

УДК 631.89.631.816:633.114:631.84:631.411.9

ОСЕННЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И ВЕСЕННЯЯ АЗОТ-НАЯ ПОДКОРМКА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ

Климашевская Н. Ф., Максименко М. В.

ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Октябрьский район, Ростовская область, Россия (346493), e-mail: 346493@mail.ru

Проанализированы результаты исследований по удобрению озимой пшеницы на темно-каштановой почве за 2008–2011 гг. Показано преимущество вносимых осенью перед посевом в выравненной по фосфору дозе P_{26} трехкомпонентных комплексных удобрений перед двухкомпонентными. Весенняя азотная подкормка озимой пшеницы в дозе N_{50} оказала большее влияние на урожайность, она способствовала существенному усилению действия удобрений, вносимых до посева. Подкормка, проводимая поверхностно в начале весеннего отрастания, действовала сильнее, чем подкормка сеялкой в фазу кушения. Максимальный эффект дало двукратное применение азота на 25 кг/га. 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.

Ключевые слова: аммофос, аммофоска, аммиачная селитра, допосевное внесение, подкормка.

AUTUMN APPLICATION OF COMPLEX FERTILIZERS AND SPRING NITRIC COMPENSATION DOSAGE OF WINTER WHEAT ON DARK-CHESTNUT SOIL

Klimashevskaja N. F., Maksimenko M. V.

The results of studying of winter wheat fertilization on dark chestnut soil or 2008-2011 years have been analyzed. It is shown an advantage of three-component complex fertilizers applied in the fall before sowing in the P_{26} dosing before two-component. Spring nitric compensation dosage of a winter wheat promotes essential increasing of fertilizers influence applied before seeding. Compensation dosage applied in the beginning of spring has a higher effect than compensation dosing by seeding-machine during growing aut. Double nitric application on 25 kg./hectare gives maximum effect. 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 are not essential.

Key words: ammophos, ammophoska, ammonium nitrate, pre-seeding treatment, compensation dosage.

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 NPK.

В северной зоне Краснодарского края на черноземе обыкновенном в 2001–2007 гг. были выполнены исследования по выявлению эффекта от минеральных удобрений, вносимых осенью до посева озимой пшеницы в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$, в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ и ранневесенней подкормкой N_{30} , а также в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ 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 [4].

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 допосевного 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 допосевного применения комплексных удобрений от содержания нитратного азота в почве за этот период. При наличии в слое 0–60 см более 150 кг/га N- NO₃ после предшественника эспарцет произошло даже некоторое снижение урожайности. Наибольшую урожайность озимой пшеницы по обоим предшественникам обеспечило сочетание осеннего применения NPK 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 трехкомпонентных 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 аммофос марки 12–52 и 10–39, нитроаммофоска 16–16–16, сульфоаммофоска 20–20–8 и диаммофоска 10–26–26. 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 мерзло-талой почве и прикорневым способом в кущении. Полная схема опыта приведена в таблице 1. Повторность опыта – трёхкратная, площадь делянок – 120 м², учетная – 100,8 м². Закладку опытов, проведение наблюдений и учетов выполняли в соответствии с методикой полевого опыта [3] и методикой опытов с удобрениями [5].

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 2010–2011 гг. условия обеспеченности влагой и нитратным азотом осенью были близки к среднегодовым 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.

Таблица 1. Влияние комплексных удобрений, вносимых перед посевом, в сочетании с весенней 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. 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 по мерзло-талой почве(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 прикорневой способ (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 по мерзл. тал. почве + N ₂₅ прак. сп. (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 ₀₉₅ | 0,30 | 0,28 | | | | | |

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 увеличивалась существенно. Прибавка урожайности находилась в пределах 11,6 – 14,5 %, что на 4,6 – 7,5 % больше, чем от аммофоса.

Большее влияние на урожайность пшеницы оказала весенняя азотная подкормка по мерзло-талой почве – она повысилась на 24,8 %. На этом фоне вырос эффект от осеннего удобрения. На вариантах с сочетанием аммофоса с подкормкой урожайность увеличилась на 36,6 – 37,0 %, а от полного удобрения с N₅₀ – 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 N₅₀. 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 мерзло-талой почве и в кушение, 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.

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

| Вариант | 2010 г. | 2011 г. | Урожайность | Среднее за 2010, 2011 гг. | | | |
|---|---------|---------|-------------|---------------------------|------|--------|------|
| | | | | 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 мерзл. тал. | 3,74 | 4,55 | 4,15 | 1,12 | 37,0 | 0,91 | 28,1 |
| 4. Ф-1 + N ₅₀ прик. сп. | 3,72 | 4,15 | 3,94 | 0,91 | 30,0 | 0,70 | 21,6 |
| 5. Ф-1+N ₂₅ мерзл. тал. + N ₂₅ прик. | 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 мерзл. тал. | 3,90 | 4,55 | 4,23 | 1,20 | 39,6 | 0,82 | 24,0 |
| 8. Ф-2 + N ₅₀ прик. сп. | 3,84 | 4,53 | 4,19 | 1,16 | 38,6 | 0,78 | 22,9 |
| 9. Ф-2 +N ₂₅ мерзл. тал. + N ₂₅ прик. сп. | 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 по мерзл. тал. почве N ₅₀ | 3,83 | 4,55 | 4,19 | 1,16 | 38,3 | 0,84 | 25,1 |
| 12. Ф-3 + N ₅₀ прик. сп. | 3,79 | 4,38 | 4,09 | 1,06 | 35,0 | 0,74 | 22,1 |
| 13. Ф-3 + N ₂₅ мерзл. тал. почве + N ₂₅ прик. сп. | 4,13 | 4,31 | 4,22 | 1,19 | 39,3 | 0,87 | 26,0 |
| НСР 0,95 | 0,31 | 0,32 | | | | | |

Примечание: мерзл. тал. – внесение по мерзло-талой почве, прик. СП. – прикорневым способом в фазу весеннего кушения.

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 кушение, одинаково.

Выводы

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 $N_{10-26} P_{26} K_{10,4-26}$ в среднем на 12,7 %.
2. Действие азотной подкормки в дозе N_{50} , проводимой весной по мерзло-талой 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 посева 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.

Список литературы

1. Агафонов Е. В. Влияние рельефа и удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность ярового ячменя / Е. В. Агафонов, А. А. Громаков. – пос. Персиановский, 2008. – 142 с.
2. Агафонов Е. В. Осеннее удобрение и азотная подкормка озимой пшеницы на черноземе обыкновенном / Е. В. Агафонов, А. Л. Хатламаджиян // Удобрения, мелиоранты и средства защиты растений в современном земледелии. Материалы международной научно-технической конференции. – пос. Персиановский, 2010. – С. 3-8.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 240 с.
4. 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.
5. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований / Ф. А. Юдин. – М.: Колос, 1980. – 366 с.

Рецензенты:

Агафонов Евгений Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и защиты растений ФГБОУ ВПО «ДонГАУ», г. Ростов-на-Дону.

Фетюхин Игорь Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и сельскохозяйственной мелиорации ФГБОУ ВПО «ДонГАУ», проректор по учебной работе ФГБОУ ВПО «ДонГАУ», г. Ростов-на-Дону.