

УДК 631.8:633.16

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ОКУПАЕМОСТЬ ЗАТРАТ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ УРОЖАЕМ**

Пасечник Наталья Михайловна  
аспирант  
РИНЦ SPIN-код: 9244-8348  
hataxa\_pas@mail.ru

Белоус Николай Максимович  
доктор с.-х. наук, профессор  
РИНЦ SPIN-код: 9181-1526

Смольский Евгений Владимирович  
доктор с.-х. наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код: 5507-3447  
sev\_84@mail.ru

Никифоров Владимир Михайлович  
кандидат с.-х. наук, доцент  
РИНЦ SPIN-код: 6863-2362  
*Брянский государственный аграрный университет, Россия, 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а*

В статье представлены результаты трёхлетних полевых исследований по изучению влияния различных систем удобрения на урожайность зерна ярового ячменя сорта Грэйс, а также затраты питательных веществ на формирование единицы продукции и окупаемость затрат минерального удобрения урожаяем. Исследования проведены в 2022-2024 гг. на серых лесных почвах опытного поля Брянского государственного аграрного университета. Предшественник – картофель. Норма высева – 5,0 млн. всхожих семян на гектар. Средства химизации включали борьбу с болезнями, вредителями, сорняками и полеганием. Схема опыта включала 12 вариантов, включающих контроль (без удобрений), варианты с внесением возрастающих доз минерального удобрения от N30P30K30 до N180P180K180, а также их сочетание с двукратной листовой подкормкой Хелатным комплексом в фазы кущения и выхода в трубку в дозе 3,0 л/га. Установлено, что максимальная урожайность зерна ярового ячменя (4,39 т/га) получена при внесении основного удобрения N180P180K180 в сочетании с листовыми подкормками Хелатным комплексом, прибавка урожайности к контролю составила 2,41 т/га. Наименьшие затраты питательных веществ на формирование единицы продукции (32,7 кг д.в. на 1 тонну зерна) и наибольшая окупаемость удобрений урожаяем (30,6 кг зерна на 1 кг д.в.)

UDC 631.452

4.1.3. Agrochemistry, agrosol science, plant protection and quarantine (agricultural sciences)

**INFLUENCE OF THE FERTILIZER SYSTEM ON THE YIELD OF SPRING BARLEY GRAIN AND THE PAYBACK OF MINERAL FERTILIZER COSTS BY THE HARVEST**

Pasechnik Natalia Mikhailovna  
graduate student  
RSCI SPIN-code: 9244-8348  
hataxa\_pas@mail.ru

Belous Nikolay Maksimovich  
Dr.Sci.Agr., professor  
RSCI SPIN-code: 9181-1526

Smolsky Evgeny Vladimirovich  
Dr.Sci.Agr., assistant professor  
RSCI SPIN-code: 5507-3447  
sev\_84@mail.ru

Nikiforov Vladimir Mikhailovich  
Cand.Agr.Sci., Associate Professor  
RSCI SPIN-code: 6863-2362  
*Bryansk State Agrarian University, Russia, 243365, Bryansk region, Vygonichsky raion, selo Kokino, Sovetskaya, 2a*

The article presents the results of three-year field studies to study the effect of various fertilizer systems on the yield of Grace spring barley grain, as well as nutrient costs for the formation of a unit of production and the payback of mineral fertilizer costs by the crop. Research was carried out in 2022-2024. on gray forest soils of the experimental field of the Bryansk State Agrarian University. The predecessor is potatoes. The seeding rate is 5.0 million germinating seeds per hectare. The protection system included disease control, pest control, weed control and bedding. The scheme of the experiment included 12 options, including control (without fertilizers), options with the introduction of increasing rates of mineral fertilizers from N30P30K30 to N180P180K180, as well as their combination with double leaf dressing with chelate complex in the phases of quenching and exit into the tube at a rate of 3.0 l/ha. It was established that the maximum yield of spring barley grain (4.39 t/ha) was obtained by applying the main fertilizer N180P180K180 in combination with leaf dressing with the Chelate complex, the increase in yield to control was 2.41 t/ha. The lowest nutrient costs for the formation of a unit of production (32.7 kg dv per 1 ton of grain) and the highest payback of fertilizers by harvest (30.6 kg of grain per 1 kg dv) were recorded on the N30P30K30 variant with double leaf dressing. The use of the chelate complex contributes to an increase in the yield of spring barley grain by 0.14-

зафиксированы в варианте N30P30K30 с двукратными листовыми подкормками. Применение Хелатного комплекса способствует повышению урожайности зерна ярового ячменя на 0,14-0,43 т/га в зависимости от доз основного удобрения, снижению затрат питательных веществ на формирование 1 тонны зерна на 6,8-13,4% по сравнению с вариантами без подкормок и повышению окупаемости удобрений урожаем на 5,5-11,0%

0.43 t/ha, depending on the norms of the main fertilizer, a decrease in nutrient costs for the formation of 1 ton of grain by 6.8-13.4% compared with options without fertilizers and an increase in the payback of fertilizers by the crop by 5.5-11.0%

Ключевые слова: СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ, ДОЗА УДОБРЕНИЯ, ОСНОВНОЕ УДОБРЕНИЕ, ЛИСТОВАЯ ПОДКОРМКА, ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, УРОЖАЙНОСТЬ, ОКУПАЕМОСТЬ

Keywords: FERTILIZER SYSTEM, FERTILIZER RATE, BASIC FERTILIZER, LEAF DRESSING, SPRING BARLEY, YIELD, PAYBACK

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-219-018>

**Введение.** Яровой ячмень является одной из важнейших зерновых культур в Российской Федерации, имеющей как продовольственное, так и кормовое значение. Повышение урожайности и качества зерна невозможно без применения научно обоснованных систем удобрения, учитывающих почвенно-климатические условия региона и биологические особенности культуры [1, 2].

В результате проведённых исследований на дерново-подзолистых почвах Московской области установил, что наиболее эффективной в данных почвенно-климатических условиях является доза минерального удобрения N90P90K90 с интегрированной защитой растений от болезней, вредителей и сорняков. Использование этой технологии позволило получить максимальную урожайность зерна сортов ярового ячменя, достигающую 7,7-8,3 т/га с прибавкой урожайности к варианту с внесением дозы N60P60K30 от 0,62 до 1,21 т/га [3].

В работе, выполненной в условиях радиоактивно загрязнённых дерново-подзолистых почв Брянской области, установлена целесообразность применения повышенных доз минерального удобрения совместно с Гумистимом. Использование варианта N120P90K120-180 + Гумистим обеспечило получение урожай зерно ячменя 4,5-5,0 т/га [4].

<http://ej.kubagro.ru/2026/05/pdf/18.pdf>

При этом современные исследования в области агрохимии свидетельствуют о необходимости оптимизации минерального питания растений с использованием не только традиционных форм макроудобрений, но и микроэлементов в хелатной форме, обладающих высокой биологической доступностью для растений [5, 6]. Некоторыми учёными установлено достоверное увеличение урожайности зерна ярового ячменя на 1,4-3,8 ц/га при совместном применении комплексного минерального удобрения и хелатов микроэлементов. При этом отмечено, что применение микроудобрений способствует более сбалансированному питанию растений и устойчивости к неблагоприятным факторам среды [7]. Высокая эффективность листовых подкормок хелатными микроудобрениями подтверждена исследованиями на чернозёмных почвах Курской области, которые установили, что при возделывании ярового ячменя, внесение основного минерального удобрения в дозе N30P30K30 обеспечило получение урожайности зерна на уровне 3,83 т/га. Применение различных монохелатных удобрений достоверно увеличили эту урожайность на 0,29-0,45 т/га [8].

Изучая перспективы применения хелатных микроудобрений в технологиях производства пивоваренного ячменя, учёные Брянского ГАУ установили, что внесение минерального удобрения в дозе N30-60P78-156K78-156 с дополнительным использованием полифункциональных хелатных комплексов на основе янтарной кислоты позволяет получить урожайность зерна от 3,6 до 4,9 т/га, соответствующего 1 и 2 классу пивоваренного ячменя [9].

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых применению минерального удобрения в посевах ярового ячменя, вопросы оптимизации системы удобрения с учётом почвенно-климатических условий Брянской области остаётся недостаточно изученными. Особый интерес представляет оценка не только урожайности, но и показателей

затрат питательных веществ на формирование единицы продукции, а также окупаемости удобрений урожаем.

**Цель исследования** – изучить действие систем удобрения на урожайность зерна ярового ячменя сорта Грэйс и агрономическую эффективность удобрений в условиях серых лесных почв Брянской области.

**Материалы и методы исследования.** Трёхлетние полевые исследования (2022-2024 гг.) выполнены на серых лесных почвах опытного поля Брянского государственного аграрного университета. Объект исследования – среднеспелый сорт ярового ячменя Грэйс. Предшественник – картофель. Срок посева – 1 декада мая; норма высева – 5,0 млн. всхожих семян на гектар.

Изучали 12 вариантов, включающих контроль (без удобрений), варианты с внесением возрастающих доз минерального удобрения (N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90, N120P120K120, N180P180K180) и их сочетание с двукратной листовой подкормкой «Хелатным комплексом» (ХК) в фазы кущения и выхода в трубку (по 3,0 л/га). Основное минеральное удобрение вносили под предпосевную культивацию. В качестве источника минерального питания использовали диаммофоску (N10P26K26) и аммиачную селитру (N34,4). Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант	Основное удобрение, кг ф. м. /га		Листовая подкормка хелатным комплексом, л/га
	диаммофоска (N10P26K26)	аммиачная селитра (N34,4)	
N0P0K0 (контроль)	не вносили	не вносили	не вносили
N0P0K0+ХК	не вносили	не вносили	3,0+3,0
N30P30K30	115,4	53,7	не вносили
N30P30K30+ХК	115,4	53,7	3,0+3,0
N60P60K60	230,8	107,3	не вносили
N60P60K60+ХК	230,8	107,3	3,0+3,0
N90P90K90	346,2	161,0	не вносили
N90P90K90+ХК	346,2	161,0	3,0+3,0
N120P120K120	461,5	214,7	не вносили
N120P120K120+ХК	461,5	214,7	3,0+3,0
N180P180K180	692,3	322,0	не вносили
N180P180K180+ХК	692,3	322,0	3,0+3,0

Используемый в опыте «Хелатный комплекс» представляет собой жидкое комплексное микроудобрение, разработанное в Брянском государственном аграрном университете. Азот содержится в амидной форме. В качестве хелатирующего компонента использована янтарная кислота, способствующая усилению энергетического обмена, активному росту и развитию корневой системы [9]. Элементный состав микроудобрения представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Элементный состав микроудобрения

Фаза развития растений	Содержание макро- и микроэлементов, г/л										
	N <sub>общ</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	MgO	Mn	Cu	Zn	B	Mo	Co
Кущение	82	82	82	30	19	0,5	0,24	0,17	0,13	0,06	0,03
Выход в трубку	–	82	82	30	19	0,5	0,24	0,17	0,13	0,06	0,03

Средства химизации посевов ячменя включая борьбу с сорняками, болезнями, вредителями и полеганием представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Применение средств химизации

Фаза развития растений	Пестицид и агрохимикат	Препарат	Расход препарата, л (кг)/га (т)
Перед посевом	инсектицид	Табу Нео, СК	0,5
	фунгицид	Оплот Трио, ВСК	0,5
Кущение	гербицид	Балерина, СЭ	0,3
	гербицид	Ластик Экстра, КЭ	0,8
	фунгицид	Кредо, СК	0,5
	инсектицид	Борей Нео, СК	0,1
	прилипатель	Оксанол Агро, Ж	0,1
Выход в трубку	фунгицид	Колосаль Про, КМЭ	0,3
	инсектицид	Борей Нео, СК	0,1
	ретардант	Рэгги, ВК	1,0
	прилипатель	Оксанол Агро, Ж	0,1
Колошение	фунгицид	Колосаль Про, КМЭ	0,3
	инсектицид	Борей Нео, СК	0,1
	прилипатель	Оксанол Агро, Ж	0,1

Площадь под опытом – 450 м<sup>2</sup>, опытной делянки – 37,5 м<sup>2</sup>, учётной – 25 м<sup>2</sup>. Повторность трёхкратная, размещение делянок – систематическое.

**Результаты и обсуждения.** Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от средств химизации и года исследования представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние средств химизации на урожайность зерна ярового ячменя

Вариант	Урожайность, т/га			Среднее 2022-2024 гг.	Прибавка урожайности к контролю, т/га
	2022 г. ГТК=1,69	2023 г. ГТК=1,50	2024 г. ГТК=1,37		
N0P0K0 (контроль)	2,13	2,08	1,73	1,98	-
N0P0K0+ХК	2,40	2,14	1,84	2,13	0,15
N30P30K30	2,97	2,89	1,98	2,61	0,63
N30P30K30+ХК	3,12	2,96	2,17	2,75	0,77
N60P60K60	3,44	3,55	2,23	3,07	1,09
N60P60K60+ХК	3,71	3,78	2,46	3,32	1,34
N90P90K90	3,91	3,82	2,69	3,47	1,49
N90P90K90+ХК	4,08	4,13	2,91	3,71	1,73
N120P120K120	4,19	4,26	2,97	3,81	1,83
N120P120K120+ХК	4,41	4,65	3,29	4,12	2,14
N180P180K180	4,15	4,50	3,22	3,96	1,98
N180P180K180+ХК	4,50	5,00	3,67	4,39	2,41
Среднее за год	3,58	3,65	2,60	3,28	-
НСР <sub>05</sub>	0,66	0,30	0,20		0,36

В среднем за три года исследований наименьшая урожайность отмечена на контрольном варианте (без удобрения) – 1,98 т/га. Применение только листовых подкормок Хелатным комплексом без внесения минерального удобрения позволило несущественно повысить урожайность на 0,15 т/га до 2,13 т/га.

Внесение возрастающих доз минерального удобрения способствовало закономерному увеличению урожайности ячменя. В варианте N30P30K30 средняя урожайность составила 2,61 т/га, что существенно выше контроля на 0,63 т/га. При увеличении дозы удобрения до N180P180K180 урожайность возросла до 3,96 т/га, прибавка к контролю достигла 1,98 т/га.

Наибольшая урожайность зерна получена в варианте N180P180K180 с применением двух листовых подкормок Хелатным комплексом – 4,39

т/га, что выше контроля на 2,41 т/га. Следует отметить, что совместное применение основного удобрения и листовых подкормок обеспечило более высокие прибавки урожая по сравнению с вариантами, где применялось только основное внесение удобрений. Так в варианте с максимальной урожайностью (N180P180K180) прибавка от применения Хелатного комплекса составила 0,43 т/га (с 3,96 до 4,39 т/га).

Анализ урожайности по годам свидетельствует, о существенном влиянии гидротермических условий вегетационного периода. Наиболее благоприятные условия для формирования урожая сложились в 2022 и 2023 годах (ГТК=1,69 и ГТК=1,50 соответственно), что обеспечило более высокие показатели урожайности по всем вариантам опыта. Засушливые условия 2024 года (ГТК=1,37) привели к снижению урожайности по сравнению с предыдущими годами, однако применение Хелатного комплекса способствовало меньшему снижению урожайности, что свидетельствует о его антистрессовом действии.

Затраты питательных веществ на формирование 1 т зерна ярового ячменя представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Затраты питательных веществ на формирование 1 т зерна ярового ячменя

Вариант	Уровень применения минерального удобрения, кг д.в./га	Затраты питательных веществ на формирование 1 т зерна, кг			
		2022 г	2023 г	2024 г	среднее
N30P30K30	90	30,3	31,1	45,5	34,5
N30P30K30+ХК	90	28,8	30,4	41,5	32,7
N60P60K60	180	52,3	50,7	80,7	58,6
N60P60K60+ХК	180	48,5	47,6	73,2	54,2
N90P90K90	270	69,1	70,7	100,4	77,8
N90P90K90+ХК	270	66,2	65,4	92,8	72,8
N120P120K120	360	85,9	84,5	121,2	94,5
N120P120K120+ХК	360	81,6	77,4	109,4	87,4
N180P180K180	540	130,1	120,0	167,7	136,4
N180P180K180+ХК	540	120,0	108,0	147,1	123,0

Установлено, что с увеличением дозы внесения удобрений, затраты питательных веществ на формирование единицы продукции возрастают. В среднем за три года в варианте N30P30K30 затраты составили 34,5 кг д.в./т, тогда как в варианте N180P180K180 достигали 136,4 кг д.в./т.

Применение листовых подкормок способствовало снижению затрат питательных веществ на формирование 1 тонны зерна. В варианте N30P30K30 с Хелатным комплексом затраты составили 32,7 кг/т против 34,5 кг/т в варианте без подкормок (снижение на 5,2%). Наибольшее снижение затрат (на 9,8%) отмечено в варианте N180P180K180 – с 136,4 до 123,0 кг/т. Это свидетельствует о более эффективном использовании питательных веществ растениями при совместном применении основного удобрения и листовых подкормок.

Окупаемость питательных веществ урожаем является важным показателем эффективности применения удобрения (табл. 6).

Таблица 6 – Окупаемость питательных веществ урожаем

Вариант	Уровень применения минерального удобрения, кг д.в./га	Окупаемость питательных веществ урожаем, кг/кг			
		2022 г	2023 г	2024 г	среднее
N30P30K30	90	33,0	32,1	22,0	29,0
N30P30K30+ХК	90	34,7	32,9	24,1	30,6
N60P60K60	180	19,1	19,7	12,4	17,1
N60P60K60+ХК	180	20,6	21,0	13,7	18,4
N90P90K90	270	14,5	14,1	10,0	12,9
N90P90K90+ХК	270	15,1	15,3	10,8	13,7
N120P120K120	360	11,6	11,8	8,3	10,6
N120P120K120+ХК	360	12,3	12,9	9,1	11,4
N180P180K180	540	7,7	8,3	6,0	7,3
N180P180K180+ХК	540	8,3	9,3	6,8	8,1

Установлено, что с увеличением дозы минерального удобрения их окупаемость урожаем снижается. Наибольшая окупаемость отмечена в варианте с минимальной дозой удобрения. В среднем за три года в варианте N30P30K30 она составила 29,0 кг зерна на 1 кг д.в., тогда как в варианте N180P180K180 – всего 7,3 кг/кг.

Использование Хелатного комплекса повышало окупаемость удобрений на всех изученных вариантах. В варианте N30P30K30 окупаемость повысилась с 29,0 до 30,6 кг/кг, в варианте N60P60K60 – с 17,1 до 18,4 кг/кг, в варианте N90P90K90 – с 12,9 до 13,7 кг/кг, в варианте N120P120K120 – с 10,6 до 11,4 кг/кг и в варианте N180P180K180 – с 7,3 до 8,1 кг/кг.

**Выводы.** Проведённые трёхлетние исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение минерального удобрения в дозах от N30P30K30 до N180P180K180 обеспечивает достоверное повышение урожайности зерна ярового ячменя. Максимальная урожайность (4,39 т/га) получена при внесении основного удобрения N180P180K180 с двукратной листовой подкормкой Хелатным комплексом в дозе 3,0 л/га каждая. Прибавка урожайности к контролю составила 2,41 т/га.

2. Двукратное применение Хелатного комплекса в фазы кущения и выхода в трубку на фоне основного внесения минерального удобрения способствует повышению урожайности зерна ярового ячменя. Прибавка от листовых подкормок составила от 0,14 до 0,43 т/га в зависимости от доз основного удобрения.

3. Затраты питательных веществ на формирование 1 тонны зерна возрастают с увеличением дозы вносимых удобрений. Применение Хелатного комплекса позволяет снизить затраты питательных веществ на 6,8-13,4% по сравнению с вариантами без подкормок.

4. Окупаемость питательных веществ урожаем снижается с увеличением доз минерального удобрения. Наибольшая окупаемость отмечена в варианте N30P30K30+Хелатный комплекс – 30,6 кг/кг. При этом листовые подкормки повышают окупаемость удобрений урожаем на 5,5-11,0%.

## Литература

1. Лазарев, В.И. Влияние элементов технологий возделывания на влагообеспеченность посевов ярового ячменя в условиях Курской области / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 32-36.
2. Якубышина, Л.И. Урожайность семян сортов ячменя в зависимости от уровня минерального питания в северной лесостепи Тюменской области / Л.И. Якубышина, Ю.П. Логинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6(92). – С. 51-58.
3. Совершенствование систем защиты ярового ячменя на разных фонах удобрений / П.М. Политыко, Л.А. Теребенцева, В.Н. Капранов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2022. – № 4. – С. 19-21/
4. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании ярового ячменя при радиоактивном загрязнении почвы / С.Н. Поцепай, В.Е. Мамеева, А.Л. Силаев [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(85). – С. 3-8.
5. Шафран, С.А. Вклад минеральных удобрений в формирование урожайности полевых культур. Сообщение 1. Азотные удобрения / С.А. Шафран // Агрохимия. – 2021. – № 7. – С. 27-35.
6. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования / Е.Ю. Гейгер, Л.Д. Варламова, В.В. Семенов [и др.] // Агрохимический вестник. – 2017. – № 2. – С. 29-32.
7. Санина, Н.В. Листовые подкормки как эффективный элемент в современных технологиях возделывания ярового ячменя / Н.В. Санина, А.А. Апаликов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 3(15). – С. 61-64.
8. Минченко, Ж.Н. Эффективность применения удобрений с микроэлементами в посевах ярового ячменя в условиях Курской области / Ж.Н. Минченко, В.И. Лазарев // Агрохимия. – 2023. – № 8. – С. 29-37.
9. Перспективы применения полуфункциональных хелатных комплексов для формирования высоких урожаев пивоваренного ячменя / В.М. Никифоров, А.Л. Силаев, Г.В. Чекин [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 6(64). – С. 8-14.

## References

1. Lazarev, V.I. Vliyanie e`lementov texnologij vozdeley`vaniya na vlagooobespechennost` posevov yarovogo yachmenya v usloviyax Kurskoj oblasti / V. I. Lazarev, Zh. N. Minchenko // Zemledelie. – 2023. – № 2. – S. 32-36.
2. Yakuby`shina, L.I. Urozhajnost` semyan sortov yachmenya v zavisimosti ot urovnya mineral`nogo pitaniya v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / L.I. Yakuby`shina, Yu.P. Loginov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 6(92). – S. 51-58.
3. Sovershenstvovanie sistem zashhity` yarovogo yachmenya na razny`x fonax udobrenij / P.M. Polity`ko, L.A. Terebenceva, V.N. Kapranov [i dr.] // Zashhita i karantin rastenij. – 2022. – № 4. – S. 19-21/
4. E`ffektivnost` primeneniya mineral`ny`x udobrenij i biopreparata Gumistim pri vozdeley`vanii yarovogo yachmenya pri radioaktivnom zagryaznenii pochvy` / S.N. Pospelaj, V.E. Mameeva, A.L. Silaev [i dr.] // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 3(85). – S. 3-8.
5. Shafran, S.A. Vklad mineral`ny`x udobrenij v formirovanie urozhajnosti polevy`x kul`tur. Soobshhenie 1. Azotny`e udobreniya / S.A. Shafran // Agroximiya. – 2021. – № 7. – S. 27-35.

6. Mikroudobreniya na xelatnoj osnove: opy`t i perspektivy` ispol`zovaniya / E.Yu. Gejger, L.D. Varlamova, V.V. Semenov [i dr.] // Agroximicheskij vestnik. – 2017. – № 2. – S. 29-32.

7. Sanina, N.V. Listovy`e podkormki kak e`ffektivny`j e`lement v sovremenny`x texnologiyax vozdely`vaniya yarovogo yachmenya / N.V. Sanina, A.A. Apalikov // Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`. – 2015. – № 3(15). – S. 61-64.

8. Minchenko, Zh.N. E`ffektivnost` primeneniya udobrenij s mikroelementami v posevax yarovogo yachmenya v usloviyax Kurskoj oblasti / Zh.N. Minchenko, V.I. Lazarev // Agroximiya. – 2023. – № 8. – S. 29-37.

9. Perspektivy` primeneniya polufunktional`ny`x xelatny`x kompleksov dlya formirovaniya vy`sokix urozhaev pivovarenного yachmenya / V.M. Nikiforov, A.L. Silaev, G.V. Chekin [i dr.] // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 6(64). – S. 8-14.