

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Научная статья

УДК 633.16

doi:

**ПОКАЗАТЕЛИ ФОТОСИНТЕЗА ЯЧМЕНЯ И УРОЖАЙНОСТЬ  
ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА**

**Василий Григорьевич Васин<sup>1</sup>, Алексей Николаевич Бурунов<sup>2</sup>, Никита Григорьевич Михалкин<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru

<sup>2</sup>mineral\_nn@mail.ru

<sup>3</sup>nik.mikhalkin.1994@mail.ru

*Цель исследований – повышение продуктивности ячменя при внесении удобрений и применении стимуляторов роста с размещением посевов по подсолнечнику в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Экологизация сельскохозяйственного производства требует разработки альтернативных систем земледелия с минимально возможным техногенным загрязнением окружающей среды. Важное место отводится стимулирующим препаратам в виде органоминеральных жидких минеральных удобрений. Применение микроудобрительных смесей Мегамикс и Аминокат снижает дефицит микроэлементов в растениях*

*и стимулирует усвоение вносимых микроудобрений. Двухфакторный опыт по изучению влияния применения удобрений и приемов обработки посевов ячменя сорта Беркут включал варианты внесения удобрений: контроль (без внесения удобрений),  $N_{15}P_{15}K_{15}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (фактор А); варианты обработки посевов препаратами: без обработки (контроль), Аминокат 1,0 л/га (в фазе кущения), Мегамикс Профи 1,0 л/га (в фазе кущения), Мегамикс Профи 1,0 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 1,0 л/га (в фазе флагового листа) (фактор В). За два года исследований выявлено, что максимальная площадь листьев в фазе трубкования на варианте с внесением удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при обработке посевов препаратом Аминокат 30% – 37,55 м<sup>2</sup>/га. На этом же варианте сформировался максимальный фотосинтетический потенциал 1,560 млн м<sup>2</sup>/га·дн. Максимальный показатель чистой продуктивности фотосинтеза – 5,374 г/м<sup>2</sup>·сутки обеспечивали посеvy ячменя при внесении удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и двукратной обработке посевов в фазе кущения Мегамикс Профи, в фазе флагового листа Мегамикс Азот. Этот же вариант обеспечил максимальную урожайность в 3,03 т/га.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень, урожайность, фотосинтетический потенциал, стимуляторы роста, урожайность.

**Для цитирования:** Васин В. Г., Бурунов А. Н., Михалкин Н. Г. Показатели фотосинтеза ячменя и урожайность при комплексном применении удобрений и стимуляторов роста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №4. С. 3–9. doi:

AGRICULTURE

Original article

**BARLEY PHOTOSYNTHESIS AND YIELD INDICATORS  
USING COMPLEX FERTILIZERS AND GROWTH STIMULANTS**

**Vasily G. Vasin<sup>1</sup>, Alexey N. Burunov<sup>2</sup>, Nikita G. Mikhalkin<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

<sup>1</sup>vasin\_vg@ssaa.ru

<sup>2</sup>mineral\_nn@mail.ru

<sup>3</sup>nik.mikhalkin.1994@mail.ru

The purpose of the research is barley productivity increase applying fertilizers and growth stimulators seeded together with sunflower crops cultivated in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The ecologization of agricultural production requires the development of alternative farming systems with less possible technogenic pollution of the environment. An important role is paid to stimulating drugs on the basis of organomineral liquid mineral fertilizers. Use of Megamix and Aminocate micronutrient mixtures reduces the deficiency of trape constituent in plants and stimulates the assimilation of introduced micronutrients. Two-factor experience in studying the effects of fertilizers and ways of Berkut barley crops included fertilizer applications use: control (without fertilizers),  $N_{15}P_{15}K_{15}$ ,  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (factor A); treatment of crops with preparations: no treatment (control), Aminocate 1.0 l/ha (in the tillering phase), Profi Megamix 1.0 l/ha (in the tillering phase), Profi Megamix 1.0 l/ha (in the tillering phase) + Megamix Nitrogen 1.0 l/ha (in the flag leaf phase) (factor B). Over two years of research, it was revealed that the maximum leaf size in the boot stage studied taking into account the application of fertilizers  $N_{30}P_{30}K_{30}$  if treated with Aminocate 30% preparation is 37.55 m<sup>2</sup>/ha. The same variant demonstrated maximum photosynthetic potential amounted to 1.560 million m<sup>2</sup>/ha per day. The maximum net photosynthesis yield – 5,374 g/m<sup>2</sup> per day was provided by barley crops when applying fertilizers  $N_{30}P_{30}K_{30}$  and two-fold treatment of crops by Megamix Profi in the stage of tillering, and Megamix Nitrogen during flag leaf. And this crop provided a maximum yield of 3.03 t/ha.

**Keywords:** spring barley, yield, photosynthetic potential, growth stimulators.

**For citation:** Vasin, V. G., Burunov, A. N. & Mikhalkin N. G. (2021). Barley photosynthesis and yield indicators using complex fertilizers and growth stimulants. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 3–9 (In Russ.). doi: [10.26907/2542-0410.2021.4.3-9](#)

Яровой ячмень – одна из важнейших зернофуражных культур мира. По валовому сбору и посевным площадям среди зерновых культур он имеет наиболее высокий удельный вес как в России, так и в мире.

Широкое использование ячменя объясняется не только благоприятным биохимическим составом зерна, но и рядом хозяйственно-биологических особенностей, которые во многом определяют обширный ареал возделывания по сравнению с другими зерновыми культурами. По сравнению

с пшеницей и овсом он имеет более короткий вегетационный период и способен формировать высокие урожаи как при коротком, так и при длинном световом дне [1, 6, 8].

Ячмень – скороспелая и пластичная зерновая культура. В нашей стране яровой ячмень широко возделывается во всех зонах – от Заполярья до южных границ. Наибольшие площади посевов сосредоточены на Северном Кавказе, в Поволжье, в Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах, Сибири и на Урале [2, 8].

В связи с широким распространением посевов подсолнечника в Среднем Поволжье нередко после этой культуры высевается яровой ячмень. Однако зачастую нарушается технология возделывания ячменя, связанная со сложившимися убеждениями о низком уровне внесения удобрений и не применении ростостимулирующих препаратов, что приводит к резкому снижению урожайности [3].

В связи с этим возникла необходимость определить целесообразность внесения удобрений, применения современных стимуляторов роста для получения стабильных урожаев ячменя на таких полях.

Экологизация сельскохозяйственного производства требует разработки новых альтернативных систем земледелия для выхода на новый уровень с минимально возможным техногенным загрязнением окружающей среды. Среди них занимает важное место применение стимулирующих препаратов в виде органоминеральных жидких минеральных удобрений.

Результаты агроэкологического мониторинга в нашей стране показывают, что пахотные почвы нуждаются в микроудобрениях. Особенно выражен дефицит цинка, молибдена и кобальта. Микроудобрительные смеси Мегамикс и Аминокат выпускаются в виде водного раствора солей микро- и макроэлементов. Микроэлементы содержатся в хелатной форме, более доступны растениям. Применение данных препаратов снижает дефицит микроэлементов в растениях и стимулирует усвоение вносимых микроудобрений [2].

**Цель исследований** – повышение продуктивности ячменя при внесении удобрений и применении стимуляторов роста с размещением посевов по подсолнечнику в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Задача исследований** – дать оценку параметрам фотосинтетической деятельности растений (площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза), урожайности ячменя в посевах в зависимости от дозы внесенных стимулирующих препаратов в виде жидких органоминеральных и минеральных удобрений.

**Материалы и методы исследований.** Полевой опыт в 2019-2020 гг. был заложен на опытном поле кафедры «Растениеводство и земледелие» Самарского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточо-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизуемого азота 127 мг/кг, подвижного фосфора 152 мг/кг и обменного калия 311 мг/кг, рН 5,8. Увлажнение естественное.

Агротехника общепринятая для зоны. Обработка почвы включала вспашку на глубину 22-24 см, внесение удобрений в соответствии со схемой опыта, весеннее боронование, предпосевную культивацию на глубину 5-6 см.

Посев проводили сеялкой AMAZONE D9-25 обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. По вегетации в фазу кущения применяли гербицид Рефери (д.в. дикамба 0,2 л/га). Уборку проводили поделочно в фазе полной спелости. В опытах использовались следующие органо-минеральные и минеральные удобрения.

**Аминокат 30%.** Жидкое органо-минеральное удобрение, производимое на основе экстракта морских водорослей с добавлением макроэлементов. Способствует быстрому восстановлению растений после воздействия стрессовых факторов, таких, как жара, засуха, механические повреждения, интоксикация растений, переувлажненность, остановка роста, засыхание нижних листьев. Содержит макроэлементы, г/л: N – 3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1%, K<sub>2</sub>O – 1%, свободные аминокислоты – 10 %, гуминовая кислота – 2,4%, глицин – 1,2%, лизин – 1,4%.

**Мегамикс Профи.** Минеральное удобрение для корневой и некорневой подкормки с высоким содержанием азота, а также микро- и макроэлементов: N – 6 г/л, Mg – 15 г/л, S – 29 г/л, Cu – 7 г/л, Zn – 14 г/л, Fe – 3 г/л, Mn – 3,5 г/л, B – 1,7 г/л, Mo – 4,6 г/л, Co – 1 г/л, Cr – 0,3 г/л, Se – 0,1 г/л, Ni – 0,1 г/л.

**Мегамикс Азот.** Жидкое минеральное удобрение для некорневой подкормки с богатым содержанием микроэлементов и азота. Содержит микроэлементы, г/л: B – 0,8; Cu – 2,5; Zn – 2,5; Mn – 1,0; Fe – 1,0; Mo – 0,6; Co – 0,12; Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 210,0; S – 8,0; Mg – 6,0.

В двухфакторный опыт по изучению влияния применения удобрений и приемов обработки посевов ячменя сорта Беркут входили варианты внесения удобрений: контроль (без внесения удобрений), N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (фактор А), а также варианты обработки посевов препаратами: без обработки (контроль), Аминокат 1,0 л/га (в фазе кущения), Мегамикс Профи 1,0 л/га (в фазе кущения), Мегамикс Профи 1,0 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 1,0 л/га (в фазе флагового листа) (фактор В) (табл. 2).

Исследования проводили с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) и методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. Вильямса (1987, 1997).

**Результаты исследований.** Для успешной разработки и внедрения научно-обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур необходимо знание природных условий. Среднее Поволжье в почвенном и климатическом отношении имеет ряд особенностей, которые в большей степени определяют направление и уровень сельскохозяйственного производства. Климат области континентальный с жарким летом и продолжительной зимой. Наиболее теплым месяцем является июль, самым холодным – январь. Сумма эффективных температур колеблется от 2200°С на севере до 2700°С на юге области. В среднем выпадает 400 мм осадков.

Ветровой режим определяется преобладанием юго-западных и южных ветров в холодную и западных, и северо-западных в теплое время года. Особенностью ветрового режима является наличие суховеев.

Несмотря на то, что в мае 2019 года сложились благоприятные условия, что обеспечило дружное появление всходов, дальнейшее развитие растений проходило при повышенной температуре июня-июля и остром дефиците осадков (от 30 до 50% от нормы). Такие погодные условия не позволяли достичь потенциальной продуктивности посевов ячменя.

Погодные условия 2020 года можно охарактеризовать как относительно благоприятные для роста и развития зерновых культур. В апреле выпавшие осадки (29,5 мм) смогли пополнить запасы влаги в почве, а среднесуточная температура за месяц составила 7,3°C при норме 4,6°C.

В целом погодные условия 2019-2020 гг. можно охарактеризовать как не очень благоприятные для выращивания ячменя. Урожай создается в процессе фотосинтеза, когда в зеленых растениях образуется органическое вещество из диоксида углерода, воды и минеральных веществ. Энергия солнечного луча переходит в энергию растительной биомассы.

Одним из ведущих факторов в проблеме повышения урожайности растений является установление оптимальных размеров площади листьев в посевах, которая образуется в соответствии с условиями внешней среды.

В среднем за два года, максимальная площадь листьев ячменя была в фазу формирования флагового листа, к фазе колошения уменьшалась, к молочно-восковой спелости уменьшилась вдвое, это объясняется неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в июне, при жаркой погоде и дефиците осадков. Выявлено, что, несмотря на не благоприятные погодные условия, применение удобрений способствует увеличению площади листьев. И если в контроле, в фазе флагового листа она достигала максимум 30,38 тыс. м<sup>2</sup>/га, при внесении N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> – 34,17 тыс. м<sup>2</sup>/га, при внесении N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 37,45 тыс. м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

Таблица 1

Площадь листьев ячменя, среднее за 2019-2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Дозы внесения удобрений	Препараты	Формирование флагового листа	Колошение	Молочно-восковая спелость
Контроль	Контроль	29,12	24,06	16,09
	Аминокат 30%	30,08	23,56	17,61
	Мегамикс Профи	29,38	23,69	17,10
	М.П. + М.А.	30,38	24,73	17,75
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	Контроль	29,67	24,91	17,01
	Аминокат 30%	32,72	26,70	17,68
	Мегамикс Профи	34,29	26,60	18,34
	М.П. + М.А.	34,74	25,11	17,79
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Контроль	33,85	27,21	18,66
	Аминокат 30 %	37,55	26,25	20,52
	Мегамикс Профи	35,85	22,22	16,21
	М.П. + М.А.	34,03	26,92	20,61

Примечание. М.П. – Мегамикс Профи, М.А. – Мегамикс Азот.

Проявляется тенденция – посевы, обработанные препаратом Аминокат 30%, формируют наиболее высокую площадь листьев. В фазе флагового листа она составляла на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 37,55 тыс. м<sup>2</sup>/га, в фазе колошения – 26,25 тыс. м<sup>2</sup>/га, в фазе молочно-восковой спелости – 20,52 тыс. м<sup>2</sup>/га.

В последние две фазы развития двукратная обработка посевов препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения и Мегамикс Азот в фазе флагового листа обеспечивают формирование площади листьев практически на таком же уровне, 17,79 и 20,61 тыс. м<sup>2</sup>/га, соответственно, по фонам внесения удобрений.

Важным показателем, характеризующим продуктивность растений, является фотосинтетический потенциал. Этот показатель характеризует продолжительность работы листьев агрофитоценоза.

В среднем за два года исследований фотосинтетический потенциал (ФП) на варианте без внесения удобрений находился в пределах 1,269...1,324 млн м<sup>2</sup>/га. На фоне внесения удобрений N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> показатель ФП был выше в сравнении с контрольными вариантами без внесения удобрений и составил 1,302...1,464 млн м<sup>2</sup>/га, с максимальным значением 1,464 млн м<sup>2</sup>/га при обработке посевов

препаратом Мегамикс Профи. При внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и обработки посевов по вегетации препаратом Аминокат 30% ФП достигал максимального значения 1,560 млн  $m^2/ga$  (табл. 2).

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) является важной слагающей формирования урожая. Уровень этого показателя существенно менялся за вегетацию, в среднем находился на невысоком уровне – 3,267...3,937  $г/м^2$  сутки. Это указывает на то, что листовой аппарат ячменя не достаточно эффективно работал по накоплению сухой органической массы растения, что скорее всего связано со сложившимися неблагоприятными погодными условиями в конце вегетации. По средним значениям ЧПФ видно, что при обработке посевов по вегетации препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения и повторно Мегамикс Азот в фазе флагового листа, она выше показателя в других вариантах, и составляет 3,898  $г/м^2$  сутки на фоне внесения удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (табл. 2).

Таблица 2

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза ячменя, средние показатели за 2019-2020 гг.

Доза внесения удобрений	Препараты	Фотосинтетический потенциал, млн $m^2/ga \cdot$ дней	Чистая продуктивность фотосинтеза, $г/м^2 \cdot$ сутки
Контроль	Контроль	1,269	3,754
	Аминокат 30%	1,297	3,530
	Мегамикс Профи	1,276	3,542
	М.П. + М.А.	1,324	3,470
$N_{15}P_{15}K_{15}$	Контроль	1,302	3,321
	Аминокат 30%	1,419	3,767
	Мегамикс Профи	1,464	3,267
	М.П. + М.А.	1,367	3,882
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	1,464	3,510
	Аминокат 30%	1,560	3,937
	Мегамикс Профи	1,482	3,374
	М.П. + М.А.	1,475	3,898

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина урожая. Установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры, уровня минерального питания и погодных условий. Урожайность ячменя в 2019 году находилась в пределах 1,81...2,46 т/га. Максимальная величина урожая была на варианте с фоном  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и применением стимуляторов роста по вегетации Мегамикс Профи + Мегамикс Азот 2,46 т/га. В 2020 году урожайность ячменя была в пределах 1,81...3,60 т/га. Максимальная величина урожая была на посевах при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  с применением стимулятора роста Мегамикс Профи + Мегамикс Азот 3,60 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность ячменя, 2019-2020 гг., т/га

Дозы внесения удобрений	Препараты	2019 г.	2020 г.	Среднее
Контроль	Контроль	1,81	1,81	1,81
	Аминокат 30%	1,93	1,98	1,96
	Мегамикс Профи	2,08	2,04	2,06
	М.П. + М.А.	2,12	2,18	2,15
$N_{15}P_{15}K_{15}$	Контроль	2,23	2,26	2,25
	Аминокат 30%	2,32	2,43	2,38
	Мегамикс Профи	2,28	2,60	2,44
	М.П. + М.А.	2,35	2,83	2,59
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	2,23	2,76	2,50
	Аминокат 30%	2,46	3,11	2,78
	Мегамикс Профи	2,40	3,47	2,94
	М.П. + М.А.	2,46	3,60	3,03
	НСР ОБ.	0,14	0,17	
	НСР А	0,09	0,06	
	НСР В	0,11	0,07	

В контроле без удобрений урожайность в среднем по всем вариантам составила 2,02 т/га, на фоне внесения  $N_{15}P_{15}K_{15}$  – 2,04 т/га, при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 2,81 т/га, что обеспечивает прибавку к контролю 21 и 40,5%, соответственно. Это указывает на высокую эффективность применения удобрений, под ячмень размещенный по подсолнечнику.

Применение стимулирующих препаратов существенно повышают урожайность. Так вариант двукратной обработки посевов Мегамикс Профи в фазе кущения + Мегамикс Азот в фазе флагового листа обеспечивает повышение урожайности в контроле на 0,34 т/га или 18,7%, при внесении  $N_{15}P_{15}K_{15}$  – 0,34 т/га или 15,1%, при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,53 т/га или 21,2%, что является вполне достоверным.

В среднем за два года исследований урожайность ячменя на фоне без внесения удобрений составляла 1,81...2,15 т/га. При обработке по вегетации стимулятором роста Мегамикс Профи прибавка урожая составила 0,25 т/га. На фоне  $N_{15}P_{15}K_{15}$  урожайность составляла 2,25...2,59 т/га с максимальным показателем 2,59 т/га при обработке посевов препаратами Мегамикс Профи + Мегамикс Азот. В сравнении с контрольным вариантом без внесения удобрений прибавка урожая составила 0,44 т/га. Максимальная урожайность достигается на фоне внесения удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  при обработке посевов препаратами Мегамикс Профи + Мегамикс Азот – 3,03 т/га, а также на вариантах обработки посевов препаратом Мегамикс Профи – 2,94 т/га.

**Заключение.** В лесостепи Среднего Поволжья при размещении ячменя по подсолнечнику возможно получение урожая более 3,0 т/га. Максимальная площадь листьев формируется в фазе флагового листа. Внесение удобрений способствует ее росту. Применение удобрений существенно повышает урожайность ячменя. При внесении  $N_{15}P_{15}K_{15}$  урожайность возрастает на 21,0%, при внесении удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – на 40,5% с максимальным показателем (3,03 т/га) при обработке посевов смесью Мегамикс Профи 1,0 л/га (в фазе кущения) + Мегамикс Азот 1,0 л/га (в фазе флагового листа). Обработка посевов этими препаратами повышает урожайность в контроле на 18,7%, при внесении  $N_{15}P_{15}K_{15}$  – на 15,1%, при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – на 21,2%.

#### Список источников

1. Андреев Н. Н. Влияние препарата «Мегамикс» на показатель качества зерна комового ячменя // Вестник Ульяновской ГСХА. 2017. №4 (40). С. 9–13.
2. Васин В. Г., Стрижаков А. О. Интенсивность накопления сухого вещества ярового ячменя при применении препаратов Мегамикс // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Кинель, 2020. С. 23–26.
3. Васин А. В., Васина Н. В., Трофимова Е. О. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей // Вклад молодых ученых в аграрную науку : мат. Международной научно-практической конференции. Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. С. 96–103.
4. Барбасов Н. В., Вильдфлуш И. Р. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на продукционный процесс посевов и урожайность ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. 2017. № 2 (59). С. 119–130.
5. Вершинина О. В. Формирование высокопродуктивных посевов гороха при применении биостимуляторов и удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья : дис. ... канд. с.-х. наук. Кинель, 2018.
6. Карлов Е. В., Васин А. В., Васин В. Г. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов ячменя при применении удобрений и стимуляторов роста // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. №3. С. 15–19.
7. Тоиров Н. Х., Киселева Л. В., Кожевникова О. П. Влияние микроудобрительной смеси Мегамикс N10 на урожайность различных подвидов. Образование и наука в современных реалиях : сб. материалов VI Международной научно-практической конференции. Кинель : РИЦ Самарской ГСХА, 2018. С. 95–100.

#### References

1. Andreev, N. N. (2017). The effect of Megamix on the quality of feed barley grain. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii (Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy)*, 4 (40), 9–13 (in Russ.).
2. Vasin, V. G. & Strizhakov, A. O. (2020). Intensity of accumulation of dry matter of spring barley if Megamix preparations used. *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex '20: collection of scientific papers of the International Research-to-Practice conference*. (pp. 23–26). Kinel (in Russ.).

3. Vasin, A. V., Vasina, N. V. & Trofimova, E. O. (2015). Effectiveness of use of growth stimulants in the cultivation of grain fodder mixtures. The contribution of young scientists to agricultural science '15: *materials of the International Research-to-Practice conference*. (pp. 96–103). Kinel: PC Samara SAA (in Russ.).

4. Barbasov, N. V. & Wildflush, I. R. (2017). Influence of macro-, micro-nutrients and growth regulators on productive of barley seedling and yield on sod-podzolic light loamy soil. *Pochvovedenie i agrokhimiya (Soil science and agrochemistry)*, 2 (59), 119-130 (in Russ.).

5. Vershinina, O. V. (2018). Formation of high yielding pea crops if biostimulators and fertilizers are used cultivated in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Candidate's thesis*. Kinel (in Russ.).

6. Karlov, E. V., Vasin, A. V. & Vasin, V. G. (2016). Photosynthetic activity and yield of barley varieties when using fertilizers and growth stimulants. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 3, 15–19 (in Russ.).

7. Toirov, N. H., Kiseleva, L. V. & Kozhevnikova, O. P. (2018). Effect of the Megamix N10 micronutrient mixture on the yield of various subspecies. Education and science in present-day developments '18: *collection of materials of the VI International Research-to-Practice Conference*. (pp. 95–100). Kinel: PCSamaraSAA (in Russ.).

### **Информация об авторах**

В. Г. Васин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

А. Н. Бурунов – кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель;

Н. Г. Михалкин – соискатель.

### **Information about the authors**

V. G. Vasin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

A. N. Burunov – Candidate of Agricultural Sciences, Candidate;

N. G. Mikhalkin – Candidate.

**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 6.09.2021; одобрена после рецензирования 21.09.2021; принята к публикации 18.10.2021.

The article was submitted 6.09.2021; approved after reviewing 21.09.2021; accepted for publication 18.10.2021.