

УДК 631.527:633.367.1:551.5:631.442.1

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2026-1-14-22

АДАПТИРОВАННОСТЬ СОРТОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА*

М. Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук

Д. М. Ситнов, ведущий научный сотрудник

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
243020, Россия, Брянская область, Новозыбковский городской округ, п. Опытная станция
ngsos-vniia@yandex.ru*

ADAPTABILITY OF YELLOW LUPINE VARIETIES FROM THE COLLECTION NURSERY

M.G. Draganskaya, Doctor of Agricultural Sciences

D.M. Sitnov, Leading Researcher

*Novozybkov Agricultural Experimental Station – branch of Federal Williams Research Center of Forage
Production and Agroecology
243020, Russia, Bryansk region, Novozybkov urban district, Experimental station
ngsos-vniia@yandex.ru*

Селекция люпина желтого универсального типа использования с устойчивой потенциальной урожайностью на легких по механическому составу почвах за последние четыре года претерпела существенные изменения из-за амплитуды колебаний климатических условий в отдельные фазы вегетационного периода. В создании гибридного материала важная роль отведена подбору родительских форм для скрещивания с целью создания сортообразцов с доминированием генотипа над изменяющимися факторами внешней среды. Согласно четырехлетнему анализу данных по урожайности зерна 23-х сортообразцов люпина, привлекаемых к гибридизации, сорта Антей, Новозыбковский 100 и образцы 13-10-96 и 5-14-4 имеют очень высокую степень адаптивности к меняющимся условиям климата: семь — с высокой степенью (сорта Дружный 165, Mister, образцы 2010 г. и 2014 г. скрещивания) и пять — со средней (сорта Надежный, Родник и номера 2005, 2008, 2012 гг.). Эти сорта и образцы являются базой лучших родительских форм для продолжения селекционных исследований.

Ключевые слова: люпин желтый, селекция, родительские формы, отзывчивость, адаптивность, устойчивость, урожайность.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» «Вывести новые сорта сельскохозяйственных культур (кормовых, аридных, зерновых и зернобобовых, плодовых и масличных), адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям Российской Федерации и отличающихся высокой устойчивостью к основным заболеваниям и к местным неблагоприятным условиям среды, на основе использования существующих и вновь создаваемых методов получения исходного материала с заданными свойствами» (FGGW-2025-0002).

Breeding of general-purpose yellow lupine with stable yield potential in light-textured soils has undergone significant changes over the past four years due to the wide fluctuations in climatic conditions during individual phases of the growing season. Selecting parental forms for crossbreeding plays a key role in creating hybrid specimens with genotype dominance over changing environmental factors. According to a four-year analysis of grain yield data for 23 lupine varieties used in hybridization, the varieties Antey, Novozybkovsky 100, and samples 13-10-96 and 5-14-4 turned out to have a very high degree of adaptability to changing climate conditions; seven had a high degree of adaptability: the varieties Druzhny 165, Mister, and the 2010 and 2014 crossbreeding samples; and five had a medium degree of adaptability: the varieties Nadezhny, Rodnik, and the 2005, 2008, and 2012 crossbreeding samples. These varieties and samples are the basis for the best parental forms for continuing breeding research.

Keywords: yellow lupine, selection, parental forms, responsiveness, adaptability, resistance, productivity.

Введение. Для дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв возделывание желтого люпина является весьма актуально, так как другие зернобобовые культуры не являются его серьезной альтернативой. Однако за последнее время проявляются значительные изменения по урожайности одних и тех же сортов люпина, длине вегетационного периода, габитусу куста, всхожести и выживаемости.

Серьезную проблему создает амплитуда колебаний климатических условий не только в вегетационный, но и, в большей степени, в межфазный период. Ряд исследователей отмечают, что тепловой стресс является ограничивающим фактором для адаптации культур, однако есть и другой вывод: чувствительность к засухе и суховеям оказывают не менее важное влияние на рост и развитие растений [1; 2]. Последний вывод подтверждается нашими исследованиями, когда за последние четыре года положительные температуры 5,7–8,3 °С наступают уже в третьей декаде марта, а активные — в первой декаде апреля при значениях гидротермического коэффициента (ГТК) 5,2 и 1,9 (2023–2024 гг.). При этом многолетние значения ГТК отсутствуют за 100 лет наблюдений.

Предсказать реакцию нового сорта и предусмотреть его поведение в производственных условиях, когда к неблагоприятным погодным условиям добавляются различные возможности возделывания, невозможно [3; 4; 5].

При создании нового сорта необходимо начинать с подбора родительских форм, так как их многообразие в скрещиваниях в различных регионах страны не всегда является эффективным приемом [6; 7].

На данном этапе селекции желтого люпина универсального типа использования необходимо привлекать родительские формы с минимальной реакцией на различные условия климата [7; 8; 9; 10].

Для данной модели предлагается включать сорта и сортообразцы, созданные в конкретной почвенно-климатической зоне, которые в течение ряда лет более приспособлены к качелям по температурному режиму и условиям влагообеспеченности.

Цель исследования — проанализировать сорта и образцы, привлекаемые к скрещиванию (т. е. родительские формы), и определить среди них те, которые обладают высокой адаптированностью к изменяющимся условиям внешней среды.

Материалы и методы исследований. Для подбора пар родительских форм для скрещивания использованы результаты их урожайности, полученные за четыре года (2021–2024 гг.) в коллекционном питомнике, заложенном на полях Новозыбковской СХОС. В питомнике исследовали два сорта иностранной селекции, два сорта и один образец ВНИИ люпина, два сорта Белорусской селекции, три сорта и 12 сортообразцов прошлых лет скрещивания в Новозыбковской СХОС.

Метеорологические условия в годы исследований (2021–2024 гг.) были различными и представлены значениями ГТК за вегетационный период подекадно. Метеоусловия 2021 г. были благоприятными при посеве питомника, нарастании надземной массы, закладки бутона. В фазе цветения (I и II декады июня) ГТК составил 0,6 и 0,02 (12,1 мм осадков против многолетних 46,5 мм), когда за один день отцветали только две мутовки. Наблюдалось опадение цветков и завязавшихся бобиков, что отразилось на уровне продуктивности.

Резкие колебания количества выпавших осадков наблюдались в 2022 г. Посев семян проходил во влажную почву (выпало около 90 мм за I–III декады апреля). В дальнейшем наблюдался недостаток осадков: в мае выпало 10,3 мм, в июне — 35,5 и в июле — 44 мм. При этом значения ГТК изменялись от 0,1 до 0,7, что нашло отражение в закладке бутона (2–3 мутовки), цветении (1–2 дня).

В 2023 г. принцип скачкообразного выпадения осадков сохранился: значение ГТК в апреле составило 2,2, вследствие того, что средняя температура

воздуха достигла +11,3 °С. Первая и вторая декады мая и июня характеризовались как острозасушливые (ГТК = 0,0–0,8). Закладка бутона (ГТК = 1,0), цветения (ГТК = 0,8) и налив зерна (ГТК = 0,9–2,3) проходили в благоприятных условиях, что сказалось на продуктивности сортообразцов коллекционного материала.

Метеорологические условия вегетации в 2024 г., начиная с апреля и кончая фазой цветения (II декада июня) отвечали требованиям возделывания люпина. Однако налив зерна проходил в условиях засухи: ГТК II декады июня — 0, весь июль — 0,6; температура воздуха была выше на 3,0–3,9 °С, а осадков выпало на 40 мм меньше среднемноголетних значений.

Из характеристик ежегодных метеоусловий, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе и на желтый люпин, можно сделать вывод о зависимости этого показателя от трех факторов — теплового стресса, чувствительности к засухе и суховеям и, на наш взгляд, самый важный: равномерность выпадения осадков (или полив), так как после многодневных засух наблюдается ливневый характер осадков, вызывающий водную эрозию на почвах легкого механического состава.

Для оценки агроэкологической адаптированности сортов и образцов из разных регионов и погодных условий пользовались методикой Самарского федерального исследовательского центра РАН Поволжского НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова с определением:

1. Индекса урожайности сорта — разность между средней по сорту и по опыту (J_i);
2. Относительного значения индекса урожайности: полученную разность делили на среднюю по опыту, выраженную в процентах (J_i , %);
3. Показателя степени отзывчивости сортообразца на благоприятные условия окружающей среды: отношение разности максимальной урожайности и средней по сорту к средней по опыту (R , %).
4. Степени депрессии на неблагоприятные условия: отношение разности минимальной и максимальной урожайности к максимальной урожайности (D_i , %).
5. Степени агроэкологической адаптированности сорта (DAA_i % = сумма показателей 2, 3, 4 в процентах).

Значения DAA_i % минимальное и максимальное суммируются и делятся на 5 групп генотипов: 1) с очень высокой степенью агроэкологической адаптивности, 2) с высокой, 3) со средней, 4) с низкой, 5) с очень низкой степенью.

Результаты исследований. Анализ адаптивности родительских форм к климатическим условиям среды приводим на примере коллекционного питомника, где исследовали 9 сортов и 14 образцов в течение 2021–2024 гг. Достоверность ежегодных данных, полученных в эксперименте, подтверждена статистически с использованием программы «Анализ данных».

В таблице 1 представлены данные урожайности зерна желтого люпина за четыре года, отличающихся контрастностью по условиям вегетации.

Установлено, что 2021–2022 гг. имеют отрицательный индекс условий погоды, особенно 2021 г. Это отразилось на урожайности зерна, снизив ее у сортов на 7–62 % и образцов на 16–52 % относительно средней по опыту. Индекс условий года был положительным в 2023–2024 гг. и обеспечил рост продуктивности сортов на 22–88 % и на 13–64 % соответственно и образцов на 3–64 % и 0,8–85 %.

В среднем относительное значение индекса урожайности свидетельствует о том, что сорта Антей, Новозыбковский 100 и Mister превышают среднюю урожайность по опыту (1,16 т/га) на 29, 22 и 10 %. Среди образцов по аналогичной величине выделились 13-10-96 (24 %), 5-10-159 (27 %), 3-14-333 и 23-14-60 (14 %), 5-14-1(20 %), 5-10-84 (11 %) и 52-87-2113 (52 %).

Приспособленность сорта к различным условиям вегетационного периода в течение четырех лет, его пластичность и хозяйственная ценность определяются степенью отзывчивости на благоприятно сложившуюся обеспеченность осадками (табл. 2).

На улучшение погодных условий максимально отреагировал сорт Антей, увеличив урожайность на 67,2 %, минимально (на 31,0 %) — сорта Родник, Владко и Кастрьчник (25,9 и 27,6 %) и Mister и Lord (на 26,7 и 37,1 %). Вдвое увеличили свою продуктивность сорта Новозыбковский 100 (42,2 %), Антоциановый (44,4 %), Дружный 165 (56 %) и Надежный (56,9 %).

Образцы собственной селекции, начиная с 2004 г. и по 2014 г. скрещивания, на изменения условий вегетацион-

ного периода, отреагировали по-разному. Так, номера комбинаций 2004 и 2008 гг. скрещивания при благоприятной обеспеченности влагой смогли по-

высить урожайность зерна люпина желтого на 41–42 %: две комбинации скрещивания 5–10 на 9,5 и 34,5 % и 13–10 на 32,5 и 56,0 %.

1. Урожайность зерна люпина желтого

Сорт, сортообразец	Урожайность зерна, т/га					J _i , ± к средней
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	средняя	
Антей	1,04	0,69	2,17	1,67	1,39	+0,23
Новозыбковский 100	1,08	1,04	1,65	1,91	1,42	+0,26
Дружный 165	0,77	0,69	1,69	1,01	1,04	-0,12
Родник	0,42	1,37	1,04	1,22	1,01	-0,15
Надежный	0,37	0,55	1,47	1,66	1,00	-0,16
Владко	0,39	0,89	0,52	1,03	0,71	-0,45
Lord	0,46	1,11	0,90	1,39	0,96	-0,20
Mister	0,97	1,07	1,52	1,60	1,29	+0,13
Антоциановый	0,51	1,04	0,56	1,40	0,88	-0,28
3-14-333	0,86	1,12	1,80	1,53	1,33	+0,17
4-05-1-5	0,98	0,67	1,28	1,61	1,13	-0,03
4-08-116	0,72	1,39	1,60	0,74	1,11	-0,05
5-10-84	1,39	0,97	1,40	1,40	1,29	+0,13
5-10-159	0,82	1,40	1,80	1,56	1,40	0,24
5-12-92	0,38	1,00	1,71	1,54	1,16	0,00
5-14-11	0,90	1,11	1,49	2,09	1,40	+0,24
8-12-240	0,80	1,03	1,20	1,28	1,08	-0,08
23-14-60	1,30	1,29	1,05	1,44	1,27	+0,11
СН-1408	0,78	1,25	1,04	1,62	1,17	+0,01
Кастрычник	0,58	1,04	0,68	1,17	0,87	-0,29
13-10-96	0,92	1,25	1,50	2,09	1,44	+0,28
13-10-54	0,86	1,04	1,50	1,10	1,12	-0,04
52-87-2113	0,49	0,99	1,90	1,50	1,22	+0,06
НСР ₀₅	0,33	0,32	0,30	0,29	1,16	—
Индекс условий года	-0,39	-0,14	+0,21	+0,30		

2. Составляющие и степень адаптированности сортообразцов

Сорт, сортообразец	Ji, %	R, %	Di, %	DAAi, %	Степень адаптированности
Антей	+19,8	+67,2	-68,2	+18,8	очень высокая
Новозыбковский 100	+22,9	+42,2	-45,5	+19,1	очень высокая
Дружный 165	-10,3	+56,0	-59,2	-13,5	высокая
Родник	-12,9	+31,0	-69,3	-23,6	средняя
Надежный	-13,8	+56,9	-77,8	-33,7	средняя
Владко	-38,8	+27,6	-62,1	-73,3	очень низкая
Lord	-17,2	+37,1	-66,9	-47,0	низкая
Mister	+11,2	+26,7	-39,4	-1,5	высокая
Антоциановый	-24,1	+44,8	-63,5	-42,9	низкая
3-14-333	+14,7	+40,5	-52,2	+3,0	высокая
4-05-1-5	-2,6	+41,4	-58,4	-19,6	средняя
4-08-116	-4,3	+42,2	-55,0	-17,1	средняя
5-10-84	+11,2	+9,5	-30,7	-0,2	высокая
5-10-159	+20,7	+34,5	-54,4	+0,8	высокая
5-12-92	0,0	+47,4	-77,8	-0,4	средняя
5-14-11	+20,9	+59,5	-56,9	+23,5	очень высокая
8-12-240	-6,9	+17,2	-37,5	-27,2	средняя
23-14-60	+9,5	+14,7	-27,1	-2,9	высокая
СН-1408	+0,9	+38,8	-51,8	-12,1	высокая
Кастрычник	-25,0	+25,9	50,4	-49,5	низкая
13-10-96	+24,1	+56,0	-56,0	+24,1	очень высокая
13-10-54	-3,4	+32,8	-42,6	-13,2	высокая
52-87-2113	+5,2	+58,6	74,2	-10,4	высокая

Два образца 2012 г. скрещивания (5-12 и 8-12), у которых прародительской формой в скрещивании участвуют 52-87-2113 и Новозыбковский 100 с Надежным обеспечили рост продуктивности на 47,4 и 17,2 %. Гибридный материал комбинации 2014 г., в котором присутствуют гены сортов Новозыбковский 100, Дружный 165 и Быстрорастущий 4, способен увеличить урожайность зерна на 14,7 %

(3-14-333 и 23-14-60) и на 59,5 % (5-14-11),

Большое значение в характеристике родительских форм (коллекция) отводится устойчивости сортообразцов к неблагоприятным условиям внешней среды: острозасушливые явления (суховеи, жара), эпифитотии болезней (антракноз, вирус, фузариоз) и вредители (долгоносик, тля, проволочник).

Степень депрессии номеров в наборе изучаемых сортообразцов разнообразна: самая низкая наблюдалась у сорта Mister (39,4 %) и образцов 5-10-84 (30,7 %), 8-12-240 (37,5 %) и 23-14-60 (27 %), за счет того, что разница по урожайности зерна между максимальной и минимальной величинами колеблется в пределах 1,4–1,6 раза, а средняя урожайность зерна по сортообразцам выше средней (1,16 т/га) по питомнику на 0,11–0,13 т/га.

Самая значительная реакция на неблагоприятные условия вегетационного периода отмечена у сортов Надежный (77,8 %), Родник (69,3), Антей (68,2), Lord (66,9), образцов 5-12-92 (77,8) и 52-87-2113 (74,2 %). При этом амплитуда колебаний от максимальной к минимальной составила 3–4,5 раза от средней, и только сорт Антей и образец 52-87-2113 обеспечили прибавку к урожаю 0,23 и 0,06 т/га относительно средней величины по опыту.

Степень депрессии в пределах 42,6–62,5 % наблюдалась у четырех сортов и восьми сортообразцов, у которых отмечена разница урожайности по годам наблюдений соответственно 1,8–2,7 и 1,7–2,3 раза.

В исследуемом материале агроэкологическая адаптированность сортов находится в интервале от +24,1 до –73,3 % и в плане оценки родительских форм, привлекаемых к скрещиванию, сумму этих

величин разделили на пять групп генотипов с интервалом 19,5 %.

В первую группу попали сорта Антей и Новозыбковский 100 и номера 13-10-96 и 5-14-11 с очень высокой степенью агроэкологической адаптированности; во вторую — сорта с высокой степенью адаптированности: Дружный 165 и Mister, образцы 2010 г. и 2014 г. скрещивания, селекционный номер СН-1408; в третью, со средней адаптированностью, — сорта Родник и Надежный, образцы 2004, 2008 и 2012 гг. скрещивания.

Заключение. По результатам исследований получены экспериментальные данные агроэкологической адаптивности коллекционного материала по новой методике.

Все составляющие показатели степени адаптивности сортообразцов (относительное значение индекса их урожайности, степень отзывчивости на благоприятные и депрессивные условия внешней среды) определили очень высокую ее величину у сортов Антей (18,8 %) и Новозыбковский 100 (19,1 %), образцов 5-14-11 (23,5 %) и 13-10-96 (24,1 %). Определена высокая степень адаптивности у сортов Дружный 165 и Mister и образцов 52-87-2113, 5-10-84, 5-10-159, 13-10-54, 3-14-333, 23-14-60, созданные в конкретной почвенно-климатической зоне (местная селекция) и будут составлять базу данных родительских форм для проведения дальнейших исследований.

Литература

1. Лихачев Б. С., Новик Н. В., Якушева А. С. О возможности возрождения культуры люпина желтого // Кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 24–25. – EDN NRMTPX.
2. Лихачев Б. С. Создание адаптивных сортов – важнейший фактор стабилизации региональных агроэкосистем // Теоретические и прикладные основы устойчивости региональных агроэкосистем в многоукладном сельскохозяйственном производстве. – М., 1998. – С. 138–142.

3. Лихачев Б. С., Саввичева И. К., Новик Н. В. Экологическая селекция люпина: первые результаты и перспективы // Селекция и семеноводство полевых культур : юбилейный сб. научн. тр. – Ч. 2. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2007. – С. 96–100. – EDN YRAOGH.
4. Жаркова С. В. Оценка параметров адаптивности среды в ограниченном количестве пунктов испытания // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019 – Вып. 10-1 (37). – С. 138–141. – DOI 10.24411/2500-1000-2019-11622.
5. Мальчиков П. Н., Вьюшков А. А. Селекция твердой пшеницы на урожайность // В сб-ке науч. тр.: Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур (к 100-летию Самарского НИИСХ). – Самара, 2003. – С. 89–118. – EDN WTQETT.
6. Методика оценки агроэкологической адаптированности генотипов в условиях глобального потепления климата / А. И. Кинчаров, Е. А. Демина, М. Н. Кинчарова, и др. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183. – № 4. – С. 39–47. – DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-39-47.
7. Исмагилов К. Р. Засухоустойчивость полевых культур на территории Башкортостана // АПК России. – 2025. – Т. 32. – № 1. – С. 29–34. – DOI 10.55934/2587-8824-2025-32-1-29-34.
8. Агроэкологическая адаптированность генотипов люпина желтого / Н. В. Новик, М. Г. Драганская, М. Ю. Анишко, Н. Н. Кирюшина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 2 (54). – С. 68–78. – EDN KQBZZD. – DOI 10.24412/2309-348X-2025-2-68-78.
9. Колосова А. А. Особенности водного режима слабоподзолистых песчаных почв, расположенных на мощных песках в юго-западной зоне европейской части СССР // Повышение производительности песчаных почв : труды Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции. – Брянск, 1969. – Вып. 3. – С. 313–339.
10. Кононов А. С. Люпин: технология возделывания в России. – Брянск : Российская академия сельскохозяйственных наук, 2003. – 211 с.

References

1. Likhachev B.S., Novik N.V., Yakusheva A.S. *O vozmozhnosti vozrozhdeniya kul'tury lyupina zheltogo* [On the possibility of reviving the yellow lupine crop]. *Kormoproizvodstvo*. 2011. No. 4. Pp. 24-46.
2. Likhachev B.S. *Sozdanie adaptivnykh sortov - vazhneishii faktor stabilizatsii regional'nykh agroekosistem. Teoreticheskie i prikladnye osnovy ustoichivosti regional'nykh agroekosistem v mnogoukladnom sel'skokhozyaistvennom proizvodstve* [The development of adaptive varieties is a key factor in stabilizing regional agroecosystems. In a collection of scientific papers: Theoretical and applied foundations of sustainability of regional agroecosystems in multi-structure agricultural production]. Moscow. 1998. Pp. 138-142.
3. Likhachev B.S., Savvicheva I.K., Novik N.V., et al. *Ekologicheskaya selektsiya lyupina: pervye rezul'taty i perspektivy. Selektsiya i semenovodstvo polevykh kul'tur : yubileinyi sb. nauchn. tr. Ch. 2* [Ecological breeding of lupine: first results and prospects. In the anniversary collection of scientific papers: Breeding and seed production of field crops. Part 2]. *Voronezh. FGOU VPO VGAU Publ.* 2007. Pp. 96-100.
4. Zharkova S.V. *Otsenka parametrov adaptivnosti sredy v ogranichennom kolichestve punktov ispytaniya. Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [Evaluation of environmental adaptability parameters in a limited number of test points]. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019. No. 10-1 (37). Pp. 138-141.
5. Mal'chikov P.N., V'yushkov A.A. *Selektsiya tverdoi pshenitsy na urozhainost'. V sb-ke nauch. tr.: Genetika, selektsiya i semenovodstvo sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (k 100-letiyu Samarskogo NIISKh)* [Breeding durum wheat for yield. In the book: Genetics, breeding and seed production of agricultural crops (for the 100th anniversary of the Samara Research Institute of Agriculture)]. *Samara*. 2003. Pp. 89-118.

6. Kincharov A.I., Demina E.A., Kincharova M.N., et al. *Metodika otsenki agroekologicheskoi adaptirovannosti genotipov v usloviyakh global'nogo potepleniya klimata* [Methodology for assessing the agroecological adaptability of genotypes in conditions of global climate warming]. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*. 2022. 186(4). 39-47. DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-39-47.
7. Ismagilov K.R. *Zasukhoustoichivost' polevykh kul'tur na territorii Bashkortostana* [Drought resistance of field crops in Bashkortostan]. *APK Rossii*. 2025. Vol. 32. No. 1. Pp. 29-34. DOI 10.55934/2587-8824-2025-32-1-29-34.
8. Novik N.V., Draganskaya M.G., Anishko M.Yu., Kiryushina N.N. *Agroekologicheskaya adaptirovannost' genotipov lyupina zheltogo* [Agroecological adaptability of yellow lupine genotypes]. *Legumes and groat crops*. 2025. No. 2 (54). Pp. 68-78.
9. Kolosova A.A. *Osobennosti vodnogo rezhima slabopodzolistykh peschanykh pochv, raspolozhennykh na moshchnykh peskakh v yugo-zapadnoi zone evropeiskoi chasti SSSR. Povyshenie proizvoditel'nosti peschanykh pochv. Trudy Novozybkovskoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsi* [Features of the water regime of weakly podzolic sandy soils located on thick sands in the southwestern zone of the European part of the USSR. In a collection of scientific papers]. Proceedings of the Novozybkov Agricultural Experimental Station. *Bryansk*, 1969. Issue. 3. Pp. 313-339.
10. Kononov A.S. *Lyupin: tekhnologiya vozdeleyvaniya v Rossii* [Lupine: cultivation technology in Russia]. *Bryansk. Russian Academy of Agricultural Sciences Publ.* 2003. 212 p.