



# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**С.И. Тютюнов**, доктор сельскохозяйственных наук,  
академик РАН

**И.О. Шестопапов**, кандидат сельскохозяйственных  
наук

**Г.И. Шестопапов, Д.В. Володин**

**Е.В. Навольнева**, кандидат сельскохозяйственных наук

**А.С. Пойменов**

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный  
центр РАН»

e-mail: selection-ran@mail.ru

**Н.Н. Шестопапова**

Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет

***Аннотация.** Представлены результаты исследований, выполненных в 2019–2020, 2020–2021 гг. в Белгородской области с целью определения влияния различных доз минеральных удобрений на изменение величины урожайности и содержания сырой клейковины в зерне озимой пшеницы. Материалом для исследования послужили отечественные сорта: Альмера, Слобода и Сурава – местной селекции; Алексеич, Безостая 100 и Тимирязевка 150 – селекции ФГБНУ «НЦЗ имени П.П. Лукьяненко».*

***Ключевые слова:** ранневесенняя подкормка, озимая пшеница, минеральные удобрения, урожайность.*

Существенное влияние на экономику России оказывает аграрный сектор, в котором важная роль принадлежит производству зерновых культур. В зерновом балансе нашей страны ведущее место занимает озимая пшеница. Она требовательна к плодородию почвы и хорошо отзывается на удобрения [1, 2].

Для Юго-Западной части ЦЧР, куда входит Белгородская область, лимитирующими факторами среды при возделывании озимой пшеницы являются: мягкие зимы с глубоким снежным покровом и частыми оттепелями; бесснежные зимы с резкими перепадами температур от отрицательных к положительным и наоборот; ледяные притертые корки с застоями талой воды. Все эти факторы негативно сказываются на продуктивности озимой пшеницы. Чтобы нивелировать потери урожая зерна необходимо проводить весенние подкормки. Среди зерновых колосовых культур озимая пшеница – самая требовательная к условиям питания. Недостаток необходимых элементов, особенно азота в почве, можно компенсировать за счет научно обоснованного применения минеральных удобрений. Это позволит приблизить урожай к же-

лаемому показателю, а также повысить качество зерна озимой пшеницы [3, 4].

Урожайность озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения зависит от складывающихся погодных условий только на 35–45 %, а все остальное приходится на различные агротехнические приемы, среди которых особое место принадлежит минеральным удобрениям [5, 6, 7]. В частности на продуктивность и качество зерна существенно влияет степень обеспеченности растений азотом [8].

Исследования проводили в 2019–2020, 2020–2021 гг. на опытном поле ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Определяли влияние подкормок различными дозами азотных удобрений на урожайность, качество зерна, высоту растений, устойчивость посевов к полеганию. Также был выполнен корреляционный анализ зависимости между изучаемыми показателями озимой пшеницы.

На опытных участках высевали 6 сортов озимой пшеницы Альмера, Слобода, Сурава, Алексеич, Безостая 100, Тимирязевка 150. Почва опытного поля – чернозем типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке с содержанием гумуса (по Тюрину) 4,7–5,6 %, рН солевой вытяжки составляет 5,8–6,3, содержание подвижного фосфора и калия (по Чирикову) соответственно 67–78 и 88–112 мг на 1 кг почвы. Посев проводили в оптимальные сроки селекционной сеялкой ССФК-10. Опыт закладывали в двукратной повторности на делянках площадью 20 м<sup>2</sup>, предшественником служит черный пар.

Осенью сеялкой СЗ-3,6 вносили азофоску (16:16:16) в дозе 250 кг/га; предпосевную культивацию проводили на глубину 5–7 см культиватором АКШ-6; сев 5 сентября на глубину 4,5–5 см с нормой высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Температурные условия осени 2019–2020 гг. сложились благоприятно, среднесуточная температура сентября и первой декады октября составляла в 2019 г. 18,5 °С, в 2020 г. – 17, 5 °С. Влага накопленная за счет черного пара позволила своевременному прорастанию семян и появлению всходов. Устойчивый снежный покров зимы 2019–2020 гг. сформировался в 3 декаде декабря, температурный режим января и февраля колебался от -3 до -18 °С с резкими оттепелями, не превышающими +1 °С без схода снега, промерзание почвы было слабым. Весенняя вегетация началась без выпадов посева пшеницы.

Зимний период 2020–2021 гг. был не столь благоприятным, за счет колебания температур и частых оттепелей устойчивый снежный покров сформировался во второй половине декабря, глубина снега оставляла 25–30 см на разных участках поля. Ночная температура достигала  $-24^{\circ}\text{C}$ .

В первых числах февраля дневная температура поднималась до  $+3^{\circ}\text{C}$ , что привело к таянию снега и образованию слоя талой воды, через несколько дней температура опустилась до  $-21^{\circ}\text{C}$  и образовалась ледяная корка толщиной от 7 до 11 см, которая оставалась на почве 16 дней.

В начале весенней вегетации посевы имели неприглядный вид, у всех сортов поверхностная часть растений погибла, но узел кушения в разной степени сохранился. Рост растений продолжился, но выпад на отдельных делянках достигал 45 %. За счет азотных подкормок и благоприятных для кушения погодных условий удалось частично уменьшить потери урожая.

Каждый из 6 сортов был высеян в двух повторностях. Весной 2020 и 2021 гг. были проведены подкормки аммиачной селитрой ручным способом в два этапа – в III декаду марта и III декаду апреля (табл. 1).

Анализ результатов исследований показал разные значения продуктивности и качества зерна озимой пшеницы по сортам и по годам проведения опыта.

**2019-2020 гг. испытаний.** В первом варианте при внесении весной 68,8 кг/га д.в. азота все сорта повели себя предсказуемо по урожаю, качеству зерна и высоте растений (табл. 2). Проведение дисперсионного анализа урожайности озимой пшеницы позволило считать влияние факторов лишь как тенденцию, так как  $F_{\phi,0,13} < F_{\tau,3,10}$ , что говорит о необходимости продолжения исследований. В то же время установлено непосредственное влияние доз удобрений и сортов на показатели качества: для содержания клейковины  $\text{НСР}_{05}$  (дозы удобрений) = 4,3;  $\text{НСР}_{05}$  (сорт) = 2,4; для ИДК  $\text{НСР}_{05}$  (дозы удобрений) = 6,0;  $\text{НСР}_{05}$  (сорт) = 3,4; для высоты растений  $\text{НСР}_{05}$  (дозы удобрений) = 24,2;  $\text{НСР}_{05}$  (сорт) = 14.

Во втором варианте при внесении весной 103,2 кг/га азота показатели были другими. У местных сортов Альмера, Слобода и Сурава большой прибавки урожайности не было, зато существенно увеличилось количество клейковины в зерне и ухудшилось его качество, увеличилась высота растений (табл. 3).

Краснодарские сорта (Алексеич, Безостая 100, Тимирязевка 150) повели себя иначе: показатели урожайности резко увеличились, качество клейковины осталось прежним, количество клейковины в зерне, а также высота растений возросли незначительно.

Наблюдалось частичное полегание

Таблица 1. Внесение ранневесенних подкормок озимой пшеницы различными дозами азотных удобрений

Название сорта	I вариант		II вариант	
	I этап, кг/га д.в.	II этап, кг/га д.в.	I этап, кг/га д.в.	II этап, кг/га
Альмера	34,4	34,4	51,6	51,6
Слобода	34,4	34,4	51,6	51,6
Сурава	34,4	34,4	51,6	51,6
Алексеич	34,4	34,4	51,6	51,6
Безостая 100	34,4	34,4	51,6	51,6
Тимирязевка 150	34,4	34,4	51,6	51,6

растений сортов Слобода и Сурава. Устойчивость к полеганию показали низкорослые сорта Алексеич, Безостая 10 и Тимирязевка 150.

**2020-2021 гг. испытаний.** Зима 2021 г. была сложной для перезимовки пшеницы и негативные последствия проявлялись до конца вегетационного периода.

Весенние подкормки минеральными удобрениями способствовали более интенсивному отрастанию озимых. При этом наблюдались изреженность посевов и задержка фаз развития культуры. Колошение в среднем у всех сортов сдвинулось на 12–14 дней, высота растений была существенно ниже, чем в предыдущие годы (табл. 4).

Отсюда следует, что общая морозозимостойкость местных сортов гораздо выше, чем краснодарских. Потери (выпад) растений сортов Альмера, Слобода и Сурава после зимовки в 2021 г. составили от 5 до 10 %, у сортов Алексеич и Безостая 100 – 40 %, Тимирязевка 150 – 45 %. Подсчет проводили в начале вегетации с учетом отрастания пшеницы (количество живых стеблей на погонный метр в процентном соотношении).

Необходимо отметить, что благоприятный температурный режим, а также переувлажненность почвы в апреле способствовали не только интенсивному отрастанию озимых, но и повышенной продуктивной кустистости, этот показатель оказался наилучшим у сортов краснодарской селекции. К концу периода ку-

Таблица 2. Показатели урожайности, качества и количества клейковины в зерне, высота растений (I вариант – 68,8 кг/га азота)

Месяц	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	ГТК	Обозначение ГТК	ГТК	Обозначение ГТК	ГТК	Обозначение ГТК
апрель	1,0	слабо-засушливый	0,8	засушливый	2,6	влажный
май	0,7	очень засушливый	1,2	слабо-засушливый	0,7	засушливый
июнь	0,3	сухой	0,3	сухой	1,0	слабо-засушливый
июль	1,1	слабо-засушливый	0,5	очень засушливый	0,3	сухой
август	0,2	сухой	0,9	засушливый	0,2	сухой
сентябрь	0,6	очень засушливый	0,1	сухой	2,3	влажный

Таблица 3. Показатели урожайности, качества и количества клейковины в зерне, высота растений (II вариант – 103,2 кг/га азота)

Название сорта	Урожайность, т/га	Содержание клейковины, %	ИДК, у.е.	Высота растений, см
Альмера	6,4	30	73	115
Слобода	6,0	29	77	115
Сурава	5,5	31	70	120
Алексеич	8,1	22	64	70
Безостая 100	8,3	19,5	61	70
Тимирязевка 150	8,7	21,5	78	75

Таблица 4. Показатели урожайности, качества и количества клейковины в зерне, высота растений (I вариант – 68,8 кг/га азота)

Название сорта	Урожайность, т/га	Содержание клейковины, %	ИДК, у.е.	Высота растений, см
Альмера	4,0	25	62	77
Слобода	3,8	22	60	75
Сурава	3,5	24	57	83
Алексеич	2,9	20,5	60	51
Безостая 100	2,8	17,8	58	52
Тимирязевка 150	2,4	19,0	77	55

щения (начала выхода в трубку) у сортов «Алексеич» и Безостая 100 насчитывалось по 4,5 продуктивных колоса на каждом растении, сорта Тимирязевка 150 – 4,0 колоса, Альмера, Слобода и Сурава – 3,0 колоса.

Сорта Алексеич, Безостая 100 и Тимирязевка 150 оказались более восприимчивы к повышенным дозам минеральных удобрений. Их прибавка к урожаю была более значительной, чем у сортов Альмера, Слобода и Сурава (табл. 5). Тенденция прошлого года испытаний повторилась.

Испытания показали, что низкорослые сорта краснодарской селекции Алексеич, Безостая 100 и Тимирязевка 150 с повышением доз минеральных удобрений полнее реализуют потенциал продуктивности [10].

Что касается содержания белка, то оно зависит от вегетативной массы растений – основного источника азота в период налива зерна. Так как у короткостебельных высокоурожайных сортов наименьший показатель, отсюда и низкое содержание клейковины в зерне.

Таблица 5. Показатели урожайности, качества и количества клейковины в зерне, высоты растений (II вариант – 103,2 кг/га азотных удобрений)

Название сорта	Урожайность, т/га	Содержание клейковины, %	ИДК, у.е.	Высота растений, см
Альмера	4,5	25,5	66	81
Слобода	4,1	23,0	63	80
Сурава	4,1	24,0	61	89
Алексеич	4,9	21,0	62	56
Безостая 100	4,0	18,3	60	55
Тимирязевка 150	3,8	19,0	77	58

Сорта белгородской селекции Альмера, Слобода и Сурава не столь отзывчивы на повышенные дозы удобрений, при этом дают хороший урожай с более высоким содержанием белка в зерне, что улучшает их хлебопекарные качества.

#### Список литературы

- Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России /А.А. Жученко. - М.: Агрорус, 2004. - 1110 с.
  - Тютюнов, С.И. Оптимизация применения удобрений и средств защиты растений – важнейший фактор высокоэффективного земледелия / С.И. Тютюнов, Н.М. Доманов // Агрохимический вестник. - 2002. - № 2. - С. 15.
  - Ториков, В.Е. Урожайность, качество зерна озимой пшеницы в зависимости от условий выращивания и норм внесения минеральных удобрений / В.Е. Ториков, И.И. Фокин // Проблемы агрохимии и экологии. - 2011, № 2. - С. 50-54.
  - Ториков, В.Е. Урожайность, адаптивный потенциал и качество зерна сортов озимой пшеницы / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Н.С. Шпилев и др. // Плодоводство и ягодоводство России. - 2012. - № 2. - С. 318-333.
  - Кузнецова, Л.Н. Влияние внесения удобрений на биологические свойства почвы / Л.Н. Кузнецова, А.В. Ширияев, И.В. Кулишова, Н.В. Ширияева // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - Белгород, 2017. - № 2 (14). - С. 71-77.
  - Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А.В. Турьянский, В.И. Мельников, Л.А. Селезнева, Н.Р. Асыка, В.Ф. Ужик и др. - Белгород: Изд. Константа, 2014. - 462 с.
  - Маковник, А.Н. Влияние предшественников, удобрений и сроков сева на формирование стеблестоя сортов озимой пшеницы / А.Н. Маковник, Н.А. Галушко // Сб. трудов молодых ученых: ГНУ Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии. - Ставрополь: АГРУС, 2010. - С. 66-74.
  - Грабовец, А.И. Озимая пшеница / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Монография. - Ростов-на-Дону: Издательство Юг, 2007.
  - Романенко, А.А. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А.А. Романенко, А.А. Беспалова, И.Н. Кудрашов, И.Б. Аблова / Краснодар, 2005. - 220 с.
  - Тупицын, Н.В. От пшеничного зернышка до хлебных полей / Н.В. Тупицын. - Германия. – 2016, 237 с.
- Effect of different doses of mineral fertilizers on the change in yield and content of raw gluten in winter wheat grain**  
**S.I. Tyutyunov, I.O. Shestopalov, G.I. Shestopalov, D.V. Volodin, E.V. Navolneva, A.S. Poimenov, N.N. Shestopalova**  
**Summary.** The results of studies carried out in 2019-2020, 2020-2021 in the Belgorod region in order to determine the effect of various doses of mineral fertilizers on changes in the yield and the content of raw gluten in winter wheat grain are presented. The material for the study was varieties of domestic selection: Almera, Sloboda, Surava and varieties of selection of the P.P. Lukyanenko National Research Center Alekseich, Bezostaya 100, Timiryazevka 150.  
**Key words:** early spring additional fertilizing, winter wheat, nitrogen fertilizers, mineral fertilizers, yield.