

Валентина Леонидовна Бопп^{1✉}, Дмитрий Николаевич Ступницкий²,

Максим Евгеньевич Данилов³

^{1,2,3}Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

^{1,2,3}vl_kolesnikova@mail.ru

ЗЕРНОПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Цель исследований – дать оценку сортам люпина узколистного по урожайности зерна и параметрам адаптивности в условиях Красноярской лесостепи. Полевые многолетние эксперименты проведены на опытном поле УНПК «Борский» Красноярского государственного аграрного университета в 2020–2022 гг. Объекты исследования – сорта люпина узколистного: Витязь, Белозерный 110, Белорозовый 144, Брянский кормовой, Надежда, Сидерат 46, Узколистный 53 и сортообразец СН 78-07. Метеорологические условия в годы исследования различались между собой. Вегетационный сезон 2020 г. – теплый и влагообеспеченный, индекс условий среды (*Ij*) составил 4,7. В 2021 г. в основные периоды роста и развития, за исключением 3-й декады июня, отмечался существенный дефицит влаги на фоне температуры воздуха, превышающей климатическую норму, индекс условий среды отрицательный (–3,8). В 2022 г. наблюдалось неравномерное увлажнение, резкие перепады температуры в начале развития растений, индекс условий среды отрицательный (–0,9). Средняя урожайность зерна варьировала от 11,5 ц/га (сорт Надежда) до 20,3 ц/га (сорт Сидерат 46). Вклад фактора «условия вегетации» в формирование урожая зерна люпина составил 60,8 %, вклад фактора «сорт» – 31,2 %. Высокой экологической пластичностью обладают сорта Белозерный 110 ($b_i = 1,16$) и Сидерат 46 ($b_i = 1,39$). Наибольшая экологическая стабильность отмечена у сортов Сидерат 46 и Узколистный 53, у обоих генотипов $Sd^2 = 0,02$. Сорт Витязь превосходит другие сорта по стрессоустойчивости. Наиболее высокая генетическая гибкость у сортов Сидерат 46, Витязь, Белорозовый 144 и сортообразца СН 78-07. Размах урожайности составил 34,4 % (Витязь) – 50,0 % (Надежда). В целом по адаптационным возможностям сорта люпина узколистного распределились по убывающему тренду следующим образом: Сидерат 46 > Витязь > СН 78-7 = Узколистный 53 > Белорозовый 144 > Белозерный 110 > Надежда > Брянский кормовой.

Ключевые слова: люпин узколистный, сорт, генотип, урожайность, экологическая пластичность, экологическая стабильность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, размах урожайности, ранжирование

Для цитирования: Бопп В.Л., Ступницкий Д.Н., Данилов М.Е. Зернопродуктивность и адаптационный потенциал сортов люпина узколистного в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2024. № 6. С. 11–18. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-11-18.

Valentina Leonidovna Bopp^{1✉}, Dmitry Nikolaevich Stupnitsky², Maxim Evgenievich Danilov³

^{1,2,3}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

^{1,2,3}vl_kolesnikova@mail.ru

GRAIN PRODUCTIVITY AND ADAPTATION POTENTIAL OF NARROW-LEAFED LUPINE VARIETIES IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE CONDITIONS

The aim of research is to evaluate the varieties of *angustifolia* lupine in terms of grain yield and adaptability parameters in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. Long-term field experiments were carried out on the experimental field of the Borsky Scientific and Production Complex of the Krasnoyarsk

State Agrarian University in 2020–2022. The objects of the study are the varieties of narrow-leaved lupine: Vityaz, Belozerny 110, Belorozovy 144, Bryansky Kormovoy, Nadezhda, Siderat 46, Uzkolistny 53 and the SN 78-07 variety sample. Meteorological conditions during the years of the study varied. The 2020 growing season was warm and moisture-rich, the environmental conditions index (Ij) was 4.7. In 2021, during the main periods of growth and development, with the exception of the 3rd ten-day period of June, there was a significant moisture deficit against the background of air temperatures exceeding the climatic norm, the environmental conditions index was negative (–3.8). In 2022, uneven moisture was observed, sharp temperature changes at the beginning of plant development, the environmental conditions index was negative (–0.9). The average grain yield varied from 11.5 c/ha (variety Nadezhda) to 20.3 c/ha (variety Siderat 46). The contribution of the "vegetation conditions" factor to the formation of the lupine grain yield was 60.8 %, the contribution of the "variety" factor was 31.2 %. The varieties Belozerny 110 ($b_i = 1.16$) and Siderat 46 ($b_i = 1.39$) have high ecological plasticity. The highest ecological stability was noted in the varieties Siderat 46 and Uzkolistny 53, in both genotypes $Sd^2 = 0.02$. The Vityaz variety surpasses other varieties in stress resistance. The highest genetic flexibility was demonstrated by the varieties Siderat 46, Vityaz, Belorozovy 144 and the variety sample SN 78-07. The yield range was 34.4 % (Vityaz) – 50.0 % (Nadezhda). In general, according to the adaptive capabilities, the varieties of narrow-leaved lupine were distributed according to a decreasing trend as follows: Siderat 46 > Vityaz > SN 78-7 = Narrow-leaved 53 > Belorozovy 144 > Belozerny 110 > Nadezhda > Bryansky Kormovoy.

Keywords: *angustifolia lupine, variety, genotype, yield, ecological plasticity, ecological stability, stress resistance, genetic flexibility, yield range, ranking*

For citation: Bopp V.L., Stupnitsky D.N., Danilov M.E. Grain productivity and adaptation potential of narrow-leaved lupine varieties in the Krasnoyarsk forest-steppe conditions // Bulliten KrasSAU. 2024;(6): 11–18 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-6-11-18.

Введение. В основе производства продукции растениеводства лежит сорт. При решении вопросов продовольственной безопасности в современных условиях существенно возросла роль сортов отечественной селекции. Вклад генотипа культуры в формирование продуктивности агроценоза, по мнению экспертов, составляет от 25 [1] до 50–70 % [2].

Восточная Сибирь характеризуется резко континентальным климатом, что обуславливает нестабильность реализации биологического потенциала сельскохозяйственных растений [3]. В экстремальных условиях среды все большее значение приобретает не только потенциальная продуктивность сортов, но и их экологическая стабильность и пластичность. Для обеспечения устойчивого роста урожайности сельскохозяйственных культур необходимо внедрять в производство сорта, сочетающие в себе высокую возможную продуктивность с высоким адаптационным потенциалом [4]. Одним из важнейших инструментов повышения урожаев агрокультур является управление ценозом на уровне взаимодействия «генотип – среда» [5].

В Красноярском крае увеличиваются площади посева бобовых культур. Некоторые предприятия начинают внедрять люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – новую для региона высокобелковую кормовую культуру. Получение селекционерами страны скороспелых сортов с

длинной вегетационного периода 80–85 дней позволяет возделывать данный вид люпина в условиях Сибири [6, 7].

Для обеспечения широкого внедрения люпина узколистного в региональное производство необходимо подобрать сорта, обеспечивающие максимальную реализацию продуктивности пашни при различных гидротермических режимах среды.

Цель исследований – дать оценку сортам люпина узколистного по урожайности зерна и параметрам адаптивности в условиях Красноярской лесостепи.

Объекты и методы. Исследования проведены в 2020–2022 гг. в полевом опыте на территории УНПК «Борский» Красноярского государственного аграрного университета в Красноярской лесостепи (56° с.ш., 92° в.д.).

Почвенный покров опытного поля представлен черноземом выщелоченным среднемощным легкоглинистого гранулометрического состава, сформированным на желто-бурой глине. Почвенно-агрохимическое обследование участка показало, что пахотный 0–20 см слой почвы характеризовался высоким содержанием гумуса (6,9 %), очень высокой суммой обменных оснований (57,5 ммоль/100 г), нейтральной реакцией почвенного раствора ($pH_{H_2O} = 7,2$) [8], средней обеспеченностью подвижным фосфором (175,8 мг/кг), очень высокой – обменным калием (291,0 мг/кг).

Объекты исследования – скороспелые сорта люпина узколистного селекции ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса»: Витязь, Белозерный 110, Белорозовый 144, Брянский кормовой, Надежда, Сидерат 46, СН 78-07, Узколистный 53.

Посев проводили во второй декаде мая селекционной пневматической сеялкой ССПН-1,6. Обработка почвы под люпин и норма высева соответствовали рекомендациям оригинатора сортов [9–11]. Площадь делянок по 80 м², повторность опыта трехкратная, размещение систематическое.

Учет урожайности выполняли методом прямого обмолота комбайном Sampo Terrion 130 в конце II декады октября. Расчет экологической пластичности определяли по методике S.A. Eberhart and V.A. Rassele (1966) [12] в изложении В.А. Зыкина и др. (2007) [13], стрес-

соустойчивость по методике А.А. Rossielle, J. Hembin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005) [14]. Математическую обработку полученных экспериментальных данных проводили с помощью компьютерных программ MS Excel.

Результаты и их обсуждение. Потенциальная урожайность сельскохозяйственной культуры – наследственно закрепленный признак. Фактическое формирование данного признака зависит от факторов биотической и абиотической среды, в том числе от гидротермического режима, но в пределах ограничений, определяемых генотипом [15].

Метеорологические условия вегетации периодов исследования отличались от средне-многолетних значений и между собой (табл. 1), что позволило провести более объективную оценку адаптационного потенциала изучаемых сортов люпина узколистного.

Таблица 1

Метеорологические показатели периода исследований (2020–2022 гг.) (по данным метеостанции «Сухобузимское»)

Год	Месяц				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
Средняя температура воздуха, °С					
2020	14,0	16,3	19,6	18,1	11,0
2021	10,0	15,9	20,4	18,1	8,2
2022	13,4	17,5	18,1	15,0	8,9
Среднемноголетнее значение	9,3	17,3	19,2	16,3	8,9
Осадки, мм					
2020	51,8	103,0	58,3	51,6	48,7
2021	29,1	113,4	30,1	42,4	14,3
2022	27,3	80,8	70,3	69,9	64,5
Среднемноголетнее значение	39,9	58,6	66,7	62,6	37,7

Вегетационный сезон 2020 г. характеризовался как теплый и влагообеспеченный. В 2021 г. в мае, июле и августе температура воздуха была выше среднемноголетнего уровня. В основные периоды роста и развития растений люпина, за исключением III декады июня, отмечался существенный дефицит влаги. Метеоусловия вегетационного периода 2022 г. характеризовались как теплые и достаточно влажные.

Сочетание в генотипе сорта высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды обеспечивает высокую и стабильную урожайность.

Наиболее благоприятно для роста и развития растений люпина сложились метеорологи-

ческие условия в 2020 г., индекс условий среды составил +4,7 (табл. 2). Средняя урожайность зерна по всем сортам была максимальной за период наблюдений – 20,0 ц/га. В разрезе генотипов продуктивность культуры варьировала от 16,0 ц/га у сорта Надежда до 26,9 ц/га у сорта Сидерат 46. У сорта Витязь, являющегося стандартом, сформирован урожай 19,5 ц/га. Статистически подтвержденная более низкая урожайность по сравнению с контролем зафиксирована у сортов Надежда и Брянский кормовой – 16,0 и 16,9 ц/га соответственно ($HCp_{05} = 1,2$); превзошли стандарт – Белозерный 110 и Сидерат 46 – 21,0 и 26,9 ц/га соответственно. У остальных сортов урожай зерна получен на уровне контрольного показателя.

Урожайность зерна сортов люпина узколистного (2020–2022 гг.), ц/га

Сорт (фактор А)	Условия вегетации (фактор В)			Среднее за 2020–2022 гг.
	2020	2021	2022	
Витязь (контроль)	19,5	12,8	14,3	15,5
Белозерный 110	21,0	10,7	15,4	15,7
Белорозовый 144	20,4	11,9	16,0	16,1
Брянский кормовой	16,9	8,6	10,2	11,9
Надежда	16,0	8,0	10,5	11,5
Сидерат 46	26,9	14,9	19,0	20,3
СН 78-07	19,5	12,6	14,4	15,5
Узколистный 53	19,4	12,0	14,5	15,3
Среднее	20,0	11,4	14,3	–
Индекс среды Ij	4,7	–3,8	–0,9	–

Примечание: НСР₀₅ факторов: А – 1,2; В – 0,7.

Индексы условий среды в 2021 и 2022 гг. имели отрицательные значения, условия вегетации не соответствовали требованиям культуры для реализации биологического потенциала генотипов. Наиболее сложными для жизнеобеспечения люпина метеорологические ресурсы были в 2021 г.: существенный дефицит влаги на фоне температур, превышающих климатическую норму, что привело к низкому значению индекса условий среды, $I_j = -3,8$.

В 2021 г. в среднем сорта люпина сформировали урожай зерна в 11,4 ц/га, что на 43,0 % ниже уровня предыдущего года. У контрольного сорта Витязь получен урожай зерна 12,8 ц/га, снижение продуктивности к 2020 г. составило 34,4 %. Менее урожайными, чем стандарт, оказались сорта Белозерный 110 – 10,7 ц/га, Брянский кормовой – 8,6 и Надежда – 8,0 ц/га, что подтверждается статистической обработкой. Преимущество над сортом Витязь отмечено только у сорта Сидерат 46 – 14,9 ц/га, при этом данный сорт сохранил лишь 55,4 % от уровня урожая 2020 г.

Условия вегетации, сложившиеся в 2022 г., были менее экстремальными, чем в 2021 г., хотя индекс среды отрицательный ($I_j = -0,9$), но величина показателя в 4,2 раза выше по сравнению с предыдущим годом. Средняя урожайность сортов – 14,3 ц/га, что на 28,5 % меньше уровня 2020 г. и на 25,4 % больше, чем в 2021 г. Статистически значимое лидерство по урожайности зерна получено у сортов Сидерат 46 – 19,0 ц/га (+ к контролю 32,9 %) и Белорозовый

144 – 16,0 ц/га (+ к контролю 11,9 %). Как и во все предшествующие годы, достоверно ниже, чем на контроле, продуктивность у сортов Брянский кормовой и Надежда.

В среднем за период проведения наблюдений наименьшая урожайность зерна была получена у сорта Надежда – 11,5 ц/га, наибольшая – у сорта Сидерат 46 – 20,3 ц/га.

Формирование зерновой продуктивности культуры зависело в большей степени от условий среды (фактор В), чем от биологических особенностей сорта (фактор А) (рис. 1). Вклад фактора «условия вегетации» в образование урожая составил 60,8 %, от генотипических особенностей сорта урожайность культуры зависит на 31,2 %. Доля взаимодействия факторов А и В незначительная – 2,8 %.

Адаптационный потенциал сортов сельскохозяйственных культур к абиотическим условиям среды определяется по их экологической пластичности и стабильности урожайности. Экологическая пластичность (b_i) – степень отклика генотипа на изменения доступности ресурсов для жизнеобеспечения, способность формировать высокий урожай в различных почвенно-климатических, погодных и агротехнических условиях [4].

Менее отзывчив на улучшение условий вегетации контрольный сорт – $b_i = 0,79$: с повышением уровня урожайности всего блока изучаемых сортов на 1 ц/га Витязь увеличивает зернопродуктивность только на 0,79 ц/га, это наименьший результат (табл. 3).

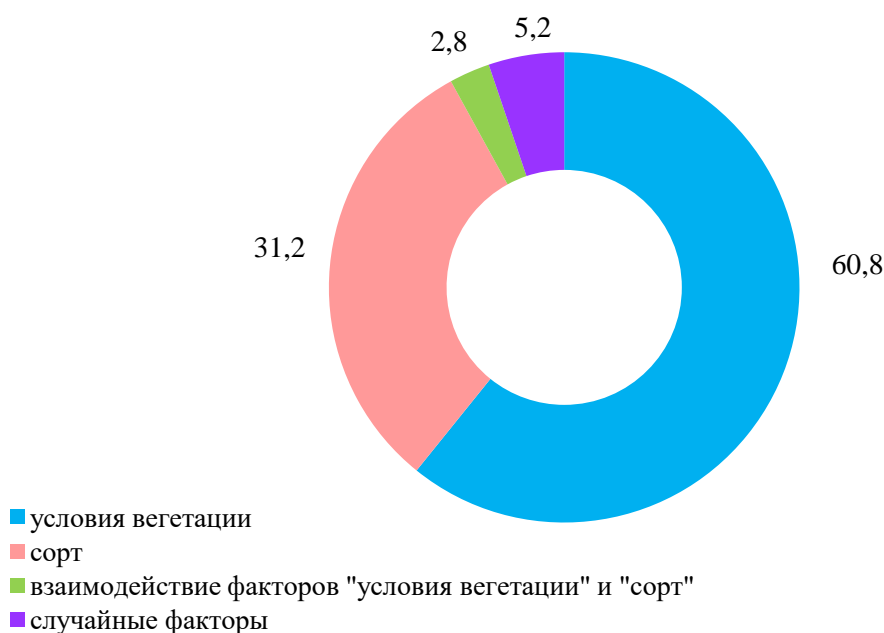


Рис. 1. Вклад факторов в формирование урожайности зерна люпина узколистного (2020–2022 гг.), %

Высокая экологическая пластичность ($b_i > 1$) зафиксирована у сортов Белозерный 110 ($b_i = 1,16$) и Сидерат 46 ($b_i = 1,39$). При $b_i = 1$ имеется полное соответствие изменения урожайности сорта изменению условий выращивания [13]. Наиболее близки к $b_i = 1$ величины значения коэффициента пластичности у сортов Белорозовый 144 (0,95), Брянский кормовой (0,99), Надежда (0,93).

Степень устойчивости генотипа к изменениям условий внешней среды характеризует коэффициент стабильности (Sd^2). Чем меньше отклонения коэффициента стабильности от нуля, тем стабильнее сорт. Соответственно среди изучаемых сортов наиболее стабильными являются Сидерат 46 и Узколистный 53, у обоих сортов $Sd^2 = 0,02$.

Таблица 3

Коэффициенты экологической пластичности и адаптивности сортов люпина узколистного (2020–2022 гг.)

Сорт	Показатель экологической пластичности		Показатель адаптивности		
	b_i	Sd^2	Стрессоустойчивость, ц/га	Средняя урожайность в контрастных условиях, ц/га	d, %
Витязь (контроль)	0,79	0,41	-6,7	16,2	34,4
Белозерный 110	1,16	0,92	-10,3	15,9	49,0
Белорозовый 144	0,95	0,94	-8,5	16,2	41,7
Брянский кормовой	0,99	1,00	-8,3	12,8	49,1
Надежда	0,93	0,04	-8,0	12,0	50,0
Сидерат 46	1,39	0,02	-12,0	20,9	44,6
СН 78-07	0,81	0,21	-6,9	16,1	35,4
Узколистный 53	0,85	0,02	-7,4	15,7	38,1

Примечание: b_i – коэффициент пластичности; Sd^2 – коэффициент стабильности; d – размах урожайности, %.

Оценка стрессоустойчивости сортов люпина, определенная как разница между минимальным и максимальным урожаем за период исследования, показала, что наибольшую устойчивость к неблагоприятным абиотическим факторам среды имеет сорт Витязь (-6,7 ц/га), а наименьшую – сорт Сидерат 46 (-12,0 ц/га).

В группу сортов, имеющих наиболее высокий уровень соответствия между генотипом и условиями вегетации, сформировавших наибольшую среднюю урожайность в контрастных условиях абиотических факторов ($\text{урожайность}_{\text{max}} + \text{урожайность}_{\text{min}} / 2$) (генетическая гибкость), вошли по убывающему тренду: Сидерат 46 > Витязь = Белорозовый 144 > СН 78-08.

Чем меньше значение размаха урожайности, который показывает отношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью сорта к его наибольшему показателю, тем стабильнее продуктивность генотипа. Оценка размаха урожайности изучаемых сортов показывает, что все генотипы имеют довольно боль-

шое значение признака – 34,4 % (Витязь) – 50,0 % (Надежда).

Результаты определения адаптационного потенциала сортов люпина узколистного с использованием различных показателей оценки показывают сложность выявления лидера и распределения занимаемых позиций между изучаемыми генотипами. Проведено ранжирование сортов в соответствии со значениями, полученными при расчете каждого показателя. Порядок присуждения баллов построен по принципу от минимального адаптационного эффекта к максимальному, соответственно среди 8 сортов баллы назначались от 1 до 8.

Наибольшая сумма рангов (29 баллов) – у сорта Сидерат 46, наименьшее значение (15 баллов) – у сорта Брянский кормовой (рис. 2). В целом по адаптационным возможностям сорта люпина узколистного распределились по убывающему тренду следующим образом: Сидерат 46 > Витязь > СН 78-7 = Узколистный 53 > Белорозовый 144 > Белозерный 110 > Надежда > Брянский кормовой.

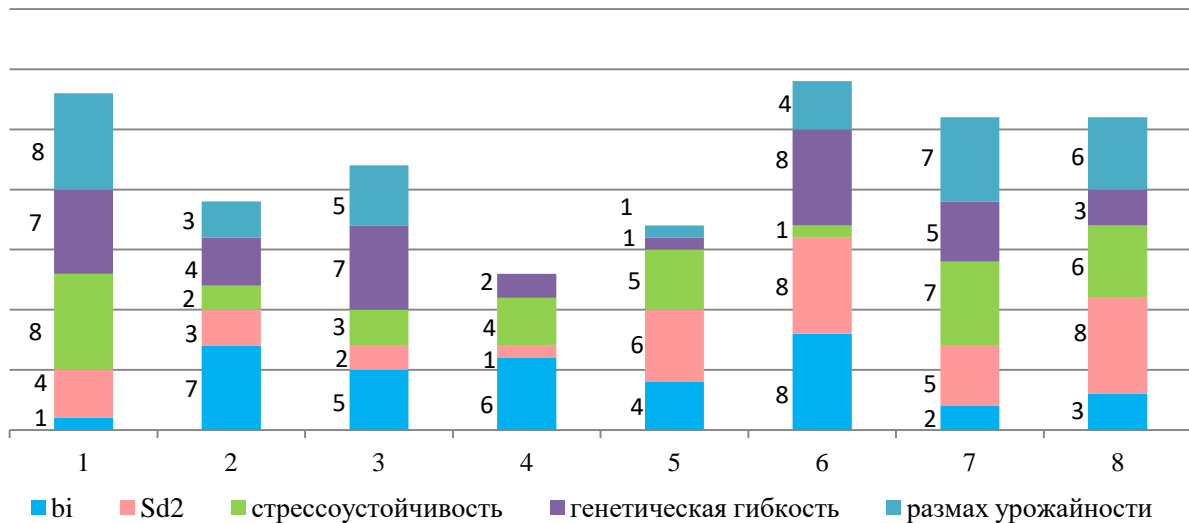


Рис. 2. Ранжирование сортов люпина узколистного по параметрам адаптивности, баллы: 1 – Витязь (контроль); 2 – Белозерный 110; 3 – Белорозовый 144; 4 – Брянский кормовой; 5 – Надежда; 6 – Сидерат 46; 7 – СН 8-0; 8 – Узколистный 53

Заключение. Изучение сортов люпина узколистного в условиях Красноярской лесостепи, проведенное в 2020–2022 гг., показало, что метеорологические факторы вегетационных периодов имели значительные различия между собой. Индекс условий среды (Ij) в 2020 г. был положительным (+4,7), в 2021 и 2022 гг. – отрицательным (-3,8 и -0,9 соответственно).

В среднем за период наблюдений максимальная урожайность зерна люпина получена у сорта Сидерат 46 – 20,3 ц/га, минимальная – у сорта Надежда – 11,5 ц/га.

Урожайность зернопродукции люпина на 60,8 % зависела от условий вегетации, на 31,2 % – от генотипических особенностей сорта.

Ранжирование сортов, проведенное по комплексу показателей адаптационного потенциала

(экологическая пластичность, экологическая стабильность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, размах урожайности), позволило распределить генотипы по убывающему тренду: Сидерат 46 > Витязь > СН 78-7 = Узколистный 53 > Белорозовый 144 > Белозерный 110 > Надежда > Брянский кормовой.

Список источников

1. Сачивко Т.В., Босак В.Н. Сорт как фактор сохранения продовольственной безопасности // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. Горки: Изд-во Белорус. гос. с.-х. акад., 2023. С. 147–150.
2. Сапега В.А., Турсумбекова Г.Ш. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 2. С. 114–123.
3. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации / Р.В. Алхименко [и др.]. Красноярск, 2015. 224 с.
4. Фатыхов И.Ш., Исламова Ч.М., Колесникова Е.Ю. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой пшеницы на Гос-сортучастках Удмуртской Республики // Вестник Башкирского ГАУ. 2020. № 1. С. 44–50.
5. Управление взаимодействием «генотип – среда» – важнейший рычаг повышения урожая сельскохозяйственных растений / В.А. Драгавцев [и др.] // Тр. Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 105–121.
6. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: науч.-практ. рекомендации / И.П. Такунов [и др.]. Брянск, 2017. 74 с.
7. Люпин: селекция, возделывание, использование / В.М. Косолапов [и др.]. Брянск, 2020. 304 с.
8. Кураченко Н.Л., Колесник А.А. Структура и запасы гумусовых веществ агрочернозема в условиях основной обработки почвы // Вестник КрасГАУ. 2017. № 9. С. 149–157.
9. Агеева П.А., Почутина Н.А., Трошина Л.В. Витязь – новый адаптивный сорт узколист-

- ного кормового люпина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2. С. 95–94.
10. Агеева П.А. Брянский кормовой – новый сорт узколистного люпина. М.: ВНИИ люпина, 2019.
 11. Агеева П.А. Белорозовый 144 – новый сорт кормового узколистного люпина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 3 (39). С. 120–124.
 12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. Vol. 6, 1966. № 1 P. 36–40.
 13. Методические указания по расчету и оценке параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин [и др.]. Омск, 2007. 39 с.
 14. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
 15. Кадиков Р.К., Никулин А.Ф., Исмагилов Р.Р. Зависимость урожайности пшеницы от погодных условий вегетации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5. С. 63–65.

References

1. Sachivko T.V., Bosak V.N. Sort kak faktor sohraneniya prodovol'stvennoj bezopasnosti // Innovacionnye resheniya v tehnologiyah i mehanizacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: sb. nauch. tr. Gorki: Izd-vo Belarus. gos. s.-h. akad., 2023. S. 147–150.
2. Sapega V.A., Tursumbekova G.Sh. Urozhajnost', `ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoj myagkoj i tverdoj pshenicy v yuzhnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. № 2. S. 114–123.
3. Sistema zemledeliya Krasnoyarskogo kraya na landshaftnoj osnove: nauch.-prakt. rekomendacii / R.V. Alhimenko [i dr.]. Krasnoyarsk, 2015. 224 s.
4. Fatyhov I.Sh., Islamova Ch.M., Kolesnikova E.Yu. `Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoj pshenicy na Gos-sortuchastkah Udmurtskoj Respubliki // Vestnik Bashkirskogo GAU. 2020. № 1. S. 44–50.
5. Upravlenie vzaimodejstviem «genotip – sreda» – vazhnejshij ryuchag povysheniya urozhayev sel'skohozyajstvennyh rastenij / V.A. Dragavcev

- [i dr.] // Tr. Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 2. S. 105–121.
6. Perspektivnaya resursosberegayuschaya tehnologiya vozdeleyvaniya lyupina. Nauchno-prakticheskie rekomendacii / I.P. Takunov [i dr.]. Bryansk, 2017. 74 s.
 7. Lyupin: selekciya, vozdeleyvanie, ispol'zovanie / V.M. Kosolapov [i dr.]. Bryansk, 2020. 304 s.
 8. Kurachenko N.L., Kolesnik A.A. Struktura i zapasy gumusovyh veschestv agrochernozema v usloviyah osnovnoj obrabotki pochvy // Vestnik KrasGAU. 2017. № 9. S. 149–157.
 9. Ageeva P.A., Pochutina N.A., Troshina L.V. Vityaz' – novyj adaptivnyj sort uzkolistnogo kormovogo lyupina // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2014. № 2. S. 95–94.
 10. Ageeva P.A. Bryanskij kormovoj – novyj sort uzkolistnogo lyupina. M.: VNII lyupina, 2019.
 11. Ageeva P.A. Belorozovij 144 – novyj sort kormovogo uzkolistnogo lyupina // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2021. № 3 (39). S. 120–124.
 12. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Corp Science. Vol. 6, 1966. № 1 P. 36–40.
 13. Metodicheskie ukazaniya po raschetu i ocenke parametrov `ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij / V.A. Zykin [i dr.]. Omsk, 2007. 39 s.
 14. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i `ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur // Vestnik RASHN. 2005. № 6. S. 49–53.
 15. Kadikov R.K., Nikulin A.F., Ismagilov R.R. Zavisimost' urozhajnsti pshenicy ot pogodnyh uslovij vegetacii // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 5. S. 63–65.

Статья принята к публикации 22.01.2024 / The article accepted for publication 22.01.2024.

Информация об авторах:

Валентина Леонидовна Бопп¹, доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, кандидат биологических наук

Дмитрий Николаевич Ступницкий², доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Максим Евгеньевич Данилов³, аспирант четвертого курса

Information about the authors:

Valentina Leonidovna Bopp¹, Associate Professor at the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, Candidate of Biological Sciences

Dmitry Nikolaevich Stupnitsky², Associate Professor at the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, Candidate of Agricultural Sciences

Maxim Evgenievich Danilov³, fourth year Postgraduate student

