

УДК 631.89.631.816:633.114:631.84:631.411.9

UDC 631.89.631.816:633.114:631.84:631.411.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСЕННЕГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ В СОЧЕТАНИИ С ВЕСЕННЕЙ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ

EFFECTIVENESS OF AUTUMN USING OF COMPLEX FERTILIZERS WITH WINTER WHEAT SPRING NITRATE DRESSING IN DARK CHESTNUT SOIL

Климашевская Надежда Федоровна
д.б.н., профессор

Klimashevskaya Nadezhda Fiodorovna
Dr.Sci.Biol., professor

Максименко Михаил Викторович
аспирант
*Донской государственный аграрный университет,
пос. Персиановский, Россия*

Maximenko Mikhail Viktorovich
postgraduate student
Don State Agrarian University, Persianovskiy, Russia

Проанализированы результаты исследований по удобрению озимой пшеницы на темно-каштановой почв за 2008-2011 гг. Под влиянием сочетания обоих сроков применения удобрений урожайность озимой пшеницы повышалась на 36,0-44,9 %, что превышало сумму эффектов от каждого из них в отдельности. Различия в урожайности озимой пшеницы в зависимости от состава трехкомпонентных комплексных удобрений незначительны

The results of studying of winter wheat fertilization in dark chestnut soil in 2008-2011 have been analyzed. Productivity of a winter wheat raised on 37,6-40,5 % under influence of both terms combination of fertilizers application that exceeded the sum of effects from each of them separately. Differences in winter wheat productivity depending on the structure of three-component complex fertilizers were not essential

Ключевые слова: АММОФОС, АММОФОСКА, АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА, ДОПОСЕВНОЕ ВНЕСЕНИЕ, ПОДКОРМКА

Keywords: AMMOPHOS, AMMOPHOSKA, AMMONIUM NITRATE, PRE-SEEDING TREATMENT, COMPENSATION DOSAGE

Введение

Продуктивность озимой пшеницы в условиях Северного Кавказа наибольшей степени определяется двумя факторами: погодными условиями, из которых важнейшим является увлажнение, и обеспеченностью питательными веществами.

Изучению влияния метеорологических факторов на величину урожайности зерна озимой пшеницы посвящены многие исследования. Но недостаточно внимания уделено реакции культуры на разных фонах удобрений.

Для изучения этого вопроса проанализировали 17-летние данные стационарных опытов КНИИСХ, а также 10-летние – по разным зонам Западного Предкавказья. Озимая пшеница возделывалась по четырем предшественникам.

Для определения действия метеофакторов на эффективность удобрений использовались урожайные данные этой культуры на неудобренном варианте, при внесении оптимального количества туков, а так же прибавка урожая от системы удобрения в севообороте. Эти показатели сравнивались с суммой осадков: за сельскохозяйственный год – IX-VIII, за осень – IX-XI, весну – IV-VI и период налива зерна - V₃- VI (X₁...X₄), а также же со среднесуточными температурами воздуха за эти же периоды (X₅...X₈). Корреляционно-регрессионный анализ урожайности озимой пшеницы проведен на ЭВМ по Доспехову.

Установлено, что парные коэффициенты корреляции между условиями увлажнения во все эти периоды и величиной урожайности озимой пшеницы в целом невысокие. Максимальная зависимость имела место с количеством осадков в период апрель-июнь и во время налива зерна – V₃ – VI, но и она была низкой, r в пределах 0,235 – 0,336.

Коэффициент множественной корреляции $R=0,4061$ позволяет судить о том, что между изучаемыми признаками имеется слабая и несущественная связь, так как $t_{\text{факт}} = 1,48$ и меньше $t_{\text{табл}} = 1,99$.

Анализ такого же материала на удобренном фоне позволил получить лучшие результаты как в парной, так и во множественной корреляции.

Наибольшее значение во влиянии на уровень урожайности озимой пшеницы имело количество осадков в те же периоды вегетации, но коэффициенты парной корреляции находились в пределах 0,362 – 0,483 и были существенными на уровне значительности 0,05.

На фоне системы удобрения получен наиболее высокий коэффициент множественной корреляции, равный 0,7. Почти наполовину колебания

урожаев зерна вызывались изменениями изучаемых факторов метеоусловий ($R^2 = 0,49$).

Значительно более сложной оказалась взаимосвязь продуктивности озимой пшеницы с температурным режимом. Установлено лишь, что более высокая урожайность зерна получена при среднесуточной температуре воздуха в период налива зерна, равной 18°C . Повышение температуры до 20 и 22°C снижает урожайность озимой пшеницы на 10-15 и более процентов [4].

В питании озимой пшеницы наиболее существенное значение имеют два этапа – осенний, сразу после посева, а также ранневесенний, при возобновлении вегетации. На первом этапе необходима хорошая обеспеченность молодых растений фосфором, а также сбалансированность почвенного раствора по фосфору, азоту и калию. После оттаивания почвы весной при низких температурах, как правило, проявляется дефицит азота.

Для удовлетворения потребности озимой пшеницы в элементах питания в осенний период в наибольшей степени подходят комплексные удобрения, содержащие фосфор и азот или НРК.

В северной зоне Краснодарского края на черноземе обыкновенном в 2001 – 2007 г.г. были выполнены исследования по выявлению эффекта от минеральных удобрений, вносимых осенью до посева озимой пшеницы в дозе $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$, в дозе $\text{N}_{45}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ и ранневесенней подкормкой N_{30} , а также в дозе $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ в сочетании с ранневесенней подкормкой N_{30} в фазу трубкования.

Действие удобрений изучалось на трех сортах озимой пшеницы Победа 50, Дея, Батько при трех сроках посева по предшественникам горох, озимая пшеница, подсолнечник [5].

Установлено, что в среднем по всем сортам при посеве пшеницы 1 октября прибавка урожайности после предшественников горох и озимая пшеница была в относительном выражении одинакова – 8,6-8,7%, после подсолнечника – 7,7%. Эффект существенно увеличился при наложении ранневесенней подкормки на допосевное внесение NPK. После гороха и озимой пшеницы на этом варианте результат был практически одинаков - урожайность по сравнению с контролем увеличилась на 17,9-18,0. Максимальный эффект достигнут на варианте с тремя сроками применения удобрений, здесь прибавка урожайности составила 23,9 и 24,0%. На озимой пшенице, посеянной после подсолнечника, действие удобрений было несколько ниже. Несмотря на то, что схема опыта не позволяет строго вычленить влияние каждого из сроков применения удобрений, можно констатировать более существенную роль насыщения системы удобрения азотом. Наибольшая урожайность получена при повышении дозы азота по сравнению с минимальной в 5,5 раз, а РК – в два раза. Усиление азотного питания происходило в основном за счет весенних сроков внесения удобрений, поэтому есть основания предположить, что роль подкормок в увеличении урожая была первостепенной.

В 2008-2010 гг. на черноземе обыкновенном в южной зоне Ростовской области изучено влияние на урожайность допосевого применения полного минерального удобрения под озимую пшеницу, высеваемую после озимой пшеницы и эспарцета, действие ранневесенней азотной подкормки и сочетаний этих приемов [2]. В этих опытах установлена зависимость эффекта от допосевого применения комплексных удобрений от содержания нитратного азота в почве этот период. При наличии в слое 0-60 см более 150 кг/га N- NO₃ после предшественника эспарцет произошло даже некото-

рое снижение урожайности. Наибольшую урожайность озимой пшеницы по обоим предшественникам обеспечило сочетание осеннего применения НРК в дозе 48 кг/га и весенней подкормки аммиачной селитрой – N₂₅. Увеличение урожайности пшеницы, посеянной по эспарцету, составило 23,1, а после озимой пшеницы – 36,6%.

В настоящее время в земледелии используется большой ассортимент двух и трех компонентных минеральных удобрений. В них разное содержание и соотношение азота, фосфора и калия. Их чаще применяют с осени перед посевом или при посеве озимой пшеницы. Однако детального изучения сравнительного эффекта от наиболее распространенных из них на темно-каштановой почве в Ростовской области не проводилось, что и обусловило выполнение наших исследований в 2008 – 2011 гг.

Необходимость в проведении данной работы связана также с тем, что применение минеральных удобрений в Ростовской области остается еще на очень низком уровне потребность в элементах питания на создание урожая на 70-80% удовлетворяется за счет почвы [1]. Поэтому актуальной является решение проблемы наиболее эффективного использования удобрений.

Полевые опыты были заложены в ОПХ «Пролетарское» Пролетарского района Ростовской области. Испытывались аммофосы марки 12-52 (АФ-1) и 10-39 (АФ-2), нитроаммофоска 16-16-16 (НАФК), сульфаммофоска 20-20-8 (САФК) и диаммофоска 10-26-26 (ДАФК). В весеннюю подкормку применялась аммиачная селитра – 34,6% N. Комплексные удобрения вносились под предпосевную культивацию вручную из расчета 26 кг/га фосфора в каждом удобрении. Весенняя подкормка озимой пшеницы проводилась по мерзлоталой почве и прикорневым способом в кущение. Полная схема опыта приведена в таблице 1. Повторность опыта -

трёхкратная, площадь делянок - 120м², учетная – 100,8 м². Закладку опытов, проведение наблюдений и учетов выполняли в соответствии с методикой полевого опыта [3] и методикой опытов с удобрениями [6].

Результаты исследований

В 2008 – 2009 с.-х. году вследствие повышенной обеспеченности почвы под озимой пшеницей в осенний период азотом и высокими температурами вегетация растений затянулась, они переросли и не получили должной закалки. В зимний период большая вегетативная масса растений погибла и при весеннем отрастании начали формироваться новые стебли, особенно сильно это проявилось на вариантах с удобрениями, что привело к недобору урожая. Удобрения, внесенные с осени, вызвали небольшой отрицательный эффект.

В 2009-2010 и 2010-2011гг. условия обеспеченности влагой и нитратным азотом осенью были близки к среднемноголетним значениям, озимая пшеница хорошо перезимовала. Применение комплексных удобрений дало положительный результат. В среднем за 2 года на контроле урожайность составила 3,03 т/га (табл. 1).

Действие аммофоса обеих марок было невысоким, прибавка урожая составила около 7,0 % и, как правило, не превышала НСР опыта. По-видимому, это было следствием несбалансированности состава аммофоса по азоту и фосфору. Вторая возможная причина - отсутствие калия. Даже на фоне повышенной обеспеченности почвы калием его дополнительное внесение могло дать положительный эффект. На всех вариантах с применением полного комплексного удобрения урожайность по сравнению с контролем увеличивалось существенно. Прибавка урожайности находилась в пределах 11,6 – 14,5 %, что на 4,6 – 7,5 % больше, чем от аммофоса.

Таблица 1- Влияние комплексных удобрений, вносимых перед посевом, в сочетании с весенней азотной подкормкой на урожайность озимой пшени-

цы, т/га

Вариант	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2010, 2011 гг.				
			Урожайность	прибавка			
				к контролю		к фону	
				т/га	%	т/га	%
1. Контроль	2,76	3,30	3,03	-	-	-	-
2. АФ – 1 N ₆ P ₂₆	2,92	3,53	3,23	0,20	6,6	-	-
3. АФ – 2 N _{6,7} P ₂₆	2,90	3,60	3,25	0,22	7,3	-	-
4. НАФК N ₂₆ P ₂₆ K ₂₆	2,97	3,80	3,39	0,36	11,9	-	-
5. САФК N ₂₆ P ₂₆ K _{10,4}	3,07	3,87	3,47	0,44	14,5	-	-
6. ДАФК N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	3,33	3,43	3,38	0,35	11,6	-	-
7. N ₅₀ МТП* (Ф-1)	3,33	4,23	3,78	0,75	24,8	-	-
8. Ф-1+АФ-1 N ₆ P ₂₆	3,70	4,60	4,15	1,12	37,0	0,37	9,8
9. Ф-1+АФ-2 N _{6,7} P ₂₆	3,77	4,50	4,14	1,11	36,6	0,36	9,5
10. Ф-1+НАФК N ₂₆ P ₂₆ K ₂₆	3,87	4,50	4,19	1,16	38,3	0,41	10,8
11. Ф-1+САФК N ₂₆ P ₂₆ K _{10,4}	3,93	4,57	4,25	1,22	40,3	0,47	12,4
12. Ф-1+ДАФК N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	3,90	4,57	4,24	1,21	39,9	0,46	12,2
13. N ₅₀ ПС (Ф-2)	3,23	3,93	3,58	0,55	18,2	-	-
14. Ф-2+АФ-1 N ₆ P ₂₆	3,70	4,17	3,94	0,91	30,0	0,36	10,1
15. Ф-2+АФ-2 N _{6,7} P ₂₆	3,73	4,13	3,93	0,90	29,7	0,35	9,8
16. Ф-2+НАФК N ₂₆ P ₂₆ K ₂₆	3,93	4,63	4,28	1,25	41,3	0,70	19,6
17. Ф-2+САФК N ₂₆ P ₂₆ K _{10,4}	3,80	4,53	4,17	1,14	37,6	0,59	16,5
18. Ф-2+ДАФК N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	3,80	4,53	4,12	1,09	36,0	0,54	15,1
19. N ₂₅ МТП + N ₂₅ ПС. (Ф-3)	3,77	3,93	3,85	0,82	27,1	-	-
20. Ф-3+АФ-1 N ₆ P ₂₆	4,20	4,30	4,25	1,22	40,3	0,40	11,4
21. Ф-3+АФ-2 N _{6,7} P ₂₆	4,03	4,20	4,12	1,09	36,0	0,27	7,0
22. Ф-3+НАФК N ₂₆ P ₂₆ K ₂₆	4,17	4,60	4,39	1,36	44,9	0,54	14,0
23. Ф-3+САФК N ₂₆ P ₂₆ K _{10,4}	4,13	4,23	4,18	1,15	40,0	0,33	8,6
24. Ф-3+ДАФК N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	4,43	4,33	4,38	1,35	44,6	0,53	13,7
НСР ₀₅	0,30	0,28					

Примечание: здесь и далее в таблицах МТП – внесение по мерзлоталой почве, ПС – прикорневым способом в фазу весеннее кушение

Большее влияние на урожайность пшеницы оказала весенняя азотная подкормка по мерзлоталой почве - она повысилась 24,8%. На этом фоне вырос эффект от осеннего удобрения. На вариантах с сочетанием аммофо-

са с подкормкой урожайность увеличилась на 36,6 – 37,0 %, а от полного удобрения с N_{50} – на 38,3-40,3 %. Это больше, чем сумма действия комплексных удобрений и аммиачной селитры в отдельности. На фоне весеннего применения азота эффект от аммофоса повысился до 9,5 – 9,8 %. Различия во влиянии аммофоса и аммофосок сократились. Это можно объяснить улучшением сбалансированности в питании растений азотом и фосфором при использовании аммофоса и N_{50} . Относительная эффективность полных комплексных удобрений на фоне азотной подкормки осталась примерно на том же уровне, что и на естественном фоне азотного питания.

Эффект от подкормки азотом, выполненной прикорневым способом в фазу весеннего кущения, ниже, чем от более ранней. Менее высокий результат получен и от сочетания удобрений до посева и прикорневой подкормки, хотя доля влияния комплексных удобрений здесь такая же.

Наиболее результативным было дробное применение азота весной – по 25 кг по мерзлоталой почве и в кущение, но различия по сравнению с действием азота, вносимого в наиболее ранний срок, не превышают нескольких процентов.

Интересные выводы позволяют сделать группировка данных урожайности на вариантах с двойными, тройными и всеми видами комплексных удобрений (табл. 2). В среднем применение удобрений, содержащих азот и фосфор, обеспечило увеличение урожайности на 6,9, а полного удобрения – на 12,5%. По-видимому, это обусловлено не только улучшением калийного питания, но и усилением зимостойкости растений.

Потребность в дополнительном азоте на фоне внесения аммофосов проявляется раньше и действие ранневесенней подкормки несколько выше, чем на фоне NPK, а влияние азота, вносимого в кущение, одинаково.

Таблица 2 - Средние значения влияния комплексных удобрений и их сочетаний с азотной подкормкой на урожайность озимой пшеницы (т/га)

Вариант	2010 г.	2011 г.	Среднее за 2010, 2011 гг.				
			Урожайность	прибавка			
				к контролю		к фону	
				т/га	%	т/га	%
1. Контроль	2,76	3,30	3,03	-	-	-	-
2. Двойные компл. уд. до посева (среднее), Фон-1	2,91	3,57	3,24	0,21	6,9	-	-
3. Ф-1 + N ₅₀ МТП.	3,74	4,55	4,15	1,12	37,0	0,91	28,1
4. Ф-1 + N ₅₀ ПС	3,72	4,15	3,94	0,91	30,0	0,70	21,6
5. Ф-1+N ₂₅ МТП + N ₂₅ ПС	4,12	4,25	4,19	1,16	38,3	0,95	29,3
6.Тройные компл. уд. до посева (среднее), Фон-2	3,12	3,70	3,41	0,38	12,5	-	-
7. Ф-2 + N ₅₀ МТП	3,90	4,55	4,23	1,20	39,6	0,82	24,0
8. Ф-2 + N ₅₀ ПС	3,84	4,53	4,19	1,16	38,6	0,78	22,9
9. Ф-2 +N ₂₅ МТП + N ₂₅ ПС	4,24	4,39	4,32	1,29	42,5	0,91	26,7
10.Все компл. удоб. до посева(среднее),Ф-3	3,04	3,65	3,35	0,32	10,6	-	-
11.Ф-3 + N ₅₀ МТП N ₅₀	3,83	4,55	4,19	1,16	38,3	0,84	25,1
12. Ф-3 + N ₅₀ ПС	3,79	4,38	4,09	1,06	35,0	0,74	22,1
13. Ф-3 + N ₂₅ МТП + N ₂₅ ПС	4,13	4,31	4,22	1,19	39,3	0,87	26,0
НСР ₀₅	0,31	0,32					

Заключение

1. В годы с осенним запасом минерального азота в почве менее 100 кг/га применение комплексных удобрений, содержащих в своем составе 26 кг фосфора и 6-7 кг азота, перед посевом озимой пшеницы способствовало увеличению ее урожайности в среднем на 7, а трехкомпонентных удобрений состава N₁₀₋₂₆ P₂₆ K_{10,4-26} в среднем на 12,7%.

2. Действие азотной подкормки в дозе N₅₀, проводимой весной по мерзлоталой почве, на урожайность озимой пшеницы выше, чем прикорневой в кущение, на 6,6%. Наибольшее повышение урожайности обеспечивало двукратное внесение азота в эти сроки по 25 кг/га – урожайность по сравнению с контролем повышалась на 27,1%.

3. Суммарное влияние комплексных удобрений, применяемых до по-

сева озимой пшеницы и азотных в весеннюю подкормку выше, чем действие каждого из них в отдельности. Наибольший эффект получен при наложении двукратной весенней подкормки общей дозой N_{50} на осеннее внесение аммофосок, урожайность по сравнению с контролем повысилась на 41,3 – 44,9%. Различия в действии разных марок полного удобрения незначительны.

Литература

1. Агафонов Е.В., Громаков А.А. Влияние рельефа и удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность ярового ячменя. пос. Персиановский, 2008. 142 с.
2. Агафонов Е.В., Хатламаджиян А.Л. Осеннее удобрение и азотная подкормка озимой пшеницы на черноземе обыкновенном// Материалы конференции «Удобрения, мелиоранты и средства защиты растений в современном земледелии». пос. Персиановский, 2010. С. 3-8.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. 240 с.
4. Малюга Н.Г., Кравченко В.Г., Квашин А.А. Зависимость урожайности озимой пшеницы от экологических условий на черноземах Западного Предкавказья. Сб. научн. тр. «Удобрения и урожай». – Майкоп, 2005. С.196-204.
5. Цыганков В.И. Научные основы совершенствования элементов технологии возделывания озимой пшеницы в северной зоне Краснодарского края/ Под ред. П.П. Васюкова. – Краснодар, 2009. 408 с.
6. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. – М.: «Колос», 1980. 366 с.