы изменялось в очень широких пределах – от 50,9 до 98,6 кг/га. В среднем за три года она составила 76,3 кг/га. По предшественнику эспарцет этот показатель был больше в 1,5 раза – 114,9 кг/га (рис. 2) с колебаниями от 58,3 до 177,3 кг/га. По содержанию нитратного азота в почве при посеве особенно выделяется 2008 год: 98,6 кг/га после озимой пшеницы и 177,3 кг/га после эспарцета. Это можно объяснить значительно более высокой интенсивностью нитрификационного процесса в почве, чем в другие годы, обусловленной исключительно благоприятными условиями ее увлажнения в сентябре 2008 года.

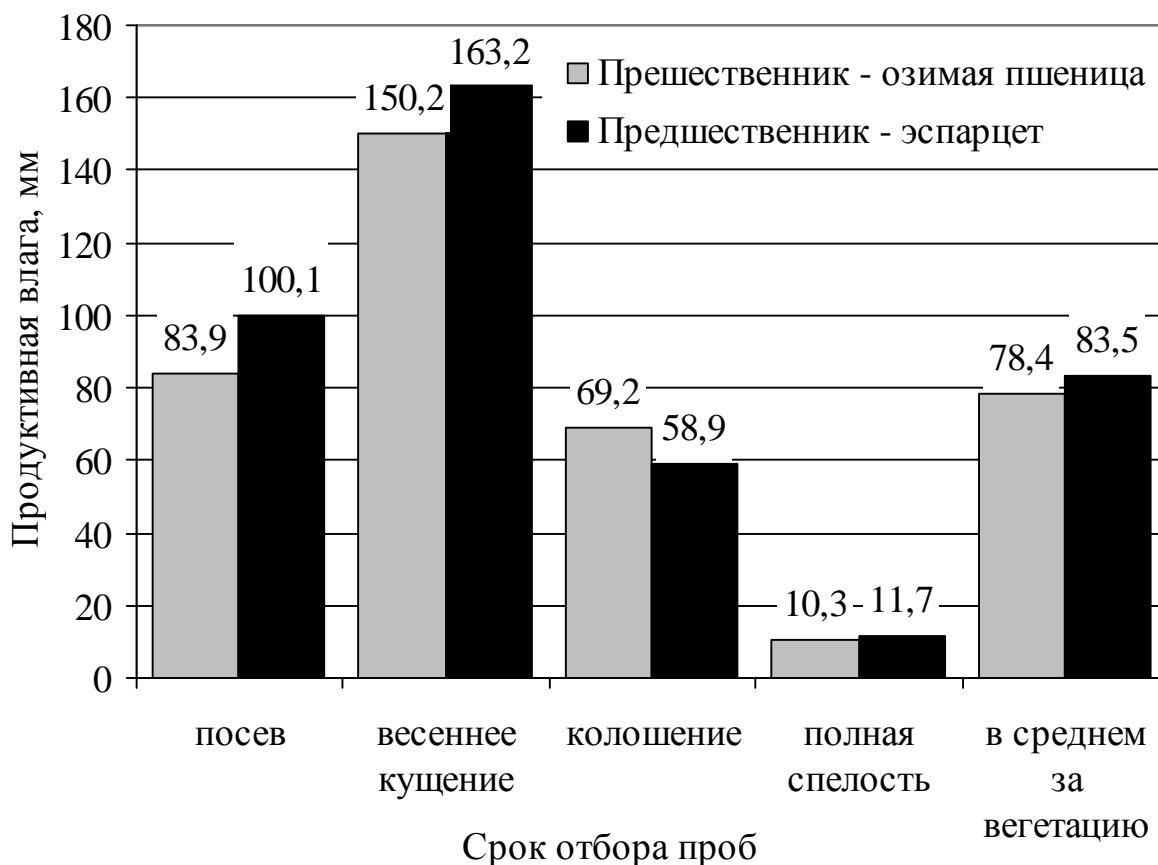


Рис. 1 - Динамика продуктивной влаги в метровом слое почвы под озимой пшеницей. Среднее за 2007-2010 гг.

В период от посева до фазы весеннее кущение содержание N-NO₃ в почве чаще снижалось, но в отдельные годы эта тенденция нарушалась (рис. 2,3). Уровень обеспеченности почвы под озимой пшеницей нитратным азотом в ранневесенний период после предшественника эспарцет в среднем за три года был на 27,7 кг/га или в 1,5 раза больше, чем после озимой пшеницы.

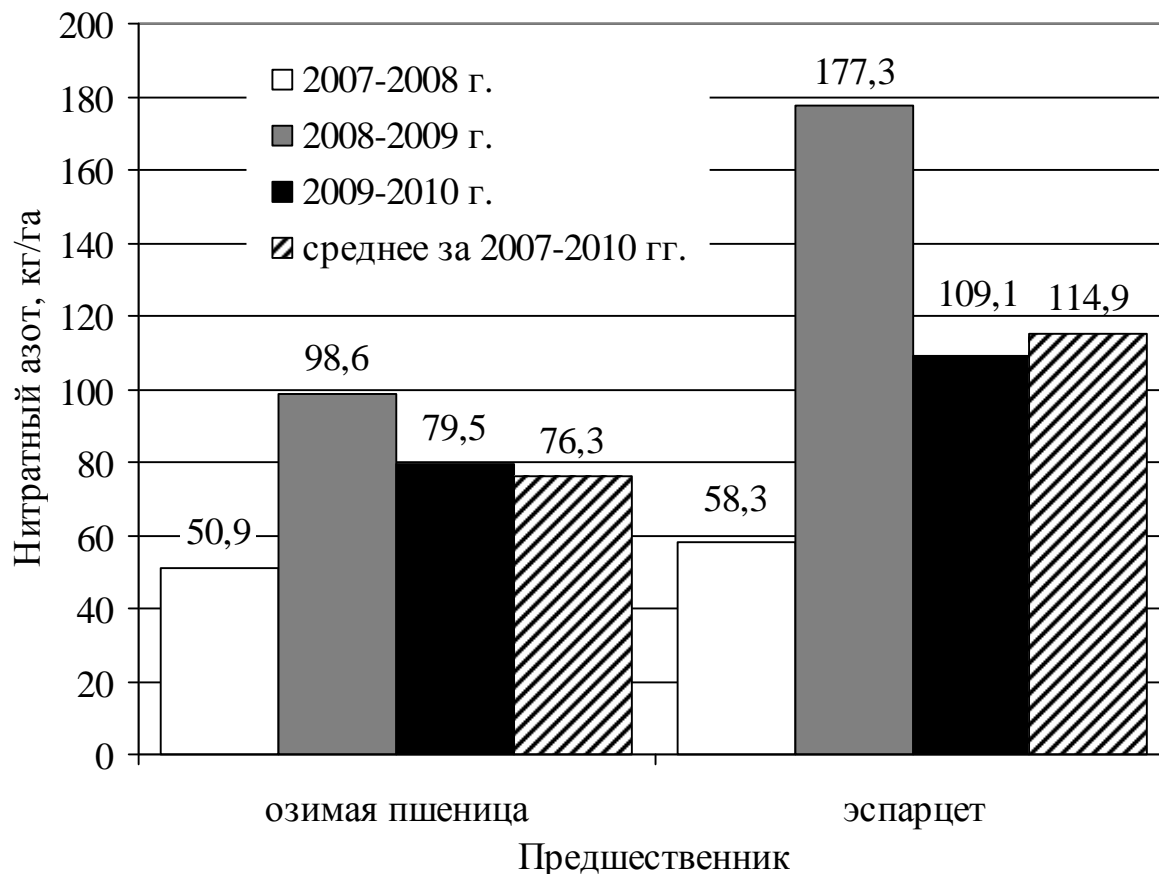


Рис. 2 - Обеспеченность почвы под озимой пшеницей нитратным азотом при посеве, кг/га в слое 0-60 см

По содержанию подвижного фосфора в почве в разные годы имело место преимущество одного или другого предшественника, но в среднем за три года различия сгладились. В слое 0-40 см при посеве озимой пшеницы после озимой пшенице содержалось 16,9, а после эспарцета - 17,1 мг/кг почвы. В целом за весенне-летнюю вегетацию пшеницы содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см при внесении осенью удобрений в дозе $N_{48}P_{48}K_{48}$ среднем за три года увеличилось по отношению к контролю на 3,0 мг/кг почвы. На других вариантах различия были существенно меньше.

В первые два года исследований содержание обменного калия в почве по обоим предшественникам было повышенным и практически одинаковым. На третий год отмечено преимущество опытных участков, размещенных после озимой пшеницы. Но в среднем за три года различия мини-

мальны и в слое 0-40 см они составляют всего 6 мг/кг почвы или 1,9%.

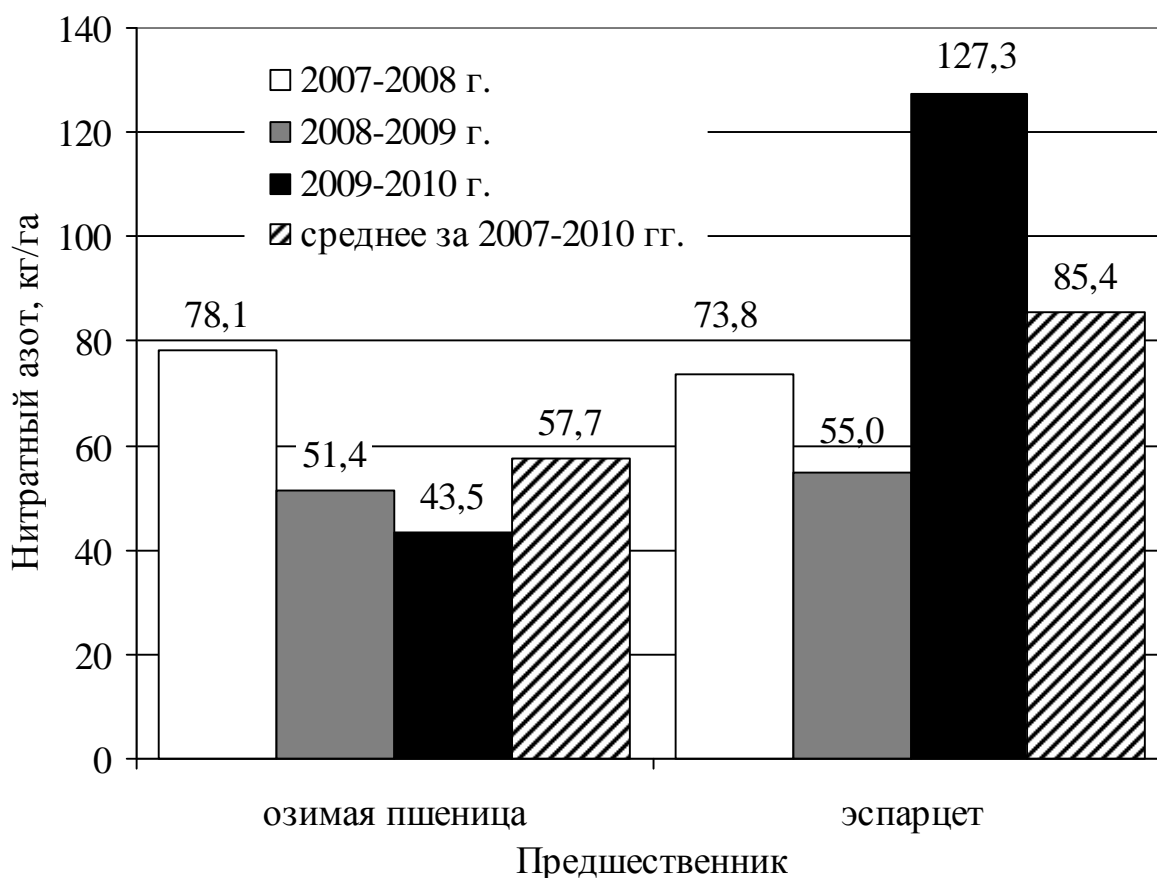


Рис. 3 - Обеспеченность почвы под озимой пшеницей нитратным азотом рано весной, кг/га в слое 0-60 см

Влияние удобрений на урожайность озимой пшеницы

Во все годы исследований урожайность озимой пшеницы по эспарцету на контроле была больше, чем после озимой пшеницы (табл.1, 2). В среднем за три года преимущество равно 0,4 т/га (10,8%). Эффект от удобрений, вносимых с осени, и весенних азотных подкормок в разные годы существенно различался, особенно после эспарцета.

Применение минеральных удобрений осенью в 2007 году в дозе $N_{48}P_{48}K_{48}$ при посеве озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница вызывало увеличение урожайности зерна на 1,38 т/га, по предшественнику эспарцет - на 1,23 т/га. Весенняя азотная подкормка озимой пшеницы, проведенная прикорневым способом, по обоим предшественникам в 2008 году слабо повлияла на урожайность зерна. Наложение весен-

ней азотной подкормки на осеннее применение NPK не приводило к увеличению суммарного эффекта.

Таблица 1 - Влияние удобрений на урожайность озимой пшеницы по предшественнику эспарцет, т/га

Варианты	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за три года		
				урожай- ность	прибавка к контролю	
					т/га	%
Контроль	3,98	4,05	4,34	4,12	-	-
N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	5,21	4,04	5,47	4,90	0,78	18,9
N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	4,56	3,77	5,20	4,51	0,39	9,5
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	4,48	4,03	4,75	4,42	0,3	7,3
N ₈ P ₈ K ₈	4,38	3,73	4,57	4,22	0,1	2,4
N25 (фон 2)	4,29	4,17	4,47	4,31	0,19	4,6
(NPK) ₄₈₊ N ₂₅	5,24	4,29	5,68	5,07	0,95	23,1
(NPK) ₂₄₊ N ₂₅	4,48	4,35	5,17	4,66	0,54	13,1
(NPK) ₁₆₊ N ₂₅	4,55	4,14	5,33	4,67	0,55	13,3
(NPK) ₈₊ N ₂₅	4,31	3,89	5,06	4,42	0,3	7,3
N50 (фон 3)	4,04	4,24	4,55	4,28	0,16	3,9
(NPK) ₄₈₊ N ₅₀	4,67	4,23	5,12	4,67	0,55	13,3
(NPK) ₂₄₊ N ₅₀	4,31	4,18	5,03	4,51	0,39	9,5
(NPK) ₁₆₊ N ₅₀	4,08	4,19	5,08	4,45	0,33	8,0
(NPK) ₈₊ N ₅₀	4,06	4,19	5,05	4,43	0,31	7,5
N75 (фон 4)	4,01	4,58	4,13	4,24	0,12	2,9
(NPK) ₄₈₊ N ₇₅	45,5	4,22	4,95	4,56	0,44	10,7
(NPK) ₂₄₊ N ₇₅	4,25	4,36	5,36	4,66	0,54	13,1
(NPK) ₁₆₊ N ₇₅	4,13	4,28	5,32	4,58	0,46	11,2
(NPK) ₈₊ N ₇₅	4,01	4,15	5,03	4,40	0,28	6,8
HCP ₀₅	0,34	0,40	0,42			

По предшественнику эспарцет применение NPK во всех дозах осенью 2008 года привело к некоторому снижению урожайности озимой пшеницы в 2009 году или не изменяло ее. Объяснить отрицательный эффект от удобрений или его отсутствие можно очень высоким содержанием в почве нитратного азота перед посевом. Это стимулировало формирование еще более мощной вегетативной массы растений, которая в большей степени была подвержена зимой действию негативных факторов. Содержание N-NO₃ в почве после озимой пшеницы было меньше на 80 кг/га. Применение

удобрений осенью дало положительный результат. На варианте N₂₄P₂₄K₂₄ урожайность по сравнению с контролем повысилась на 0,95 т/га или на 26 % - это оптимальная доза.

Таблица 2 - Влияние удобрений на урожайность озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница, т/га

Варианты	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее за три года		
				урожай- ность	прибавка к контролю	
					т/га	%
Контроль	3,83	3,66	3,67	3,72	-	-
N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	5,21	3,99	4,69	4,63	0,91	24,5
N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	4,85	4,61	4,58	4,68	0,96	25,8
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	4,69	4,21	4,27	4,39	0,67	18,0
N ₈ P ₈ K ₈	4,5	4,08	3,75	4,11	0,39	10,4
N₂₅ (фон 2)	3,92	4,11	3,90	3,98	0,26	7,0
(NPK) ₄₈₊ N ₂₅	5,30	4,68	5,27	5,08	1,36	36,6
(NPK) ₂₄₊ N ₂₅	4,85	4,49	5,09	4,81	1,09	29,3
(NPK) ₁₆₊ N ₂₅	4,41	4,59	5,00	4,67	0,95	25,5
(NPK) ₈₊ N ₂₅	4,03	4,05	4,52	4,2	0,48	12,9
N₅₀ (фон 3)	3,99	3,86	4,56	4,14	0,42	11,3
(NPK) ₄₈₊ N ₅₀	5,14	4,04	5,50	4,89	1,17	31,5
(NPK) ₂₄₊ N ₅₀	4,85	4,10	5,41	4,79	1,07	28,8
(NPK) ₁₆₊ N ₅₀	4,48	4,05	5,38	4,63	0,91	24,5
(NPK) ₈₊ N ₅₀	4,06	4,07	5,29	4,47	0,75	20,2
N₇₅ (фон 4)	4,05	3,99	4,95	4,33	0,61	16,4
(NPK) ₄₈₊ N ₇₅	5,03	4,23	5,88	5,05	1,33	35,8
(NPK) ₂₄₊ N ₇₅	4,39	4,15	5,58	4,71	0,99	26,6
(NPK) ₁₆₊ N ₇₅	4,36	4,14	5,52	4,67	0,95	25,5
(NPK) ₈₊ N ₇₅	4,27	4,28	5,35	4,63	0,91	24,5
НСР ₀₅	0,38	0,37	0,41			

В 2009 году положительный эффект от весенней азотной подкормки озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница был наибольшим при внесении N₂₅ – 0,45 т/га. Однако на варианте N₄₈P₄₈K₄₈+N₂₅ получена практически такая же урожайность - 4,68 т/га, как и без подкормки (4,61 т/га). По эспарцету наибольшее влияние на урожайность пшеницы оказала подкормка дозой N₇₅, прибавка составила 0,53 т/га или 13,1%. На восстановление погибшей вегетативной массы

растений потребовалось большее количество азота.

В 2010 году при внесении с осени $N_{48}P_{48}K_{48}$ по предшественнику озимая пшеница урожайность озимой пшеницы по отношению к контролю увеличилась на 1,02 т/га и достигла 4,69 т/га. Большое влияние оказала азотная подкормка. Прибавка урожайности зерна резко возрастала с увеличением дозы: N_{25} -0,23, N_{50} -0,89, N_{75} -1,28 т/га. Наложение подкормки на осеннее удобрение способствовало увеличению урожайности равному сумме эффектов от каждого приема в отдельности. На варианте $N_{48}P_{48}K_{48} + N_{75}$ получена максимальная урожайность - до 5,88 т/га.

По предшественнику эспарцет оптимальная доза удобрений, внесенных с осени, также $N_{48}P_{48}K_{48}$. Прибавка урожайности – 1,13 т/га. Эффект от весенней азотной подкормки озимой пшеницы во всех дозах по этому предшественнику был недостоверным. Не было существенных изменений урожайности и при наложении азотных подкормок на осеннее применение НРК. Максимальная урожайность озимой пшеницы после эспарцета получена на варианте $N_{48}P_{48}K_{48} + N_{25}$ – 5,07 т/га, но разница по сравнению с осенним фоном составила всего 0,17 т/га или 3,5%.

В среднем за три года наибольшую прибавку урожайности озимой пшеницы после эспарцета при внесении удобрений осенью дала доза НРК 48 кг/га-18,9%. По предшественнику озимая пшеница урожайность более всего повышалась от $N_{24}P_{24}K_{24}$ - на 25,8%. Применение азотных удобрений весной на естественном фоне питания после эспарцета повышало урожайность слабо. После озимой пшеницы значение весенней азотной подкормки значительно более высокое. Существенное повышение урожайности отмечено на вариантах с дозами азота 50 и 75 кг/га – 0,42 и 0,61 т/га (11,3-16,4%). Однако, на фоне осеннего внесения удобрений наибольшее увеличение урожайности обеспечило применение минимальной дозы азота - N_{25} .

Максимальная урожайность озимой пшеницы после озимой пшени-

цы, в среднем за три года, получена на варианте $N_{48}P_{48}K_{48}+N_{25}$ – 5,08 т/га.

Поскольку действие удобрений по обоим предшественникам было очень нестабильным по годам, окончательное решение при выборе систем удобрения должно учитывать зависимость эффекта удобрений от обеспеченности почвы азотом, влагой, качества зерна, а также результаты экономического анализа действия удобрений.

Влияние удобрений и предшественников на качество зерна озимой пшеницы

Минимальное количество сырого протеина в зерне пшеницы было образовано в 2009 году: на контроле по предшественнику озимая пшеница 11,2%, по эспарцету – 10,6%. В среднем за три года белковость составила 11,7% на посевах после озимой пшеницы и 12,1 % - после эспарцета. Осеннее применение полного удобрения в дозе 48 кг/га способствовало увеличению содержания протеина до 12,5 - 14,0%. Действие меньших доз удобрений заметно слабее. Наибольший уровень содержания протеина в зерне озимой пшеницы после озимой пшеницы - 13,9% достигнут на варианте с наложением азотной подкормки в дозе 75 кг/га на припосевное применение $N_{24}P_{24}K_{24}$. На озимой пшенице по эспарцету в группе вариантов с применением азотной подкормки в дозах 50 - 75 кг/га на фонах НРК 16 - 48 кг/га белковость зерна находилась в пределах 14,4 - 15,1%.

Максимальный сбор протеина, в опыте по предшественнику эспарцет получен при внесении удобрений с осени в дозе НРК 24 кг/га в сочетании с ранневесенней азотной подкормкой в дозе 75 кг/га и составил 695,7 кг/га; после озимой пшеницы – на варианте $N_{48}P_{48}K_{48} + N_{50}$ кг/га - 660,0 кг/га.

Учитывая очень большие различия в действии удобрений в разные годы на урожайность, качество зерна и, в конечном счете, на сбор белка с одного гектара, наиболее объективным представляется дифференцированный подход к определению лучших вариантов с учетом результатов за

каждый год исследований.

В 2008 году оптимальный результат получен по обоим предшественникам на варианте с осенним применением $N_{48}P_{48}K_{48}$. Прибавка в сборе белка на озимой пшенице по предшественнику эспарцет составила 267 кг/га, а после озимой пшеницы – 264 кг/га (табл. 3). В 2009 году максимальное увеличение сбора протеина обеспечило сочетание $N_{24}P_{24}K_{24} + N_{25}$ на посевах после озимой пшеницы, после эспарцета $-N_{16}P_{16}K_{16} + N_{50}$. В 2010 году на озимой пшенице после эспарцета оптимальная доза удобрений $N_{24}P_{24}K_{24}$ при посеве. Здесь увеличение сбора белка составило 238 кг/га. По предшественнику озимая пшеница подкормка 75 кг/га азота весной на фоне $N_{24}P_{24}K_{24}$ способствовала увеличению сбора протеина более чем на 300 кг/га и это сочетание, безусловно, является более предпочтительным.

Таблица 3 - Выборка оптимальных по сбору протеина вариантов применения удобрений под озимую пшеницу

Годы исследований						Прибавка сбора белка в среднем за 2008-2010 гг.	
2008 г.		2009 г.		2010 г.			
1*	2*	1	2	1	2	кг/га	% к контролю
предшественник эспарцет							
$N_{48}P_{48}K_{48}$	267	$N_{16}P_{16}K_{16} + N_{50}$	115	$N_{24}P_{24}K_{24}$	238	207	41,2
предшественник озимая пшеница							
$N_{48}P_{48}K_{48}$	264	$N_{24}P_{24}K_{24} + N_{25}$	201	$N_{24}P_{24}K_{24} + N_{75}$	347	288	65,8

Примечание - 1- оптимальная доза удобрений, 2- прибавка в сборе протеина к контролю, кг/га.

Выводы об оптимальных дозах удобрений для внесения осенью, которые можно сделать на основе представленной выборки, во многом совпадают с теми, которые сделаны на основе сопоставления данных урожайности озимой пшеницы с обеспеченностью посевов азотом. Уточнение заключается в том, что по предшественнику эспарцет в 2009 г. положительный результат дало применение NPK при посеве в дозе 16 кг/га, но с обязательным проведением азотной подкормки весной дозой N_{50} .

По имеющимся данным можно констатировать, что на озимой пшенице по эспарцету при содержании в почве ранней весной менее 65 кг/га N-NO₃ необходимо проведение азотной подкормки дозой N₅₀. По предшественнику озимая пшеница при наличии в почве от 50 до 65 кг/га N-NO₃ доза азота для подкормки составляет 25 кг/га, а при меньшей обеспеченности – 50 – 75 кг/га. Если в почве содержится более 65 кг нитратного азота, то по обоим предшественникам подкормка нецелесообразна. Однако здесь необходимо учесть, что в данных опытах изучалась прикорневая подкормка озимой пшеницы, проводимая при соответствующей влажности почвы. Результаты более ранней подкормки по мерзлоталой почве могли быть иными.

Экономическая оценка применения удобрений под озимую пшеницу

В среднем за три года уровень рентабельности озимой пшеницы по предшественнику озимая пшеница на контрольном варианте составил 55,1% при себестоимости 2,78 руб./кг. Наиболее высокие показатели в опыте получены при внесении при посеве удобрений в дозе N₂₄P₂₄K₂₄. Здесь себестоимость – на 0,3 руб./кг меньше, чем на контроле, а уровень рентабельности – 74,3%. Несколько меньше рентабельность при сочетании N₂₅ весной с NPK₁₆₋₂₄ осенью. На других вариантах показатели существенно ниже.

При выращивании озимой пшеницы по эспарцету на всех вариантах применения удобрений рентабельность производства зерна была ниже, чем на контроле, а его себестоимость выше. Однако в отдельные годы эффективность осеннего удобрения и азотных подкормок была высокой. Это еще раз подтверждает вывод о необходимости дифференцированного подхода к применению удобрений в каждый год.

Оценка экономической эффективности на вариантах опыта, оптимальных по урожайности и сбору белка за каждый год, показывает, что по обоим предшественникам в этих случаях рентабельность по сравнению с контролем существенно увеличивается – на 8,2 – 39,9%

Заключение

Под озимую пшеницу, возделываемую на черноземе обыкновенном после озимой пшеницы и эспарцета, дозу удобрений следует рассчитывать по содержанию нитратного азота в слое почвы 0-60 см. После озимой пшеницы оптимальная сумма азота удобрений и $N - NO_3$ почвы – 110 кг/га, после эспарцета – 120 кг/га. Если расчетная доза превышает 24 кг/га, удобрения необходимо вносить дважды: до посева и при посеве сеялкой СЗ-3,6.

Весеннюю прикорневую подкормку озимой пшеницы после эспарцета необходимо проводить аммиачной селитрой в дозе N_{50} при наличии в почве менее 65 кг/га нитратного азота. При большом содержании она нецелесообразна. На посевах после озимой пшеницы при запасе нитратного азота в почве в пределах от 50 до 60 кг/га доза подкормки N_{25} , при меньшей обеспеченности – N_{50-75} .

Литература

1. Агафонов Е.В. Оптимизация питания и удобрение культур полевого севооборота на карбонатном черноземе М.: Изд-во МСХА, 1992. 160 с.
2. Агафонова Л.Н. Система удобрений в звене севооборота пар-озимая пшеница-озимая (яровая) пшеница на карбонатном черноземе: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Персиановка, 1974. 20 с.
3. Баранов Н.Н. Основные элементы методики определения экономической эффективности удобрений // Химия в сельском хозяйстве. 1966. №9. С.63-67
4. Бельтюков Л.П. Действие удобрений на урожай и качество зерна новых сортов озимой пшеницы после различных предшественников //Сборник научных трудов; Донской СХИ. пос. Персиановский, 1992. С.73-79
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта М.: ВО Агропромиздат, 1988. 238 с.
6. Фейзулаев Ф.Д. Эффективность систематического внесения удобрений при возделывании озимой пшеницы после различных предшественников: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. пос. Персиановский, 2008. 24 с.
7. Агафонов Е.В., Хатламаджиян А.Л. Осеннее удобрение и весенняя азотная подкормка озимой пшеницы на черноземе обыкновенном // Удобрения, мелиоранты и средства защиты растений в современном земледелии. Материалы международной научно-практической конференции; Донской ГАУ. пос. Персиановский, 2010. С. 3-9.
8. Агафонов Е.В., Хатламаджиян, А.Л. Осеннее удобрение озимой пшеницы на черноземе обыкновенном // Плодородие. 2010. №4(55). С. 24-26.
9. Шапошникова И.М. Водный режим почвы под озимой пшеницей в зависимости от удобрений и предшественников //Научные труды; Донской зональный НИИСХ. Ростов н/Д: Кн. издательство, 1973. Т.6. С.98-101.