

Научная статья

УДК 631.81

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОВСА

Алексей Васильевич Васин¹, Ольга Александровна Захарова², Оксана Петровна Кожевникова^{3✉},
Антон Вадимович Савачаев⁴

^{1, 2, 3, 4}Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

²Olgamerzlykova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

³kop.78@mail.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

⁴savachaev12sw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

Резюме. Цель исследований – повышение урожайности голозерных форм овса в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Овес голозерный уступает по продуктивности пленчатým формам, но он более технологичен в переработке и поэтому перспективен в качестве сырья в хлебопекарной и кондитерской промышленности. На опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ в 2018–2022 гг. проводился опыт по изучению влияния минеральных удобрений в предпосевной подготовке почвы и биостимуляторов Мегамикс Профи и Вигор Флауэр при обработке посевов по вегетации. Приведены результаты исследований с оценкой показателей сохранности растений, динамики накопления сухого вещества в надземной массе и урожайности овса при внесении минеральных удобрений при разных вариантах обработки посевов стимуляторами роста. Закладка опыта и наблюдения проводились в строгом соответствии с методическими указаниями. В годы исследований погодные условия в период вегетации овса были различными – как благоприятными (2020 г., 2022 г.), так и экстремальными с отсутствием осадков и высокими температурами (2018 г., 2019 г.). За пять лет исследований на опытных участках в лесостепи Среднего Поволжья для растений овса наиболее оптимальные условия сложились на вариантах совместного применения удобрений и биостимуляторов. При внесении минеральных удобрений и обработке посевов стимуляторами роста пленчатый сорт обеспечивает урожайность 1,55...2,35 т/га, тогда как голозерные сорта – 1,18...2,18 т/га. Максимальную урожайность показывает пленчатый сорт Рысак при внесении удобрения N₁₅P₁₅K₁₅ и применении биостимулятора Вигор Флауэр – 2,35 т/га. Голозерные сорта оказались более отзывчивы на изучаемые агроприемы. Голозерный сорт Бекас лишь немного уступает пленчатому сорту с урожайностью в 2,18 т/га, отклонение находится в пределах ошибки опыта.

Ключевые слова: овес, сорт, урожайность, минеральные удобрения, стимуляторы роста, Мегамикс Профи, Вигор Флауэр.

Для цитирования: Васин А. В., Захарова О. А., Кожевникова О. П., Савачаев А. В. Влияние стимуляторов роста и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. С. 10–17. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

Original article

EFFECT OF GROWTH STIMULANTS AND MINERAL FERTILIZERS ON YIELD OF DIFFERENT VARIETIES OF OATS

Alexey V. Vasin¹, Olga A. Zakharova², Oksana P. Kozhevnikova^{3✉}, Anton V. Savachaev⁴

^{1, 2, 3, 4}Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹vasin_av@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-0884>

²Olgamerzlykova@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5569-5247>

³kop.78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9469-0505>

⁴savachaev12sw@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3342-7049>

Abstract. The purpose of the research is to increase the yield of naked oats in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. Naked oats are inferior in productivity to film forms, but they are more technological in processing and therefore promising as raw materials in the bakery and confectionery industries. In 2018-2022, the experience in studying the influence of mineral fertilizers in pre-sowing soil preparation and biostimulants Megamix Profi and Vigor Flower when processing crops by vegetation was conducted on the experimental field of the Department of Crop Production and Agriculture of Samara SAU. The article presents the results of studies conducted with an assessment of plant safety indicators, dynamics of dry matter accumulation in aboveground mass and oat yield when applying mineral fertilizers and various options for processing crops with growth stimulants. The experiment and observations were carried out in accordance with the methodology. During the years of research, weather conditions in the growing season of oats were different, there were both favorable (2020, 2022) and extreme with lack of precipitation and high temperatures (2018, 2019). Over five years of research in experimental areas in the forest-steppe of the Middle Volga region for oats plants, the most optimal conditions have been developed on the options for the combined use of fertilizers and biostimulants. When applying mineral fertilizers and processing crops with growth stimulants, the film variety provides a yield of 1.55...2.35 t/ha, while naked varieties – 1.18...2.18 t/ha. The maximum yield is shown by the film variety Rysak when introducing $N_{15}P_{15}K_{15}$ fertilizer and using the Vigor Flower biostimulator – 2.35 t/ha. Naked varieties turned out to be more responsive to the studied agromethods. The naked variety Bekas is slightly inferior to the film variety with a yield of 2.18 t/ha, the deviation is within the error of experiment.

Keywords: oats, variety, yield, mineral fertilizers, growth stimulants, Megamix Profi, Vigor Flower.

For citation: Vasin, A. V., Zakharova, O. A., Kozhevnikova, O. P. & Savachayev, A. V. (2024). Effect of growth stimulants and mineral fertilizers on yield of different varieties of oats. *Izvestia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 1, 10–17 (in Russ.). doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-1-10-17

В зерне овса в среднем содержится 10-13% белка, 40-45% крахмала, 4,5-6,0% жира. Благодаря этим показателям овес имеет пищевое и кормовое значение. Голозерный овес отличается сбалансированным составом. В нем содержатся важные аминокислоты, витамин Е, известный своим антиоксидантным действием. Также в состав зерна входит каротин, витамины группы В, витамин К и другие. Овес имеет развитую корневую систему, способную уйти на глубину до 120 см. Благодаря этому культура хорошо чувствует себя на глинистых, песчаных, дерново-подзолистых почвах, а также на суглинках. Овес – неприхотливая культура, широко используемая в промышленности, диетическом и лечебном питании [1, 2, 3].

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственной культуры является использование широкого ряда препаратов биологически активных веществ и микроэлементов в хелатной форме. Их применение позволяет существенно повысить продуктивность растений, улучшить качество продукции [4, 5, 6]. Эти препараты оказывают значительное влияние на развитие растений и формирование урожая, что широко используется в растениеводстве. Использование в сельскохозяйственном производстве экологически безопасных средств защиты растений, стимуляторов роста, микроудобрительных смесей и органоминеральных удобрений становится все более актуальным. Как правило, эти препараты выполняют ряд важных функций в растительном организме, экономя энергию растений на их синтез [7, 8, 9, 10, 11].

Удобрения – вещества, предназначенные для улучшения питания растений и воспроизводства плодородия почв в целях увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества растениеводческой продукции. Минеральные удобрения – промышленные вещества или полезные ископаемые, в состав которых входит один или несколько элементов питания растений, чаще в минеральной форме реже – в органической. Использование удобрений в большинстве случаев экономически выгодно [11, 12, 13, 14].

Мегамикс Профи – высокоэффективное комплексное жидкое минеральное удобрение, в основе которого богатый состав микро- и макроэлементов (Cu, Zn, Fe, Mn, B, Mo, Co, Se). Большинство микроэлементов находятся в хелатной форме, легко усваиваемой растениями [4, 5].

Вигор Флауэр – новейшее удобрение, состоящее из свободных аминокислот растительного происхождения с Zn и Mn. Высокое качество аминокислот и идеальная комбинация с двумя

ключевыми микроэлементами помогает растениям достичь физиологического баланса, обеспечивает идеальную стадию цветения [5, 6].

Цель исследований – повышение урожайности голозерных форм овса в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Задачи исследований – оценить показатели сохранности растений овса в посевах; определить накопление сухой органической массы; дать сравнительную оценку урожайности голозерных сортов и плёчатого овса.

Материал и методы исследований. Полевой опыт в 2018-2022 гг. закладывался в севообороте кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, остаточнокarbonатный, среднегумусный, среднетощный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 6,5%, легкогидролизующего азота – 153 мг, подвижного фосфора – 86 мг и обменного калия 239 мг на 1 кг почвы. Объемная масса слоя почвы 0-1,0 м – 1,27 г/см³, pH_{сол.} – 5,8.

Трёхфакторный опыт включал в себя следующие варианты:

- фон (фактор А): без внесения удобрений (Контроль), N₁₅P₁₅K₁₅;
- сорта (фактор В): плёчатый – Рысак; голозерные – Вятский, Бекас, Тюменский голозерный;
- обработка посевов (фактор С): без обработки; Мегамикс Профи, 1 л/га; Вигор Флауэр, 0,5 л/га.

Агротехника общепринятая для зоны. Посев проводился сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 га. Согласно схеме опыта под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру (N₃₂) – 0,29 ц/га и диаммофоску (N₁₀P₂₆K₂₆) – 0,58 ц/га, в фазу кущения посевы обрабатывались Мегамикс Профи, 1 л/га, Вигор Флауэр, 0,5 л/га, рабочий раствор 150 л/га. Способ уборки – прямое комбайнирование [15].

Всего вариантов в опыте 24, делянок 96, площадь делянки 12 м², предшественник – зернобобовые. Исследования проводили с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [16].

В опытах использовались районированные сорта овса: Рысак, Бекас, Вятский, Тюменский голозерный.

Сорт Рысак. Родословная: Komes x 52h979. Включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2009 года по Нижневолжскому региону. Разновидность мутика. Куст промежуточный. Опушение листовых влагалищ и краев листьев слабое, верхнего стеблевого узла среднее – сильное. Растение среднерослое. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое. Колоски пониклые. Колосковая чешуя длинная, с сильным – очень сильным восковым налетом. Нижняя цветковая чешуя белая, средней длины, со средним – сильным восковым налетом. Остистость отсутствует или очень слабая. У первой зерновки опушение основания отсутствует или очень слабое. Зерновка от средней крупности до крупной. Масса 1000 зерен 32-39 г. Устойчивость к полеганию несколько ниже, чем стандартных сортов. Содержание белка 12,4-14,9%. Натура зерна 450-530 г/л. Умеренно устойчив к пыльной головне; умеренно восприимчив к корончатой ржавчине [17].

Сорт Бекас. Родословная: Фауст x Nuprime (Франция). Включён в Госреестр селекционных достижений РФ с 2019 года по Средневолжскому региону. Рекомендован для возделывания в Самарской области. Растение средней длины – длинное. Плёчатость у зерновки отсутствует. Колосковая чешуя длинная, со средним восковым налетом. Нижняя цветковая чешуя жёлтая, длинная – очень длинная, со слабым восковым налетом. Остистость отсутствует или очень слабая. У первой зерновки опушение основания среднее. Зерновка от мелкой до средней крупности. Масса 1000 зёрен – 22-33 г. Средняя урожайность в Средневолжском регионе – 23,0 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период – 70-86 дней. Устойчив к полеганию. По устойчивости к засухе в год проявления признака уступает стандартному сорту Конкур на 0,5-2,0 балла. Ценный по качеству. Содержание белка до 19,7%. Натура зерна – 510-650 г/л. В полевых условиях стеблевой ржавчиной поражался слабо, сильно восприимчив к пыльной головне и корончатой ржавчине [10].

Сорт Вятский включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2007 года. Биологические особенности: разновидность инермис. Среднеспелый сорт, вегетационный период 78 дней. Куст промежуточный. Высота растения 77-110 см. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое. Колоски пониклые. Плёчатость у зерновки отсутствует. Зерновка средней

крупности. Масса 1000 зерен 28,1 г. Ценный по качеству сорт. Содержание белка 15,71%, жира – 4,38%. Натура зерна 647 г/л. Средняя урожайность овса Вятский за годы конкурсного сортоиспытания составила 3,77 тонны с 1 га. Овес Вятский голозерный пригоден для использования на продовольственные и зернофуражные цели. Голозерный овес Вятский средневосприимчив к поражению пыльной головней на инфекционном фоне, устойчив к полеганию и осыпанию [10].

Сорт Тюменский голозерный включен в Госреестр селекционных достижений РФ с 2000 года. Разновидность инермис. Растение среднерослое. Метелка полусжатая, двухсторонняя, приподнятая. Колосковая чешуя короткой длины, со слабым восковым налетом. Остистость очень слабая. Зерновка удлинённая, мелкая. Масса 1000 зерен 18-27 г. При средней урожайности в регионе (18,1 ц/га) уступил пленчатый сортам (8,9 ц/га). Максимальная урожайность 32,2 ц/га получена в Тюменской области. Среднеранний, вегетационный период 62-82 дня. Устойчивость к полеганию средняя. Устойчивость к осыпанию на уровне региона. Включен в список ценных по качеству сортов. Содержание белка 16,8-18,7%. Натура зерна 560-690 г/л. Сильно восприимчив к пыльной головне и бактериальному ожогу, восприимчив к корончатой ржавчине. Требуется предпосевное протравливание семян и обработка фунгицидами в период вегетации [10].

Метеорологические условия, которые складываются в период роста и развития сельскохозяйственных культур, оказывают самое непосредственное влияние на продуктивность растений. За весь период исследований (2018-2022 гг.) погодные условия были различными. Погодные условия во время вегетации в 2018 и 2019 гг. были неблагоприятными. Это связано, в первую очередь, с малым количеством осадков, выпавших за вегетационный период, которые повлияли на усвояемость растениями минеральных удобрений, а также с высокими температурами, держащими растения овса в стрессе.

В 2020 году погодные условия были достаточно благоприятными для выращивания овса. Температура воздуха держалась на уровне среднемноголетних, осадки, выпавшие в июне, помогли растениям существенно набрать массу и увеличить площадь листьев, что положительно повлияло на конечные результаты и на урожайность в том числе.

Погодные условия 2021 года можно охарактеризовать как удовлетворительные. При посеве выпало 2,8 мм осадков, а вот температура была выше нормы – 16,3°C. Последняя декада апреля была жаркой и сухой, однако, выпавшие осадки в третьей декаде мая (17,9 мм) и в двух декадах июня (34,5 и 34,1 мм) поспособствовали развитию растений. Несмотря на сложившиеся условия в период вегетации 2021 года урожайность овса была на достаточно хорошем уровне.

В 2022 году посев овса был произведен в начале первой декады мая, температура воздуха составляла 10,1°C, что на 1,9°C меньше среднемноголетнего значения. В сумме за май выпало 83,5 мм осадков. Было много пасмурных и дождливых дней. В июне среднесуточная температура составляла 19,0°C, благодаря чему развитие растений было хорошим. Первая декада июня была дождливой, выпало около 42,6 мм осадков. А вот вторая и третья декады были умеренными 7,4 и 3,9 мм осадков. Июль оказался теплым, средняя температура месяца составила 22,5°C, что выше среднемноголетнего значения на 1,8°C. В августе среднесуточная температура была выше среднемноголетнего значения на 5,3°C. Количество осадков в сумме составило 25,4 мм, которые выпали в первой декаде августа, а вот вторая и третья декады характеризовались полным их отсутствием. В сентябре средняя температура воздуха в первой декаде составляла 13,1°C, во второй 14,7°C, в третьей 13,2°C, осадков выпало 65,5 мм.

Результаты исследований. Сохранность растений к уборке – важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая. За годы исследований на контрольных участках сохранность находилась в пределах 54,9...68,3 %, внесение удобрений повышало данный показатель на 1,8-7,2 %, тогда как Мегамикс Профи повышал сохранность растений на 7,1-11,9 %, Вигор Флауэр на 11,2-17,6 %. Самая высокая сохранность была на варианте с плёнчатым сортом Рысак при внесении удобрений N₁₅P₁₅K₁₅ и обработке посевов препаратом Вигор Флауэр (табл. 1).

Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показали, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания и обработки биостимуляторами. Установлено, что в начальный период роста и развития накопление сухого вещества в растениях идет довольно медленно. С ростом и развитием растений, с появлением

новых листьев усиливается интенсивность накопления урожая, возрастает прирост сухого вещества, максимум которого приходится на период полного формирования листовой поверхности.

Таблица 1

Сохранность растений сортов овса ко времени уборки, 2018-2022 гг., %

Вариант		Уровень минерального питания	
Сорт	Обработка посевов	Контроль	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅
Рысак	Без обработки	59,5	63,8
	Мегамикс Профи	64,5	68,3
	Вигор Флауэр	68,2	71,4
Бекас	Без обработки	60,5	62,5
	Мегамикс Профи	65,2	67,7
	Вигор Флауэр	68,0	69,5
Вятский	Без обработки	58,1	61,6
	Мегамикс Профи	65,0	66,2
	Вигор Флауэр	68,3	70,4
Тюменский голозерный	Без обработки	54,9	57,7
	Мегамикс Профи	61,0	62,3
	Вигор Флауэр	63,9	66,0

Исследования 2018-2022 гг. показывают, что накопление сухого вещества возрастало по мере развития растений и было достаточно высоким, что способствовало интенсивному накоплению урожая.

На контроле к фазе выхода в трубку растения накапливали 88,8-112,1 г/м², далее до фазы вымётывания прирост сухого вещества составил 120,3-146,5 г/м² и достиг 213,8-254,6 г/м², затем интенсивность накопления нарастала, и в фазу молочной спелости показатели были на уровне 429,2-462,6 г/м² (табл. 2).

Удобрения повышали показатели накопления сухого вещества и на фоне их внесения значения были 106,5-136,0 г/м², 260,6-318,2 г/м² и 452,1-499,0 г/м² по фазам развития соответственно.

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества в надземной массе, 2018-2022 гг., г/м²

Вариант		Уровень минерального питания					
Сорт	Обработка посевов	Контроль			N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅		
		выход в трубку	вымётывание	молочная спелость	выход в трубку	вымётывание	молочная спелость
Рысак	Без обработки	93,5	213,8	441,9	116,7	260,6	455,4
	Мегамикс Профи	105,2	228,1	455,3	128,6	280,7	489,7
	Вигор Флауэр	103,0	231,4	458,1	136,0	318,2	499,0
Бекас	Без обработки	100,8	246,2	446,9	108,9	282,0	452,1
	Мегамикс Профи	104,5	248,6	454,2	112,4	287,4	464,7
	Вигор Флауэр	106,4	252,7	462,6	116,6	284,6	477,3
Вятский	Без обработки	92,2	233,0	429,2	106,5	261,4	457,7
	Мегамикс Профи	102,5	254,6	452,8	108,4	278,8	473,6
	Вигор Флауэр	112,1	254,0	451,7	121,3	279,0	475,5
Тюменский голозерный	Без обработки	88,8	226,6	421,6	111,7	281,7	453,7
	Мегамикс Профи	98,2	241,0	436,3	119,2	281,9	463,9
	Вигор Флауэр	101,2	247,7	437,1	121,4	303,2	484,0

Наибольший прирост сухого вещества в среднем за годы исследований от фазы выхода в трубку до вымётывания наблюдался у голозерных сортов – на контроле это был сорт Бекас (143,4-146,3 г/м²), а при внесении удобрений Тюменский голозерный (162,8-181,8 г/м²).

Наибольшим сбором сухого вещества к молочной спелости отличались варианты обработки посевов биостимулятором Вигор Флауэр, данная тенденция прослеживается по всем изучаемым сортам. Из сортов голозерной формы лучшим был Тюменский голозерный с показателем 484 г/м² при тех же условиях, который лишь незначительно уступает плёнчатому сорту.

Анализ структуры урожая – важный показатель оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий.

Исследования показывают, что у пленчатого сорта урожайность несколько выше, чем у голозерных. Рысак на контроле обеспечил урожай в 1,55 т/га, в то время как голозерные сорта – от 1,18 т/га до 1,47 т/га. Внесение удобрений положительно влияет на урожайность и здесь показатели выше на 14,8 % на делянках сорта Рысак и на 21,1-58,5 % на делянках голозерных сортов. Наиболее отзывчивыми на улучшение пищевого режима оказались сорта Бекас и Вятский (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность овса в зависимости от предпосевной обработки семян и при применении стимуляторов роста, 2018-2022 гг., т/га

Вариант		Фон					
Сорт	Обработка посевов	Контроль			N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅		
		получено	среднее по обработке	среднее по фону	получено	среднее по обработке	среднее по фону
Рысак	Без обработки	1,55	1,78	1,53	1,78	2,11	2,01
	Мегамикс Профи	1,79			2,19		
	Вигор Флауэр	1,99			2,35		
Бекас	Без обработки	1,18	1,27		1,87	2,04	
	Мегамикс Профи	1,28			2,08		
	Вигор Флауэр	1,35			2,18		
Вятский	Без обработки	1,21	1,36		1,85	2,04	
	Мегамикс Профи	1,37			2,11		
	Вигор Флауэр	1,49			2,17		
Тюменский голозерный	Без обработки	1,47	1,74		1,78	1,87	
	Мегамикс Профи	1,72			1,78		
	Вигор Флауэр	2,04			2,04		

2018 г. НСР_{0,5 об} – 0,22; А – 0,20; В – 0,21; С – 0,20; АВ – 0,15; АС – 0,13; ВС – 0,11;
 2019 г. НСР_{0,5 об} – 0,20; А – 0,16; В – 0,17; С – 0,17; АВ – 0,11; АС – 0,11; ВС – 0,12;
 2020 г. НСР_{0,5 об} – 0,23; А – 0,20; В – 0,20; С – 0,21; АВ – 0,16; АС – 0,13; ВС – 0,13;
 2021 г. НСР_{0,5 об} – 0,21; А – 0,16; В – 0,16; С – 0,16; АВ – 0,11; АС – 0,11; ВС – 0,12;
 2022 г. НСР_{0,5 об} – 0,22; А – 0,21; В – 0,21; С – 0,21; АВ – 0,16; АС – 0,13; ВС – 0,13.

При обработке посевов по вегетации изучаемыми препаратами урожайность также увеличивается, но в меньшей степени, чем от внесения удобрений. У пленчатого сорта – 1,78...2,35 т/га, а у голозерных сортов – 1,28...2,18 т/га. Удобрения (фактор А) и стимуляторы роста (фактор С) достоверно повышают урожайность. В среднем за годы исследований по всем сортам на контроле максимальная урожайность овса составила 1,55 т/га, при внесении удобрений N₁₅P₁₅K₁₅ и с обработкой стимуляторами роста Мегамикс Профи и Вигор Флауэр – 2,35 т/га.

Плёнчатый сорт Рысак на контроле и без обработки посевов в среднем по годам показал урожайность 1,55 т/га, при их применении – 2,35 т/га. Урожайность голозерных сортов (Бекас, Вятский, Тюменский голозерный) выросла с 1,18 т/га до 2,18 т/га.

Исследования показали, что изучаемые агроприемы дают хорошую прибавку урожайности. На контроле без обработки биостимуляторами урожайность изучаемых сортов составила 1,18...1,55 т/га, тогда как при улучшении пищевого режима и обработке посевов повышалась до 1,28...2,35 т/га. Лучшим в среднем за годы исследований оказался вариант с сортом Рысак при внесении N₁₅P₁₅K₁₅ и обработке Вигор Флауэр – 2,35 т/га, незначительно уступил ему голозерный сорт Бекас с показателем 2,18 т/га. Совместное применение удобрений и биостимуляторов оказывается более эффективным.

В среднем за годы исследований лучшими были варианты с внесением удобрения N₁₅P₁₅K₁₅ и обработкой посевов стимулятором роста Вигор Флауэр.

Таким образом, в ходе проведенных исследований было выявлено, что применение стимуляторов роста на фоне минеральных удобрений дает существенную прибавку урожая (у голозерных сортов овса это прослеживается в большей степени).

Заключение. Результаты исследований за пять лет (2018-2022 гг.) показывают, что несмотря на неблагоприятные иногда погодные условия, агрофитоценозы овса обеспечивают сохранность растений на уровне 54,9...71,4 %. Минеральные удобрения и обработка посевов в фазу кущения биостимуляторами оказывают положительное влияние на динамику накопления сухого вещества, наиболее эффективны оказались варианты их совместного применения. Высокую урожайность (2,35 т/га) формируют посевы пленчатого сорта Рысак при внесении $N_{15}P_{15}K_{15}$ и обработке посевов Вигор Флауэр. Голозерные сорта несколько уступили по данному показателю, а лучшим оказался Бекас с урожайностью 2,18 т/га также при внесении удобрений и обработке Вигор Флауэр, отклонение находится в пределах ошибки опыта.

Список источников

1. Банкина Т. Ф., Телих К. М. Голозерный овес – ценная продовольственная и кормовая культура // Кормопроизводство. 2000. № 2. С. 14–15.
2. Бородина Н. Н., Буянкин В. И., Андриевская Л. П. Голозерный овес для Нижнего Поволжья // Научно-агрономический журнал. 2016. № 2(99). С. 63–64.
3. Буданова А. Д., Белкина Р. И. Овёс – ценная продовольственная культура (обзор) // Мир Инноваций. 2021. № 1. С. 3–7.
4. Васин В. Г., Бурунов А. Н. Влияние обработки посевов препаратами Мегамикс на урожайность пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 94–99.
5. Васин В. Г., Васин А. В., Бурунов А. Н., Захарова О. А. Продуктивность голозерных форм овса при применении удобрений и стимуляторов роста // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 76–81.
6. Vasin V. G., Vasin A. V., Burunov A. N., Vasina N. V., Kozhevnikova O. P. Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. Vol. 420. P. 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
7. Вакуленко В. В., Шаповал О. А. Регуляторы роста растений // Агро XXI. 1999. № 3. С. 2–3.
8. Киселёва Л. В., Кожевникова О. П., Иванов Д. В. Сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника при применении жидкого минерального удобрения Агроминерал // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : сб. науч. тр. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. С. 68–72.
9. Комарова Г. Н., Сорокина А. В. Влияние регулятора роста и развития растений гуминовой природы Гумостим на овес // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 27–29.
10. Павловская Н. Е., Гнеушева И. А., Агеева Н. Ю. Эффективность применения биоудобрения и нового биостимулятора на яровом ячмене *Hordeum vulgare* // Вестник аграрной науки. 2021. № 1(88). С. 48–55.
11. Васин В. Г., Михалкин Н. Г., Васина Н. В., Ким В. Э., Фадеева Е. В. Структура урожая яровой пшеницы при применении удобрений и стимулирующих препаратов // Нива Поволжья. 2022. № 1(61). С. 1011.
12. Васин В. Г., Бурунов А. Н., Стрижаков А. О. Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой твёрдой пшеницы при применении минеральных удобрений // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 1(53). С. 25–32.
13. Панасин В. И. Микроэлементы и урожай. Калининград : ПИЦАС «Калининградский», 1995. 281 с.
14. Еремин Д. И., Моисеева М. Н. Удобрение и овес. Проблемы решения в Западной Сибири // Эпоха науки. 2021. № 25. С. 35–40.
15. Сельское хозяйство | UniversityAgro.ru. URL: <https://universityagro.ru/> (дата обращения 01.09.2023).
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат. 1985. 351 с.
17. ФГБУ «ГОССОРТКОМИССИЯ» – государственный реестр селекционных достижений. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 01.09.2023).

References

1. Bankina, T. F. & Telikh, K. M. (2000). Naked oats are a valuable food and fodder crop. *Kormoproizvodstvo (Fodder production)*, 2, 14–15 (in Russ.).
2. Borodina, N. N., Buyankin, V. I. & Andrievskaya, L. P. (2016). Naked oats for the Lower Volga region. *Nauchno-agronomicheskij zhurnal (Scientific Agronomy Journal)*, 2(99), 63–64 (in Russ.).
3. Budanova, A. D. & Belkina, R. I. (2021). Oats are a valuable food crop (review). *Mir innovacij (The World of Innovation)*, 1, 3–7 (in Russ.).

4. Vasin, V. G. & Burunov, A. N. (2013). Influence of crop treatment with Megamix preparations on wheat yield. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie (Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education)*, 4(32), 94–99 (in Russ.).
5. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Burunov, A. N. & Zakharova, O. A. (2021). Productivity of naked-grained forms of oats when using fertilizers and growth stimulants. *Zernobobovye i krupnye kul'tury (Legumes and Groat Crops)*, 4(40), 76–81 (in Russ.).
6. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Burunov, A. N., Vasina, N. V. & Kozhevnikova, O. P. (2020). Influence of soil tillage, fertilizers and biostimulants on the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Middle Volga. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*, 420, 012017. doi: 10.1088/1755-1315/422/1/012017.
7. Vakulenko, V. V. & Shapoval, O. A. (1999). Plant Growth regulators. *Agro XXI (Agro XXI)*, 3, 2–3 (in Russ.).
8. Kiseleva, L. V., Kozhevnikova, O. P. & Ivanov, D. V. (2021). Comparative productivity of sunflower hybrids when using liquid mineral fertilizer Agromineral. Soil research and fertilizers application 21': *collection of scientific papers*. (pp. 68–72). Penza (in Russ.).
9. Komarova, G. N. & Sorokina, A. V. (2012). Effect of humic nature plant growth and development regulator Humostim on oats. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK (Achievements of Science and Technology of AICis)*, 5, 27–29 (in Russ.).
10. Pavlovskaya, N. E., Gneusheva, I. A. & Ageeva, N. Yu. (2021). The effectiveness of the use of biofertilizer and a new biostimulator on spring barley *Hordeum vulgare*. *Vestnik agrarnoy nauki (Bulletin of Agrarian Science)*, 1(88), 48–55 (in Russ.).
11. Vasin, V. G., Mihalkin, N. G., Vasina, N. V., Kim, V. E. & Phadeeva, E. V. (2022). Structure of spring wheat crop when fertilizers and stimulants are used. *Niva Povol'z'ya (Niva Volga region)*, 1(61), 1011 (in Russ.).
12. Vasin, V. G., Burunov, A. N. & Strizhakov, A. O. (2021). Formation of agrophytocenosis and productivity of spring hard wheat when using mineral fertilizers. *Vestnik Uliyanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 1(53), 25–32 (in Russ.).
13. Panasin, V. I. (1995). *Microelements and harvest*. Kaliningrad : Kaliningradskij (in Russ.).
14. Eremin, D. I. & Moiseeva, M. N. (2021). Fertilizer and oats. Solution problems in Western Siberia. *Epoha nauki (The Age of Science)*, 25, 35–40 (in Russ.).
15. *Agriculture*. Agriculture | UniversityAgro.ru. Retrieved from <https://universityagro.ru/> (in Russ.).
16. Dosphehov, B. A. (1985). *Field experiment methodology (with basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat (in Russ.).
17. *Federal state budgetary institution «GOSSORTKOMMISSION» – the state register of breeding achievements*. Retrieved from <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9400575/> (in Russ.).

Информация об авторах:

А. В. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 О. А. Захарова – аспирант;
 О. П. Кожевникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
 А. В. Савачаев – аспирант.

Information about the authors:

A. V. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
 O. A. Zakharova – postgraduate student;
 O. P. Kozhevnikova – candidate of agricultural sciences, associate professor;
 A. V. Savachaev – postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 27.10.2023; одобрена после рецензирования 16.01.2024; принята к публикации 1.02.2024.

The article was submitted 27.10.2023; approved after reviewing 16.01.2024; accepted for publication 1.02.2024.