

средственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

10. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Kiriushin V.I. Ekologicheskie osnovy zemledeliia. – Moskva: Kolos, 1996. – 367 s.

2. Kudriavtsev A.E. Sostoianie pochvennogo plodorodiia na sklonovykh zemliakh Altaiskogo Priobia: doklady, vystupleniia, rekomendatsii / A.E. Kudriavtsev, E.V. Konontseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 12-21.

3. Tatarintsev L.M. Agrofizicheskaia kharakteristika pochv Altaiskogo kraia. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 1992. – 36 s.

4. Makarychev S.V. Koeffitsienty akumulatsii i perenosa tepla vyshchelochennykh chernozemov Altaiskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – No. 3. – S. 33-38.

5. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoistva i gidrotermicheskie rezhimy chernozemnykh pochv na sklonakh vysokogo Altaiskogo Priobia /

S.V. Makarychev, I.V. Shorina. – Barnaul: Izd-vo RIO AGAU, 2012. – 120 s.

6. Burlakova L.M. Pochvy Altaiskogo kraia: ucheb. posob. / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov. – Barnaul: ASKhl, 1988. – 69 s.

7. Puzachenko Iu.G. Vozmozhnosti primeneniia informatsionno-logicheskogo analiza pri izuchenii pochvy na primere ee vlazhnosti / Iu.G. Puzachenko, L.O. Karpachevskii, N.A. Vznuzdaev // Zakonomernosti prostranstvennogo varirovaniia svoistv pochvy i informatsionno-statisticheskie metody ikh izuchenii. – Moskva: Nauka, 1970. – S. 103-121.

8. Bolotov A.G. Elektronnyi izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovykh // Problemy prirodopolzovaniia na Altae. – Sb. nauch. tr. molodykh uchenykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

9. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

10. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.



УДК 62.82.631.861

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-37-43

О.И. Антонова, С.А. Путинцев

O.I. Antonova, S.A. Putintsev

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДКОРМОК ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ВНЕСЕНИЯ СУЛЬФАТА АММОНИЯ И ДИАММОФΟΣКИ ПО ПАРОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ

### EFFECTIVENESS OF WINTER WHEAT FERTILIZATION AGAINST THE BACKGROUND OF AMMONIUM SULFATE AND COMPOUND NPK FERTILIZER APPLICATION AFTER FALLOW

**Ключевые слова:** озимая пшеница, Скипетр, содержание азота, фосфора, калия и серы в растениях и зерне, клейковина, белок.

В условиях Алтайского края с разными понижениями и перепадами температур в осенне-зимне-весенние

периоды жизни озимой пшеницы наблюдаются сильные повреждения и локальная гибель весной из-за избыточного накопления влаги. В связи с этим применение азотной подкормки растений весной способствует сохранности растений и возобновлению их роста. Подкормка посевов озимой пшеницы сорта Скипетр амми-

ачной селитрой ( $N_{35}$ ) на фоне припосевного внесения 3 ц/га сульфата аммония и 1,8 ц/га диаммофоски ( $N_{81}P_{46}K_{46}S_{72}$ ) в период весеннего отрастания в условиях недостаточного увлажнения и высоких температур (ГТК мая – 0,4) обеспечила достоверную прибавку урожайности зерна – 4,9 ц/га, или 14,1% к контролю, с содержанием белка 14,8% и клейковины 37% против 12,6 и 37,9% на контроле. При подкормке сульфатом аммония ( $N_{30}$ ) произошло снижение урожайности на 0,9 ц/га, однако количество белка увеличилось до 16,1%, а клейковины – до 37,6%. Под влиянием подкормок, особенно сульфатом аммония, в семенах и соломе увеличилось накопление азота и серы.

**Keywords:** *winter wheat, Skipetr winter wheat variety, nitrogen content, macronutrient content in plants and grain, gluten, protein.*

Under the conditions of the Altai Region, temperature gradients in the autumn, winter and spring periods of winter

wheat growth cause severe damage and local death in the spring due to excessive moisture accumulation. In this regard, nitrogen fertilization of plants in spring contributes to plant survival and growth continuation. Fertilization of winter wheat crops of the Skipetr variety during spring regrowth with ammonium nitrate ( $N_{35}$ ) against the background of seedbed application of 0.3 t ha of ammonium sulfate and 0.18 t ha of compound *NPK fertilizer* ( $N_{81}P_{46}K_{46}S_{72}$ ) under the conditions of insufficient moisture and high temperatures (hydrothermal index of May - 0.4) enabled a significant grain yield gain – 0.49 t ha or 14.1% of the control, with protein content of 14.8% and gluten content of 37% as compared to 12.6% and 37.9% in the control. When fertilizing with ammonium sulfate ( $N_{30}$ ), there was yield decrease by 0.09 t ha, but the protein content increased to 16.1% and gluten content to 37.6%. Under the influence of fertilization, particularly with ammonium sulfate, the accumulation of nitrogen and sulfur in seeds and straw increased.

**Антонова Ольга Ивановна**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Путинцев Сергей Анатольевич**, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: 9069419972@mail.ru.

**Antonova Olga Ivanovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Putintsev Sergey Anatolevich**, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: 9069419972@mail.ru.

## Введение

В современных условиях важной проблемой, наряду с повышением урожайности сельскохозяйственных культур, является улучшение качества получаемой продукции. При этом приоритетное значение отводится производству качественного зерна. Современные сорта зерновых культур интенсивного типа для формирования зерна хорошего качества особенно нуждаются в высоких агрофонах [1, 2].

Озимую пшеницу по сравнению с яровой пшеницей характеризуют более высокие и стабильные урожаи [3].

Однако среди всех зерновых культур она самая требовательная к условиям питания [4].

Под влиянием удобрений увеличивается поступление питательных веществ, улучшается белковый обмен и качество зерна. В системе удобрения озимой пшеницы большая роль принадлежит азотным удобрениям и сере.

В.Е. Ториковым и Н.В. Птицыной установлена эффективность дробного внесения азотных

удобрений по схеме  $N\ 30+60+30$  и  $N\ 30+60+20+10$  на фоне  $N_{90}K_{90}$  [4].

Исследованиями В.М. Гармашева с соавторами внесение  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под основную обработку почвы под озимую пшеницу сорта Черноземка 15 увеличивает содержание белка на 1,31% или на 10%, а клейковины на 5% или на 22,1% [2].

В опытах А.Ф. Мельника на фоне заправки клеверо-тимофеечной смеси внесение 1 ц/га нитроаммофоски при посеве ( $N_{17}P_{17}K_{17}$ ) и 1 ц/га аммиачной селитры ( $N_{35}$ ) весной в подкормку повысило урожайность у сорта Московская 39 до 28,7 ц/га, а увеличение дозы селитры до 2 ц/га – до 40,6 ц/га, дополнительная подкормка мочевиной (1 ц/га) в фазу налива зерна – до 43,7 ц/га. Аналогичные результаты получены и по сорту Галина. Общая доза д.в. во вносимой схеме составляет  $N_{51}P_{17}K_{17}$ ;  $N_{97}P_{17}K_{17}$  и  $N_{131}P_{17}K_{17}$ . Мочевину применяли в виде раствора [5].

Вариабельность величины урожайности и качества зерна озимой пшеницы, по данным

А.А. Жученко, на 70-80% обусловлена изменчивостью погодных условий [6].

В Алтайском крае наибольшие площади под озимой пшеницей расположены в более увлажненных – центральной и предгорных зонах. Однако вопросам изучения эффективности применяемых минеральных удобрений посвящено очень мало исследований.

В связи с этим целью работы явилось изучение эффективности подкормок озимой пшеницы аммиачной селитрой и сульфатом аммония на фоне припосевного внесения сульфата аммония и диаммофоски в период весеннего отрастания.

### Объекты и методы исследований

Исследования проводили в условиях зоны выщелоченных черноземов и серых лесных почв средней лесостепи (Центральная природно-экономическая) в КФХ Иванов А.Н. в Косихинском районе.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Характеризуется повышенным содержанием гумуса (6,2%), слабокислой реакцией почвы:  $pH_c$  – 5,34,  $pH_b$  – 5,9. Обеспеченность нитратным азотом по состоянию на 25.04.2022 г. высокая (45,4 мг/кг), аммонийным азотом – средняя (15,4 мг/кг), суммой минеральных форм азота – высокая (60,8 мг/кг), подвижным фосфором – повышенная (145 мг/кг), обменным калием – средняя (68 мг/кг) и серой – средняя (9,8 мг/кг).

Предшественник – чистый пар, сорт озимой пшеницы Скипетр. Норма высева 4 млн/га, срок сева 05.09.2021 г. Перед посевом внесено 3 ц/га сульфата аммония и при посеве 1,8 ц/га диаммофоски, или фон  $N_{81}P_{46}K_{46}S_{72}$ .

Схема опыта включала 2 варианта азотных подкормок в период ранне-весеннего отрастания.

1. Контроль (фон  $N_{81}P_{46}K_{46}S_{72}$ ).
2. Фон +  $N_{35}$  (1 ц/га аммиачной селитры) –  $N_{116}P_{46}K_{46}S_{72}$ .
3. Фон +  $N_{35}$  (1,5 ц/га сульфата аммония) –  $N_{111}P_{46}K_{46}S_{90}$ .

Подкормку проводили с помощью разбрасывателя Туман 2. В опыте использованы: гербицид Статус Гранд – 40 г/га, фунгицид Амистар Экстра – 0,8 л/га, инсектицид Альфаплан – 80 г/га, Альто Супер, КЭ – 0,5 л/га, Клонрин, КЭ – 0,2 л/га.

В течение вегетации отбирали почвенные и растительные образцы на постоянных площадках 300 м<sup>2</sup> удобренных вариантов, заложенных площадью 2,5 га. В растительных образцах определяли содержание основных элементов питания: азот, фосфор и калий по методу Гинзбург и Вульфийус в модификации А.М. Майборода, в зерне – натуру, массу 1000 семян, содержание белка, клейковины и серы согласно принятым ГОСТам. В почве проводился анализ влажности,  $pH_c$ ,  $pH_b$ ,  $N-NO_3$ ,  $N-NH_4$ , подвижных фосфатов и серы, обменного калия с использованием принятых в агрохимической службе методов.

### Обсуждение результатов исследований

Погодные условия вегетационного периода в год исследований характеризовались дефицитом осадков за V-VIII – 88,7% нормы и неравномерным их распределением: в мае их выпало 20% месячной нормы, в июле – 93%, в то время как в июле и августе – 115-105% нормы. При этом по 0-6 мм они выпадали в мае I и III, июне – V и VII, июле – VII, августе – VI и III декадах при варьировании ГТК в эти декады от 0 до 0,4, что было недостаточно для прохождения фаз и формирования зерна. При этом в мае отмечалось понижение температуры до -11°C, превышение среднесуточных температур в мае, во 2-й и 3-й декадах июня, ураганный ветер перед уборкой, вызвавший локальную гибель растений и снижение урожайности озимой пшеницы.

По данным Г.В. Груза и Т.В. Платова, формирование величины и качества урожая озимой пшеницы зависит от гидротермических условий года, особенно суммы температур и суммы осадков за период возобновления вегетации – колошение. Однако с увеличением их урожай-

ность сначала возрастает, а при дальнейшем их повышении снижается [7].

Результаты анализа почвы показали большое варьирование запасов продуктивной влаги в почве: от 36 мм в слое 0-20 см 25 апреля и в слое 0-40 см – 52 мм до 18 и 24 мм соответственно – 28 июня, до 8 и 28 мм – 5 мая с повышением до 22-38 мм к периоду уборки.

Содержание нитратного азота 8 июня было высоким – на контроле (удобренном фоне) – 69,4 мг/кг в слое 0-20 см и 51 мг/кг – в 0-40 см, по варианту подкормки аммиачной селитры – соответственно, 85 и 67 мг/кг, а при подкормке сульфатом аммония – 90 и 67 мг/кг. В период цветения его уровень снизился до 5,3-4,8 мг/кг на контроле и по вариантам повышался только на контроле, оставаясь почти на том же уровне, что и в период цветения.

Содержание подвижного фосфора увеличилось от выхода в трубку до цветения, не изменившись на контроле и по подкормке сульфатом аммония и повышаясь при подкормке аммиачной селитрой. Количество обменного калия самым высоким и одинаковым было в период трубкования, снижаясь в последующие сроки и мало различаясь по вариантам.

Уровень подвижной серы характеризовался большим содержанием в начале летнего роста и составлял 67-94 мг/кг с последующим снижением до 35-44 мг/кг в цветение и 19,7-29 мг/кг в уборку.

Проведение подкормок оказало влияние на потребление основных элементов питания и различалось по периодам роста озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Содержание элементов питания в растениях по срокам, %

№ п/п	Варианты	25.04			08.06			05.07		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	N <sub>81</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – фон	3,71	0,34	3,02	2,7	0,32	2,05	1,14	0,16	1,13
2	Фон + N <sub>116</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – 1 ц/га аммиачной селитры	4,21	0,40	2,85	3,08	0,36	2,49	1,07	0,12	0,82
3	Фон + N <sub>111</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>90</sub> – 1,5 ц/га сульфата аммония	3,39	0,41	2,77	2,84	0,41	2,88	1,21	0,17	1,22
Оптимальное содержание по В.В. Церлинг [8]					2,5-3	0,35-0,45	2,-3,5	2-2,4	0,28-0,34	1,8-2,9

В апреле после таяния снега растения отбирались с площадок, где еще подкормки не проводили. Данные по этому сроку свидетельствуют о варьировании содержания элементов питания в пространстве: азота в растениях содержалось 3,39-4,21%, фосфора – 0,34-0,41 и калия – 2,77-3,07%. Сравнительно меньше азота и калия было на делянке, где будет проведена подкормка сульфатом аммония. На фоне, взятом за контроль, больше было калия и меньше фосфора.

В июле проявилась четкая закономерность большого накопления в растениях по вариантам подкормок всех элементов питания. При этом при подкормке аммиачной селитрой также выше

был уровень азота, а по варианту с сульфатом аммония – фосфора и калия.

В период цветения озимой пшеницы при подкормке сульфатом аммония в растениях был самый высокий уровень всех элементов, в то время как по аммиачной селитре – заметно ниже других вариантов.

Оценивая содержание элементов питания, полученных по вариантам и срокам с оптимальными значениями, установленными В.В. Церлинг, в период выхода в трубку он был в пределах оптимального, а в цветение по всем элементам был ниже, что в конечном итоге сказалось на их содержании в соломе и зерне (табл. 2).

Содержание элементов питания в соломе и зерне, %

№ п/п	Варианты	Солома				Зерно			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub>
1	N <sub>81</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – фон	0,57	0,22	1,06	0,14	2,2	0,55	0,40	0,1
2	Фон + N <sub>116</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – 1 ц/га аммиачной селитры	0,71	0,19	1,03	0,12	2,6	0,52	0,41	0,12
3	Фон + N <sub>111</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>90</sub> – 1,5 ц/га сульфата аммония	0,71	0,22	1,3	0,28	2,8	0,57	0,40	0,12

Анализируя количество азота в соломе, можно отметить его большое накопление по вариантам подкормок, что не скажешь относительно фосфора и калия, где оно сравнительно ниже было по варианту с аммиачной селитрой. В зерне сохранилась та же тенденция большего накопления азота по вариантам проведения подкормок и близкого, почти одинакового, количества фосфора и калия по всем вариантам.

В опытах В.В. Окоркова и И.В. Сёмина получена аналогичная закономерность при внесении N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> и N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> под озимую пшеницу сорта Московская 39 на серых лесных почвах Владимирской области: так же отмечалось возрастание азота и в соломе, и в зерне, фосфора близким по вариантам, калий в соломе повысился, а в зерне не изменился [9]. Очевидно, такой характер накопления основных элементов питания в соломе и зерне озимой пшеницы является биологической особенностью этой культуры.

Уровень серы, несмотря на его высокое содержание в почве, в соломе составлял 0,12-0,28% при наибольшей величине по подкормке сульфатом аммония, что объясняется большей дозой серы по этому варианту – 90 кг/га, против 72 по другим вариантам. Несколько ниже ее ко-

личество было при подкормке аммиачной селитрой, что, возможно, обусловлено большей урожайностью.

В условиях года с неустойчивым увлажнением и высокими температурами накопление серы в зерне было низким – 0,1-0,12%, при некотором превышении по вариантам подкормок.

Погодные условия оказали влияние на действие подкормок на структуру урожая и соотношение соломо:зерно. При густоте растений 280 шт/м<sup>2</sup> на фоне по подкормкам она была 275-285 шт/м<sup>2</sup>, продуктивная кустистость – в пределах 1,12-1,23, длина растений – 72-75 см, длина колоса – 6,4-7,6 см, масса зерна с 1 растения – 0,864-1,202 г, а соломы – 0,82-1,06 г при наименьших значениях на подкормке сульфатом аммония и более значимых величинах при использовании аммиачной селитры. Соотношение между соломой и зерном более высоким 1:1,15 было по варианту с селитрой, в то время как на фоне 1,02 и по сульфату аммония – 1,06. Очевидно, внесение азота в виде сульфата аммония и высокие дозы серы оказали негативное влияние на развитие растений, что сказалось на величине урожайности (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность зерна и его качество

№ п/п	Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка		Масса 1000 семян, г	Натура, г/л	Белок, %	Клейковина, %	ИДК
			ц/га	%					
1	Контроль – N <sub>81</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – фон	34,2	-	-	50,41	770	12,6	37,9	95
2	Фон + N <sub>116</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>72</sub> – 1 ц/га	39,1	4,9	14,1	50,58	780	14,8	37,0	96
3	Фон + N <sub>111</sub> P <sub>46</sub> K <sub>46</sub> S <sub>90</sub>	33,3	-0,9	-	50,30	785	16,1	37,6	95
НСР <sub>0,5</sub>			1,1						

Как следует из полученных данных, при урожайности на удобренном фоне 34,2 ц/га подкормка аммиачной селитрой обеспечила рост урожайности на 4,9 ц/га, или на 14,1%, в то время как по сульфату аммония он был ниже контроля на 0,9 ц/га (недостовверные значения). Возможно, проявилось влияние внешних погодных факторов, в первую очередь наблюдалось ураганный ветер перед уборкой. Однако действие сульфата аммония проявилось в самом высоком накоплении белка – 16,1% против 12,6% на контроле и 14,8% – при подкормке аммиачной селитрой. Уровень клейковины был также высоким – 37,6%, против 37% по аммиачной селитре. Подкормка обоими удобрениями не снизила массу 1000 семян и натуру.

Вполне очевидно, что дополнительное внесение весной серы положительно сказалось на белковом обмене, что подтверждается более высоким ее содержанием в соломе при подкормке сульфатом аммония.

Таким образом, проведение подкормок озимой пшеницы в период ранневесеннего отрастания аммиачной селитрой и сульфатом аммония повышает поступление азота в растения с первых фаз, его более высокое накопление в соломе и зерне, при этом незначительно влияя на уровень содержания в них фосфора и калия. В соломе остается основная масса калия и частично азот, а с зерном отчуждается много азота и основная масса фосфора. При этом сера в большей части остается в соломе.

В условиях неблагоприятного года по распределению осадков, высоких температур в период весеннего отрастания и ураганного ветра перед уборкой наибольший эффект обеспечило применение аммиачной селитры в дозе N<sub>35</sub>. При этом сульфат аммония в дозе N<sub>30</sub> более значительно увеличил количество белка по сравнению с аммиачной селитрой.

#### Библиографический список

1. Айдиев, А. Э. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Курской области / А. Э. Айдиев, В. И. Лазарев, М. Н. Котельникова. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 37-39.
2. Приемы повышения качества зерна озимой пшеницы / В. И. Гармашев, И. М. Корнилов, Н. А. Нужная [и др.]. – Текст: непосредственный // Эффективное растениеводство. – 2010. – № 1. – С. 42-44.
3. Торилов, В. Е. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В. Е. Торилов., А. А. Осипов. – Текст: непосредственный // Агротехнический вестник. – 2015. – № 5. – С. 7-9.
4. Торилов, В. Е. Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сортов и уровня минерального питания / В. Е. Торилов, Н. В. Птицына. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (149). – С. 11-15.
5. Мельник, А. Ф. Предшественник – основа повышения качества зерна озимой пшеницы / А. Ф. Мельник. – Текст: непосредственный // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – № 3 (11). – С. 43-46.
6. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А. А. Жученко. – Москва: Агроресурс, 2001. – 1110 с. – Текст: непосредственный.
7. Груда, Г. В. Оценка зависимости урожайности озимых зерновых от колебаний климатических условий. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем / Г. В. Груда, Т. В. Платова. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2000. – 139 с. – Текст: непосредственный.
8. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В. В. Церлинг. – Москва: Агропромиздат, 1990. – С. 100-102. – Текст: непосредственный.
9. Окорков, В. В. Влияние систем удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В. В. Окорков, И. В. Семин. – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2013. – № 1 (63). – С. 18-21.

## References

1. Aidiev A.E., Lazarev V.I., Kotelnikova M.N. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdel'vaniia ozimoi pshenitsy v usloviakh Kurskoi oblasti // Zemledelie. – 2017. – No. 1. – S. 37-39.
2. Garmashev V.I., Kornilov I.M., Nuzhnaia N.A., Govorov V.N., Kriuchkova M.P. Priemy povysheniia kachestva zerna ozimoi pshenitsy // Effektivnoe rastenievodstvo. – 2010. – No. 1. – S. 42-44.
3. Torikov V.E., Osipov A.A. Vliianie mineralnykh udobrenii na urozhainost i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy // Agrokhimicheskii vestnik. – 2015. – No. 5. – S. 7-9.
4. Torikov V.E., Ptitsyna N.V. Kachestvo zerna ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot sortov i urovnia mineralnogo pitaniia // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 3 (149). – S. 11-15.
5. Melnik A.F. Predshestvennik – osnova povysheniia kachestva zerna ozimoi pshenitsy // Vestnik OrelGAU. – 2010. – No. 3 (11). – S. 43-46.
6. Zhuchenko A.A. Resursnyi potentsial proizvodstva zerna v Rossii. – Moskva: Agrosurs, 2001. – 1110 s.
7. Gruda G.V., Platova T.V. Otsenka zavisimosti urozhainosti ozimyykh zernovykh ot kolebanii klimaticheskikh uslovii. Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniia ekosistem. – Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2000. – 139 s.
8. Tserling V.V. Diagnostika pitaniia selskokhoziaistvennykh kultur. Spravochnik. – Moskva: Agropromizdat, 1990. – S. 100-102.
9. Okorkov V.V., Semin I.V. Vliianie sistem udobrenii na urozhainost i kachestvo zerna ozimoi pshenitsy // Vladimirskii zemledelets. – 2013. – No. 1 (63). – S. 18-21.



УДК 633.358:631.82(571.150)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-43-50

**В.И. Беляев, О.В. Черепанова, Р.Е. Прокопчук**

**V.I. Belyaev, O.V. Cherepanova, R.E. Prokopchuk**

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА СОРТАХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF MINERAL NUTRITION SYSTEMS FOR PISUM SATIVUM VARIETIES IN THE FOREST-STEPPE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** горох, сорт, интенсивная система питания, стандартная система питания, фенологические фазы, элементы структуры урожайности, урожайность, содержание белка, Приобье Алтай.

Проведена сравнительная оценка перспективных сортов гороха и систем питания культуры в условиях лесостепи Приобья Алтайского края. Объект исследования – технологический процесс возделывания сортов гороха посевного: Алтайский усатый, Амиор, Родник, Софья и Фараон при стандартной и интенсивной системах питания. Продолжительность вегетационного периода у растений на стандартной системе питания была меньше, чем у растений на интенсивной системе, на 3-9 дней. Масса 1000 зерен гороха была выше по стандартной системе (в среднем 262 г против 230 г по интенсивной). Наибольшие значения имели сорта Фа-

раон (323 г) и Родник (290 г) по стандартной системе и Софья (265 г) и Родник (253 г) по интенсивной системе. Средняя биологическая урожайность гороха была выше по интенсивной системе питания на 0,35 т/га (4,58 т/га против 4,23 т/га по стандартной системе). Лучшие значения имели показатели сорта Алтайский Усатый (5,18 т/га) и Софья (4,68 т/га) по интенсивной системе и Алтайский Усатый (5,03 т/га) и Фараон (4,76 т/га) по стандартной системе питания. По содержанию белка на АСВ в среднем незначительное преимущество имела интенсивная система питания (24,81% против 24,63%). При обеих системах питания более высокое содержание белка было в зерне гороха сорта Амиор (26,28% при стандартной и 26,51% при интенсивной системах питания). Средняя величина затрат на удобрения по стандартной технологии получена на 4924 руб/га ниже, чем по интенсивной