

goletnikov v Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk, 2002. – 232 s.

4. Voronin V.D. Strukturno-funktionalnaia agrofizika pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 1984. – 203 s.

5. Makarychev S.V., Lebedeva L.V. Teplofizicheskaiia kharakteristika geneticheskikh gorizontov serykh lesnykh i dernovo-podzolistykh pochv // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 9 (155). – S. 43-47.

6. Bolotov A.G. Avtomatizirovannaia sistema dlia issledovaniia teplofizicheskikh kharakteristik pochv / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, A.A. Levin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2002. – No. 3 (7). – S. 20-22.

7. Makarychev, S. V. Teplofizicheskie svoistva pochv Iugo-Zapadnoi Sibiri: spetsialnost 06.01.03

"Agrofizika": avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora biologicheskikh nauk / Makarychev Sergei Vladimirovich. – Moskva, 1993. – 36 s.

8. Bolotov, A.G. Izmerenie temperatury pochvy s pomoshchiu tekhnologii 1-Wire / A.G. Bolotov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 11 (97). – S. 29-30.

9. Bolotov A.G. Opredelenie profilnogo raspredeleniya temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / A.G. Bolotov, E.V. Shein, 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 63.631.8.631.454

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-246-4-28-33

**Н.В. Акулинин**

N.V. Akulinin

## ВЛИЯНИЕ ДИАММОФОСКИ НА ФОНЕ СУЛЬФАТА АММОНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

### INFLUENCE OF COMPOUND NPK FERTILIZER AGAINST SULFATE AMMONIUM BACKGROUND ON YIELD AND QUALITY OF LINSEED FLAX SEEDS

**Ключевые слова:** лен масличный, сульфат аммония, диаммофоска, урожайность, сырая зола, сырая клетчатка, чернозем выщелоченный, белок, масло.

В Центральной природно-экономической зоне Алтайского края в пашне преобладают выщелоченные черноземы от низкой до повышенной обеспеченности азотом, высокой – фосфором и от низкой до высокой – обменным калием. Погодные условия в период проведения исследований характеризовались резкими колебаниями температур и выпадением осадков. Лен масличный характеризуется повышенными требованиями к минеральному питанию, особенно в критические фазы развития – «елочка» и быстрого роста. В эти периоды наблюдается максимальное потребление элементов питания, в первую очередь азота. Для оптимизации азотного режима в начальные фазы развития рекомендуется внесение стартовых доз азотных удобрений в виде сульфата аммония и диаммофоски, что обеспечивает растения доступными формами азота и способствует нормальному прохождению критических фаз роста и развития без негативных последствий для формирования урожая. Возделывание льна масличного сорта Северный в условиях Центральной

природно-экономической зоны по традиционный технологии возделывания культур, при внесении минеральных удобрений в дозах  $N_{42}S_{48}$ ,  $N_{55}P_{26}K_{26}S_{48}$  и  $N_{57}P_{39}K_{36}S_{48}$  повышается урожайность семян с 1,44 т/га на контроле до 1,56-1,78 т/га, или на 8,5-14,6%. Данные удобрения способствуют большему накоплению белка и масла в семенах: 17,7-20,7 и 49,4-50,1% против 20,0 и 48,0% на контроле соответственно. В среднем за 3 года сбор белка составил 0,311-0,357 ц/га при 0,290 ц/га на контроле. Выход масла в среднем варьировал от 0,806 до 0,943 ц/га при 0,737 ц/га на контроле. Содержание сырой золы и сырой клетчатки не превышает установленные нормативы по питательности.

**Keywords:** linseed flax, ammonium sulfate, compound NPK fertilizer (diammophoska), yielding capacity, crude ash, crude fiber, leached chernozem, protein, oil.

In the Central natural-economic zone of the Altai Region, leached chernozems with low to increased nitrogen content, high phosphorus content and low to high exchangeable potassium content predominate in arable land. The weather conditions during the study period were characterized by sharp temperature fluctuations and pre-

cipitation. Common (linseed) flax has increased requirements for mineral nutrition, especially in the critical phases of development – “herringbone” stage and fast growth stage. It is at these stages, when the maximum consumption of nutrients, primarily nitrogen, is observed. To optimize the nitrogen regime at the initial stages of development, it is advised to apply starting rates of nitrogen fertilizers in the form of ammonium sulfate and compound NPK fertilizer (diammophoska) which provide plants with available forms of nitrogen and promote normal passage through the critical stages of growth and development without negative consequences for crop formation. Growing common flax variety Severniy in the Central natural and economic zone of the Altai Region according to the

conventional technology of crop growing with the application of mineral fertilizers in rates of  $N_{42}S_{48}$ ,  $N_{55}P_{26}K_{26}S_{48}$  and  $N_{57}P_{39}K_{36}S_{48}$  increases the linseed yield from 1.44 t/ha in the control to 1.56-1.78 t/ha, or by 8.5-14.6%. These fertilizers contribute to greater accumulation of protein and oil in linseeds: 17.7-20.7% and 49.4-50.1% compared to 20.0% and 48.0% in the control, respectively. On three-year average, protein yield amounted to 0.0311-0.0357 t/ha compared to 0.0290 t/ha in the control. The average oil yield varied from 0.0806 to 0.0943 t/ha compared to 0.0737 t/ha in the control. The content levels of crude ash and crude fiber did not exceed the accepted nutritional standards.

**Акулинин Николай Викторович**, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: akulinin\_nikolay@mail.ru.

**Akulinin Nikolay Viktorovich**, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: akulinin\_nikolay@mail.ru.

## Введение

Лен масличный – культура «универсальная», которая используется в пищевой, медицинской и кормовой целях. По количеству белка в семенах не уступает белку сои, даже некоторые сорта превосходят ее в несколько раз.

«Льняное масло является ценным источником витаминов и других биологически активных веществ, которые играют важную роль в поддержании здорового питания. В частности, это масло богато полиненасыщенными жирными кислотами, которые необходимы для нормального функционирования организма. В льняном масле содержится около 62,9% линоленовой кислоты, известной как Омега-3, которая обладает противовоспалительными свойствами и способствует улучшению сердечно-сосудистой системы. Линолевая кислота, составляющая 15,98% (Омега-6), также важна для здоровья, так как помогает регулировать уровень холестерина в крови. Олеиновая кислота, которая составляет 13,44% (Омега-9), способствует улучшению обмена веществ и поддержанию здоровья кожи. Интерес к льняному маслу и семенам льна значительно возрос в последние годы, что связано с их полезными свойствами и все более широким использованием в кулинарии и диетологии» [1, С. 5].

«Лён масличный успешно выращивают в различных районах Алтайского края, где климатические условия способствуют получению высококачественного урожая. В 2022 г. в Алтайском крае площадь посевов льна масличного увеличилась до 276,6 тыс. гектаров, что свидетельствует о растущем спросе на этот продукт»

[2, с. 186]. «Одним из ключевых факторов, влияющих на урожайность льна, являются удобрения. Правильное использование минеральных и органических удобрений позволяет значительно повысить количество и качество семян, что, в свою очередь, увеличивает выход масла» [3, с. 11-12].

«Лен масличный хорошо отзывается на внесение удобрений из-за относительно слабой корневой системы и повышенных требований к уровню плодородия почв. При этом поглощение питательных веществ происходит неравномерно в течение вегетации – от всходов до бутонизации требуется меньше удобрений, а во время цветения резко возрастает потребность в азоте (до 90% от общего потребления) и фосфоре (более 50%)» [3, с. 12].

Анализ результатов опыта Ю.Д. Смирновой и О.Н. Анциферовой показал, «...что дозировки удобрений существенно влияют на рост и развитие растений льна. На участках, где применялись средние дозы диаммофоски (около 100 кг/га) в сочетании с оптимальными дозами сульфата аммония (25 кг/га), наблюдался наиболее интенсивный рост растений. Это связано со сбалансированным поступлением питательных веществ. Хотя более высокие дозы диаммофоски способствовали увеличению биомассы, в некоторых случаях отмечалось снижение качества семян, что, вероятно, обусловлено избыточным содержанием питательных веществ в почве» [4, с. 107, 190].

По данным П. Ю. Латарцева и О. И. Антоновой, «...наиболее высокие показатели урожайности и качества семян льна масличного в уме-

ренно засушливой степи Алтайского края были получены при внесении 50 кг/га КАС-32 и сульфата аммония совместно с 80 кг/га диаммоfosки» [5, с. 15].

А.П. Колотов и Ф.А. Бородулина установили, что «внесение удобрений в дозах  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{60}P_{60}K_{60}$  положительно сказалось на выживаемости растений, увеличив их количество перед уборкой на 12-14% по сравнению с контролем. Улучшение минерального питания привело к увеличению высоты растений на 5-8 см и количества коробочек на 0,6-1,6 шт. на одно растение. Наибольшая прибавка урожайности семян (30% в среднем за три года) была получена при внесении дозы  $N_{60}P_{60}K_{60}$ » [6, с. 39-40].

В диссертационном исследовании С.М. Чавкунькина, «... подробно изучено влияние различных доз диаммоfosки и биологически активных веществ на продуктивность льна масличного в условиях засушливой степи Алтайского края. Автор приходит к выводу, что применение диаммоfosки в дозе  $N_{28}P_{39}K_{39}$  на южных черноземах повышает урожайность семян на 20% и содержание масла на 1% (с 43,1 до 44,1%)» [7, с. 18-20].

«Исследованиями, проведёнными в 2012-2017 гг. в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, установлено, что использование диаммоfosки в сочетании с сульфатом аммония может увеличить урожайность льна на 15-20% в зависимости от дозировки» [8, с. 15].

Плодородие почвы и содержание органического вещества, по данным А.В. Яковлева, «...играют ключевую роль в эффективности применения удобрений. Почвы с высоким содержанием органического вещества способствуют более равномерному распределению удобрений, тогда как бедные почвы требуют дополнительных агротехнических мероприятий» [9, с. 26].

По данным Н.Н. Кудрявцевой с соавторами, в «опытах, проведенных в 2019-2020 гг. в подтаёжной зоне Омской области на льне масличном, применение удобрения на основе гуминовых кислот под маркой «Гуминатрин для масличных», в дозе 2 л/га по схеме: предпосевная обработка семян и двукратная листовая подкормка в фазах «ёлочка» и «начало бутонизации», способствует значительному увеличению урожайности семян на 0,3 т/га и повышению их масличности на 5,5%. В результате этого сбор высококачественного масла с единицы площа-

ди возрастает на 195,7 кг, достигая 666,9 кг» [10, с. 5].

Сорт Северный является техническим сортом. Однако, как показала практика, он может использоваться не только на технические цели, но разработанные методики позволяют использовать его и на пищевые цели.

**Целью** исследования явилось изучение влияния разных доз диаммоfosки на фоне внесения сульфата аммония на урожайность и качество семян льна масличного сорта Северный.

### Методы и объекты исследования

Исследования проводились в 2022-2024 гг. в условиях Центральной природно-экономической зоны Алтайского края (Косихинский район) на базе КФХ «Иванов А.Н.».

Почвы опытных полей представлены вышеуложенными черноземами: содержание гумуса варьировалось от 4,64 до 7,20%,  $pH_c$  – 4,7-5,9; обеспеченность нитратным азотом – от 3,19 до 41 мг/кг, или от низкой до высокой, аммонийный азотом – 6,5-14,6 мг/кг (от низкой до средней), высокой подвижным фосфором и от низкой до повышенной обменным калием – 127-155 и 38,5-106 мг/кг. Данные агрохимического анализа показывают, что данная почва нуждается в регулировании питания льна масличного.

В опыте высевался сорт льна Северный, с нормой высева 6 млн шт. всхожих семян. Схема опыта включала в себя использование сульфата аммония в дозе  $N_{42}S_{48}$  перед посевом и припосевное внесение диаммоfosки в дозах  $N_{55}P_{26}K_{26}S_{48}$  и  $N_{57}P_{39}K_{36}S_{48}$ . Почвенные образцы в течение всего периода проведения исследований отбирали на постоянных площадках три раза за вегетацию.

Почвенные и растительные образцы льна масличного анализировались в испытательной лаборатории ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ (Институт химизации сельского хозяйства и агрэкологии).

Урожайность семян определяли сноповым методом. Для статистического анализа использовали программу Microsoft Excel.

Погодные условия характеризовались разной степенью выпадения осадков и дневных температур. В 2022 г. в течение периода активного роста растений наблюдался недостаток влаги: количество выпавших осадков составило лишь 88,7% от среднего значения, к тому же

распределялись они крайне неравномерно. Гидротермический коэффициент (ГТК) за весь вегетационный период составил 1,0, что ниже нормы в 1,16. 2023 г. отличался еще большей неравномерностью выпадения и большим количеством осадков. Суммарное количество осадков за период с мая по август превысило многолетнюю норму (275 мм против 247 мм, или 111,3%), основная их часть пришлась на первые две декады августа, составив 144 мм, или 58% от обычной нормы для этого периода. Среднесуточные температуры превышали среднемноголетние значения на 0,8-1,0°C. Кроме того, вегетационный период 2023 г. характеризовался повышенными среднесуточными температурами. В июне, июле и августе они

превышали среднемноголетние значения на 0,8-1,0°C. В течение вегетационного периода 2024 г. наблюдалось существенное превышение нормы осадков, составившее 283 мм при стандартном значении 237 мм. Кроме того, температурный режим в течение периода активной вегетации был повышенным: суммарная температура составила 2262°C, что значительно выше среднего значения 1967°C.

### Результаты исследования

Удобрения и погодные условия оказали влияние на формирование урожайности семян и его качества. В таблице 1 показана урожайность семян по годам.

Таблица 1

#### Урожайность семян льна масличного

Варианты	Урожайность, т/га				Прибавка							
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Контроль	1,67	1,37	1,27	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-
Сульфат аммония 2 ц/га – фон	1,79	1,55	1,33	1,56	0,12	10,7	0,18	11,3	0,06	4,7	0,12	8,9
Фон + 1 ц/га диаммофоски	2,25	1,59	1,51	1,78	0,58	13,4	0,22	11,6	0,24	18,8	0,35	14,6
Фон + 1,5 ц/га диаммофоски	1,87	1,66	1,30	1,61	0,20	11,2	0,29	12,1	0,03	2,3	0,17	8,5
HCP <sub>0,5</sub> , т/га	0,067	0,105	0,204									

Самая высокая урожайность, по сравнению с предыдущими годами, получена в 2022 г., варьировалась в пределах 1,79-2,25 т/га при 1,67 т/га на контроле. Прибавка составила 0,12-0,58 т/га. В последующие годы урожайность по сравнению с 2022 г. постепенно снижалась. Это можно объяснить неблагоприятными погодными условиями, которые сложились в течение вегетации: большим выпадением осадков и высокими температурами, которые пришлись на период цветение-образования коробочек и уборка. Так, в 2023 г. по вариантам снесением диаммофоски на фоне допосевного внесения сульфата аммония урожайность составила 1,59-1,66 т/га с приростом к контролю 11,6-12,1%. В 2024 г. при 1,27 т/га на контроле урожайность варьировала в пределах 1,30-1,51 т/га. Просматривается закономерность получения стабильно более высоких урожаев при внесении 1 ц/га диаммофоски на фоне допосевного внесения сульфата аммония в дозе 2 ц/га.

В результате применения удобрений изменились показатели качества: масличность, белок, сырья клетчатка и сырой жир (табл. 2).

Содержание масла в семенах самым высоким было в 2022 г., когда по сравнению с последующими годами и в среднем за 3 года данный показатель составлял 48,0-50,1%. Содержание белка в среднем за годы исследования составило 17,7-20,7% по удобренным вариантам при 20,0% на контроле. Сбор белка в 2022 г., по сравнению 2023-2024 гг., составлял 0,36-0,45 ц/га при 0,33 ц/га на контроле. В среднем за три года сбор белка варьировал при 0,29 ц/га на контроле – 0,31-0,36 ц/га. Аналогичная ситуация складывается по выходу масла. Так, в 2022 г. по вариантам опыта показал наибольшие значения: при 0,85 ц/га на контроле он составлял 0,93-1,21 ц/га. В среднем выход масла составил 0,81-0,94 ц/га при 0,74 ц/га на контроле.

Для использования семян льна в кормовых целях важными показателями являются сырья зола и сырья клетчатка. В среднем сырья зола

варьировалась от 3,5 до 4,1% при 2,6% на контроле, что не превышает нормативные требования (не > 10%). Также содержание сырой

клетчатки в среднем за годы исследования было в пределах 7,3-8,9%, что не превышает нормативные требования (не > 14%).

Таблица 2

## Показатели качества семян

Варианты	Содержание, %															
	масло				белок				сырая зола				сырая клетчатка			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Контроль	51,0	48,8	44,2	48,0	14,3	23,5	22,2	20,0	3,5	2,3	2,0	2,6	7,0	10,1	7,5	8,2
Сульфат аммония 2 ц/га – фон	51,8	50,5	45,8	49,4	15,6	20,2	26,3	20,7	3,5	3,9	3,1	3,5	8,0	12,3	6,5	8,9
Фон + 1 ц/га диаммоfosки	53,8	51,0	45,4	50,1	13,5	20,7	21,6	18,6	4,0	4,5	3,9	4,1	6,0	12,9	5,5	8,1
Фон + 1,5 ц/га диаммоfosки	53,4	51,1	45,2	49,9	16,2	21,0	16,0	17,7	4,0	3,7	3,2	3,6	2,0	13,5	6,5	7,3
Нормативные требования по оценке питательности корма [11]								10%				14%				

## Выводы

Использование сочетаний диаммоfosки и сульфата аммония ( $N_{42}S_{48}$ ,  $N_{55}P_{26}K_{26}S_{48}$  и  $N_{57}P_{39}K_{36}S_{48}$ ) повышает урожайность семян льна масличного в среднем за 3 года до 1,61-1,78 т/га против 1,44 т/га на контроле и 1,56 т/га по одному сульфату аммония и улучшают показатели качества. В среднем прибавка урожайности составила 0,17-0,35 т/га, уровень содержания масла и белка повышается, соответственно, до 49,4-50,1 и 17,7-20,7 %. Показатели сырой клетчатки (7,3-8,94%) и сырой золы (2,6-4,1%) по вариантам с удобрениями не превышают нормативные показатели: по клетчатке – не > 14% и сырой золе – не > 10%.

## Библиографический список

- Система применения удобрений при возделывании льна масличного в Алтайском крае: научно-методические рекомендации / О. И. Антонова, Л. А. Ступина, П.Ю. Латарцев [и др.]. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – 47 с. – Текст: непосредственный.
- Антонова, О. И. Оптимизация питания льна масличного припосевным внесением КАС-32 с диаммоfosкой / О. И. Антонова. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XVIII Международная научно-практическая конференция (9-10 февраля 2023 г.), приуроченная к 80-летию Алтайского ГАУ. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2023. – Кн. 1. – С. 185-188.
- Акулинин, Н. В. Роль удобрений в формировании урожайности и показателей качества семян льна масличного как сырья для получения пищевого масла и жмыха / Н. В. Акулинин, А. А. Ведяйкин – Текст: непосредственный // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1. – С. 11-14.
- Повышение эффективности использования и экологической безопасности земель сельскохозяйственного назначения в условиях мелиорации: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию освоения Нечерноземной зоны / ответственные за выпуск: Ю. Д. Смирнова, О. Н. Анциферова. – Тверь: Изд-во Тверского государственного университета, 2024. – 345 с.
- Латарцев, П. Ю. Эффективность припосевного внесения разных доз кас-32, сульфата аммония и диаммоfosки при возделывании льна масличного в умеренно-засушливой коточной степи / П. Ю. Латарцев, О. И. Антонова. – DOI 10.53083/1996-4277-2021-206-12-11-16. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 12 (206). – С. 11-16.
- Колотов, А. П. Реакция льна масличного на минеральные удобрения при бессменном посеве / А. П. Колотов, Ф. А. Бородулина. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2022. – № 5. – С. 35-42.

7. Чавкунькин, С. М. Эффективность диаммофоски и биологически активных веществ при возделывании льна ме жеумка на южных черноземах засушливой степи: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Чавкунькин Сергей Михайлович. – Барнаул, 2005. – 21 с. – Текст: непосредственный

8. Мамырко, Ю. В. Изменение элементов структуры урожая льна масличного в зависимости от гидротермических условий, применения удобрений и нормы высева семян / Ю. В. Мамырко, А. С. Бушнев. – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 1 (67). – С. 11-16.

9. Яковлев, А. В. Влияние КАС-32, жидких и твердых комплексных удобрений на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы в условиях Предгорий Салаира при ее возделывании по технологии No-till / А. В. Яковлев, О. И. Антонова. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1. – С. 26-32.

10. Кудрявцева, Н. Н. Применение удобрения «Гуминатрин» на льне масличном в условиях подтаежной зоны Омской области / Н. Н. Кудрявцева, А. В. Красовская, М. П. Чупина. – Текст: непосредственный // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2024. – № 1 (36). – С. 1-7.

11. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. – Москва: ЦИНАО, 2002. – 76 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Sistema primeneniia udobrenii pri vozdeleyvaniia lna maslichnogo v Altaiskom krae: nauchno-metodicheskie rekomendatsii / O.I. Antonova, L.A. Stupina, P.Iu. Latartsev [i dr.]. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2021. – 47 s.

2. Antonova O.I. Optimizatsiia pitaniiia lna maslichnogo priposevnym vneseniem KAS-32 s diammofoskoi / O.I. Antonova // Agrarnaia nauka – selskomu khoziaistvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XVIII Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (9-10 fevralia 2023 g.), priurochennaia k 80-letiiu Altaiskogo GAU. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2023. – Kn. 1. – S. 185-188.

3. Akulinin N.V. Rol udobrenii v formirovaniii urozhainosti i pokazatelei kachestva semian lna maslichnogo kak syria dlja polucheniiia

pishchevogo masla i zhmykha/ N.V. Akulinin, A.A. Vediaikin // Vestnik molodezhnoi nauki Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 1. – S. 11-14.

4. Smirnova Iu.D., Antsiferova O.N. Povyshenie effektivnosti ispolzovaniia i ekologicheskoi bezopasnosti zemel selskokhoziaistvennogo naznacheniiia v usloviakh melioratsii // Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezdunarodnym uchastiem, posviashchennoi 50-letiiu osvoeniiia Nechernozemnoi zony. – Tver: Izd-tvo Tverskogo GU, 2024. – 345 s.

5. Latartsev P.Iu. Effektivnost priposevnogo vneseniia raznykh doz KAS-32, sulfata ammoniia i diammofoski pri vozdeleyvaniia lna maslichnogo v umerenno-zasushlivoi kolochnoi stepi / P.Iu. Latartsev, O.I. Antonova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 12 (206). – S. 11-16.

6. Kolotov A.P., Borodulina F.A. Reaktsiia lna maslichnogo na mineralnye udobreniiia pri bessmennom poseve / A.P. Kolotov, F.A. Borodulina // Vestnik KrasGAU. – 2022. – No. 5. – S. 35-42.

7. Chavkunkin S.M. Effektivnost diammofoski i biologicheski aktivnykh veshchestv pri vozdeleyvaniia lna mezheumka na iuzhnykh chernozemakh zasushlivoi stepi: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Barnaul, 2009. 20 s.

8. Mamyrko Iu.V. Izmenenie elementov struktury urozhaiia lna maslichnogo v zavisimosti ot gidrotermicheskikh usloviii, primeneniia udobrenii i normy vyseva semian / Iu.V. Mamyrko, A.S. Bushnev // Zernovoe khoziaistvo Rossii. – 2020. – No. 1 (67). – S. 11-16.

9. Iakovlev A.V. Vlianie KAS-32, zhidkikh i tverdykh kompleksnykh udobrenii na urozhainost i pokazateli kachestva zerna iarovoi pshenitsy v usloviakh Predgorii Salaira pri ee vozdeleyvaniia po tekhnologii No-till / A.V. Iakovlev, O.I. Antonova // Vestnik Krasnoiarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – No. 1. – S. 26-32.

10. Kudriavtseva N.N. Primenie udobreniiia «Guminatrin» na lne maslichnom v usloviakh podtaezhnoi zony Omskoi oblasti / N.N. Kudriavtseva, A.V. Krasovskaya, M.P. Chupina // Elektronnyi nauchno-metodicheskii zhurnal Omskogo GAU. – 2024. – No. 1 (36). – S. 1-7.

11. Metodicheskie ukazaniia po otsenke kachestva i pitatelnosti kormov – Moskva: TsINAO, 2002. – 76 s.