

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 633.1:631.811 (470.331)

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, канд. с.-х. наук, доцент¹

E-mail: vasilvtgsha@mail.ru

ИВАНЮТИНА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА, канд. с.-х. наук, доцент¹

E-mail: rastenienvodstvo@mail.ru

ГОРБАЧЕВ ИВАН ВАСИЛЬЕВИЧ, докт. с.-х. наук, профессор²

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

¹ Тверская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Маршала Василевского, 7, г. Тверь, 170904, Российская Федерация

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

РОЛЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК В УХОДЕ ЗА ПОСЕВАМИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Изучены особенности формирования продуктивности яровой пшеницы и овса под влиянием некорневых подкормок различными рострегулирующими веществами. Комплексные исследования проводились в двух полевых опытах в 2010-2015 гг. в севообороте на опытном поле Тверской ГСХА на дерново-среднеподзолистой супесчаной почве. Изучены следующие факторы: фактор А – фон минерального питания: 1 – без удобрения; 2 – для пшеницы (НРК на урожай 2,5 т зерна с 1 га), для овса (N45 по всходам); фактор В – вариант некорневой подкормки: 1 – без подкормки; 2 – Аквадон-Микро для зерновых культур (2,5 л/га); 3 – Макс Супер-Гумат (2,5 л/га); 4 – наноматериал AgБион-2 (0,25 л/га). Посевы яровой пшеницы и овса опрыскивали в фазу кушения. Расход рабочей жидкости – 250 л/га. В результате исследований с яровой пшеницей установлено, что более эффективными некорневыми подкормками были: на фоне эффективного плодородия – Макс Супер-Гумат, на фоне расчетных доз минеральных удобрений – Аквадоном-Микро, что позволило сформировать дополнительно 0,31 т (27,0%) и 0,66 т (32,0%) зерна с 1 га соответственно. При возделывании овса более перспективной является обработка посевов Макс Супер-Гуматом, которая позволила получить прибавку урожая зерна в зависимости от фона минерального питания на уровне 0,56...0,62 т/га с более высокой натурой (+5,0...+5,2%), содержанием сырого протеина (+1,77...+1,78%) и низкой пленчатостью продукции (–3,3...–3,6%). Формирование дополнительного урожая достигалось главным образом за счет повышения показателей фотосинтетической деятельности и структуры урожая, а также улучшения хода и направленности продукционного процесса.

Ключевые слова: яровая пшеница, овес, некорневая подкормка, высокотехнологичные вещества, структура урожая, урожайность.

Введение. Российская Федерация, территория которой охватывает различные почвенно-климатические зоны, исконно является крупной зерновой державой, обеспечивающей по некоторым культурам (например, пшенице) до 6,5% от всего мирового производства [1-3].

Анализ данных статистики за последние годы показывает неуклонный рост урожайности зерновых культур практически во всех регионах, что, по мнению большинства авторов, обусловлено главным образом переходом на перспективные ресурсосберегающие агротехнологии, важное место

при разработке и совершенствовании которых отводится применению высокотехнологичных биологически активных веществ [1-4].

Цель исследований – изучение закономерностей, особенностей формирования продуктивности яровой пшеницы и овса под влиянием некорневых подкормок различными рострегулирующими веществами, а также выявление наиболее оптимальных вариантов обработок.

Материал и методы. Комплексные исследования с яровой пшеницей сорта Иргина и овсом сорта Кречет проведены в двух полевых двухфакторных

опытах в 2010-2015 гг. в севообороте на опытном поле Тверской ГСХА на дерново-среднеподзолистой почве, супесчаной по гранулометрическому составу, хорошо окультуренной, характеризующейся высоким содержанием фосфора, средним – калия, низким – азота. Содержание гумуса в среднем составляло 1,9% (по Тюрину), $pH_{\text{сол}}$ была близкой к нейтральной.

В опытах изучали следующие факторы:

- фактор А – фон минерального питания: 1 – без удобрения; 2 – для пшеницы (NPK на урожай 2,5 т зерна с 1 га), для овса (N_{45} по всходам);

- фактор В – вариант некорневой подкормки: 1 – без подкормки (контроль) (БП); 2 – Аквадон-Микро (АМ) для зерновых культур (2,5 л/га); 3 – Макс Супер-Гумат (МСГ) (2,5 л/га); 4 – наноматериал AgБион-2 (АБ) (0,25 л/га).

Посевы яровой пшеницы и овса опрыскивали в фазу кущения при расходе рабочей жидкости 250 л/га.

Учетная площадь делянок в опытах составляла 35,6 м², повторность трехкратная. Варианты в опытах размещали методом расщепленных делянок в рендомизированных блоках.

Анализ густоты стояния и структуры урожая, а также показатели фотосинтетической деятельности проводили по существующим методикам [5, 6]. Урожай убирали комбайном Terzion-Sampo SR2010. Содержание сырого протеина определяли по ГОСТ 13496.4-93; натуру – по ГОСТ 10840-64; пленчатость – по ГОСТ 10843-76. Данные наблюдений и учетов обрабатывали методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов [7]. Расчет доз минеральных удобрений в опыте с яровой пшеницей проводили балансовым методом [8].

Уровень технологий возделывания яровой пшеницы и овса согласно «Федеральному регистру» (1999) соответствовал нормальному [9]. Предшественником для яровой пшеницы была вико-овсяная смесь на зеленый корм, а для овса – яровая пшеница.

Гидротермические условия в годы исследований были различными: 2010 г. – засушливый (ГТК по Селянинову за период посева-уборки равнялся 0,70, т.е. 44,6% нормы); 2011 г. – нормальный (ГТК = 1,46, т.е. 93,0% нормы); 2012 г. – избыточно влажный (ГТК = 2,00, т.е. 129,0% нормы); 2013 и 2014 гг. – недостаточный (ГТК = 1,06 и 0,96, т.е. 68,8 и 62,3% нормы); 2015 г. – нормальный (ГТК = 1,57, т.е. 106,8% нормы).

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что опрыскивание растений яровой пшеницы и овса исследуемыми рострегулирующими веществами, как правило, ускорило прохождение фаз созревания зерна в среднем по годам на 1-3 дня, что объясняется лучшим ходом накопления пластических веществ в семенах. Минеральные же удобрения, внесенные в качестве фонов, напротив, удлиняли вегетационный период растений, увеличивая период налива на 2-4 дня.

Опыты с яровой пшеницей показали, что некорневые подкормки характеризовались положительным

влиянием на формирование показателей густоты стояния, структуры урожая и урожайность (табл. 1). Так, обработка посевов рострегулирующими веществами повышала практически все структурные параметры посева: сохранность – на 7,1...14,9%; густоту стояния растений к уборке – на 31...65 шт/м² (9,5...20,6%); массу зерна с колоса – на 0,058...0,277 г (7,5...27,3%); число зерен в колосе – на 0,5...6,5 шт. (2,0...22,1%); массу 1000 зерен – на 1,00...4,53 г (3,1...13,2%). Наиболее тесная взаимосвязь с урожайностью этого показателя наблюдалась у колоса, где $r = 0,979$ при $t_{\text{факт}} = 11,93$, $t_{05} = 2,40$.

Максимальная урожайность в опыте была сформирована на первом фоне при опрыскивании Макс Супер-Гуматом (1,45 т/га), а на втором – при опрыскивании Аквадоном-Микро (2,71 т/га).

Стоит отметить вклад расчетных доз минеральных удобрений в создание урожая яровой пшеницы. Так, из показателей структуры урожая улучшение минерального питания более направленно влияло на параметры соцветия, повышая массу зерна с 1 колоса на 0,350 г, или 41,9%, и число зерен – на 6,7 шт., или 25,5%. При этом практически не наблюдалось увеличения плотности посевов, а в отдельных случаях даже отмечалось ее снижение за счет меньшего количества выживших семян и сохранившихся к уборке растений. Рост урожайности зерна от туков находился на уровне 1,11 т/га, или 83,5%.

В более ранних работах [1, 3] неоднократно отмечалось, что при программировании весьма трудно достичь проектного уровня урожайности (эталонного значения) из-за высокой пестроты почвенно-климатических условий, агробиологических особенностей культур и сортов, а также вариативности технологических решений. Некорневые подкормки за счет улучшения продукционного процесса в большинстве случаев позволяют нивелировать указанный дисбаланс и реализовать программу. Так, в опыте с пшеницей было установлено, что процент выполнения программы в варианте NPK на 2,5 т/га составлял 82,0%, тогда как в вариантах с некорневыми подкормками он колебался от 97,0 до 108,0%, достигая максимума при обработке Аквадоном-Микро.

Положительное влияние фолиарного внесения рострегулирующих препаратов подтверждается и данными полевого опыта с овсом (табл. 2). Так, прибавки урожая зерна колебались по фонам от 0,47 до 0,62 т/га, или от 3,7 до 24,9%.

Наибольшая урожайность в опыте, равная 3,21 т/га, была получена на фоне азота при опрыскивании посевов препаратом Макс Супер-Гумат. Прибавка урожая здесь относительно варианта без удобрений, БП – первый фон (по эффективному плодородию), составила 1,27 т/га, или 65,0%, что на 0,56 т/га (21,1%) выше, чем при использовании только одних азотных удобрений. Также в данном варианте были выявлены наилучшие показатели качества зерна: натура – 481 г/л, пленчатость – 24,9%, содержание сырого протеина – 13,03%.

Таблица 1

Показатели густоты стояния, структуры урожая и урожайности яровой пшеницы (среднее за 2013-2015 гг.)

Вариант некорневой подкормки	Сохранность, %	Общая выживаемость, %	Число растений к уборке, шт/м ²	Масса зерна с 1 соцветия, г	Число зерен в колосе, шт.	Урожайность зерна, т/га	±% к контролю	Масса 1000 зерен, г
1 фон – эффективное плодородие								
БП	75,6	54,2	325	0,772	24,8	1,14	0,0	32,07
АМ	82,7	59,3	356	0,893	28,0	1,35	18,4	33,07
МСГ	83,4	59,8	359	0,830	25,3	1,45	27,2	34,54
АБ	86,8	62,2	373	0,841	26,1	1,38	21,1	33,10
2 фон – NPK на урожай 2,5 т зерна с 1 га								
БП	72,9	52,7	316	1,013	29,4	2,05	0,0	34,19
АМ	87,8	63,5	381	1,241	32,6	2,71	32,2	37,97
МСГ	86,7	62,7	376	1,290	35,9	2,57	25,4	38,72
АБ	81,6	59,0	354	1,191	32,9	2,43	18,5	36,12
НСР ₀₅ частных различий (урожайность зерна) = 0,16 т/га								

Таблица 2

Показатели фотосинтетической деятельности, структуры урожая, урожайности и качества зерна овса (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант некорневой подкормки	Произведено зерна на 1 тыс. ед. ФПП, кг	Урожай сухой фито-массы, т/га	Число растений к уборке, шт/м ²	Масса зерна с 1 соцветия, г	Урожайность зерна, т/га	Пленчатость, %	Натура, г/л	Сырой протеин, %
1 фон – без удобрений								
БП	1,98	5,45	317	0,563	1,94	30,6	444	10,03
АМ	2,21	6,52	342	0,657	2,43	27,6	461	11,58
МСГ	2,20	6,77	345	0,703	2,56	27,0	467	11,81
АБ	2,08	6,53	342	0,655	2,37	26,6	464	10,73
2 фон – N ₄₅ по всходам								
БП	2,27	6,94	358	0,678	2,65	28,2	458	11,26
АМ	2,29	8,49	391	0,711	3,14	25,6	474	12,66
МСГ	2,27	8,79	399	0,724	3,21	24,9	481	13,03
АБ	2,22	8,82	405	0,703	3,12	25,3	480	11,94
НСР ₀₅ частных различий (урожайность зерна) = 0,19 т/га								

Повышение продуктивности посевов обуславливалось главным образом ростом густоты стояния растений (на 7,9...13,1%) и массы зерна с соцветия (на 3,7...24,9%), а также улучшением фотосинтетической деятельности, что подтверждалось существенным увеличением урожая сухой фитомассы и зерновой производительности фотосинтетического потенциала посева (ФПП). Наиболее тесная взаимос-

вязь с урожайностью была у густоты продуктивного стеблестоя, где $r = 0,980$ при $t_{\text{факт}} = 11,95$, $t_{05} = 2,40$.

Анализ отдельных показателей качества зерна овса показал, что опрыскивание посевов различными рострегулирующими веществами позволяло в среднем по фонам увеличить натуру зерна на 16...23 г/л (3,5...5,2%), снизить пленчатость на 2,6...4,0%, повысить белковость на 0,68...1,78%.

Выводы

1. С целью оптимизации минерального питания и повышения продуктивности яровой пшеницы в почвенно-климатических условиях Центрального Нечерноземья необходимо применять опрыскивание растений высокотехнологичными препаратами: на фоне эффективного плодородия – микроудобрением на основе гуминовых кислот Макс Супер-Гуматом, а на фоне расчетных доз минеральных удобрений – комплексным микроэлементным препаратом Аквадон-Микро, что позволяет сформировать дополнительно 0,31 т (27,0%) и 0,66 т (32,0%) зерна с 1 га соответственно.

2. При возделывании овса на дерново-среднеподзолистой супесчаной хорошо окультуренной почве перспективным агроприемом является фолитарная обработка посевов в фазу кущения препаратом Макс Супер-Гумат, которая позволяет получить прибавку урожая зерна в зависимости от фона минерального питания на уровне 0,56...0,62 т/га с более высокими натурой (+5,0...+5,2%), белковостью (+1,77...+1,78%) и низкой пленчатостью (-3,3...-3,6%) продукции.

Библиографический список

1. Усанова З.И., Васильев А.С. Технологии производства зерна в Центральном Нечерноземье. Тверь: Тверская ГСХА, 2016. 104 с.

2. Дюмулен М.А. Организационно-экономические аспекты производства и реализации пшеницы за рубежом: Дис. ... канд. эконом. наук. М.: ФГБНУ ВНИИЭСХ, 2015. 153 с.

3. Усанова З.И., Васильев А.С. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов овса в условиях Центрального Нечерноземья: Монография. Тверь: Тверская ГСХА, 2014. 325 с.

4. Еремеев В.И., Кубанова Н.А. Применение новых технологических приемов в сельскохозяйственном производстве (производственный опыт) // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 6. С. 62-63.

5. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству. Тверь, 2002. 64 с.

6. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожайности полевых культур: Методические рекомендации. М.: ВАСХ-НИЛ, 1978. 91 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

8. Каюмов М.К. Программирование урожая сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1989. 316 с.

9. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства. Система технологий. М.: Информагротех, 1999. 517 с.

Статья поступила 7.12.2016 г.

ROLE OF FOLIAR EXTRANUTRITION IN CULTIVATION OF SPRING GRAIN CROPS

ALEKSANDR S. VASILIEV, PhD (Ag), Associate Professor¹

E-mail: vasilevtgsha@mail.ru

NATALIA N. IVANYUTINA, PhD (Ag), Associate Professor¹

E-mail: rastenievodstvo@mail.ru

IVAN V. GORBACHEV, DSc (Ag), Professor²

E-mail: cxm.msau@yandex.ru

¹Tver State Agricultural Academy, Marshala Vasilevskogo str. (Sakharovo), 7, Tver, 170904, Russian Federation

²Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper contains the research results of studying the way of increasing productivity of spring wheat and oats using foliar applications with various growth-stimulating substances. Integral research was conducted in two field experiments in 2010-2015 in the crop rotation on the experimental field of Tver State Agricultural Academy with sod-medium-podsolic sandy loam soil. The experiments were aimed at studying the following factors: mineral nutrition background (Factor A): 1 – without fertilizer; 2 – for wheat (NPK for the grain crop yield of 2.5 tons per 1 ha), for oats (N45 for shoots); a variant of foliar application (factor B): 1 – no application; 2 – Aquadon-Micro for grain crops (2.5 l/ha); 3 – Max Super-Humate (2.5 l/ha); 4 – nanomaterial AgBi-on-2 (0.25 l/ha). Spring wheat and oats were sprayed in the phase of tillering with working fluid application rate

of 250 l/ha. The spring wheat research results determined more effective foliar applications, namely: on the background of effective fertility – Max Super-Humate, on the background of the calculated application rates of mineral fertilizers – Aquadon-Micro, which allowed to form additional 0.31 t (27.0%) and 0.66 t (32.0%) of grain per 1 ha, respectively. In oats cultivation, the application of Max Super-Humate proved to be more effective, providing for an increase of grain yield depending on the background of mineral nutrition by 0.56-0.62 t/ha with higher grain-units (+5,0...+5,2%), the content of raw protein (+1,77...+1,78%) and the lower firmness (–3,3...–3,6%) of products. The yield increase was achieved mainly by raising the indicators of the photosynthetic activity and the yield structure as well as improving the conditions and direction of the production process.

Key words: spring wheat, oats, foliar extranutrition, high-tech substances, crop structure, crop yield.

References

1. Usanova Z.I., Vasilyev A.S. Tekhnologii proizvodstva zerna v Tsentralnom Nechernozemye [Technologies of grain production in the Central Nechernozemie]. Tver: Tver State Agricultural Academy, 2016. 104 p.
2. Dyumulen M.A. Organizatsionno-ekonomicheskie aspekty proizvodstva i realizatsii pshenitsy za rubezhom [Organizational-and-economic aspects of wheat production and sale abroad]. Dis. ...PhD (Econ). Moscow, VNIIESKh, 2015. 153 p.
3. Usanova Z.I., Vasilyev A.S. Teoriy i praktika sozdaniya vysokoproduktivnykh posevov ovsa v usloviyakh Tsentralnogo Nechernozemya [Theory and practice of highly productive oats cultivation in the conditions of Central Black-Soil region: Monograph]. Tver: Tver State Agricultural Academy, 2014. 325 p.
4. Eremeyev V.I., Kubanova N.A. Primenenie novykh tekhnologicheskikh priemov v selskokhozyastvennom proizvodstve [The application of new technological techniques in agricultural production (production experience)] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015. Vol. 29. Issue 6. Pp. 62-63.
5. Usanova Z.I. Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy i kursovoy raboty po rastenievodstvu [Methodology of scientific research and course paper writing in crop production]. Tver, 2002. 64 p.
6. Postanovka opytov i provedenie issledovaniy po programmirovaniyu urozhaynosti polevykh kultur: metodicheskie rekomendatsii [Carrying out experiments and conducting research on programming yields of field crops: methodological recommendations]. Moscow: VASKhNIL, 1978. 91 p.
7. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy [Methods of field experiments with basic statistical processing of research results]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
8. Kayumov M.K. Programmirovaniye urozhaev selskokhozyastvennykh kultur [Programming of agricultural crop yields]. Moscow: Agropromizdat, 1989. 316 p.
9. Federalnyy registr tekhnologiy proizvodstva produktsii rastenievodstva [Federal register of crop production technologies. The technology system]. Moscow: Informagrotekh, 1999. 517 p.

Received on December 7, 2016

УДК 631.17

ГАСПАРЯН ИРИНА НИКОЛАЕВНА, канд. биол. наук, доцент

E-mail: irina150170@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ПО ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ

Декапитация способствует созданию высокопродуктивных посевов за счет увеличения общей листовой поверхности. Для проведения декапитации разработано механизированное устройство для декапитации картофеля (УДК); представлены параметры работы устройства. Устройство для декапитации картофеля имеет механизированный ход, режущий аппарат с автоматизированной регулировкой установки по высоте, копирующим аппаратом и приспособлением, оснащенным бесконтактными оптическими датчиками, ботвоподъемник и дезинфицирующее приспособление. Конструктивное исполнение устройства