

*На правах рукописи*

**Бузов Виталий Андреевич**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАННЕВЕСЕННЮЮ ПОДКОРМКУ  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ**

06.01.04 – агрохимия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2010

Работа выполнена на кафедре агрохимии и физиологии растений  
ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»

**Научный руководитель:** кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент  
**Гречишкина Юлия Ивановна**

**Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
**Багринцева Валентина Николаевна**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
профессор  
**Полоус Галина Петровна**

**Ведущая организация:** ГНУ «Ставропольский  
научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства» РАСХН

Защита состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г. в \_\_\_\_\_ часов  
на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГОУ ВПО  
«Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу:  
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ауд. 4, тел/факс (8652)  
34-58-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО  
«Ставропольский государственный аграрный университет».

Автореферат размещён на официальном сайте ФГОУ ВПО «Ставро-  
польский государственный аграрный университет»: <http://www.stgau.ru>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета

**А. П. Шутко**

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Ранневесенняя подкормка озимых зерновых культур в настоящее время является самым распространенным и наиболее окупаемым приемом применения удобрений. Это классический прием в технологии возделывания культуры и гарантированный способ получения дополнительной прибавки урожая.

Универсальность аммиачной селитры, традиционно применяемой в подкормку озимой пшеницы, позволяет нивелировать изменяющиеся условия почвенной среды. Однако ассортимент предлагаемых в настоящее время сельхозпроизводству средств химизации значительно расширился, в том числе и за счет выпуска таких качественно новых форм азотных удобрений, как известково-аммиачная селитра, аммиачная селитра с добавкой фосфогипса, мочевины с добавкой лигногумата и пр.

Включение в их состав различных балластных добавок, улучшающих технологические и физические свойства, делает эти формы более практичными в применении, но в то же время снижает содержание в них действующего вещества, что заслуживает пристального внимания к их изучению. Отсутствие практического опыта и научно обоснованных рекомендаций по применению данных форм удобрений определило цель наших исследований.

**Цель исследований** – изучить эффективность применения различных форм азотных удобрений при ранневесенней подкормке озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности, а также провести сравнительную оценку действия традиционных и новых форм удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

### **В задачи исследований входило:**

- изучить действие различных форм азотных удобрений на динамику реакции почвенной среды и содержания основных элементов питания в пахотном слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы;
- установить динамику роста, накопления сухого вещества и основных элементов питания растениями озимой пшеницы в зависимости от формы азотных удобрений;
- определить урожайность пшеницы и качество полученного зерна при применении различных форм азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы;
- определить экономическую эффективность применения азотных удобрений.

**Научная новизна.** Впервые на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности изучена эффективность ранневесенней подкормки озимой пшеницы различными формами азотных удобрений и проведена сравнительная оценка традиционных ( $N_{aa}$ ,  $N_m$  и КАС) и новых (известково-аммиачная селитра, селитра с добавкой фосфогипса, мочевины с добавкой лигногумата) форм азотных удобрений.

**Практическая значимость.** В ходе исследований получены экспериментальные данные, позволяющие рекомендовать производству наилучшую с агротехнической и экономической точек зрения форму азотных удобрений для проведения ранневесенней азотной подкормки озимой пшеницы.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

– динамика реакции почвенного раствора и содержания элементов питания в 0–20 см слое почвы зависит от фазы развития озимой пшеницы и формы азотных удобрений;

– формы азотных удобрений оказывают положительное влияние на рост и накопление сухой массы растений озимой пшеницы, а также изменяют химический состав растений в течение вегетации культуры;

– все формы азотных удобрений, применяемые в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы, существенно увеличивают урожайность;

– экономическая эффективность применения ранневесенней подкормки озимой пшеницы определяется формой азотного удобрения.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях Ставропольского государственного аграрного университета (2007–2010 гг.), 43-й и 44-й международных научных конференциях молодых ученых и специалистов РАСХН ВНИИА имени Д. Н. Прянишникова «Применение средств химизации в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия» (Москва, 2009–2010 гг.), на V Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул, 17–18 марта 2010 г.), на XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов–2010» (секция «Почвоведение»; Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова; 12–15 апреля 2010 г.).

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 1 статья в журнале, входящем в перечень ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Структура и объём работы.** Диссертация состоит из введения, восьми глав, выводов и предложений производству, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 170 страницах

машинописного текста, содержит 16 таблиц, 12 рисунков, 16 приложений. Список использованной литературы включает 193 источника, из них 38 – зарубежных авторов.

## **2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в период с 2007 г. по 2010 г. на территории опытной сельскохозяйственной станции Ставропольского государственного аграрного университета.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, мощный, тяжелосуглинистый, который характеризуется средними значениями показателей содержания гумуса (5,1–5,4 %), подвижного фосфора (20–25 мг/кг по Мачигину) и повышенным – обменного калия (220–270 мг/кг). Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах почвы нейтральная, рН находится в пределах 6,1–6,8. Содержание общего азота – 0,25 %, общего фосфора – 0,13–0,15 %, общего калия – 2,3 %.

Место проведения исследований, согласно схеме агроклиматического районирования Ставропольского края, расположено в умеренно влажной зоне. По средним многолетним данным в зоне проведения опытов в год выпадает 550–650 мм осадков, в том числе в период активной вегетации растений – 450–470 мм. Сумма эффективных температур за период активной вегетации колеблется от 3000 до 3200 °С. Гидротермический коэффициент составляет 1,1–1,3.

Погодные условия в годы проведения опытов (2007–2010) отличались неустойчивым увлажнением на фоне повышенного температурного режима. Среднегодовые температуры воздуха превышали норму на 1,2–1,6 °С.

Наиболее благоприятные агрометеорологические условия для формирования урожая озимой пшеницы сложились в 2007/08 сельскохозяйственном году. Сумма осадков, выпавших за вегетацию культуры, уступала норме 12,5 %, однако их равномерное распределение способствовало оптимальной влагообеспеченности посевов и формированию наибольшей урожайности озимой пшеницы.

Погодные условия для формирования урожая озимой пшеницы в последующие 2008/09 и 2009/10 сельскохозяйственные годы сложились удовлетворительно. Суммы осадков в эти годы составляли 95 и 106 % от среднегодовой нормы соответственно, однако их крайне неравномерное распределение по вегетации культуры проходило на фоне целого комплекса неблагоприятных погодных явлений.

Схема однофакторного опыта, построенная по методу организованных повторений, включала в себя следующие варианты: **1** – контроль (без применения азотной подкормки); **2** – аммиачная селитра ( $N_{aa}$ ); **3** – известково-аммиачная селитра ( $N_{iac}$ ); **4** – аммиачная селитра с добавкой фосфогипса ( $N_{aad}$ ); **5** – мочевины ( $N_m$ ); **6** – мочевины с добавкой лигногумата ( $N_{m+гум}$ ); **7** – карбамидаммиачная смесь (КАС). Все варианты опыта изучались на удобренном фоне ( $N_{18}P_{78}$  вносился в виде аммофоса под предпосевную культивацию).

Повторность опыта 4-кратная, ширина делянки – 3,6 м, длина – 5 м. Общая площадь делянки – 18 м<sup>2</sup>, а учетная – 13,2 м<sup>2</sup>. Подкормки проводились вслед за фиксацией времени возобновления весенней вегетации пшеницы в дозе 30 кг/га д. в. Рассев гранулированных удобрений производился вручную с последующей заделкой зубowymi боронами ЗБЗСС-1,0 поперек направления посевов. Внесение КАС осуществлялось с помощью ранцевого опрыскивателя, во избежание ожогов опрыскивание проводилось в вечерние часы разбавленным раствором при соотношении 1:3–4.

Полевые опыты сопровождалась следующими анализами, учетами и наблюдениями: содержание в растениях азота, фосфора и калия по Б. А. Ягодину (1987); накопление сухой биомассы, динамика линейного роста и структура урожая по методике Госсортоиспытания (1971); учет урожая – методом сплошной уборки, с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту по методике Госсортоиспытания (1971).

Качество растениеводческой продукции: белок – ГОСТ 10846–91; массовая доля клейковины – ГОСТ 13586.1–87; стекловидность – ГОСТ 10987–89; масса 1000 зерен – ГОСТ 10842–89; натура – ГОСТ 10840–84.

В почвенных образцах определяли содержание: подвижных форм фосфора и обменного калия – по Мачигину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205–91; нитратного азота – ионометрическим методом (ГОСТ 26204–91); аммиачного азота – колориметрированием с реактивом Несслера, ГОСТ 26489–91; рН почвы – в водной суспензии, ГОСТ 26423–85; влажность почвы – весовым методом по Б. А. Доспехову (1987).

Экономическая эффективность форм азотных удобрений рассчитана по технологическим картам с использованием действующих нормативных затрат и цен (2010), статистическая обработка экспериментальных данных проводилась корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами (Доспехов Б. А., 1985) с помощью программных продуктов Statistica 7, Correlay и SX\_Stat.

### 3. ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Содержание продуктивной влаги в 0–100 см слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы определялось количеством выпавших осадков и температурным режимом в этот период. Независимо от варианта опыта динамика продуктивной влаги в посевах культуры имела единый ход: это неуклонное снижение её запасов в течение вегетации культуры с достижением минимальных значений перед уборкой. При этом максимальный расход влаги наблюдается в межфазный период «выход в трубку – колошение», когда происходит наиболее интенсивный процесс накопления биомассы растений озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика запасов продуктивной влаги  
в 0–100 см слое почвы под озимой пшеницей,  
среднее за 2008–2010 гг., мм

Вариант (фактор А)	Фаза развития (фактор В)			НСР <sub>0,05</sub> <sup>А</sup> = 9,1
	выход в трубку	колошение	полная спелость	
1. Контроль – фон (N <sub>18</sub> P <sub>78</sub> )	147,9	108,5	70,1	108,8
2. Фон + N <sub>аа</sub> 30	138,5	101,2	64,2	101,3
3. Фон + N <sub>нас</sub> 30	140,8	106,2	66,0	104,3
4. Фон + N <sub>ааф</sub> 30	142,3	107,2	65,5	105,0
5. Фон + N <sub>м</sub> 30	141,9	105,8	64,2	104,0
6. Фон + N <sub>м+гум</sub> 30	137,2	101,9	65,1	101,4
7. Фон + КАС30	143,0	106,8	65,4	105,1
НСР <sub>0,05</sub> <sup>В</sup> = 13,9	141,7	105,4	65,8	НСР = 21,5
				S <sub>х</sub> % = 4,38

Изучаемые в опыте формы азотных удобрений, не оказывая влияния на направленность процесса изменения содержания продуктивной влаги в анализируемый период, способствовали незначительному сокращению ее запасов в почве, и разница с фоном составляла 5,6–9,4 мм в фазу выхода в трубку; 1,0–7,3 – в фазу колошения и 4,1–5,9 – в фазу полной спелости.

В последующие фазы развития культуры ни одна из изучаемых форм азотных удобрений также не оказала существенного влияния на

содержание продуктивной влаги в изучаемом слое почвы по сравнению с контролем, однако наименьшее ее значение оставалось на вариантах  $N_{\text{м+гум}}$  30 и  $N_{\text{аа}}$  30.

#### **4. АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ**

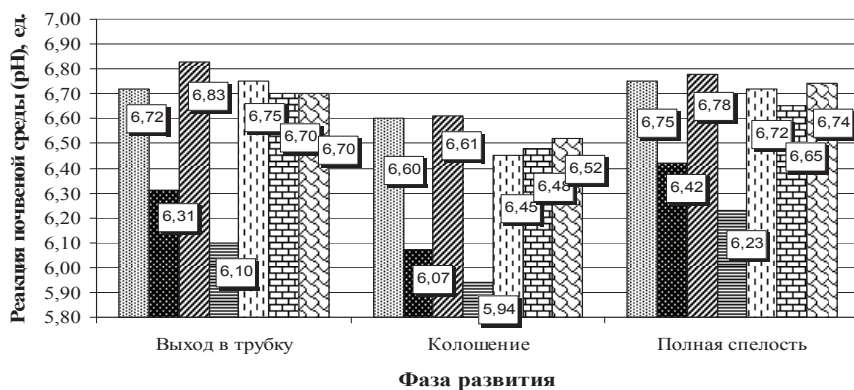
**4.1. Реакция почвенного раствора.** На контроле значение рН колебалось в пределах значений нейтральной реакции почвенного раствора и соответствовало генотипу чернозема выщелоченного: 6,6–6,75 ед. В межфазный период «выход в трубку – колошение» отмечается существенное подкисление реакции почвенного раствора, и разница с исходным показателем составила 0,12 ед. К фазе полной спелости озимой пшеницы, благодаря высокой буферной способности чернозема выщелоченного, с одной стороны, а с другой – вследствие затухания процессов корневого питания, наблюдается «восстановление» реакции рН до значений, соответствующих начальному периоду наблюдений. Изучаемые формы азотных удобрений, в целом не изменяя направленность процесса, оказали заметное и адекватное их составу влияние на реакцию почвенного раствора в 0–20 см слое чернозема выщелоченного (рис. 1).

Из всех изучаемых форм удобрений, очевидно, в силу своей физиологической кислотности, такие формы, как  $N_{\text{аа}}$  и  $N_{\text{ааф}}$ , существенно подкисляли реакцию почвенного раствора на протяжении всей вегетации культуры. На этих вариантах разница с фоном составляла в фазу выхода в трубку 0,62 и 0,11; в фазу колошения – 0,66 и 0,53; полной спелости – 0,33 и 0,52 ед. соответственно. При этом наибольшее подкисление реакции почвенной среды, очевидно, из-за присутствия такого гидролитически кислого соединения, как фосфогипс, отмечалось на варианте с  $N_{\text{ааф}}$ .

Включение в состав  $N_{\text{иас}}$  извести позволило нейтрализовать ее физиологическую кислотность: в течение всего периода вегетации значения рН на данном варианте практически не отличались от фонового варианта.

Применение  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$  в фазу выхода в трубку не приводило к существенному изменению рН среды по сравнению с фоном. Однако по мере нитрификации аммония отмечалось резкое подкисление почвенной среды, что наблюдалось в фазу колошения озимой пшеницы, где разница к фону в значениях рН составляла 0,12 и 0,15 ед. для вариантов  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$  соответственно.





1. Контроль – фон $N_{18}P_{78}$	2. Фон + $N_{aa} 30$	3. Фон + $N_{nac} 30$
4. Фон + $N_{aad} 30$	5. Фон + $N_M 30$	6. Фон + $N_{M+гум} 30$
7. Фон + КАС30		

Рисунок 1 – Влияние форм азотных удобрений на динамику реакции почвенного раствора в 0–20 см слое чернозема выщелоченного в течение вегетации озимой пшеницы, среднее за 2008–2010 гг.

( $HCP_{0,05}^A = 0,07$ ;  $HCP_{0,05}^B = 0,04$ ;  $HCP = 0,12$ ;  $S_x = 2,68 \%$ )

На варианте с применением КАС существенное подкисление почвенного раствора отмечалось лишь в фазу колошения, что приходилось на период максимального потребления элементов питания озимой пшеницей; разница по отношению к фону в среднем за три года наблюдений здесь составляла 0,08 ед. В остальные периоды вегетации имеющаяся разница с фоном находилась в пределах ошибки опыта.

#### 4.2. Динамика содержания форм минерального азота в почве.

Динамика содержания нитратного азота в 0–20 см слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы на всех вариантах опыта характеризовалась непрерывным снижением его к концу вегетации с достижением минимальных значений к фазе полной спелости. В фазу выхода в трубку все изучаемые в опыте формы азотных удобрений, за исключением КАС, способствовали существенному увеличению содержания нитратного азота в почве, и разница с контролем в зависимости от варианта опыта составляла 0,9–4,3 мг/кг почвы (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние форм азотных удобрений на динамику содержания (мг/кг почвы) нитратного азота в 0–20 см слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы, среднее за 2008–2010 гг.

Вариант (фактор А)	Фаза развития (фактор В)			НСР <sub>0,05</sub> <sup>А</sup> = 0,7
	выход в трубку	колошение	полная спелость	
1. Контроль – фон (N <sub>18</sub> P <sub>78</sub> )	22,4	11,9	5,4	13,2
2. Фон + N <sub>аа</sub> 30	26,7	12,6	5,2	14,8
3. Фон + N <sub>иас</sub> 30	26,2	14,1	6,6	15,6
4. Фон + N <sub>ааф</sub> 30	25,3	11,9	4,7	14,0
5. Фон + N <sub>м</sub> 30	24,8	12,8	4,8	14,1
6. Фон + N <sub>м+гум</sub> 30	25,0	13,2	5,1	14,5
7. Фон + КАС30	23,3	12,3	4,9	13,5
НСР <sub>0,05</sub> <sup>В</sup> = 0,5	24,8	12,7	5,2	НСР = 1,24
				S <sub>x</sub> = 4,2 %

Между урожайностью озимой пшеницы (Y, т/га) и концентрацией нитратного азота в эту фазу (X, %) выявлена тесная существенная зависимость, которая может быть выражена полиномом третьего порядка:  $Y = -33,27 + 9,66X - 0,44X^2 + 0,07 X^3$  ( $r = 0,924$ ).

К фазе колошения разница сокращалась и составляла 0,4–2,2 мг/кг в зависимости от формы удобрений, а достоверное увеличение анализируемого показателя отмечалось только при применении в подкормку N<sub>иас</sub>, N<sub>м</sub> и N<sub>м+гум</sub>. При этом наиболее активное накопление нитратов происходило на варианте с N<sub>м+гум</sub>, где их содержание превышало контрольный вариант на 9,8 %, тогда как на варианте с N<sub>м</sub> – на 7,5 %. К моменту уборки достоверное влияние азотных подкормок на запасы подвижной формы азота отмечалось только на варианте с применением N<sub>иас</sub>, где в среднем за три года содержание нитратов превышало контроль на 1,2 мг/кг почвы. Таким образом, в течение всех фаз вегетации культуры максимальное и достоверно превышающее контроль содержание нитратов в почве обеспечивало применение N<sub>иас</sub>.

**Динамика аммонийного азота.** В течение вегетации озимой пшеницы изменение содержания аммонийного азота в 0–20 см слое почвы на всех вариантах опыта было менее динамичным, чем нитратного,

но имело аналогичную ему направленность. При этом в межфазный период «выход в трубку – колошение» снижение анализируемого показателя существеннее (в 2 раза), чем в период «колошение – полная спелость», что связано с неравномерным поглощением азота самой культурой.

Результаты дисперсионного двухфакторного анализа данных (табл. 3) указывают на то, что на протяжении анализируемого периода вегетации все формы азотных удобрений, за исключением КАС и  $N_{\text{нас}}$ , способствовали достоверному увеличению содержания аммония, и разница к фону составляла 2,3–9,6 в фазу выхода в трубку; 3,2–6,6 и 2,4–5,7 мг/кг почвы в фазы колошения и полной спелости соответственно.

Таблица 3 – Влияние форм азотных удобрений на динамику содержания (мг/кг почвы) аммонийного азота в 0–20 см слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы, 2008–2010 гг.

Вариант (фактор А)	Фаза развития (фактор В)			НСР <sub>0,05</sub> <sup>А</sup> = 1,57
	выход в трубку	колошение	полная спелость	
1. Контроль – фон ( $N_{18}P_{78}$ )	44,3	32,1	25,6	34,0
2. Фон + $N_{\text{аа}}$ 30	49,2	35,3	28,0	37,5
3. Фон + $N_{\text{нас}}$ 30	46,6	30,5	23,5	33,5
4. Фон + $N_{\text{ааф}}$ 30	50,5	37,5	30,8	39,6
5. Фон + $N_{\text{м}}$ 30	53,9	38,7	31,3	41,3
6. Фон + $N_{\text{м+гум}}$ 30	52,1	36,4	28,8	39,1
7. Фон + КАС30	44,0	30,9	24,2	33,0
НСР <sub>0,05</sub> <sup>В</sup> = 1,03	48,7	34,5	27,5	НСР = 2,7
				$S_x = 4,5\%$

Максимальное содержание во все сроки отбора проб обеспечивало внесение амидных форм удобрений:  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$ .

**4.3. Динамика содержания подвижного фосфора в почве.** Независимо от выбора варианта опыта динамика содержания подвижных форм фосфора в 0–20 см слое почвы имеет единый ход – непрерывное снижение концентрации элемента с достижением минимальных величин в фазу полной спелости.

Согласно результатам дисперсионного двухфакторного анализа данных (рис. 2) достоверное снижение концентрации доступных форм фосфора происходит только в межфазный период «выход в трубку – колошение», что связано с интенсивным потреблением фосфора озимой пшеницей и сорными растениями, а также режимом увлажнения. Так, если к фазе колошения в среднем по всем вариантам опыта разница по отношению к предыдущему сроку отбора составляла 3,0 мг/кг, то к фазе полной спелости – 0,4 мг/кг почвы, т. е. находилась в пределах ошибки опыта.

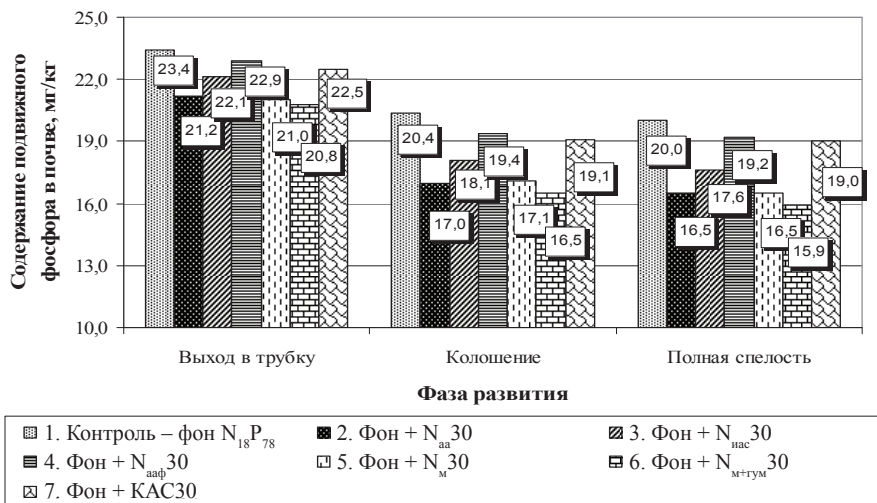


Рисунок 2 – Влияние форм азотных удобрений на динамику содержания подвижного фосфора в 0–20 см слое чернозема выщелоченного в течение вегетации озимой пшеницы, среднее за 2008–2010 гг.

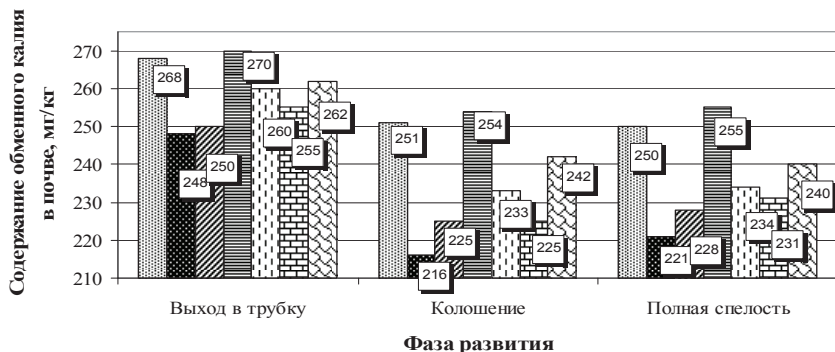
(НСР<sub>0,05</sub><sup>A</sup> = 0,55; НСР<sub>0,05</sub><sup>B</sup> = 0,83; НСР = 1,44; S<sub>x</sub> = 2,68 %)

Все изучаемые в опыте формы азотных удобрений, за исключением N<sub>адф</sub> и КАС, приводили к достоверному снижению по отношению к фону почвенных запасов элемента, и разница к фону составляла 2,2–4,1 в фазу выхода в трубку; 2,3–3,9 – в фазу колошения и 2,4–4,1 мг/кг почвы в фазу полной спелости.

Во все сроки отбора проб наименьшее содержание элемента, но несущественно отличающееся от других вариантов с подкормкой, отмечалось на варианте с применением N<sub>м+гум</sub>.

**4.4. Динамика содержания обменного калия в почве** в течение вегетации озимой пшеницы была аналогичной фосфору. На контрольном варианте достоверные изменения в содержании обменного калия в 0–20 см слое почвы наблюдались только в межфазный период «выход в трубку – колошение».

Все формы азотных удобрений, за исключением  $N_{aa}$  и КАС, способствовали существенному снижению концентрации элемента в почве, и разница с фоном составляла 13–20 в фазу выхода в трубку; 14–35 – в фазу колошения и 21–29 мг/кг почвы – в фазу полной спелости (рис. 3).



1. Контроль – фон $N_{18}P_{78}$	2. Фон + $N_{aa}30$	3. Фон + $N_{нас}30$
4. Фон + $N_{aaf}30$	5. Фон + $N_M30$	6. Фон + $N_{M+гум}30$
7. Фон + КАС30		

Рисунок 3 – Влияние форм азотных удобрений на динамику содержания обменного калия в 0–20 см слое чернозема выщелоченного в течение вегетации озимой пшеницы, среднее за 2008–2010 гг.

$$(HCP_{0,05}^A = 5; HCP_{0,05}^B = 3; HCP = 8; S_x = 3,4 \%)$$

Применение  $N_{aa}$  способствовало максимальному расходу элемента во все сроки отбора проб. При этом содержание калия в почве на этом варианте несущественно отличалось от варианта с применением  $N_{нас}$ , но было достоверно ниже других удобренных вариантов.

## 5. ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**5.1. Динамика накопления сухого вещества и линейного роста растений озимой пшеницы.** Максимальный прирост растений озимой пшеницы в высоту и наиболее интенсивный процесс образования сухого вещества в них отмечаются в межфазный период «выход в трубку – колошение». Все формы азотных удобрений, за исключением  $N_{\text{ааф}}$ , достоверно увеличивали количество сухого вещества в растениях в фазы выхода в трубку (на 0,47–0,69 т/га) и колошения (на 0,47–0,74 т/га), а к фазе молочно-восковой спелости разница между вариантами опыта находилась в пределах ошибки опыта. Применение  $N_{\text{м+гум}}$  обеспечивало максимальное накопление сухой массы растений озимой пшеницы.

На вариантах с азотной подкормкой растения были выше по сравнению с контрольным вариантом на 0,2–2,1; 0,6–3,4 и 1,6–6,3 см соответственно в фазы выхода в трубку, колошения и молочно-восковой спелости. Достоверное влияние азотных подкормок на высоту растений начало проявляться только к фазе молочно-восковой спелости, а существенная разница по отношению к фону в эту фазу отмечалась на вариантах с применением  $N_{\text{иас}}$ ,  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$ , где растения были выше экземпляров, выращенных на контроле, на 5,1; 4,6 и 6,3 см соответственно.

В течение всего периода вегетации наиболее высокорослые растения формировались на варианте с применением  $N_{\text{м+гум}}$ , где они по высоте превосходили контрольные растения на 1,9; 3,4 и 6,3 см в соответствующие фазы развития культуры, что, по-видимому, связано с содержанием регулятором роста в составе данного удобрения.

**5.2. Влияние подкормок различными формами азотных удобрений на потребление основных элементов питания и их содержание в урожае.** Химический состав растений – это не только отражение способности культуры поглощать питательные элементы из почвы в конкретных условиях, но и основа для оперативного управления формирующимся урожаем.

**Содержание азота в растениях.** Максимальное содержание элемента за анализируемый период вегетации пшеницы отмечалось в фазу выхода в трубку, затем происходило его существенное снижение, достигая минимальных значений к фазе полной спелости культуры.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных, представленных в таблице 4, свидетельствуют о том, что наиболее резкое и достоверное снижение анализируемого показателя было характерно для межфазного периода «выход в трубку – колошение», что связано с периодом максимального потребления азота растениями пшеницы. Так, на контрольном варианте к фазе колошения концентрация азота в растениях снижалась по сравнению с предыдущим сроком отбора растительных проб на 1,67 %, тогда как к фазе молочно-восковой спелости – на 0,82 %.

Таблица 4 – Влияние форм азотных удобрений на динамику содержания азота в растениях озимой пшеницы, %, среднее за 2008–2010 гг.

Вариант (фактор А)	Фаза развития (В)			НСР <sub>0,05</sub> <sup>А</sup> = 0,06
	выход в трубку	колошение	молочно-восковая спелость	
1. Контроль – фон (N <sub>18</sub> P <sub>78</sub> )	3,31	1,83	1,05	2,06
2. Фон + N <sub>аа</sub> 30	3,60	1,89	1,05	2,18
3. Фон + N <sub>иас</sub> 30	3,56	1,91	1,08	2,18
4. Фон + N <sub>ааф</sub> 30	3,53	1,86	1,03	2,14
5. Фон + N <sub>м</sub> 30	3,59	1,89	1,09	2,19
6. Фон + N <sub>м+гум</sub> 30	3,62	1,89	1,08	2,20
7. Фон + КАС30	3,66	1,90	1,02	2,19
НСР <sub>0,05</sub> <sup>В</sup> = 0,39	3,55	1,88	1,06	НСР = 0,10
				S <sub>х</sub> = 4,79 %

Формы азотных удобрений оказывали достоверное влияние на содержание азота в растениях озимой пшеницы только в фазу выхода в трубку, увеличивая его концентрацию по отношению к контролю на 0,22–0,35 %. Максимальному накоплению элемента в эту фазу развития способствовало применение КАС, а в последующие – N<sub>иас</sub>.

Установлена тесная существенная корреляционная зависимость между содержанием азота (X, %) в растениях в фазу выхода в трубку и продуктивностью культуры (Y, т/га), которая может быть выра-

жена полиномом второго порядка:  $Y = 614,71 - 353,27X + 46,24X^2$  ( $r = 0,768$ ).

**Динамика содержания фосфора в растениях** в течение вегетации озимой пшеницы на всех вариантах опыта была аналогичной динамике азота. В фазу выхода в трубку лишь применение  $N_{\text{м+гум}}$  оказывало достоверное влияние на концентрацию элемента в растениях, снижая ее относительно фона на 0,08 %. К фазе колошения азотные подкормки всеми формами удобрений, за исключением  $N_{\text{ааф}}$ , способствовали снижению содержания фосфора в растениях на 0,01–0,08 % по отношению к контролю. При этом достоверное и максимальное изменение анализируемого показателя отмечалось уже на двух вариантах, а именно: с применением  $N_{\text{м+гум}}$  и  $N_{\text{аа}}$ . В фазу молочно-восковой спелости все формы азотных удобрений, за исключением КАС и  $N_{\text{ааф}}$ , оказывали существенное влияние на содержание фосфора, снижая анализируемый показатель на 0,07–0,10 %.

**Динамика содержания калия в растениях** в течение вегетации озимой пшеницы не отличалась от динамики азота и фосфора. Все формы азотных удобрений способствовали снижению содержания калия в растениях, и разница к фону составляла 0,01–0,15 % в фазу выхода в трубку; 0,01–0,04 % в фазу колошения и 0,03–0,10 % в фазу молочно-восковой спелости. При этом существенному изменению анализируемого показателя способствовало применение мочевины в подкормку, а наименьшая концентрация элемента, достоверно уступающая фону, на протяжении всей вегетации озимой пшеницы отмечалась на вариантах с применением  $N_{\text{м+гум}}$ .

**Химический состав растений при уборке.** Учитывая положительную динамику в содержании азота на вариантах с подкормками и отсутствие достоверного влияния большинства изучаемых форм азотных удобрений на концентрацию фосфора и калия в течение вегетации культуры, при химическом анализе основной и побочной продукции наиболее целесообразным было определение содержания азота.

Все формы азотных удобрений способствовали увеличению содержания азота в зерне, и разница с фоном составляла от 0,03 до 0,12 %. Максимальному накоплению элемента в зерне способствовало применение  $N_{\text{м+гум}}$ , при этом формы  $N_{\text{аа}}$ ,  $N_{\text{нас}}$  и  $N_{\text{м}}$  несущественно уступали  $N_{\text{м+гум}}$  в этом. Применение КАС и  $N_{\text{ааф}}$  в среднем за три года исследований не способствовало достоверному изменению концентрации азота в зерне пшеницы. На всех вариантах с подкормкой отмечалось снижение



содержания азота в соломе озимой пшеницы, и разница к фону составляла 0,02–0,06 % при максимальном отклонении от контроля при применении  $N_{aa}$ .

**5.3. Структура урожая озимой пшеницы.** Формирование прибавки урожая зерна на вариантах с азотными подкормками происходило в основном за счет повышения продуктивного стеблестоя, и разница по отношению к фону составляла 35–65 ед. Наибольшее количество стеблей с колосом обеспечивало применение  $N_{aa}$ , достоверно превышавшая в этом отношении вариант с  $N_{aaф}$ .

Корреляционно-регрессионный анализ установил наличие очень тесной связи ( $r = 0,982$ ) между количеством продуктивных стеблей ( $X$ , шт.) и урожайностью культуры ( $Y$ , т/га), которая может быть выражена следующим уравнением:  $Y = -0,34 + 0,001X$ .

Азотные подкормки оказывали положительное влияние на формирование таких элементов продуктивности колоса, как число зерен и масса зерна с 1 колоса, увеличивая их соответственно на 3,0–4,1 и 2,0–2,2 % по отношению к фону, но в то же время способствовали существенному, за исключением вариантов с КАС и  $N_{aaф}$ , снижению массы 1000 зерен (на 0,25–0,30 г).

## **6. ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**6.1. Урожайность озимой пшеницы.** По результатам трехлетних наблюдений, наибольшая урожайность озимой пшеницы и максимальные прибавки от применения изучаемых форм азотных удобрений формировались в благоприятном по агрометеорологическим условиям 2008 г. (табл. 5).

На контрольном варианте урожайность культуры превышала аналогичные показатели в последующие с крайне неравномерным выпадением осадков 2009 и 2010 гг. на 19,8 и 17,1 % соответственно. Согласно этому происходило и изменение отзывчивости растений на проведение азотных подкормок: в первый год наблюдений прибавки в урожае в зависимости от формы изучаемых азотных удобрений колебались в пределах 0,27–1,34 т/га, тогда как в последующие годы – 0,16–0,43 и 0,01–0,89 т/га.

Таблица 5 – Влияние форм азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы, т/га

Вариант	Год			Среднее за 2008–2010 гг.	Прибавка к фону	
	2008	2009	2010		т/га	%
1. Контроль – фон ( $N_{18}P_{78}$ )	4,74	3,80	3,93	4,16	–	–
2. Фон + $N_{aa}$ 30	5,68	4,16	4,82	4,89	0,73	14,9
3. Фон + $N_{iac}$ 30	5,45	4,23	4,55	4,74	0,58	12,2
4. Фон + $N_{aaf}$ 30	5,01	3,95	3,94	4,30	0,14	3,2
5. Фон + $N_m$ 30	5,88	4,12	4,19	4,73	0,57	12,1
6. Фон + $N_{m+гум}$ 30	6,08	4,22	4,15	4,82	0,66	13,7
7. Фон + КАС30	5,54	4,07	4,30	4,64	0,48	10,3
НСР <sub>0,05</sub> , т/га	0,24	0,14	0,20	0,16	–	–
$S_x$ , %	4,9	4,2	4,3	1,1	–	–

Результаты трехлетних наблюдений говорят о том, что в среднем все формы азотных удобрений способствовали существенному увеличению урожайности зерна озимой пшеницы, и разница с фоном колебалась в зависимости от форм удобрений в пределах 0,17–0,73 т/га.

Максимальный уровень урожайности, превышающий фон на 14,9 %, обеспечивало применение традиционной аммиачной селитры, при этом полученная на этом варианте разница незначительно уступала вариантам с применением  $N_{iac}$ ,  $N_m$  и  $N_{m+гум}$ . Наименьшие прибавки в урожайности зерна отмечались при использовании в подкормку  $N_{aaf}$ : в первые два года наблюдений данная форма удобрений увеличивала урожайность озимой пшеницы на 0,27 и 0,16 т/га соответственно, а полученная в 2010 г. прибавка (0,01 т/га) была в пределах ошибки опыта.

Определяющее действие на преимущество той или иной формы удобрений в формировании урожая зерна озимой пшеницы также оказывали погодные условия, а особенно складывающиеся вслед за внесением удобрений. В течение трехлетнего периода наблюдений максимальное значение ГТК в апреле было в 2008 г., минимальное – в 2009 г. По мере снижения ГТК в апреле происходило снижение получаемых прибавок, при этом на амидных формах удобрения оно было более резким, чем на аммонийно-нитратных (рис. 4).

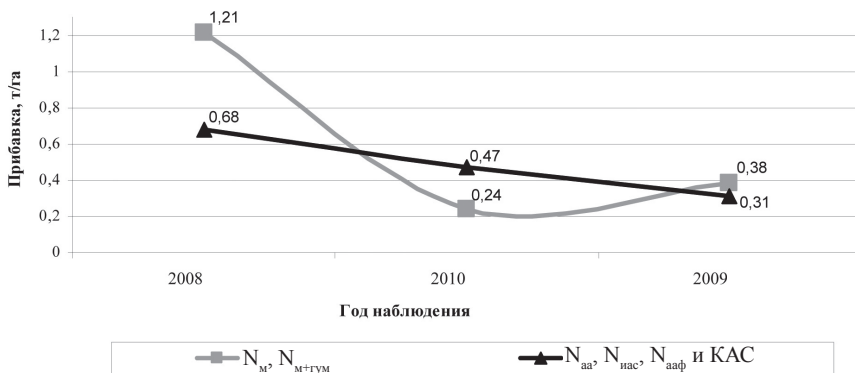


Рисунок 4 – Влияние ГТК в годы наблюдений на прибавки урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от формы азотных удобрений

**6.2. Качество зерна озимой пшеницы.** Результаты исследований, представленные в таблице 6, указывают на то, что изучаемые формы азотных удобрений оказали разностороннее влияние на анализируемые качественные показатели зерна озимой пшеницы.

Таблица 6 – Влияние азотных удобрений на качество зерна озимой пшеницы, среднее за 2008–2010 гг.

Вариант	Содержание		ИДК, ед.	Нагура, г/л	Стекло-видность, %
	белка, %	клейковины, %			
1. Контроль – фон ( $N_{18}, P_{78}$ )	10,7	19,2	86	773	41
2. Фон + $N_{aa} 30$	11,2	20,4	79	769	50
3. Фон + $N_{нас} 30$	11,9	21,5	78	772	48
4. Фон + $N_{aaф} 30$	11,0	19,6	83	766	45
5. Фон + $N_m 30$	11,6	21,1	78	765	53
6. Фон + $N_{m+гум} 30$	12,1	21,7	77	767	51
7. Фон + КАС30	10,8	19,5	82	769	45

В среднем за три года наблюдений, несмотря на ранневесеннее проведение, азотные подкормки увеличивали содержание клейковины в зерне на 0,3–2,5 % к фону, а наибольшему ее накоплению способствовали  $N_{\text{нас}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$ .

Во все годы наблюдений применение КАС и  $N_{\text{ааф}}$  не приводило к существенному изменению содержания клейковины в зерне, а также других анализируемых показателей качества. Для накопления белка в зерне была характерна аналогичная тенденция, при этом на всех вариантах опыта его содержание колебалось в пределах 10–12 %, что при надлежащем уровне других качественных показателей позволяло отнести зерно к 4 классу.

Изучаемые формы удобрений способствовали увеличению качества клейковины, снижая значения ИДК на 3–6 ед. При этом как на фоне, так и на вариантах с подкормкой в течение всего периода исследований клейковина по качеству соответствовала II группе и характеризовалась как удовлетворительно слабая.

Применение азотных подкормок вне зависимости от формы используемого удобрения приводило к снижению natyры зерна на 4–8 г/л по отношению к фону. Существенные изменения наблюдались по такому показателю, как стекловидность. На вариантах без подкормки стекловидность зерна – 41 %, при внесении азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку происходило увеличение показателя до 48–53 % в зависимости от формы удобрений.

Повышая стекловидность и содержание клейковины, азотные подкормки не способствовали переходу зерна по показателям качества пшеницы в более высокий класс, а в целом по опыту зерно по качеству соответствовало продовольственной пшенице.

## **7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В РАННЕВЕСЕНнюю ПОДКОРМКУ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Все формы азотных удобрений, применяемых в ранневесеннюю подкормку в период 2008–2010 гг., по сравнению с фоном увеличили урожайность на 3,2–14,9 %, денежную выручку – на 3135–4015 руб. В связи с проведением подкормки по сравнению с контролем увеличивались затраты труда на 1 га на 1,5–3,7 %, производственные затраты –

на 4,1–5,3 %, но при этом снижались затраты труда на 1 т на 2,2–11,8 % и себестоимость единицы продукции на 49–309 руб.

При довольно низких дополнительных затратах все изучаемые формы азотных удобрений повышали относительно контроля прибыль на 177–3535 руб., а уровень рентабельности, за исключением варианта фон +  $N_{\text{ааф}}$  30, – на 12,1–25,9 %. Очевидно, что ввиду невысокой прибавки в урожайности зерна при применении  $N_{\text{ааф}}$  объем полученной выручки был ниже производственных затрат, что привело к снижению рентабельности относительно фона на 3,5 %.

При сложившейся в настоящее время ценовой политике на минеральные удобрения наиболее эффективной формой удобрения с экономической точки зрения является  $N_{\text{аа}}$ . Использование данного удобрения, обеспечивая наибольшую урожайность зерна, способствовало максимальному уровню рентабельности производства зерна озимой пшеницы – 127 %, превышающей контроль на 26 %. В то же время уровень рентабельности на вариантах с применением  $N_{\text{нас}}$ ,  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$  (119, 118 и 121 %) незначительно уступал варианту с  $N_{\text{аа}}$ , что при отсутствии достоверных различий между ними во влиянии на урожайность культуры позволяет считать все эти формы удобрений равными по экономической эффективности.

## ВЫВОДЫ

1. Все формы азотных удобрений, применяемых в ранневесеннюю подкормку, способствовали несущественному снижению запасов продуктивной влаги, и разница с фоном составляла: 5,6–9,4 – в фазу выхода в трубку; 1,0–7,3 и 4,1–5,9 мм – в фазы колошения и полной спелости.
2. На всех вариантах опыта в межфазный период «выход в трубку – колошение» отмечалось подкисление реакции почвенного раствора, и разница с исходным показателем составляла от 0,12 до 0,24 ед. Максимальному подкислению реакции почвенной среды способствовало применение  $N_{\text{аа}}$  и  $N_{\text{ааф}}$ , и разница с контролем составляла: 0,62 и 0,11 – в фазу выхода в трубку; 0,66 и 0,53 – в фазу колошения; 0,33 и 0,52 ед. – в фазу полной спелости. Применение  $N_{\text{нас}}$  не способствовало достоверному изменению реакции почвенного раствора.
3. Динамика содержания форм минерального азота в 0–20 см слое почвы в течение вегетации озимой пшеницы на контрольном

- варианте характеризовалась непрерывным снижением его к концу вегетации с достижением минимальных значений к фазе полной спелости. Азотные подкормки оказывали достоверное влияние на содержание нитратов в 0–20 см слое почвы только в фазу выхода в трубку, увеличивая его концентрацию к контролю на 0,9–4,3 мг/кг почвы. Формы азотных удобрений, за исключением КАС и  $N_{\text{нас}}$ , способствовали существенному увеличению содержания аммонийного азота, и разница к фону составляла в фазу выхода в трубку – 2,3–9,6; в фазу колошения – 3,2–6,6 и в фазу полной спелости – 2,4–5,7 мг/кг почвы. В течение вегетации культуры максимальное содержание нитратного азота в 0–20 см слое почвы обеспечивало применение  $N_{\text{нас}}$ , а аммонийного азота –  $N_{\text{м}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$ .
4. Формы азотных удобрений оказывали достоверное влияние на содержание азота в растениях озимой пшеницы только в фазу выхода в трубку, увеличивая его концентрацию по отношению к контролю на 0,22–0,35 %. Максимальному накоплению элемента в эту фазу развития способствовало применение КАС, а в последующие –  $N_{\text{нас}}$ .
  5. Все формы азотных удобрений способствовали увеличению содержания азота в зерне, и разница с фоном составляла от 0,03 до 0,12 %. Максимальному накоплению элемента в зерне способствовало применение  $N_{\text{м}}$ , что несущественно выше аналогичных показателей на вариантах с  $N_{\text{аа}}$ ,  $N_{\text{нас}}$  и  $N_{\text{м+гум}}$ . На всех вариантах с подкормкой отмечалось снижение содержания азота в соломе озимой пшеницы, и разница к фону составляла 0,02–0,06 % при максимальном отклонении от контроля при применении  $N_{\text{аа}}$ .
  6. Интенсивный линейный рост и накопление сухого вещества растениями озимой пшеницы отмечаются в межфазный период «выход в трубку – колошение». Все формы азотных удобрений, за исключением  $N_{\text{ааф}}$ , достоверно увеличивали количество сухого вещества в растениях по сравнению с контролем на 0,47–0,69 т/га в фазу выхода в трубку и на 0,47–0,74 т/га в фазу колошения, а в фазу молочно-восковой спелости – на 0,08–0,31 т/га, что находилось в пределах ошибки опыта. Все формы азотных удобрений оказали положительное влияние на динамику линейного роста растений озимой пшеницы, и разница с контролем составляла в зависимости от фазы развития культуры 0,2–6,3 см. Максимальные показатели линейного роста и накопления сухой массы растениями в течение

вегетации озимой пшеницы отмечались на варианте с применением

$N_{M+гум}$ .

7. Формирование прибавки урожая зерна на вариантах с азотными подкормками происходило в основном за счет повышения (на 30–65 ед. к фону) продуктивного стеблестоя. Все формы азотных удобрений увеличивали по сравнению с контролем число зерен и массу зерна с 1 колоса на 3,0–4,1 и 2,0–2,2 % соответственно, но в то же время способствовали снижению массы 1000 зерен (на 0,25–0,30 г, или 0,7–0,8 %).
8. В среднем за три года наблюдений изучаемые формы азотных удобрений способствовали существенному увеличению урожайности зерна озимой пшеницы, и разница с контролем составляла 0,17–0,73 т/га. Максимальную урожайность зерна обеспечивало применение в ранневесеннюю подкормку  $N_{aa}$  30 (4,89 т/га), что несущественно выше показателей на вариантах с  $N_{M+гум}$ ,  $N_M$  и  $N_{иас}$ .
9. Формы азотных удобрений способствовали по сравнению с контролем увеличению содержания клейковины в зерне на 0,1–2,5 %, белка – на 0,3–1,4 %, стекловидности – на 4–11 % и снижению природы зерна на 1–8 г/л. На всех вариантах опыта зерно соответствовало 4 классу.
10. С экономической точки зрения наиболее эффективными оказались варианты с внесением следующим форм азотных удобрений:  $N_{M+гум}$ ,  $N_M$ ,  $N_{иас}$  и  $N_{aa}$ , которые увеличивали по сравнению с контролем прибыль на 2575–3535 руб. на 1 га; уровень рентабельности – на 17–26 % и снижали себестоимость 1 т продукции на 210–309 руб. Максимальные показатели экономической эффективности отмечались на варианте с применением в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы  $N_{aa}$ .

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности для получения стабильных прибавок зерна озимой пшеницы рекомендуется применение в ранневесеннюю подкормку культуры таких форм удобрений, как  $N_{aa}$ ,  $N_{иас}$ ,  $N_M$  и  $N_{M+гум}$ . Подкормка в дозе N30 этими формами удобрений обеспечивает получение прибавки зерна в объеме от 0,57 до 0,73 т/га при рентабельности производства не менее 118 %.

## ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ОПУБЛИКОВАНЫ:

**Статья в издании, рекомендованном ВАК Министерства образования и науки РФ:**

1. Бузов, В. А. Продуктивность озимой пшеницы на черноземе при подкормке различными формами азотных удобрений / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Плодородие. – 2010. – № 1(52). – С. 16–18.

**Статьи в других изданиях:**

2. Бузов, В. А. Влияние ранневесенней подкормки различными азотными удобрениями на урожайность озимой пшеницы / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Наука и молодежь: новые идеи и решения : сб. материалов 70-й науч.-практ. конф. СтГАУ. – Ставрополь : АГРУС, 2007. – С. 23–28.
3. Бузов, В. А. Динамика агрохимических показателей почвы в связи с применением известково-аммиачной селитры (ИАС) в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : сб. науч. ст. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – С. 49–54.
4. Бузов, В. А. Азотный режим почв и урожайность озимой пшеницы при применении новых видов азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Применение средств химизации в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия : материалы 43-й Международной науч. конф. молодых ученых и специалистов (ВНИИА). – М. : ВНИИА, 2009. – С. 31–35.
5. Бузов, В. А. Динамика нитратного азота в почве и урожайность озимой пшеницы в связи с применением в ранневесеннюю подкормку различных форм азотных удобрений / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина, Д. В. Крамарчук, С. В. Князев // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа : материалы 73-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : Изд.-полиграф. центр «Параграф», 2009. – С. 48–52.
6. Бузов, В. А. Динамика агрохимических показателей выщелоченного чернозема при применении различных форм азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы / В. А. Бу-



зов // Тезисы докладов XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов–2010» (секция «Почвоведение»; 12–15 апреля 2010 г.; Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, факультет почвоведения) / сост. К. А. Румянцева. – М. : МАКСПресс, 2010. – С. 15–16.

7. Бузов, В. А. Химический состав растений и продуктивность озимой пшеницы при применении различных форм азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Комплексное применение средств химизации в адаптивно-ландшафтном земледелии : материалы 44-й Международной науч. конф. молодых ученых и специалистов (ВНИИА). – М. : ВНИИА, 2010. – С. 29–32.
8. Бузов, В. А. Применение новых форм азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы на выщелоченном черноземе / В. А. Бузов, Ю. И. Гречишкина // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы V Международной науч.-практ. конф. (17–18 марта 2010 г.). – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2010. – Кн. 3. – С. 464–467.

Подписано в печать 29.11.2010. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.  
Тираж 100. Заказ № 517.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,  
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.