

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.14 : 631.8 : 631.559

DOI 10.31367/2079-8725-2018-57-3-3-8

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ
НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА****И.Н. Белоус**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ORCID ID: 0000-0002-6209-7069;**Л.П. Харкевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
старший научный сотрудник кафедры общего земледелия,
технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства,
ORCID ID: 0000-0003-2547-0239**В.Ф. Шаповалов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-2050-7768**Г.П. Мальявко**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по учебной работе БГАУ,
ORCID ID: 0000-0003-2844-3324*ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»**243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская, 2а.*

Представлены результаты исследований в длительном полевом стационарном опыте. Выявлены роль комплексного применения органических и минеральных удобрений, средств защиты растений и биопрепарата «Гумистим» при возделывании озимой ржи, его влияние на урожайность и технологические качества зерна. Возрастающие дозы минеральных удобрений в комплексе с химическими средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим» значительно увеличивали продуктивную кустистость и количество зерен в колосе. Масса зерна с одного колоса в опыте также зависела от уровня минерального питания и применяемых средств защиты растений. Минеральные удобрения оказывали положительное влияние на продуктивность озимой ржи, при этом степень влияния определялась уровнем их использования. Применение «Гумистима» в комплексе со средствами защиты активизировало рост и развитие растений, что в конечном итоге способствовало существенному повышению урожайности зерна. Самые высокие прибавки от биопрепарата «Гумистим» получены в вариантах последействия навоза 40 т/га + $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды + «Гумистим» (0,48 т/га) и $N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды + «Гумистим» (0,47 т/га). В среднем за годы исследований наиболее эффективными системами удобрения озимой ржи являлись органоминеральная (последействие навоза 40 т/га + $N_{70}P_{30}K_{60}$) и минеральная ($N_{140}P_{60}K_{120}$) в комплексе с химическими средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим». Вышеуказанные системы удобрения обеспечивали урожайность зерна озимой ржи на уровне 2,54–2,66 т/га. Под влиянием органической, минеральной и органоминеральной систем удобрения совместно со средствами химической защиты растений и «Гумистимом» улучшались технологические качества зерна озимой ржи. Возрастали натурная масса зерна, масса 1000 зерен, стекловидность. Лучшее по хлебопекарным качествам зерно озимой ржи получено в вариантах с органоминеральной и минеральной системами удобрения в комплексе со средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим».

Ключевые слова: система удобрения, урожайность, озимая рожь, пестициды, «Гумистим».

**THE EFFECT OF FERTILIZING SYSTEMS
ON PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WINTER RYE****I.N. Belous**, Candidate of Agricultural Sciences, head, ORCID ID: 0000-0002-6209-7069;**L.P. Kharkevich**, Doctor of Agricultural Sciences, professor, senior researcher
of the department of general agriculture, technology of production, storage and processing of plant products,
ORCID ID: 0000-0003-2547-0239**V.F. Shapovalov**, Doctor of Agricultural Sciences, professor; ORCID ID: 0000-0003-2050-7768;**G.P. Malyavko**, Doctor of Agricultural Sciences, professor, Pro-rector on study work in the BSAU,
ORCID ID: 0000-0003-2844-3324*FSBEI HO «Bryansk State Agricultural University»**243365, Bryansk region, Vygonichsky district, village of Kokino, Sovetskaya Str., 2a*

The article presents the study results of a long-term field stationary trial. There has been identified a role of the complex application of organic and mineral fertilizers, plant protection products and the biological product 'Gumistim' in the winter rye cultivation, its influence on the productivity and technological qualities of grain. Increasing doses of mineral fertilizers combined with chemical plant protection products and biomaterial 'Gumistim' significantly increased productive tillage capacity and the number of kernels per head. Kernel weight per head in the trial also depended on the level of mineral nutrition and the applied plant protection products. Mineral fertilizers had a positive effect on winter rye productivity, while the influence degree was determined by the level of fertilizers' application. The use of 'Gumistim' in combination with protective techniques activated growth and development of the plants, which ultimately contributed to a significant increase in grain productivity. The highest increase from biomaterial 'Gumistim' was obtained in the aftereffects of application of 40 t/ha manure + $N_{70}P_{30}K_{60}$ + pesticides + 0.48 t/ha 'Gumistim' and $N_{140}P_{60}K_{120}$ + pesticides + 0.47 t/ha 'Gumistim'. On average, during the years of research, the most effective fertilizing systems for winter rye were organic-mineral (the aftereffects of application of 40 t/ha manure + $N_{70}P_{30}K_{60}$) and mineral ($N_{140}P_{60}K_{120}$) combined with chemical plant protection products and biomaterial 'Gumistim'. The above mentioned fertilizing systems improved winter rye yields to 2.54–2.66 t/ha. Under the influence of organic, mineral and organic-mineral fertilizing systems, together with chemical plant protective means and 'Gumistim', the technological quality of winter rye kernels has improved. The indexes of nature weight, 1000-kernel weight and vitreousness of grain have

also improved. Winter rye grain with the best baking qualities was obtained in the variants with organic-mineral and mineral fertilizing systems in combination with plant protection products and biomaterial 'Gumistim'.

Keywords: fertilizing system, productivity, winter rye, pesticides, 'Gumistim'.

Введение. Зерновое хозяйство является основой всего сельскохозяйственного производства. От уровня его развития зависят не только экономическая стабильность и продовольственная безопасность страны, но и рост и развитие других отраслей агропромышленного комплекса.

Обеспечение устойчивого роста производства зерна в условиях ресурсосбережения, снижения уровня технического и антропогенного загрязнения окружающей среды и производимой продукции – достаточно сложная задача. Дефицит агрохимических средств и отсутствие разноуровневых технологий применительно к многоукладному сельскохозяйственному производству отрицательно сказались на развитии зерновой отрасли, что, в свою очередь, привело к дестабилизации производства (Алабушев и Раева, 2013).

Озимая рожь – зерновая культура, обладающая высоким потенциалом урожайности. Она хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений и имеет более продолжительный, в отличие от яровых зерновых культур период потребления питательных веществ (до 200 дней). Среди зерновых культур озимая рожь предъявляет самые низкие требования к плодородию почвы, внесению удобрений, гербицидов и пестицидов. Она отличается большей устойчивостью к кислым почвам и не только слабо реагирует на увеличение кислотности среды, но и успешно вегетирует в широком диапазоне pH, то есть позволяет получать относительно дешевую и экологически чистую продукцию для производства хлеба и кормов. Благодаря высокой зимостойкости, засухоустойчивости и более низким требованиям к интенсивности возделывания рожь считается культурой низкого экономического риска. Озимую рожь можно отнести к стратегическим культурам, влияющим на формирование продовольственной безопасности страны (Жученко, 2009; Сысуев, 2012).

Урожайность озимой ржи пока остается невысокой и отстает от потенциальной возможности сортов. Основные пути ее повышения определяются многими факторами. Для обеспечения высоких и стабильных урожаев необходимо использовать все приемы, способствующие увеличению урожайности культуры: подбор предшественников, использование высокопродуктивных сортов, современных средств защиты растений и различных биопрепаратов, а также внесение органических и минеральных удобрений (Малявко и др., 2011; Белоус и Адамко, 2014).

Целью исследований являлась разработка эффективных, экологически безопасных технологических приемов получения высоких урожаев озимой ржи, включая применение органических, минеральных удобрений, средств защиты растений и гуминового удобрения («Гумистим»), оптимизацию их доз и сочетаний, обеспечивающих максимальную урожайность и хорошее качество зерна.

Материалы и методы исследований. Изучение систем удобрения при возделывании озимой ржи проводили в длительном стационарном опыте Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина в период с 2005 по 2012 г. в плодосменном севообороте с чередованием культур картофеля – овес – люпин на зеленую массу – озимая рожь, который был заложен в 1993 г.

Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхлопесчаная с содержанием органического вещества (по Тюрину) 2,4–2,5%; pHKCl – 6,7–6,9; Нг –

0,58–0,78 ммоль/100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 7,2–8,9 ммоль/100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) – 385–413 и 69–96 мг/кг почвы соответственно. Плотность загрязнения опытного участка ^{137}Cs – 568–724 кБк/м².

Повторность опыта четырехкратная, размер учетной делянки – 45 м². Размещение делянок систематическое. Норма высева – 5,5 млн всхожих зерен на 1 га, способ посева рядовой, срок посева – третья декада августа.

Посевы обрабатывали биопрепаратом «Гумистим» весной в фазе кущения – начала выхода в трубку из расчета 6 л препарата на 1 га. В опыте применяли «Гумистим» производства ССХП «Женьшень», который содержит в себе все компоненты вермикомпоста в растворенном состоянии: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, макро- и микроэлементы в виде биодоступных органических соединений и споры полезных почвенных микроорганизмов. Фунгицидные и бактерицидные свойства препарата обусловлены присутствием природных фунгицидов и антибиотиков, выделяемых микрофлорой кишечника дождевого червя в процессе вермикультивирования.

В качестве органического удобрения использовали подстильный навоз крупного рогатого скота следующего химического состава, %: влага в среднем – 77,2; азот – 0,53; фосфор – 0,25; калий – 0,57. Всю расчетную дозу органического удобрения вносили под первую культуру севооборота – картофель. Из минеральных удобрений применяли аммиачную селитру (34,4% N), суперфосфат двойной гранулированный (45,4% P₂O₅), калий хлористый (55,8% K₂O). Всю расчетную дозу фосфорных удобрений вносили в предпосевную культивацию почвы. Азотные и калийные удобрения применяли дробно: N₇₀K₆₀ → N₃₀K₃₀ до посева + N₄₀K₃₀ в весеннее возобновление вегетации; N₁₄₀K₁₂₀ → N₃₀K₃₀ до посева + N₇₀K₉₀ в весеннее возобновление вегетации + N₄₀ в фазу выхода в трубку; N₂₁₀K₁₈₀ → N₃₀K₃₀ до посева + N₉₀K₁₅₀ в весеннее возобновление вегетации + N₉₀ в фазу выхода в трубку.

Система защиты растений озимой ржи предусматривала применение следующих пестицидов: «Фундазол» 50% с. п. – 0,6 кг/га осенью в фазу кущения; «Кампозан М» – 4 л/га в фазе выхода в трубку, «Байлетон» 25% с. п. – 0,6 кг/га в фазе начала колошения, «Децис» 25% к. э. – 0,3 л/га в фазе цветения. Обработку посевов озимой ржи проводили без учета экономического порога вредоносности в качестве превентивной меры.

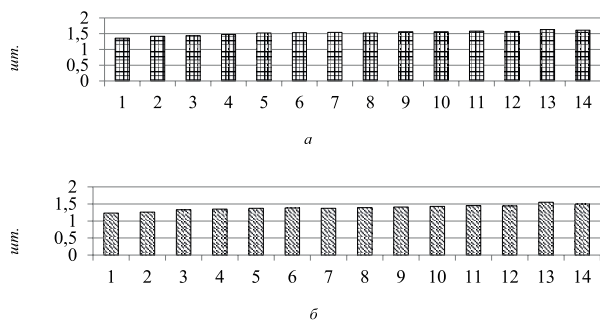
Агротехника возделывания озимой ржи соответствовала общепринятой для Центрального региона России. Урожайность озимой ржи учитывали сплошным методом поделочно и приводили к стандартной влажности, %: зерно – 14, солома – 16. Соотношение основной и побочной продукции устанавливали по пробному снопу. Результаты обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (Доспехов, 1985).

Полевой опыт включал следующие варианты систем удобрения при возделывании озимой ржи:

- 1) контроль (без применения минеральных удобрений);
- 2) последствие 80 т/га навоза;
- 3) последствие 40 т/га навоза + N₇₀P₃₀K₆₀;
- 4) N₇₀P₃₀K₆₀;
- 5) N₁₄₀P₆₀K₁₂₀;

- 6) $N_{210}P_{90}K_{180}$;
- 7) последствие 40 т/га навоза + $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды;
- 8) $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды;
- 9) $N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды;
- 10) $N_{210}P_{90}K_{180}$ + пестициды;
- 11) последствие 40 т/га навоза + $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды + «Гумистим»;
- 12) $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды + «Гумистим»;
- 13) $N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды + «Гумистим»;
- 14) $N_{210}P_{90}K_{180}$ + пестициды + «Гумистим».

Лабораторно-аналитические исследования проводили по общепринятым методикам в центре коллективного пользования научным оборудованием Брянского ГАУ. Качество зерна определяли следующими стандартными методами: отбор проб, выделение навесок для определения показателей качества зерна – по ГОСТ 13586.3-83, содержание белка – по ГОСТ 10846-91, число падения – по методу Хагберта – Пертена и ГОСТ 27676-88, натура зерна – по ГОСТ 10840-64, масса 1000 зерен – по ГОСТ 10842-89, влажность зерна – по ГОСТ 13586.5-93.



Агроклиматические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований существенно различались. Наиболее благоприятными для роста и развития озимой ржи были 2005, 2006 гг., умеренными – 2011 и 2012 гг.; 2007 и 2009 гг. характеризовались как избыточно увлажненные; засушливыми были 2008, 2010 гг.

Результаты и их обсуждение. Основную роль в формировании урожая зерна озимой ржи играют количество растений на единицу площади, кустистость, количество продуктивных стеблей, зерен в колосе, их масса. Степень влияния этих слагаемых на урожайность озимой ржи зависит от генотипических и фенотипических факторов (Jacobi, 1983; Митрофанов и др., 2013).

За годы исследований установлено, что под действием разных вариантов систем удобрения элементы структуры урожая озимой ржи изменились. Продуктивная кустистость озимой ржи менялась в пределах от 1,23 на варианте без применения средств химизации до 1,63 на варианте $N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды + «Гумистим» (рис. 1).

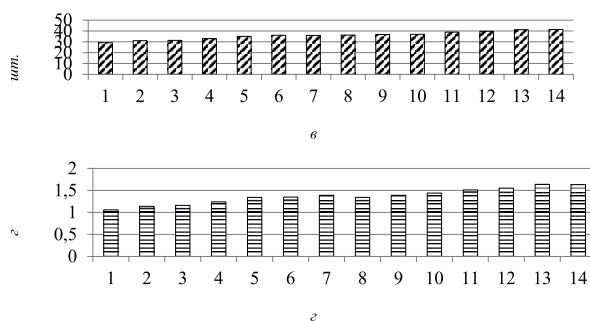


Рис. 1. Действие систем удобрения на изменения элементов структуры урожая озимой ржи (в среднем за 2005–2012 гг.): а – кустистость общая; б – кустистость продуктивная; в – количество зерен в колосе; г – масса зерна в колосе

Fig. 1. The effect of fertilizing systems on changes of the structure of winter rye yields (on average in 2005–2012): а – general tillage capacity; б – productive tillage; в – number of kernels per head; г – kernel weight per head

Повышение доз минеральных удобрений под культуру способствовало повышению как общей, так и продуктивной кустистости в сравнении с контрольным вариантом на 4,4–12,5% в зависимости системы удобрения.

Совместное применение минеральных удобрений и средств защиты растений повышало показатели кустистости в сравнении с контролем на 11,7–14,7%. Совместное применение биопрепарата «Гумистим» со средствами химизации обеспечило дальнейшее повышение общей и продуктивной кустистости. В сравнении с контрольным вариантом оно составило 15,4–19,8%, а в сравнении с совместным применением минеральных удобрений и средств защиты растений кустистость увеличилась на 3,2–4,5%.

Средства химизации изменяли количество зерен в колосе. Так, повышение доз минеральных удобрений, применяемых совместно с химическими средствами защиты растений и «Гумистимом», существенно увеличивало количество зерен в колосе. За годы исследований наименьшая озерненность колоса была отмечена на контрольном варианте (29,1), наибольшая – в вариантах с сочетанием применения удобрения, пестицидов и «Гумистима» (39,0–41,3).

Условия произрастания оказывают значительное влияние на массу зерна с растения. Этот признак обладает высокой изменчивостью под влиянием внешних факторов.

Предельная масса зерна с одного колоса (1,64 г) в исследованиях была получена на варианте

$N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды + «Гумистим». При малом использовании средств химизации снижалась и масса зерна с одного колоса. Внесение «Гумистима» оказывало положительное действие на величину этого показателя.

Комплексное применение систем удобрения и средств защиты растений в плодосменном севообороте способствовало созданию комфортных условий для роста растений озимой ржи и более полному использованию питательных веществ удобрений. Это, в свою очередь, оказывало положительное действие на формирование урожая зерна озимой ржи (рис. 2).

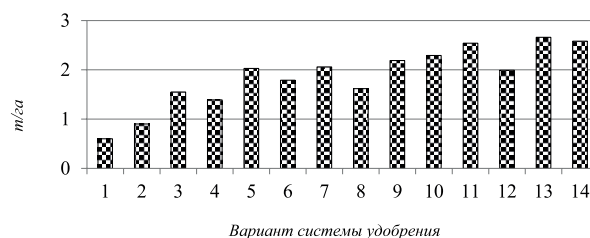


Рис. 2. Действие систем удобрения на изменение урожайности зерна озимой ржи (в среднем за 2005–2012 гг.) ($HCP_{05} = 0,34$)

Fig. 2. The effect of fertilizing systems on changes of the structure of winter rye yields (on average in 2005–2012) ($HCP_{05} = 0,34$)

Урожайность озимой ржи по годам исследований различалась и зависела от агроклиматических условий периода вегетации и применения систем удобрения. В среднем за годы исследований наименьшая урожайность (0,60 т/га) зерна озимой ржи выявлена на контрольном варианте.

В среднем за годы исследований урожайность от последствия 80 т/га органического удобрения составила 0,90 т/га. Прибавка урожайности зерна в сравнении с контролем – 0,30 т/га.

Органоминеральная система удобрения повышала урожайность озимой ржи. Прибавка в сравнении с контролем составила 0,95 т/га зерна, что более чем в 3 раза больше прибавки от последствия органического удобрения в дозе 80 т/га.

Минеральная система удобрения положительно действовала на урожайность зерна озимой ржи, и эффект определялся уровнем применения средств. При этом достоверной разницы между применением минерального удобрения в дозах $N_{140}P_{60}K_{120}$ и $N_{240}P_{90}K_{180}$ не обнаружили. Внесение $N_{140}P_{60}K_{120}$ обеспечивает наибольшую урожайность зерна озимой ржи (2,03 т/га). Установлено, что высокая доза минерального удобрения в засушливый год оказала депрессирующее действие на рост и развитие озимой ржи, а во влажный – способствовала полеганию растений в период налива и созревания зерна.

Совместное применение систем удобрения и средств защиты растений способствовало росту урожайности зерна озимой ржи. Наибольший показатель урожайности получен при внесении $N_{240}P_{90}K_{180}$ с пестицидами (2,29 т/га). При этом разница по сравнению с внесением $N_{140}P_{60}K_{120}$ незначительна.

Применение «Гумистима» в сочетании со средствами химизации активизировало рост и развитие растений, что в конечном итоге способствовало существенному повышению урожайности зерна. Самые высокие прибавки от биопрепарата «Гумистим» получены в вариантах последствия навоза 40 т/га + $N_{70}P_{30}K_{60}$ + пестициды + «Гумистим» (0,48 т/га) и $N_{140}P_{60}K_{120}$ + пестициды + «Гумистим» (0,47 т/га).

Основными технологическими показателями качества зерновых культур служат натура и масса 1000 зерен. Натура – это масса установленного объема зерна. Чем она выше, тем больше в нем содержится полезных веществ. Стандартным выражением служит масса зерна 1 л в граммах. Согласно ГОСТ 16990-88 она составляет в зависимости от зоны заготовки зерна от 680 до 715 г/л. По ГОСТ 27850-88 поставляемое для экспорта зерно ржи должно иметь натуру не менее 715 г/л.

В среднем за годы исследований натура зерна озимой ржи изменялась в вариантах опыта в пределах 654–700 г/л и была близка к уровню базисных кондиций (рис. 3). Минеральные и органические удобрения способствовали повышению натуры зерна. Прибавка к контрольному варианту составила 0,9–4,9% в зависимости от уровня удобренности.

При комплексном применении удобрений и химических средств защиты растений отмечалось дальнейшее повышение натуры зерна озимой ржи. Прибавки от применения средств химической защиты растений составили от 6 до 9 г/л в зависимости от варианта. Наибольшие значения натурной массы зерна в среднем за годы исследований получены в вариантах с применением «Гумистима». Оно положительно влияло на натурную массу зерна. Прибавки натурной массы зерна в этом случае составили от 5 до 14 г/л по сравнению с вариантами с применением средств химической защиты растений, но без «Гумистима». Самое высокое значение этого показателя в годы исследований отмечено в варианте со средней дозой

$N_{140}P_{60}K_{120}$ в сочетании с пестицидами и «Гумистимом» (700 г/л).

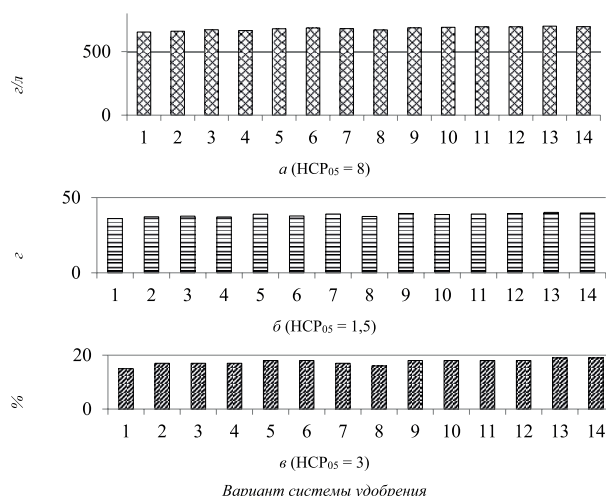


Рис. 3. Действие систем удобрения на изменения технологических качеств зерна озимой ржи (в среднем за 2005–2012 годы): а – натура зерна; б – масса 1000 зерен; в – стекловидность

Fig. 3. The effect of fertilizing systems on changes of the technological properties of winter rye seeds (on average in 2005–2012): а – nature weight; б – 1000-kernel weight; в – kernel hardness

На массу 1000 зерен оказывали влияние погодные условия вегетационных периодов и системы удобрения.

В среднем за годы исследований масса 1000 зерен на контрольном варианте составила 36,0 г (рис. 3). Использование органической и органоминеральной системы удобрения увеличивало этот показатель. На фоне возрастающих доз минеральных удобрений масса 1000 зерен увеличивалась от 37,6 до 38,9 г. Сочетание систем удобрения и пестицидов вело к дальнейшему повышению массы 1000 зерен.

Показатель стекловидности зерна используется при оценке мукомольно-хлебопекарных характеристик озимой ржи. Являясь внешним признаком качества зерна, стекловидность отражает структуру внутренних тканей. Для мучнистого эндосперма характерна слабая связь крахмальных зерен с белком, в стекловидном – связь «крахмал – белок» очень прочная. Стекловидный эндосперм содержит больше белка по сравнению с мучнистым (Козьмина и др., 2006).

Характер изменения стекловидности зерна озимой ржи в наших исследованиях отражен на рисунке 3. В среднем за годы исследований стекловидность зерна озимой ржи колебалась в интервале 15–19%, имея тенденцию к повышению в вариантах с применением средств химической защиты растений и «Гумистима».

Число падения – важнейший показатель хлебопекарных качеств зерна озимой ржи. Чем выше число падения, тем лучше хлебопекарные свойства зерна. Повышение активности альфа-амилазы приводит к резкому ухудшению качества выпекаемого хлеба. Уровень агротехники, фон минерального питания, погодноклиматические условия и биологические особенности оказывают влияние на белковость зерна и число падения. Высококачественный хлеб выпекается из зерна с числом падения более 200 (Неволина, 2013).

В наших исследованиях показатели углеводно-амилазного комплекса соответствуют технологическим требованиям (ГОСТ 16990-88) (рис. 4). Число падения

изменялось от 185 (контроль) до 206 с ($N_{210}P_{90}K_{180}$ + средства защиты растений + «Гумистим»). По этому показателю зерно соответствует второму товарному классу. Мука, полученная из такого зерна, гарантирует выпечку хлеба высокого качества. Сочетание удобрений со средствами химической защиты растений и «Гумистимом» приводило к повышению числа падения и, соответственно, улучшало хлебопекарные свойства зерна озимой ржи.

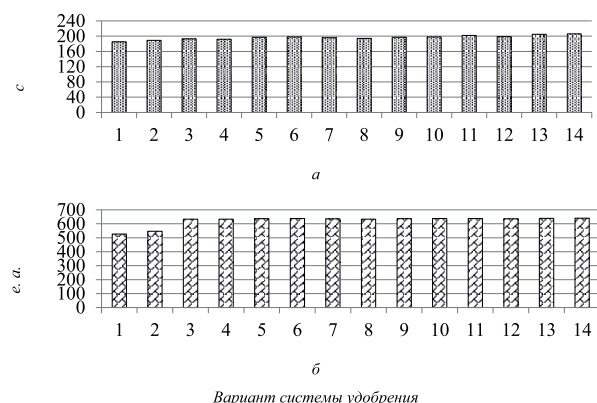


Рис. 4. Действие систем удобрения на изменения хлебопекарных качеств зерна озимой ржи (в среднем за 2005–2012 гг.): а – число падения; б – высота амилограмм

Fig. 4. The effect of fertilizing systems on changes of the baking properties of winter rye (on average in 2005–2012): а – falling number; б – amylogram height

Пригодность ржаной муки для выпечки хлеба характеризует высота амилограммы. При значении 350–650 е. а. ржаная мука пригодна для выпечки хлеба различных сортов.

В нашем опыте значения высоты амилограммы изменялись от 526 (контроль) до 640 е. а. ($N_{210}P_{90}K_{180}$ + средства защиты растений + «Гумистим»). Следовательно, зерно озимой ржи, независимо от системы удобрения, укладывалось по значениям данного показателя в установленные пределы (рис. 4). Зерно озимой ржи, обладающее высокими хлебопекарными качествами, получено в вариантах с минеральной и органоминеральной системами удобрения в комплексе со средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим».

Расчет экономической эффективности позволяет сделать вывод, что наряду с ростом урожайности по мере изменения доз вносимых минеральных удобрений происходило изменение рентабельности (рис. 5).

Экономически выгодным является применение минеральных удобрений в дозе $N_{70}P_{30}K_{60}$, сочетание

последствия навоза 40 т/га и $N_{70}P_{30}K_{60}$ с пестицидами, а также сочетание последствия навоза 40 т/га и $N_{70}P_{30}K_{60}$ с пестицидами и «Гумистимом», при которых уровень рентабельности составил 118, 68, 92% соответственно.

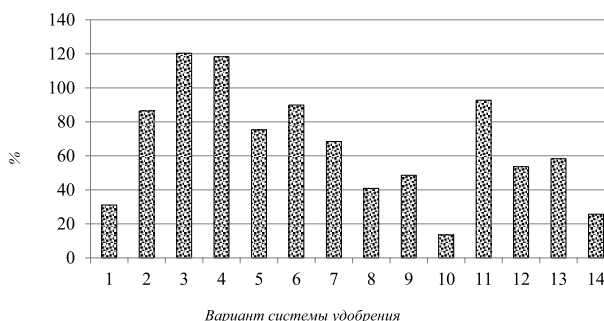


Рис. 5. Действие систем удобрения на изменения рентабельности возделывания зерна озимой ржи (в среднем за 2005–2012 гг.)

Fig. 5. The effect of fertilizing systems on changes of the profitability of winter rye cultivation (on average in 2005–2012)

Вышеуказанные системы удобрения имели преимущество перед остальными вариантами. Применение высоких доз минеральных удобрений не было экономически выгодным, так как увеличение затрат на единицу площади не способствовало росту урожайности зерна и, как следствие, повышению отдачи земли как фактора производства.

Выводы. Таким образом, в среднем за годы исследований наиболее эффективными системами удобрения озимой ржи являлись органоминеральная (последствие навоза 40 т/га + $N_{70}P_{30}K_{60}$) и минеральная ($N_{140}P_{60}K_{120}$) в комплексе с химическими средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим». Вышеуказанные системы удобрения обеспечивали урожайность зерна озимой ржи на уровне 2,54–2,66 т/га.

Рассматриваемые системы удобрения позволили получить продовольственное зерно озимой ржи с хорошим качеством. Под влиянием изученных средств химизации улучшались физические показатели качества зерна озимой ржи. Возрастали натурная масса зерна (от 654 до 700 г/л), масса 1000 зерен (от 360 до 401 г), стекловидность (от 15 до 19%).

Лучшее по хлебопекарным качествам зерно озимой ржи (высота амилограммы – 638–640 е. а., число падения – 202–206) получено в вариантах с органоминеральной и минеральной системами удобрения в комплексе со средствами защиты растений и биопрепаратом «Гумистим».

Наиболее экономически выгодным является применение минеральных удобрений в дозе $N_{70}P_{30}K_{60}$, при котором уровень рентабельности составил 118%.

Библиографический список

1. Алабушев А.В., Раева С.А. Стабилизация производства зерна в условиях вступления России в ВТО // Зерновое хозяйство России. 2013. № 1. С. 5–9.
2. Белоус И.Н., Адамко В.Н. Урожайность и показатели качества зерна озимой ржи при комплексном применении средств химизации // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 2. С. 46–48.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 531 с.
4. Жученко А.А. Рожь – стратегическая культура в обеспечении продовольственной безопасности России в условиях глобального и локального изменения погодноклиматических условий. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. 52 с.
5. Козьмина Н.П., Гунькин В.А., Суслынок Г.М. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология). Зерноведение (с основами биохимии растений). М.: Колос, 2006. 464 с.
6. Малявко Г.П., Белоус И.Н., Пиняев А.Б. Влияние агрохимикатов на засоренность посевов и урожайность озимой ржи // Вестник Брянской ГСХА. 2011. № 2. С. 17–22.

7. Митрофанов Ю.И., Петрова Л.И., Котельников В.А. Роль элементов структуры урожая и технологических приемов в формировании высокопродуктивных посевов озимой ржи на осушаемых землях // Зерновое хозяйство России. 2013. № 2. С. 43–47.

8. Неволина К.Н. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна озимых кормовых культур в Предуралье // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 27–29.

9. Сысуев В.А. Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 6. С. 8–11.

10. Jacobi H. Entwicklung der Getreidepflanze und Zusammensetzung des Getreidekornes // Getreidebearbeitung und Lagerung, 1983. 125 p.

References

1. Alabushev A.V., Raeva S.A. Stabilizacija proizvodstva zerna v uslovijah vstuplenija Rossii v VTO [Stabilization of grain production in the context of Russia's accession to the WTO] // Zernovoe hozjajstvo Rossii. 2013. № 1. S. 5–9.

2. Belous I.N., Adamko V.N. Urozhajnost' i pokazateli kachestva zerna ozimoi rzhi pri kompleksnom primenenii sredstv himizacii [Productivity and quality traits of winter rye seeds under complex application of chemicals] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2014. № 2. S. 46–48.

3. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanij [Methodology of a field trial with the basis of statistic processing of study results]. M., 1985. 135 s.

4. Zhuchenko A.A. Rozh' – strategicheskaja kul'tura v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v uslovijah global'nogo i lokalnogo izmenenija pogodno-klimaticheskikh uslovij [Rye is a strategic grain crop for Russia's food security in conditions of global and local changes of weather and climate conditions]. Kirov: NIISH Severo-Vostoka, 2009. 52 s.

5. Koz'mina N.P., Gun'kin V.A., Susljanok G.M. Teoreticheskie osnovy progressivnykh tehnologij (Biotehnologija). Zernovedenie (s osnovnymi biohimii rastenij) [Theoretical basis of progressive technologies (Biotechnology). Seed study (with the basis of plant biochemistry)]. M.: Kolos, 2006. 464 s.

6. Maljavko G.P., Belous I.N., Pinjaev A.B. Vlijanie agrohimiKatov na zasorennost' posevov i urozhajnost' ozimoi rzhi [The effect of agrochemicals on weediness productivity of winter rye] // Vestnik Brjanskoi GSHA. 2011. № 2. S. 17–22.

7. Mitrofanov Ju.I., Petrova L.I., Kotel'nikov V.A. Rol' jelementov struktury urozhaja i tehnologicheskikh priemov v formirovanii vysokoproduktivnykh posevov ozimoi rzhi na osushaemykh zemljah [The effect of yield structural elements and technologies on formation of highly productive sowings of winter rye on drained fields] // Zernovoe hozjajstvo Rossii. 2013. № 2. S. 43–47.

8. Nevolina K.N. Vlijanie udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimyh kormovykh kul'tur v Predural'e [The effect of fertilizers on productivity and grain quality of winter forage crops in the Pre-Ural territory] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2013. № 5. S. 27–29.

9. Sysuev V.A. Kompleksnye nauchnye issledovanija po ozimoi rzhi – vazhnejshej nacional'noj i strategicheskoi zernovoi kul'ture RF [Complex researches of winter rye as the most strategically and nationally important grain culture of RF] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. 2012. № 6. S. 8–11.

10. Jacobi H. Entwicklung der Getreidepflanze und Zusammensetzung des Getreidekornes. Getreidebearbeitung und Lagerung, 1983. 125 s.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

УДК 633.16; 631

DOI 10.31367/2079-8725-2018-57-3-8-13

О СПОСОБАХ ПОСЕВА ЯЧМЕНИ НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Ю.И. Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-0994-6743;

А.Е. Артемьев, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-1747-4600;

Н.А. Смирнова, ORCID ID: 0000-0001-9653-8478

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель»
170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаусс, 27; e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

В статье изложены результаты исследований по способам посева ячменя на осушаемых почвах. Исследования проводили на опытных полях ФГБНУ ВНИИМЗ. В опытах сравнивали обычный рядовой (СЗ-3,6), поверхностно-разбросной и гребнистый ленточно-разбросной способы посева. Установлено, что ячмень на осушаемых землях целесообразно выращивать на гребешках высотой 40–80 мм с локальным уплотнением почвы под гребнем и вдавливанием семян в почву. Прибавки урожайности при гребнистом способе посева составляют 0,23–0,55 т/га, или 6,2–16,3%, по отношению к существующей технологии посева (СЗ-3,6), прямые затраты на производство 1 т зерна уменьшаются на 5,3–13,8%. Вдавливание семян в почву при гребнистом способе посева увеличивало урожайность ячменя на фоне культивации на 0,43 т/га.

Определенный интерес для условий северо-запада Нечерноземной зоны представляет и разбросной бессосновиковый способ посева ячменя. Производительность труда на посеве повышается в 1,5–3 раза, затраты труда в расчете на 1 га, связанные с проведением посевных работ, сокращаются на 37,6–58,4%, а расход ГСМ – на 7,4–39,2%. При использовании для посева прицепных разбрасывателей минеральных удобрений отпадает необходимость в отдельных вспомогательных операциях, специальных загрузчиках и транспорте для подвозки семян, сокращаются сроки проведения полевых работ, по-