

Г. Г. Морковкин; Министерство образования и науки РФ, Алтайский государственный университет, географический факультет. – Барнаул: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

9. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2023 году». – Барнаул, 2023. – 184 с. – Текст: непосредственный.

10. Почвенно-климатические ресурсы Алтайского края: справочник. – Барнаул: Параграф, 2020. – 131 с. – Текст: непосредственный.

11. Заносова, В. И. Оценка качества подземных вод и степени их пригодности для орошения / В. И. Заносова, Т. Я. Молчанова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 6 (152). – С. 49-54.

References

1. Tingaev A.V., Cheprunova Iu.V., Vorobeva R.P., Sheptalov V.B. Agrolandshaft rekultivirovannogo poligona tverdykh kommunalnykh otkhodov s ispolzovaniem osadka stochnykh vod // Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo. 2023. No. 2. S. 7-11.

2. Cheprunova Iu.V., Tingaev A.V. Ekologicheskie i meliorativnye aspekty formirovaniia agrolandshafta na rekultivirovannom poligone TKO g. Barnaula // Ekologiya. Kultura. Obrazovanie. Materialy XII gorodskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Barnaul, 2022. S. 33-36.

3. Olgarenko G.V., Kapustina T.A., Tsekoeva F.K., Bochkareva A.I. Raschet rezhimov orosheniia selskokhoziaistvennykh kultur i proektnykh norm vodopotrebnosti: metodicheskie rekomendatsii. – Kolomna, 2012.

4. Bezdina S.Ia. Sistema otsenki kachestva orositelnoi vody // Ekologicheskie problemy melioratsii. – Moskva, 2002. – S. 192-194.

5. Podovalova S.V., Volkova N.E., Ivaniutin N.M. Kompleksnaia otsenka prigodnosti vodnykh resursov dlia orosheniia // Prirodoobustroistvo. 2023. No. 5. S. 13-19.

6. Budanov M.F. Sistema i sostav kontrolia za kachestvom prirodnykh i stochnykh vod pri ispolzovanii ikh dlia orosheniia. – Kiev, 1970. – 48 s.

7. Mikova K.D. Gidrokimiia. Prakticheskie aspekty: uchebno-metodicheskoe posobie / K.D. Mikova; Permskii gosudarstvennyi natsionalnyi issledovatel'skii universitet. – Perm, 2022 – 92 s.

8. Sostoianie i dinamika agroklimaticheskikh pokazatelei Altaiskogo kraia: monografiia / Maksimova N.B. [i dr.]; AltGU, Geogr. fak. – Barnaul: AltGU, 2016.

9. Gosudarstvennyi doklad «O sostoianii i ob okhrane okruzhaiushchei sredy v Altaiskom krae v 2023 godu». – Barnaul, 2023. – 184 s.

10. Pochvenno-klimaticheskie resursy Altaiskogo kraia: spravochnik. – Barnaul: Paragraf, 2020. – 131 s.

11. Zanosova V.I., Molchanova T.Ia. Otsenka kachestva podzemnykh vod i stepeni ikh prigodnosti dlia orosheniia // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No. 6 (152). S. 49-54.



УДК 631.81:633.16

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-236-6-27-34

**Н.В. Потапова, Н.В. Смолин, В.В. Волгин,
И.В. Потапов, Д.Т. Блинов**
N.V. Potapova, N.V. Smolin, V.V. Volgin,
I.V. Potapov, D.T. Blinov

ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ И КОРМОВЫХ КАЧЕСТВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

DYNAMICS OF YIELD AND FEEDING QUALITIES OF BARLEY GRAIN WITH LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND PROTECTIVE AGENTS

Ключевые слова: яровой ячмень, минеральные удобрения, средства защиты растений, лизиметр, урожайность, качество зерна, сырая зола, сырой жир, сырая клетчатка, сырой протеин.

Keywords: spring barley, mineral fertilizers, plant protection products, lysimeter, yielding capacity, grain quality, crude ash, crude fat, crude fiber, crude protein.

Исследования проведены в лизиметрической лаборатории, функционирующей с 1987 г., на выщелоченном черноземе тяжелого гранулометрического состава в зернопропашном севообороте. В лизиметрическом опыте освоен зернопропашной севооборот. Посевная площадь одного лизиметра составляет 4 м². Схема лизиметрического опыта состоит из 2 факторов. В 1-м изучаются разные уровни минерального питания, во 2-м – средства защиты растений. Урожайность ярового ячменя за 6-летний период исследований в сильной степени зависела от летних осадков ($r=0,81$). На варианте с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{120}K_{80}$ и комплексного применения средств защиты увеличивало урожайность зерна ярового ячменя в среднем за 6 лет на 2,36 т/га по сравнению с абсолютным контролем. Рекордная урожайность ячменя была получена в оптимальные погодные условия 1993 г. на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{80}$ и комплексом средств защиты – 6,34 т/га. В среднем за 6 лет выращивания ярового ячменя в лизиметрах урожайность на этом варианте составила 4,48 т/га, что на 110% выше контроля. Применение комплекса средств защиты растений обеспечивало прибавку урожайности ячменя на неудобренном фоне в среднем за 6 лет на 0,51 т/га, а на фоне высокой дозы – на 0,72 т/га. Количественный состав сырого протеина в зерне ячменя в значительной степени возрастал при систематическом внесении минеральных удобрений и повышении их дозы. На варианте с высоким фоном внесения удобрений в севообороте количество сырого протеина в абсолютном выражении возрастало с 9,4 до 13,9%.

The research was carried out in a lysimetric laboratory operating since 1987 on leached chernozem of heavy particle-size composition composition in the grain crop rotation. In the lysimetric experiment, the grain-tillage crop rotation was used. The sown area of one lysimeter is 4 m². The scheme of the lysimetric experiment consists of two factors. In the first factor, different levels of mineral nutrition are studied, in the second factor - plant protection products. The yields of spring barley over the six-year study period were strongly directly dependent on summer precipitation ($r = 0.81$). In the intensive variant with the application of mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{120}K_{80}$ and the integrated use of protection agents, the yield of spring barley grain increased by 2.36 t ha as six-year average as compared to the control variant. Under favorable weather conditions in 1993, the maximum yield of barley was obtained using a variant with a high dose of mineral fertilizers ($N_{120}P_{120}K_{80}$) and a set of protection agents - 6.34 t ha. On average, over 6 years of growing spring barley in lysimeters, the yield in this variant was 4.48 t ha; that was by 110% higher than in the control variant. The combined use of plant protection products provided barley yield gain against unfertilized background on six-year average by 0.51 t ha, and 0.72 t ha against a high fertilizer application rate. The content of crude protein in barley grain increased significantly with the systematic application of mineral fertilizers and with increasing rates. In the variant with a high background of fertilization in the crop rotation, the amount of crude protein in absolute terms increased from 9.4 to 13.9%.

Потапова Наталья Васильевна, к.с.-х.н., доцент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: potapovan24@mail.ru.

Смолин Николай Васильевич, д.с.-х.н., профессор, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: smolin89@mail.ru.

Волгин Виктор Владимирович, к.с.-х.н., ст. преподаватель, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: vol.tek@mail.ru.

Потапов Илья Владимирович, аспирант, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: hubbleghost@yandex.ru.

Блинов Данила Тимурович, студент, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, г. Саранск, Российская Федерация, e-mail: blinowdanil19@gmail.com.

Potapova Natalya Vasilevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: potapovan24@mail.ru.

Smolin Nikolay Vasilevich, Dr. Agr. Sci., Prof., National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: smolin89@mail.ru.

Volgin Viktor Vladimirovich, Cand. Agr. Sci., Asst. Prof., National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: vol.tek@mail.ru.

Potapov Ilya Vladimirovich, post-graduate student, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, hubbleghost@yandex.ru.

Blinov Danila Timurovich, student, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russian Federation, e-mail: blinowdanil19@gmail.com.

Введение

В мировом сельскохозяйственном производстве ячмень прочно занимает одну из лидирующих позиций. Универсальность этой культуры заключается в широком спектре ее применения

в различных отраслях народного хозяйства. Ячмень выращивается на продовольственные цели, из зерна производят ячневую и перловую крупы. Как техническая культура ячмень широко применяется в производстве пива [1]. Однако

основное возделывание ячменя в сельском хозяйстве Российской Федерации является его использование с целью зерновой фуражной культуры. При интенсивном откорме в рационе крупного рогатого скота, свиней и птицы зерно ячменя является ценным и практически незаменимым компонентом [2, 3]. Особую функцию при составлении рационов и кормлении сельскохозяйственных животных и птицы приобретают качественные параметры зерна: сырой жир, сырой протеин, клетчатка и ряд минеральных элементов [4, 5]. По мнению И. Г. Ситдикова и соавт. [6], «...содержащийся в зерне ячменя протеин до 80% удовлетворяет в рационе потребность животных в комбикорме». Дробленое зерно ячменя является ценным компонентом в технологии кормления животных. При использовании ячменной зерносмеси у коров возрастает молочная продуктивность, у кур увеличивается яйценоскость, у бычков и свиней на откорме интенсивно растет биологическая масса [7, 8].

При производстве фуражного зерна ценные качественные параметры во многом обусловлены уровнем агротехники культуры и плодородием почвы, зависят от выращиваемых сортов (гибридов) и климата [9, 10]. Как указывают Н.М. Долманов с соавт. [11], «...в череде агротехнических мероприятий наиболее активное воздействие на качественные параметры зерна ячменя оказывает применение средств химизации, к которым относятся минеральные удобрения и средства защиты растений».

Исходя из вышеупомянутого, нами изучено влияние многолетнего применения различных уровней минерального питания и комплексного применения средств защиты на урожайность и качественные показатели зерна ярового ячменя, используемого на кормовые цели.

Цель исследований заключалась в изучении влияния длительного применения различных доз минеральных удобрений и комплекса средств защиты растений на урожайность и кормовые качества зерна ярового ячменя, выращиваемого в течение ряда лет в стационарном лизиметрическом опыте. Лизиметрический метод исследований миграции питательных веществ и динамики почвенных свойств и процессов в системе «почва-растение-грунтовые воды» является наиболее точным импирическим методом в современном научном земледелии [12]. В задачи исследований входило определение сырого протеина, жира, золы и клетчатки в

зерне ярового ячменя и выявление связи между уровнем урожайности и качественными показателями, а также взаимосвязи их с погодными условиями.

Объекты и методика исследований

Объектом исследования явился яровой ячмень, выращиваемый в полевой лизиметрической лаборатории, функционирующей с 1987 г. Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистого гранулометрического состава является типичной почвенной разностью для северо-западной части Приволжской возвышенности, расположенной на юге Нечерноземной зоны РФ. Исходные агрохимические показатели пахотного слоя почвы: содержание гумуса по Тюрину – 6,4%, подвижных форм фосфора – 155 мг/кг и калия – 120 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО), рН солевой вытяжки – 6,2. Сумма обменных оснований по Каппену-Гильковицу равна 32,8 ммоль(экв)/100 г почвы, гидролитическая кислотность – 5,8%. Качественный состав зерна ячменя определяли на анализаторе «Инфра ЛЮМ ФТ-12». Обработку результатов исследований осуществляли методом дисперсионного анализа.

В лизиметрической лаборатории высеваются культуры зернопропашного севооборота. Двухфакторный опыт выполнен в классической трехкратной повторности, на достаточность повторений указывает невысокий разброс большинства опытных данных. В первом факторе лизиметрического опыта изучаются разные дозы минеральных удобрений по схеме: 1) контроль (без внесения удобрений); 2) умеренный фон минерального питания в севообороте (под ячмень вносили дозу $N_{60}P_{60}K_{40}$ и 3) и высокий – $N_{120}P_{120}K_{80}$. Минеральные удобрения вносили осенью под перекопку почвы лопатой в период, когда средняя суточная температура воздуха снижалась до 10°C.

Второй фактор включал исследование действия комплексного применения средств защиты растений и представлен двумя вариантами: 1) без средств защиты (контроль) и 2) с применением комплекса средств защиты растений. В посевах ячменя на опытных делянках применяли гербицид, фунгицид и инсектицид. Для того чтобы не получилось громоздкой схемы лизиметрического опыта, раздельное применение пестицидов не изучалось.

Лизиметрическая лаборатория географическая расположена в северо-западной части При-

волжской возвышенности, на территории которой сложился умеренно-континентальный тип климата. Особенностью этого региона является неустойчивый по годам характер погоды, проявляющийся в чередовании жарких и засушливых лет с годами избыточного выпадения осадков и умеренной температурой воздуха [13].

Метеорологические условия ряда лет, в течение вегетационных периодов которых лизиметры были заняты посевами ярового ячменя, представлены в таблице 1.

Предвегетационные запасы влаги в этом регионе играют более заметную роль в формировании продуктивности сельскохозяйственных

культур, чем осадки за вегетацию [13]. Если в 2000 г. отмечалось избыточное выпадение летних осадков, то в 2014 и 2018 гг. наблюдался их существенный недостаток. В эти годы отмечена повышенная температура воздуха за период вегетации. Метеоусловия 1993 и 2007 гг. были близки к оптимальным. В 2014 г. благодаря накопленным осенне-зимним запасам влаги ячмень более успешно преодолел летнюю засуху. Из представленных метеопоказателей наибольшему варьированию подвергаются осадки, выпавшие за летний период вегетации, что косвенно подтверждает вывод о непостоянстве погоды в этом регионе.

Таблица 1

Данные метеопоста Мордовского ЦГМС – филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»

Год	Количество осадков, мм			Температурный режим за вегетацию, °С			ГТК* за вегетацию	К _{ПВЗ} ** (коэффициент поправки влагозапасов)	ГТК×К _{ПВЗ} (с учетом поправки влагозапасов)
	осеннезимних (август-апрель)	летних (май-июль)	всего	сумма температур	сумма активных температур	среднесуточная температура			
1993	337	203	540	1458	538	15,7	1,34	0,89	1,19
2000	372	198	570	1433	605	15,6	1,47	1,37	2,01
2007	425	159	584	1576	688	17,1	1,23	1,21	1,49
2014	427	80	507	1603	684	17,4	0,50	1,26	0,63
2018	265	66	331	1674	757	18,2	0,39	0,78	0,30
2022	306	140	446	1436	544	15,6	0,97	0,90	0,87
В среднем за 37 лет	340	160	500	1579	664	17,2	1,05	–	1,05
Коэф. вариации, %	16	37	15	8	19	7	40		

Примечание. *Градации ГТК: до 0,50 – сильно засушливые годы; 0,51-0,80 – засушливые; 0,81-1,0 – слабозасушливые; 1,01-1,50 – оптимальные; 1,51-2,0 – переувлажненные годы. **К_{ПВЗ} рассчитывается как отношение суммы осенних запасов влаги к этому среднему многолетнему показателю.

Результаты исследований и их обсуждение

В России выращиваются как озимые, так и яровые формы ячменя. Больше предпочтение при выращивании фуражного ячменя отводится яровым формам, чему способствуют климатические условия основных регионов выращивания этой культуры [14]. Современные сорта ярового ячменя являются высокоурожайными и хорошо отзываются на внесение минеральных удобрений [15]. С.И. Тютюнов и П.И. Солнцев [16] наглядно показали действие минеральных удобрений на уровень урожайности ячменя. В частности ими отмечено, что если на неудобренном варианте урожайность ячменя составила 1,9 т/га, то при использовании минеральных

удобрений в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ и комплекса средств защиты растений она повысилась до 3,7 т/га.

В нашем лизиметрическом опыте получены подобные результаты по влиянию разных уровней внесения минеральных удобрений и средств на урожайность зерна ярового ячменя (табл. 2).

Из 6 лет, взятых для сравнения, наибольшая урожайность ячменя наблюдалась в 1993 г. на варианте с высокой дозой внесения минеральных удобрений и комплексом средств защиты – 6,34 т/га, когда метеоусловия вегетационного периода были близки к оптимальным. В сильно засушливом 2018 г. отмечен самый низкий уровень урожайности ячменя в среднем по опыту – 2,43 т/га.

В среднем за 6 лет наименьшая урожайность зерна ячменя была собрана на контрольном варианте – 2,14 т/га. Это объясняется недостатком элементов питания на контрольном варианте при ежегодном отторжении их из почвы с урожаем. На удобренных вариантах при многолетнем систематическом внесении минеральных удобрений подобного дефицита питательных веществ не выявлено. На варианте с применением

высокого уровня минерального питания отмечался устойчивый положительный баланс NPK в почве. Прибавка урожайности зерна ячменя при внесении высокого уровня минерального питания и средств защиты растений в среднем за 6 лет составила 2,35 т/га, или 110% к контролю, тогда как на варианте с этой же дозой, но без комплекса защитных мероприятий прибавка была равна 77%.

Таблица 2

Влияние длительного применения минеральных удобрений и средств защиты на урожайность зерна ярового ячменя

Вариант		Урожайность по годам, т/га							Прибавка урожая	
Доза удобрения (фактор А)	Средства защиты (фактор В)	1993 г.	2000 г.	2007 г.	2014 г.	2018 г.	2022 г.	в среднем за 6 лет	т/га	%
		Контроль	Контроль	3,04	1,56	2,54	2,63			
	СЗР*	3,68	1,80	3,01	2,79	1,83	2,75	2,64	0,51	24
Умеренная доза	Контроль	5,07	2,77	3,21	3,15	2,13	3,08	3,24	1,11	52
	СЗР	5,92	3,07	4,02	3,31	2,72	3,46	3,75	1,62	76
Высокая доза	Контроль	5,20	3,22	4,28	3,42	2,95	3,51	3,76	1,63	77
	СЗР	6,34	3,94	5,26	3,83	3,35	4,14	4,48	2,35	110
В среднем по опыту		4,88	2,73	3,72	3,19	2,43	3,05			
НСР ₀₅ частн. различий		0,41	0,36	0,32	0,31	0,16	0,27	0,31		
НСР ₀₅ (А)		0,33	0,29	0,26	0,25	0,13	0,22	0,25		
НСР ₀₅ (В и АВ)		0,27	0,24	0,21	0,21	0,10	0,18	0,23		

Примечание. *Средства защиты растений.

Прирост урожайности зерна ячменя от комплексного применения средств защиты в среднем за 6 лет составил 0,51 т/га как на неудобренном фоне, так и на варианте с применением умеренной дозы удобрений. На фоне внесения высокой дозы эта прибавка была выше и равнялась 0,72 т/га. Следует вывод о том, что на повышенном фоне применения удобрений возрастает роль средств защиты растений в сохранении урожайности зерна.

В системе удобрения основной задачей при возделывании ячменя на фуражные цели является как повышение урожайности, так и улучшение качественной стороны зерновой продукции [17]. Анализ базовых критериев качественных параметров зерна ячменя показал (табл. 3), что количество сырого протеина в значительной мере изменялось с применением минеральных удобрений и повышением их дозы.

Таблица 3

Кормовые качества зерна ячменя в зависимости от длительного применения средств химизации, среднее за 6 лет

Вариант		Содержание, %			
доза удобрений (А)	средства защиты (В)	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки	крахмала
Контроль	Контроль	9,4	2,8	5,1	58,3
	ХСЗР	9,7	2,7	5,6	56,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	Контроль	9,5	2,6	5,3	57,0
	ХСЗР	10,5	2,7	5,7	55,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀	Контроль	12,4	2,8	5,4	54,4
	ХСЗР	13,9	2,6	5,8	53,1
НСР ₀₅ частных различий		1,1	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	1,1
НСР ₀₅ А		0,9	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	0,9
НСР ₀₅ В и АВ		0,8	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

Если в содержании протеина в зерне ячменя на неудобренном фоне по сравнению с контролем различие оказалось несущественным, тогда как на варианте с высокой дозой минеральных удобрений, но без средств защиты, этот параметр достоверно возрастал до 12,4%, что на 3 абсолютных процента выше контроля. На этом же варианте, но с комплексным применением средств защиты уровень сырого протеина в зерновой массе возрос до 13,9%, что на 4,5% выше контрольного варианта. Комплексное применение средств защиты растений также достоверно увеличивало количество сырого протеина в зерне, однако оно было менее заметным по сравнению с воздействием на этот показатель минеральных удобрений.

Согласно ГОСТу зерно ячменя по содержанию сырого протеина, собранного на варианте с высокой дозой внесения удобрений и комплексом средств защиты растений, по зоотехническим требованиям относилось к первому классу (<13%), без применения средств защиты – ко второму (12-13%). На варианте с применением умеренной дозы зерно ячменя по содержанию сырого протеина оказалось ниже третьего класса, являясь пригодным для пивоварения.

На содержание сырого жира в зерне ячменя существенного влияния изучаемые факторы не оказали, впрочем, как и на уровень сырой клетчатки. Достоверная динамика в снижении содержания крахмала в зерне ячменя отмечалась при воздействии минеральных удобрений. При обработке посевов ячменя средствами защиты отмечена тенденция лишь к снижению этого показателя. Азот, как один из основных элементов питания, является неотъемлемой частью аминокислот в белковых соединениях. Содержание азота в зерне ячменя существенно повышалось только на варианте с внесением минеральных удобрений и повышением их дозы.

Заключение

Уровень урожайности ячменя был в тесной прямой зависимости от погодных условий, причем в более сильной степени зависел от летних осадков ($r=0,81$). В благоприятный для выращивания ячменя 1993 г. максимальная урожайность была получена на варианте с внесением $N_{120}P_{120}K_{80}$ и комплексом средств защиты – 6,34 т/га. В среднем за 6 лет выращивания яро-

вого ячменя в лизиметрах урожайность на этом варианте достигла 4,48 т/га, что оказалось на 110% выше контрольной делянки. Обработка посевов комплексом средств защиты растений обеспечивала прирост урожайности зерна ячменя на неудобренном фоне в среднем за шесть лет на 24% (0,51 т/га), на фоне применения умеренной дозы ($N_{60}P_{60}K_{40}$) – на 16% (0,51 т/га), а на фоне высокой ($N_{120}P_{120}K_{80}$) – на 19% (0,72 т/га).

Содержание такого важного показателя в зерне фуражного ячменя, как сырого протеина, существенно возрастало при использовании минеральных удобрений. Если внесение умеренной дозы минерального питания и комплекса средств защиты обеспечивало прирост сырого протеина на 12%, то применение высокой дозы повышало этот показатель до 48% по сравнению с контролем, что является особо ценным элементом в технологии выращивания ярового ячменя на корм сельскохозяйственным животным.

Библиографический список

1. Евдокимова, М. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и пивоваренные качества зерна ярового ячменя / М. А. Евдокимова. – Текст: непосредственный // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – № 3 (3). – С. 23-27.
2. Рунков, В. В. Организационно-экономический механизм развития мясного скотоводства в Республике Мордовия / В. В. Рунков, Ю. Н. Прытков, К. Г. Самолькин. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 12. – С. 86-90.
3. Барбасов, Н. В. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения / Н. В. Барбасов. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 116-121.
4. Вильдфлуш, И. Р. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество ячменя. / И. Р. Вильдфлуш, Г. В. Пироговская, Н. В. Барбасов. – Текст: непосредственный // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 1 (58). – С. 138-145.

5. Зерновая и кормовая продуктивность сортов ярового ячменя в зависимости от доз внесения минерального питания / Р. И. Золотарева, Л. И. Иванова, Г. М. Виноградов, В. А. Максимов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства / Международная научно-практическая конференция. – Йошкар-Ола, 2014. – С. 59-61.

6. Ситдинов, И. Г. Формирование урожая зерна ячменя с высокими кормовыми достоинствами в лесостепи Поволжья / И. Г. Ситдинов, М. М. Нафиков, А. А. Замайдинов. – Текст: непосредственный // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2015. – № 2. – С. 201-205.

7. Урожайность и питательная ценность ячменя в зависимости от предшественников и удобрений / М. М. Нафиков, А. А. Замайдинов, В. Н. Фомин, С. И. Спичков. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 11-14.

8. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна ячменя / М. М. Нафиков, В. Н. Фомин, С. И. Спичков, А. А. Замайдинов. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2014. – № 5. – С. 32-35.

9. Парамонов, А. В. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна в Приазовской зоне Ростовской области / А. В. Парамонов, А. В. Федюшкин, О. А. Целуйко. – Текст: электронный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2 (38). – С. 151-162. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistemicheskogo-vneseniya-udobreniy-naurozhay-i-kachestvo-zerna-yarovogo-yachmenya>.

10. Максимов, В. А. Роль климатических условий в формировании урожайности ярового ячменя в Республике Марий Эл / В. А. Максимов, С. А. Замятин, Н. Н. Апаева. – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2014. – № 6. – С. 16-18.

11. Продуктивность ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений и погодных условий / Н. М. Долманов, П. И. Солнцев, С. А. Прокopenko, Д. П. Столяров. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 39-40.

12. Umarova, A. B. Long-term studies of the physical properties of soils in large lysimeters of Moscow State University: main results for the first 60 years (1961-2021) / Umarova A. B., Arkhangel'skaya T. A., Kokoreva A. A. [et al.] // Bulletin of Soil Science of Moscow University, Allerton Press Inc. (USA), – 2021. –Vol. 76. –№ 3, –pp. 95-110.

13. Инфильтрация осадков в выщелоченном черноземе при аридизации климата / Н. В. Смолен, Д. В. Бочкарев, А. В. Ивойлов [и др.]. – Текст: непосредственный // Метеорология и гидрология. – 2020. – № 12. – С. 86-94.

14. Оценка эффективности систем удобрения ярового ячменя в зависимости от целевого назначения зерна / Е. Г. Мезенцева, О. Г. Кулеш, О. В. Симанков, О. А. Шедова. – Текст: непосредственный // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 1 (60). – С. 108-115.

15. Абашев, В. Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя / В. Д. Абашев, Ф. А. Попов, Е. В. Светлакова. – Текст: электронный // Пермский аграрный вестник. – 2015. – № 4 (12). – С. 4-8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-mineralnyh-udobreniy-na-urozhaynost-zernayachmenya>.

16. Тютюнов, С. И. Интенсификация земледелия при комплексном применении средств химизации / С. И. Тютюнов, П. И. Солнцев. – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2016. – № 4 (78). – С. 2-6.

17. Федюшкин, А. В. Влияние систематического внесения удобрений на урожайность и качество ярового ячменя / А. В. Федюшкин, А. В. Парамонов, В. И. Медведева. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4 (72). – С. 81-84.

References

1. Evdokimova, M.A. Vliyanie mineralnykh udobreniy na urozhainost i pivovarennye kachestva zerna yarovogo yachmenia / M.A. Evdokimova // Vestnik MarGU. Seriya «Selskokhoziaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki». – 2015. – No. 3 (3). – S. 23-27.

2. Runkov, V.V. Organizatsionno-ekonomicheskii mekhanizm razvitiia miasnogo skotovodstva

v Respublike Mordoviia / V.V. Runkov, Iu.N. Prytkov, K.G. Samolkin // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. – 2015. – No. 12. – S. 86–90.

3. Barbasov, N.V. Vliianie mineralnykh udobrenii i regulatorov rosta na produktivnost, vynos elementov pitaniia i aminokislotnyi sostav zerna iachmenia kormovogo naznacheniiia / N. V. Barbasov // Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii. – 2019. – No. 4. – S. 116-121.

4. Vildflush, I.R. Vliianie makro-, mikroudobrenii i regulatorov rosta na urozhainost i kachestvo iachmenia / I.R. Vildflush, G.V. Pirogovskaia, N.V. Barbasov // Pochvovedenie i agrokhimiia. – 2017. – No. 1 (58). – S. 138-145.

5. Zolotareva, R.I. Zernovaia i kormovaia produktivnost sortov iarovogo iachmenia v zavisimosti ot doz vneseniia mineralnogo pitaniia / R.I. Zolotareva, L.I. Ivanova, G.M. Vinogradov, V.A. Maksimov // Aktualnye voprosy sovershenstvovaniia tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii selskogo khoziaistva / Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia. – Ioshkar-Ola, 2014. – S. 59-61.

6. Sitdikov, I.G. Formirovanie urozhaia zerna iachmenia s vysokimi kormovymi dostoinstvami v lesostepi Povolzhia / I.G. Sitdikov, M.M. Nafikov, A.A. Zamaidinov // Uchenye zapiski KGAVM im. N.E. Bauman. – 2015. – No. 2. – S. 201-205.

7. Nafikov, M.M. Urozhainost i pitatelnaia tsenost iachmenia v zavisimosti ot predshestvennikov i udobrenii / M.M. Nafikov, A.A. Zamaidinov, V.N. Fomin, S.I. Spichkov // Kormoproizvodstvo. – 2013. – No. 4. – S. 11-14.

8. Nafikov, M.M. Vliianie priemov osnovnoi obrabotki pochvy, udobrenii i sredstv zashchity rastenii na urozhainost i kachestvo zerna iachmenia / M.M. Nafikov, V.N. Fomin, S.I. Spichkov, A.A. Zamaidinov // Kormoproizvodstvo. – 2014. – No. 5. – S. 32-35.

9. Paramonov, A.V. Vliianie meteorologicheskikh uslovii na urozhainost i kachestvo zerna v Pribazovskoi zone Rostovskoi oblasti / A.V. Paramonov, A.V. Fediushkin, O.A. Tseluiko // Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii. – 2020. – No. 2 (38). – S. 151-162 [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: [https://cyberleninka.](https://cyberleninka.ru/article/n/vliianie-sistematicheskogo-vneseniya-udobreniy-naurozhay-i-kachestvo-zerna-yarovogoyachmenya)

ru/article/n/vliianie-sistematicheskogo-vneseniya-udobreniy-naurozhay-i-kachestvo-zerna-yarovogoyachmenya.

10. Maksimov, V.A. Rol klimaticheskikh uslovii v formirovanii urozhainosti iarovogo iachmenia v Respublike Marii El / V.A. Maksimov, S.A. Zamiatin, N.N. Apaeva // Agrarnaia nauka. – 2014. – No. 6. – S. 16-18.

11. Dolmanov, N.M. Produktivnost iachmenia v zavisimosti ot doz mineralnykh udobrenii i pogodnykh uslovii / N.M. Dolmanov, P.I. Solntsev, S.A. Prokopenko, D.P. Stoliarov // Zemledelie. – 2011. – No. 7. – S. 39-40.

12. Umarova, A. B. Long-term studies of the physical properties of soils in large lysimeters of Moscow State University: main results for the first 60 years (1961-2021) / Umarova A. B., Arkhangel'skaya T. A., Kokoreva A. A. [et al.] // Bulletin of Soil Science of Moscow University, Allerton Press Inc. (USA). – 2021. – Vol. 76. – No. 3. – pp. 95-110.

13. Smolin, N.V. Infiltratsiia osadkov v vishche-lochennom chernozeme pri aridizatsii klimata / N.V. Smolin, D.V. Bochkarev, A.V. Ivoilov [i dr.] // Meteorologiya i gidrologiya. – 2020. – No. 12. – S. 86-94.

14. Mezentseva, E.G. Otsenka effektivnosti sistem udobreniia iarovogo iachmenia v zavisimosti ot tselevogo naznacheniiia zerna / E.G. Mezentseva, O.G. Kulesh, O.V. Simankov, O.A. Shedova // Pochvovedenie i agrokhimiia. – 2018. – No. 1 (60). – S. 108-115.

15. Abashev, V.D. Vliianie mineralnykh udobrenii na urozhainost zerna iachmenia / V.D. Abashev, F.A. Popov, E.V. Svetlakova // Permskii agrarnyi vestnik. – 2015. – No. 4 (12). – S. 4-8.

16. Tiutiunov, S.I. Intensifikatsiia zemledeliiia pri kompleksnom primenenii sredstv khimizatsii / Tiutiunov S.I., Solntsev P.I. // Vladimirskaia zemledelets. – 2016. – No. 4 (78). – S. 2-6.

17. Fediushkin, A.V. Vliianie sistematicheskogo vneseniia udobrenii na urozhainost i kachestvo iarovogo iachmenia / A.V. Fediushkin, A.V. Paramonov, V.I. Medvedeva // Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 4 (72). – S. 81-84.

