

ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЗЕРЕБРА АГРО НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Г.Л. ЯГОВЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук

Т.В. ЯГОВЕНКО, кандидат биологических наук

С.А. ПИГАРЕВА, Л.В. ТРОШИНА

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА -
ФИЛИАЛ ФНЦ «ВИК ИМЕНИ В.Р. ВИЛЬЯМСА»

E-mail: lupin.labphys@mail.ru

Представлена оценка действия регулятора роста Зеребра агро на показатели роста, фотосинтеза, элементы структуры урожая сортов люпина белого Пилигрим и Алыи парус, различающихся темпами роста. Показано его влияние на степень заражения растений люпина антракнозом. Обработки вегетирующих растений сортов люпина белого Пилигрим, Алыи парус в фазы 2 – 3 настоящих листьев и бутонизации оказали положительное влияние на рост растений люпина, об этом свидетельствует увеличение с 1 м² массы листьев на 28,7 и 28,2%, стеблей – на 24,2 и 10,3%, корней – на 18,1 и 41,4%, клубеньков – на 38,1 и 62,5%, бобов – на 20,7 и 16,9% соответственно. Установлено эффективное влияние препарата на фотосинтетические показатели: площадь листьев 1 м² посева сорта Пилигрим увеличивалась на 12,5%, сорта Алыи парус – на 4,5%, фотосинтетический потенциал (ФП) – на 2,6 и 5,7%. Изучаемый препарат стимулировал синтез и накопление хлорофиллов в листьях растений люпина. Отмечено влияние препарата на линейную плотность стебля (ЛПС). Растения позднеспелого сорта Алыи парус характеризовались более высокой ЛПС (78,0 мг/см) по сравнению с раннеспелым сортом Пилигрим (45,5 мг/см). Обработки увеличивали этот показатель соответственно на 14,1 и 27,5%. Повышался уровень суммы фенольных соединений. У сорта Пилигрим по отношению к контролю он увеличивался на 22,2%, у сорта Алыи парус – на 18,2%. Установлена разная степень ответной реакции на обработку регулятором роста Зеребра агро у изучаемых генотипов.

Ключевые слова: люпин, регулятор роста, фотосинтез, фенольные соединения, антракноз, элементы структуры урожая.

ACTION OF THE GROWTH REGULATOR ZEREBRA AGRO ON WHITE LUPIN GROWTH AND PRODUCTIVITY

G.L. Yagovenko, T.V. Yagovenko, S.A. Pigareva, L.V. Troshina,

ALL-RUSSIAN LUPIN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF THE
«FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND
AGROECOLOGY»

Abstract: *Estimation of action of the growth regulator Zerebra agro on growth, photosynthesis, yield structure elements of the white lupin varieties Pilgrim and Alyi parus is given. The varieties differ on the growth rates. Its effect on anthracnose infection level of lupin plants is shown. Treatments of white lupin plants of the vars. Pilgrim and Alyi parus at the stage of the 2-3-rd real leaves and at the bud formation stage had positive effect on the lupin plants growth. Proof of this is the weight increasing of leaves by 28.7 and 28.2%, of stems – by 24.2 and 10.3%, roots – by 18.1 and 41.4%, nodules – by 38.1 and 62.5%, pods – by 20.7 and 16.9% per 1 m² respectively. The effective action of the treatment on photosynthetic parameters was established: leaves surface per 1 m² of the crop of var. Pilgrim increased by 12.5% and of the var. Alyi parus – by 4.5*

photosynthetic potential (PP) increased by 2.6 and 5.7% respectively. The test chemical stimulated the chlorophyll synthesis and accumulation in leaves of lupin plants. The effect of the chemical on the linear stem density (LSD) was noticed. The LSD of the plants of the late var. Alyi parus was higher (78.0 mg/cm) compared to the early var. Pilgrim (45.5 mg/cm). The treatments increased this parameter by 14.1 and 27.5% respectively. The level of the phenol compounds' sum increased. It increased by 22.2% in the var. Pilgrim and by 18.2% in the var. Alyi parus compared with the standard. The different response level of the tested varieties to the treatment with the growth regulator Zerebra agro was revealed.

Keywords: lupin, growth regulator, photosynthesis, phenol compounds, anthracnose, yield structure elements.

Люпин белый является ценной высокобелковой культурой, но ценность зернобобовых культур не ограничивается высокими показателями содержания белка в зерне, повышением плодородия почв за счёт обогащения их доступными формами азота, благодаря деятельности клубеньковых бактерий, но и связана с получением экологически чистой или органической продукцией растениеводства [1]. Последнее имеет немаловажное значение при разработке технологий возделывания зернобобовых культур [2].

Включение регуляторов роста в технологический процесс возделывания люпина белого имеет большое значение в плане ослабления отрицательного воздействия неблагоприятных условий на растения, а также для более полной реализации потенциала этой культуры.

Средства усиления роста растений относительно давно применяются в сельском хозяйстве. Перспективность их дальнейшего широкого использования определяют такие ценные свойства, как экологическая безопасность, низкие нормы расхода, возможность управлять процессами роста, изменять устойчивость растений к различным внешним факторам. Регуляторы роста позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом [3].

Зеребра агро является первым регулятором роста, созданным на основе серебра. Ростостимулирующий эффект этого препарата заключается в снижении негативного воздействия патогенной микрофлоры, стимулировании восстановительных процессов и улучшении энергетического обмена в растительных тканях, а также включении естественных защитных функций самого растения.

Фунгицидный эффект заключается в ингибировании и частичном уничтожении патогенной микрофлоры. Основная заслуга в этом принадлежит коллоидному серебру – природному антисептику, входящему в состав препарата. Наночастицы серебра подвергаются медленному окислительному растворению в непосредственной близости от бактерий и грибов, вызывая гибель патогенов путем нарушения проницаемости клеточной мембраны и метаболизма микробной клетки. Особо стоит отметить ингибирование бактериозов, против которых известные средства защиты растений работают слабо.

Синергетический эффект заключается в усилении и пролонгации действия химических фунгицидов: применение стимулятора роста Зеребра агро позволяет сокращать норму расхода химических фунгицидов до нижнего предела, рекомендованного регламентом, при этом сохраняя эффективность подавления вредных объектов, как и при максимальной норме расхода препарата [4].

Несмотря на большое количество работ, посвященных обработке сельскохозяйственных культур стимулирующими веществами, поиск новых препаратов и методов, особенно на люпине является актуальным. Поэтому целью наших исследований явилось изучение действия регулятора роста нового поколения Зеребра Агро на рост, развитие, фотосинтез и продуктивность люпина белого.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2018-2019 гг. на опытном поле ВНИИ люпина. Объектами исследований служили сорта люпина белого разных темпов роста – позднеспелый сорт Алый парус и ранний сорт Пилигрим. Посев ручной. Площадь делянки 10 м², ширина междурядий

15 см, нормы высева белого люпина – 1,0 млн. всх. семян на 1 га. Повторность 4-кратная. Размещение делянок систематическое. Для сравнения действия регулятора роста использовали контроль с обработкой монофосфатом калия – фон. Обработку препаратом Зеребра агро, ВР (коллоидное серебро – 500 мг/л + полигексаметилен-бигуанид гидрохлорид – 100 мг/л) проводили в фазу 2-3 пар настоящих листьев и фазу бутонизации в дозе 0,14 л/га. Регулятор роста использовали на фоне применения монофосфата калия - K_2HPO_4 - (K_2O – 28%, P_2O_5 – 23%) в дозе согласно рекомендациям по использованию данного препарата 2 г/л.

Фотосинтетические показатели определяли по методикам, изложенным в работах А.А. Ничипоровича [5]. Содержание хлорофилла, общей суммы фенольных соединений – по общепринятым методикам биохимического исследования [6]. Линейную плотность стебля (ЛПС мг/см) определяли как отношение сухой массы стебля к его длине. Пробы отбирали в фазы цветения, сизо-блестящего боба, созревания. Определение сухого вещества в зеленых частях растений проводили методом высушивания их в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105°C [6]. Учет зараженности посевов антракнозом проводили сотрудники КНИО направления фитопатологии люпина [7].

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались от среднесезонных показателей, как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Сумма активных температур за период вегетации люпина белого в 2018 году (ГТК – 1,00) превышала среднесезонную на 353,1°C, в 2019 году (ГТК – 1,2) – на 189,9°C. Количество осадков в рассматриваемые годы отставало от нормы на 75,9% и 29,3% соответственно. Их распределение по периодам развития было неравномерным.

Оценка метеоусловий по годам и периодам развития люпина белого дала основание считать, что в 2018 и 2019 гг. они не в полной мере отвечали требованиям благоприятного развития растений исследуемой культуры и прежде всего, из-за недостаточного увлажнения в отдельные фазы развития, что возможно обусловило различный характер влияния регуляторов роста на ряд физиологических и хозяйственно ценных показателей.

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что линейный рост главного побега люпина белого завершился к периоду образования бобов. К фазе сизо-блестящего боба высота растений люпина белого была максимальной. Применение регулятора роста Зеребра агро для обработок по вегетирующим растениям на фоне монофосфата калия увеличивало высоту растений сорта Пилигрим в среднем на 17,5%, у сорта Алый парус такого эффекта не наблюдалось. Высота обработанных растений этого сорта была ниже контроля на 6,0%. Обработки изучаемым регулятором роста вегетирующих растений люпина белого Пилигрим, Алый парус в фазы 2 – 3 настоящих листьев и бутонизации в среднем за годы исследований оказали положительное влияние на рост растений люпина, об этом свидетельствует увеличение с 1 м² массы листьев на 28,7 и 28,2%, стеблей на 24,2 и 10,3%, корней на 18,1 и 41,4%, клубеньков на 38,1 и 62,5%, бобов на 20,7 и 16,9% соответственно (табл. 1).

Стимулирующее действие регулятора проявилось при формировании ассимиляционной поверхности растений. Зеребра агро обеспечил увеличение листовой поверхности как одного растения, так и 1 м² посева, площадь листьев 1 м² посева сорта Пилигрим увеличивалась на 12,5%, сорта Алый парус – только на 4,5%.

В среднем за годы исследований растения обоих сортов формировали низкий фотосинтетический потенциал (ФП). Посевы позднеспелого сорта Алый парус по сравнению с посевами сорта Пилигрим в период «всходы – сизо-блестящий боб» характеризовался большим его значением – 2,65 против 1,14 млн м² х сут./га, так как имели большую ассимиляционную поверхность и более продолжительный период её функционирования (табл. 2).

Таблица 1

Действие препарата Зеребра агро на показатели роста и развития люпина белого

Вариант	Сырая масса, кг/м ² (фаза сизо-блестящего боба)														
	листьев			стеблей			корней			клубеньков			бобов		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Пилигрим															
1.Контроль - фон	0,72	0,89	0,80	0,83	1,15	0,99	0,20	0,24	0,22	0,015	0,027	0,021	2,06	2,96	2,51
2.Зеребра агро	0,82	1,24	1,03	1,16	1,30	1,23	0,22	0,30	0,26	0,021	0,037	0,029	2,30	3,76	3,03
НСП ₀₅	0,05	0,10	0,33	0,04	0,03	0,20	0,04	0,03	0,03	0,004	0,003	0,002	0,07	0,52	0,45
Алый парус															
1.Контроль -фон	0,86	1,76	1,31	1,57	2,69	2,13	0,23	0,59	0,41	0,004	0,012	0,008	4,00	5,78	4,89
2.Зеребра агро	1,20	2,16	1,68	1,80	2,90	2,35	0,56	0,60	0,58	0,009	0,017	0,013	5,70	5,74	5,72
НСП ₀₅	0,16	0,40	0,30	0,04	0,09	0,21	0,02	0,03	0,10	0,004	0,004	0,003	0,07	0,05	0,55

Таблица 2

Влияние препарата Зеребра агро на показатели фотосинтеза люпина белого

Вариант	ФП, млн. м ² х сут./га			ЧПФ, г/м ² в сутки			Хлорофилл (а+в) мг/г сырого веса (фаза цветения)			Каротиноиды, мг/г сырого веса (фаза цветения)			Сухая масса, кг/м ²		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Пилигрим															
1. Контроль - фон	1,04	1,24	1,14	6,10	5,20	5,65	1,71	1,55	1,63	1,24	1,12	1,18	0,77	0,87	0,82
2. Зеребра агро	1,09	1,25	1,17	6,60	6,00	6,30	1,90	1,83	1,87	1,44	1,26	1,35	0,90	1,16	1,03
НСП ₀₅															0,29
Алый парус															
1. Контроль - фон	2,71	2,59	2,65	7,20	2,50	4,85	1,93	1,25	1,59	0,93	1,07	1,00	0,87	1,69	1,28
2. Зеребра агро	3,00	2,60	2,80	7,80	4,00	5,90	2,10	1,18	1,64	0,96	1,20	1,08	1,22	1,96	1,59
НСП ₀₅													0,09	0,15	0,17

У изучаемых сортов прослеживалась четкая тенденция увеличения ФП после применения регуляторов. У раннего сорта Пилигрим обработки увеличивали этот показатель на 2,6%, у позднего сорта Алый парус на 5,7%. Отмечено положительное действие Зеребра агро на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Увеличения ЧПФ свидетельствует об активации фотосинтетической деятельности растений, обработанных регуляторами роста.

К числу факторов, определяющих фотосинтетическую деятельность растений, итогом которой является формирование биологической продуктивности, относится пигментная система, отражающая активность фотосинтетического аппарата. Максимальное содержание суммы хлорофиллов (a+b) отмечалось в фазе цветения.

Анализ количественного содержания фотосинтетических пигментов показал изменение их содержания в листьях после обработки регулятором роста. Изучаемый препарат стимулировал синтез и накопление хлорофиллов в листьях растений люпина. У сорта Пилигрим этот показатель увеличивался на 15,1%, у сорта Алый парус – на 3,3%.

О влиянии регуляторов роста на физиологические процессы свидетельствует активация биосинтеза каротиноидов, входящих в антиоксидантный комплекс растения и стабилизирующих их пигментную систему. Регуляторы роста увеличивали содержание этих веществ. Максимальным значением признака характеризовались растения сорта Пилигрим. В листьях этого сорта содержание каротиноидов в среднем за годы исследований было выше, чем у растений сорта Алый парус на 14,9%. Применение Зеребра агро повышало содержание каротиноидов на 14,7% у сорта Пилигрим и на 6,8% у Алого паруса.

Использование ростостимулирующего препарата для опрыскивания вегетирующих растений влияло на накопление растениями сухой массы с 1 м². У сорта Алый парус её величина превышала контроль на 24,2%, у сорта Пилигрим – на 25,6%.

Отмечено влияние препарата на линейную плотность стебля (ЛПС). Этот показатель, отражающий степень развития механических и проводящих тканей [8], для растения люпина важен не только как фактор, снижающий полегаемость растений, но и как фактор устойчивости к фитопатогенам, так как более плотные ткани стебля создают прочный механический барьер для препятствия инфицированию стебля патогеном. Кроме того, развитая проводящая система стебля способствует улучшению оттока пластических веществ из вегетативных органов в генеративные [8]. Растения позднеспелого сорта Алый парус характеризовались более высокой ЛПС (78,0 мг/см) по сравнению с раннеспелым сортом Пилигрим (45,5 мг/см). Обработки увеличивали этот показатель соответственно на 14,1 и 27,5%. Более отзывчивым на действие Зеребра агро был сорт Пилигрим. Вследствие активации ростовых процессов препаратом Зеребра агро растения изучаемых сортов формировали более сильные растения.

В качестве показателя активации защитных реакций растений при стрессовых условиях можно считать изменение содержания в них фенольных соединений [9]. Как показали исследования, изучаемый препарат вызывал увеличение содержания суммы растворимых фенольных соединений в листьях растений люпина. У сорта Пилигрим уровень фенольных соединений по отношению к контролю увеличивался с 4,00 до 4,89 мг/г (22,2%), у сорта Алый парус – от 3,57 до 4,22 мг/г (18,2%), т.е. синтез фенольных соединений зависел не только от экзогенного воздействия, но и от генотипических особенностей сорта.

Исследования последних лет показали возможность использования солей серебра в низких концентрациях для подавления фитопатогенной микрофлоры [4]. Оценка действия препарата Зеребра агро на поражение растений антракнозом (*Colletotrichum gloeosporioedus*) в посевах изучаемых сортов (табл. 3) свидетельствует о том, что двукратное опрыскивание препаратом посевов люпина белого раннего сорта Пилигрим снижало распространение болезни в фазе цветения на 50%, а в фазе блестящего боба поражение бобов – на 80,7%. В посевах позднеспелого сорта Алый парус в период цветения визуального проявления заражения растений антракнозом не отмечалось, но в фазе блестящего боба препарат не проявил фунгитоксического действия. Это может быть связано с разными темпами роста генотипов и разными метеорологическими условиями при проведении обработок.

Таблица 3

Поражение растений люпина белого антракнозом, 2019 г.

Вариант	Цветение главного побега		Блестящий боб	
	Поражено растений, %		Поражено бобов, %	
Пилигрим				
1. Контроль - фон	4,0		2,6	
2. Зеребра агро	2,0		0,5	
Алый парус				
1. Контроль - фон	0		0,6	
2. Зеребра агро	0		0,8	

Генотипические особенности сорта и метеорологические условия вегетационного периода играют значительную роль при формировании продуктивности люпина белого [10]. Проведенные исследования показали, что на этот показатель, как и на некоторые элементы структуры урожая положительное действие оказал препарат Зеребра агро (таблица 4).

Увеличение продуктивности растений у обоих сортов в среднем составило 5,3%. Количество бобов и семян на растении сорта Пилигрим возрастало на 5,1 и 9,4% соответственно. Уровень изменения данных показателей у позднеспелого сорта Алый парус был выше и составлял соответственно 19,2 и 31,3%, но как показал анализ массы 1000 семян, бобы и семена этого сорта характеризовались слабой выполненностью. На это могли повлиять метеорологические условия в период формирования бобов и налива семян этого сорта.

Таблица 4

Элементы структуры урожая люпина белого

Вариант	Масса зерна с растения, г			Количество бобов с растения, шт.			Количество семян с растения, шт.			Масса 1000 семян, г		
	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее	2018	2019	среднее
Пилигрим												
1. Контроль – фон	3,80	5,70	4,75	5,70	8,00	6,85	20,1	22,3	21,2	161,7	184,3	173,0
2. Зеребра агро	3,89	6,11	5,00	5,90	8,50	7,20	20,6	25,8	23,2	179,2	193,0	186,1
НСР ₀₅			0,13			0,50			0,95			
Алый парус												
1. Контроль – фон	5,80	9,20	7,50	6,30	8,80	7,55	21,5	29,5	25,5	247,5	254,1	250,8
2. Зеребра агро	6,29	9,51	7,90	7,80	10,2	9,00	30,7	36,3	33,5	253,7	262,9	258,3
НСР ₀₅			0,08			2,0			2,6			

Заключение

Применение регуляторов роста становится одним из важных приемов в технологиях возделывания люпина. В связи с этим обоснование и разработка элементов технологии их применения на каждом виде люпина и сорте важны как с теоретической, так и с практической точки зрения.

В условиях вегетации 2018, 2019 годов препарат Зеребра агро вызывал направленную регуляцию развития растений люпина белого сортов Пилигрим и Алый парус, повышал

функциональную активность их органов, что способствовало увеличению потенциала и хозяйственной эффективности продукционного процесса. Разная степень ответного действия на обработку регулятором роста вегетирующих растений люпина свидетельствует о специфичности реакции сортов на использованный препарат.

Статья подготовлена в рамках выполнения госзадания темы № 151 Программы ФНИ ГАН.

Литература

1. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации. Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. №2. – С. 4-10.
2. Яговенко Г.Л., Белоус Н.М., Яговенко Л.Л. Люпин в земледелии Центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2011. – 182 с.
3. Рябчинская Т.А., Зимина Т.В. Средства, регулирующие рост и развитие растений в агротехнологиях современного растениеводства. Агрехимия, 2017. №12. – С. 62-92.
4. Шаповал О.А., Можарова И.П., Крутяков Ю.А. Зеребра агро – регулятор роста нового поколения. Защита и карантин растений. 2017. №1. - С. 35-38.
5. Ничипорович А.А. О методах оценки фотосинтетической функции растений в связи с задачами селекции: Тезисы докл. Всесоюз. совещания по унификации методов и приборов для массовых измерений интенсивности фотосинтеза. / Л.: Пушкин. Из-во ВИР. 1970. – С. 84-88.
6. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / Л. Агрпромиздат. 1987. 460 с.
7. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. – М. 1985. – 130 с.
8. Амелин А.В. Морфологические основы повышения эффективности селекции гороха: 03.00.12 «Физиология и биохимия растений» автор. дис. на соиск. учёной степени д-ра с.-х. наук. М. 2001. – 46 с.
9. Загоскина Н.В. Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты / М.: Научный мир, 2010.- 400 с.
10. Яговенко Г.Л., Захарова М.В., Лукашевич М.И. Потенциал зерновой продуктивности люпина белого и его реализация в условиях центральной Нечерноземной зоны России. //Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. №2 (34). - С.35-40.DOI:10.24411/2300-348x-2020-11167

References

1. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Razvitie proizvodstva zernobobovykh kul'tur v Rossijskoj Federacii. [Development of production of leguminous crops in the Russian Federation]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018, no.2, pp. 4 – 10. (In Russian)
2. Yagovenko G.L., Belous N.M., Yagovenko L.L. Lyupin v zemledelii Central'nogo regiona Rossii: vliyanie na agrohimiicheskie svoystva seroj lesnoj pochvy i produktivnost' sevo-oborotov [Lupine in agriculture in the Central region of Russia: influence on the agrochemical properties of gray forest soil and crop rotation productivity]. Bryansk: Bryansk GSKHA Publ., 2011. – 182 p. (In Russian)
3. Ryabchinskaya T.A., Zimina T.V. Sredstva, reguliruyushhie rost i razvitie rastenij, v agro-texnologiyax sovremennogo rastenievodstva [Regulators means for plant' growth and development in agro-technologies of modern plant growth]. Agroximiya, 2017. no 12, pp. 62-92. (In Russian)
4. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Krutyakov Yu.A. Zerebra agro – regulyator rosta novogo po-koleniya [Zerebra agro is a growth regulator of the new generation]. Zashhita i karantin rastenij, 2017. no 1. pp. 35-38. (In Russian)
5. Nichiporovich A.A. O metodax ocenki fotosinteticheskoy funkicii rastenij v svyazi s za-dachami selekcii [To the estimation methods for photosynthetic plant's function related to the breeding tasks]: Tezisy` dokl. Vsesoyuz. Soveshhaniya po unifikacii metodov i priborov dlya massovy`x izmerenij intensivnosti fotosinteza. Leningrad: Pushkin. Izdatel'stvo VIR, 1970, pp. 84-88. (In Russian)
6. Ermakov A.I. Metody` bioximicheskogo issledovaniya rastenij [Methods for plants' biochemical testing]. Leningrad: Agropromizdat. 1987. 460 p.
7. Metodicheskie ukazaniya po gosudarstvenny`m ispy`taniyam fungicidov, antibiotikov i protravitelej semyan sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur [Methodic guidelines for the state tests of fungicides, antibiotics and seeds dressers of agricultural crops]. Moscow, 1985, 130 p. (In Russian)
8. Amelin A.V. Morfoloicheskie osnovy` pov'ysheniya e`ffektivnosti selekcii goroxa [The morphological bases for increasing of pea breeding effectiveness]: 03.00.12 «Fiziologiya i bioxiimiya rastenij» avtor. dis. na soisk. step. d-ra s.-x. nauk. Moscow: 2001, 46 p. (In Russian)
9. Zagoskina N.V. Fenol'ny`e soedinenie: fundamental'ny`e i prikladny`e aspekty` [Phenolic compounds: fundamental and applied aspects]. Moscow: Nauchny`j mir, 2010, 400 p. (In Russian)
10. Yagovenko G.L., Zaharova M.V., Lukashevich M.I. Potencial zernovoj produktivnosti lyupina belogo i ego realizaciya v usloviyah central'noj Nechernozemnoj zony Rossii [Potential of white lupin grain productivity and its realization under conditions of the Non-chernozem zone of Russia]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2020, no.2 (34), pp. 35 – 40. (In Russian)