УДК 633.367/631.8 DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.10

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ, УДОБРЕНИЙ И БИОСТИМУЛЯТОРОВ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

И.П. Слаутин, ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»
121205 Москва, территория Сколково, Большой бульвар д. 30, стр. 1, оф. 304.
e-mail: islau@yandex.ru, Тел. +79153537979

Работа выполнена под руководством доктора с.-х. наук В.В. Кончука

На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Центральной части Нечерноземной зоны России, достаточно обеспеченных подвижным фосфором и калием (IV – V класс), урожайность зерна, накопление сырого протеина и обменной энергии люпина узколистного детерминантного типа, равных, соответственно, 4,8 т/га, 1,6 т/га и 64 гдж/га обеспечивались в условиях умеренного увлажнения во второй половине вегетации (ГТК 1,65) при сочетании минерального удобрения $N_{50}P_{60}K_{60}$ с двукратным применением гербицидов (почвенный и граминицид) и двумя некорневыми подкормками биостимуляторами с микроэлементами по вегетации. В засушливых условиях (ГТК 0,67) урожайность снижалась на 32-36% без внесения азота перед посевом при сочетании гербицидной защиты с использованием биостимуляторов.

Ключевые слова: люпин узколистный, продуктивность, элементы агротехнологии, климат, Нечерноземная зона.

Для цитирования: *Слаутин И.П.* Влияние применения гербицидов, удобрений и биостимуляторов с микроэлементами на урожайность зерна люпина узколистного в Нечерноземной зоне России// Плодородие. – 2026. – №4. – С. 53-57. DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.10.

В 2024 г. площадь посева зернобобовых культур на зерно в Центральном Нечерноземье России составляла 228,8 тыс. га, или 3,4% общей засеваемой площади. Под горохом было занято 187,4 тыс. га, под викой 4,6, под люпином 13,5 тыс. га. В то же время посевы сои занимали площадь, более чем в 2 раза превышающую посевы всех зернобобовых культур – 468,1 тыс. га.

По валовым сборам лидировала соя 866 тыс. т с урожайностью зерна 1,85 т/га, затем – горох 386,04 тыс. т, а вика и люпин замыкали ряд с результатами 7,91 и 19,71 тыс. т соответственно. В целом по рассматриваемой группе культур без учета сои было собрано 413,66 тыс. т зерна при урожайности гороха, вики и люпина, соответственно, 2,06, 1,72 и 1,46 т/га [14]. Если учесть, что зерно сои и продукты ее переработки почти целиком идут на экспорт в страны Юго-Восточной Азии, то становится очевидным факт существенного дефицита высокобелковых концентрированных кормов для молочного животноводства региона – их основного потребителя. Положение с высокобелковыми кормами в Нечерноземье усугубляется в условиях негативного проявления глобальных климатических изменений, заключающихся в учащении чередования холодных и влажных периодов с сухими и жаркими на протяжении одной вегетации, а в целом – в преобладании засушливых вегетационных периодов над нормальными и влажными [16].

Так, в пределах расположения опытных полей ФИЦ «Немчиновка», за последние семь лет (2018-2024 г.) пять (2018, 2019, 2021, 2022, 2024 г.) характеризовались в разной степени выраженной засушливостью, один год (2020) избыточным и один год (2023) – нормальным увлажнением [9]. Это оказывало существенное влияние на течение продукционного процесса, урожайность зерна и эффективность технологии возделывания зернобобовых культур.

Известно [3,8,11], что зернобобовые по-разному отзываются на колебания температурно-влажностных характеристик за вегетационный период. Если горох и вика увеличивают продуктивность в условиях повышенного увлажнения, то для люпина узколистного, особенно детерминантного типа, предпочтительнее нормальное увлажнение или умеренная засушливость вследствие его скороспелости. Поэтому для уменьшения негативных последствий отмеченных климатических изменений на производство высокобелковой продукции для молочного животноводства региона необходимо расширение видового разнообразия зернобобовых за счет существенного увеличения площади посева сортов люпина узколистного детерминантного типа.

Несмотря на очевидное преимущество люпина перед соей в Нечерноземье по ареалу (от Калининградской области и областей Центрального Нечерноземья до юга Архангельской области), он на протяжении последних 30-35 лет потерял лидирующие позиции в полевом кормопроизводстве, с одной стороны, вследствие частого возврата на прежнее место произрастания и усиления распространения специфических болезней, в годы интенсивной люпинизации (1975-1985 г.), с другой стороны, по причине низкой производительности отечественного элитного семеноводства и грубых нарушений технологической дисциплины, касающихся в первую очередь выбора предшественника, способов основной обработки почвы, системы применения удобрений (необходимость предпосевного внесения азота), мероприятий по защите растений. В последнее десятилетие в технологии активно внедряются антистрессанты и ростостимуляторы биологического происхождения для уменьшения негативного влияния стресса у растений, обусловленного погодным фактором или факторами антропогенного происхождения, что требует дальнейшего изучения. Все вышеизложенное указывает на необходимость совершенствования элементов агротехнологии люпина применительно к новым сортам и складывающимся метеорологическим условиям в течение активной

вегетации для повышения продуктивности этой ценной в кормовом отношении культуры.

Цель исследования – изучить комплексное влияние удобрений, гербицидов и ростостимуляторов на зерновую продуктивность люпина узколистного детерминантного типа применительно к условиям Центрального Нечерноземья.

Новизна исследования заключается в том, что впервые в центральной части Нечерноземья проведена комплексная оценка влияния гербицидов, доз и сочетания удобрений, биостимуляторов на зерновую продуктивность люпина узколистного детерминантного Деко 2 в широком диапазоне влагообеспеченности посевов в первую половину вегетации (ГТК 1,25 – 1,86) и в период формирования и налива зерна (ГТК 0,25 – 1,11). Полученные научные данные позволят оптимизировать элементы агротехнологии применительно к условиям влагообеспеченности, более эффективно использовать средства химизации и биологизации, что снизит экологическую нагрузку на агрофитоценоз и прилегающие территории.

Цель исследований – установить влияние применения гербицидов, удобрений и биостимуляторов с микроэлементами на урожайность зерна люпина узколистного в Нечерноземной зоне России.

Методика.Исследования проводили в 2023-2024 г. на опытном поле ФИЦ «Немчиновка», расположенном вблизи аэропорта «Внуково».

Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке средней окультуренности с повышенной и высокой обеспеченностью подвижным фосфором и калием. Агрохимическая характеристика почвы приведена в таблице 1.

1. Агрохимическая характеристика почвы (слой 0-20 см, исходное состояние)

Годы	Гумус, %	pH_{KCl}, ед.	Hг, мг-экв/100 г	P_2O_5	K_2O
				мг/кг	
2023	1,6-1,9	5,0-5,8	0,92-1,85	170-290	130-200
2024	1,6-1,8	5,2-5,4	1,67-2,00	301-309	178-182

Схема трехфакторного полевого опыта, заложенного в четырех повторениях методом расщепленной делянки, включала изучение влияния применения гербицидов (фактор А), удобрений (фактор В), ростостимуляторов и антистрессантов (фактор С). Градации фаторов: А – 0 и 2 (без гербицидов и их двукратное использование), В – $P_{60}K_{60}$ и $N_{50}P_{60}K_{60}$, С – 0 и 2 (без биостимуляторов и их двукратное применение).

Площадь делянки первого порядка 576 м^2, второго и третьего, соответственно, 288 и 144 м^2.

Агротехника общепринятая, кроме изучаемых элементов включала внесение фосфорно-калийных удобрений после уборки предшественника, обработку поля гербицидом сплошного действия, дискование и вспашку на 20-22 см. Весной, по достижении почвой физической спелости, вносили вручную азотное удобрение, проводили предпосевную обработку почвы и посев протравленными, обработанными молибденовокислым аммонием и ризоторфином семенами. На второй день после посева часть поля, согласно схеме, обрабатывали почвенным гербицидом.

Уход за растениями в начале вегетации люпина кроме протравливания семян состоял из применения граминицида (по необходимости) через 2-3 нед после посева при превышении пороговой численности злаковых сорняков с включением в баковую смесь также инсектицида и фунгицида для борьбы с листоблошками и мучнистой росой. Инсектицидно-фунгицидную обработку повторяли в фазе бутонизации или в начале цветения. В оба срока в рабочий раствор добавляли комплекс биостимуляторов и антистрессантов, а в начале налива бобов – биостимулятор с высоким содержанием калия для улучшения оттока ассимилянтов в репродуктивные органы при наливе.

Из удобрений использовали фосфорно-калийное PK(S)20:20(2) производства «Фосагро» и аммиачную селитру (34,4% N) Новомосковского химкомбината.

При протравливании семян, проведении защитных мероприятий в течение вегетации люпина применяли разрешенные препараты концерна «Август» в дозах, рекомендованных производителем.

Для снижения стресса у растений, вызванного применением пестицидов и изменением погодного фактора, использовали комплекс биостимуляторов с антистрессовым эффектом органического происхождения.

При разработке программы исследований, проведении учетов и наблюдений за состоянием растений использовали рекомендации, изложенные в методических руководствах [4]. Результаты учета урожая зерна после приведения к стандартной влажности и 100%-ной чистоте подвергли дисперсионному анализу по [4] в компьютерной версии Statistica. Содержание сырого протеина в зерне рассчитывали по общему азоту умножением на 6,25, обменной энергии – по формуле, приведенной в руководстве [17]. Агрохимический анализ почвы и зерна выполняли в сертифицированной лаборатории массовых анализов института, по методикам и ГОСТам, принятым в Агрохимической службе.

Метеорологические условия вегетационного периода (05.05-10.08 в 2023 г. и 07.05-24.07 в 2024 г.) были близкими к средним многолетним показателям. Однако, в отдельные периоды они имели существенные отличия от средних многолетних значений. Если первая половина вегетации люпина (посев-цветение) в 2023 г. характеризовалась нормальным увлажнением, то в следующем 2024 г. отличалась высоким уровнем увлажнения. Период формирования и налива зерна (цветение – «зеленый боб») выделялся засушливостью, наиболее выраженной в 2024 г. Созревание зерна в 2023 г. проходило при повышенном увлажнении, а в 2024 г. в засушливых условиях (табл. 2).

2. Метеорологические условия по периодам вегетации люпина узколистного

Годы	Периоды вегетации											
	Посев-цветение 05-07.05 – 23-25.06			Цветение-«зеленый боб» 24-26.06 – 10.07			«Зеленый боб»-полная спелость 11-24.07-10.08			Посев-полная спелость 05-07.05 – 24.07 – 10.08		
	Сумма t° выше 10^0C	Сумма осадков, мм	ГТК	Сумма t° выше 10^0C	Сумма осадков, мм	ГТК	Сумма t° выше 10^0C	Сумма осадков, мм	ГТК	Сумма t° выше 10^0C	Сумма осадков, мм	ГТК
2023	723,3	90,3	1,25	285,5	31,6	1,11	592,2	113,1	1,91	1601,0	235,0	1,47
2024	800,6	149,2	1,86	332,0	8,1	0,24	309,6	35,0	1,13	1442,2	192,3	1,33
Ср. многолетнее	791,5	106,1	1,34	266,0	44,7	1,68	566,3	83,4	1,47	1623,8	234,2	1,44

Отмеченные различия метеорологических условий по сумме температур и осадков, проявившиеся как в первую, так и во вторую половину вегетации люпина наиболее выраженно, не могли не сказаться на урожайности зерна, эффективности изучаемых элементов агротехнологии.

Результаты и их обсуждение. При близких по ГТК метеорологических условиях периода активной вегетации (первая декада мая – первая декада августа) в 2023 и 2024 г. (1,47 и 1,33 против 1,47 по норме) урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от элементов агротехнологии существенно различалась (табл. 3). Отмеченные колебания обусловлены разным характером распределения осадков по периодам вегетации. В 2023 г. бóльшая часть осадков (62%) приходилась на вторую половину вегетации (цветение – полная спелость 24.06 – 10.08), а в 2024 г. она составила только 22%. Большое значение погодный фактор имел так же на начальном этапе формирования и налива бобов (цветение – «зеленый боб»). При меньшей сумме температур за этот период (285,5 ^{0}C) сумма осадков в 2023 г. составила 31,6 мм (13% от общей), а в 2024 г. с ростом суммы температур до 332 ^{0}C только 8,1 мм, или 4% (ГТК 1,11 и 0,24) (см. табл. 2, 3).

3. Влияние элементов агротехнологии люпина узколистного на урожайность зерна и продуктивность в изменяющемся климате Центрального Нечерноземья

Показатель	Годы	Кратность применения гербицидов (А)								В среднем по опыту
		0				2				
		Дозы и сочетание удобрений (В)								
		$P_{60}K_{60}$		$N_{50}P_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$		$N_{50}P_{60}K_{60}$		
		Некорневая подкормка биостимуляторами (С)								
		0	2	0	2	0	2	0	2	
Урожайность, т/га	2023	3,87	4,03	3,69	3,33	4,22	4,17	4,47	4,82	4,08
	2024	2,51	2,60	2,26	2,45	2,76	2,80	2,76	2,69	2,60
$НСР_{05}$, т/га*	$A=\frac{0,12}{0,11}$ $B=\frac{0,15}{0,11}$ $C=\frac{0,11}{0,11}$ $AB=\frac{0,20}{0,15}$ $AC=\frac{0,36}{0,15}$ $BC=\frac{0,23}{0,15}$ $ABC=\frac{F\phi>F\tau}{0,21}$									
Выход к. е., тыс.	2023	5,14	5,37	4,92	4,44	5,62	5,52	5,95	6,44	5,42
	2024	3,12	3,46	3,02	3,29	3,65	3,81	3,70	3,59	3,46
Сбор сырого протеина, т/га	2023	1,17	1,27	1,15	1,05	1,32	1,23	1,39	1,56	1,27
	2024	0,80	0,80	0,73	0,83	0,81	1,17	0,92	0,85	0,86
Накопление обменной энергии, ГДж/га	2023	50,8	53,1	48,6	43,9	55,6	54,7	58,8	63,6	53,6
	2024	33,1	34,2	29,8	32,4	36,2	37,5	36,5	35,4	34,4

*В числителе $НСР_{05}$ за 2023 г., в знаменателе – за 2024 г.

На отмеченные тенденции к изменению основных показателей структуры урожая зерна зернобобовых культур под влиянием неблагоприятных метеорологических условий формирования указывалось также в работах [4, 7].

Согласно результатам учета, применение гербицидов оказывало достоверное положительное влияние на урожайность зерна и показатели продуктивности люпина, независимо от складывающихся метеорологических условий, в результате устранения конкуренции с сорным компонентом агроценоза за средства жизнеобеспечения. В среднем по факторам, кроме изучаемого, их использование в 2023 г. повышало урожайность зерна, выход кормовых единиц и накопление обменной энергии на 18,2–18,5%, а в 2024 г. на 11,8–14,6%. Сбор сырого протеина увеличивался на 19% в оба года исследований.

Повышение урожайности люпина под влиянием гербицидной защиты в благоприятных условиях формирования и налива зерна в 2023 г. обеспечивалось за счет роста показателей структуры урожая на 5-21%, а в острозасушливых условиях 2024 г. на 15-25%.

Следовательно, независимо от условий увлажнения, складывающихся в разные периоды формирования урожая, особенно на последнем этапе, применение комплекса гербицидной защиты люпина узколистного детерминантного типа является обязательным элементом агротехнологии, непременным условием формирования агрономически значимой продуктивности. Об этом свидетельствуют и результаты других исследований с зернобобовыми культурами [2, 6, 12].

Использование ростостимуляторов и антистрессантов в баковых смесях со средствами защиты растений в процессе формирования урожая в условиях 2023 г. не приводило к достоверным изменениям урожайности и показателей продуктивности, которые в среднем по факторам, кроме изучаемого, варьировали в очень близких пределах, а в засушливых условиях второй половины вегетации 2024 г. наблюдалась тенденция к росту урожайности, выхода кормовых единиц и накопления обменной энергии на 3-5% в сравнении с необработанным фоном. Наиболее выраженное положительное влияние обработка посева биостимуляторами с комплексом микроэлементов оказывала на сбор протеина в засушливых условиях формирования и налива зерна (2024 г.), где его величина на гербицидном фоне в среднем возрастала с 0,86 до 1,01 т/га (+17%) за счет повышения содержания протеина в зерне с 31,3 до 36,9% (см. табл. 3). Приведенные материалы подтверждают результаты исследований других авторов о положительном влиянии стимулирующих препаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур преимущественно в засушливых условиях [13,18]. Полученные данные указывают на необходимость дальнейшего изучения эффективности некорневых подкормок биостимуляторами люпина узколистного, возделываемого на зерно, как в более широком диапазоне ассортимента предлагаемых препаратов, так и в сочетании их с водорастворимыми макро- и микроудобрениями.

Направленность и степень воздействия азотного удобрения на урожайность зерна и продуктивность люпина узколистного в годы исследования зависит от наличия или отсутствия применения гербицидов, регулирующих проявление конкуренции культурного и сорного компонентов агроценоза за факторы жизнеобеспечения.

Без применения гербицидов азот удобрений, независимо от гидротермических условий формирования и налива зерна, уменьшал размеры продуктивности на 2-11% в сравнении с аналогичными значениями в вариантах с фосфорно-калийным удобрением в зависимости от показателя. Наибольшее снижение (-10-11%) отмечалось в умеренно-засушливых условиях 2023 г. (ГТК 1,11). При условиях острой засушливости в 2024 г. (ГТК 0,25) их влияние ослабевало до -2…-8%.

В 2023 г. уменьшение продуктивности было обусловлено отрицательным влиянием предпосевного внесения азота главным образом на густоту стояния растений, которая к уборке урожая снижалась в среднем на 20%, а в 2024 г. на количество полноценных бобов, зерен и массы зерна в расчете на растение (-30…-39%). Остальные показатели также снижались, но в значительно меньшей степени (-2…-10%) (см. табл. 3, 4).

Ухудшение условий увлажнения в период формирования бобов и налива зерна в 2024 г. приводило к уменьшению количества полноценных зерен в бобе на 30%, массы 1000 семян на 28%. Ниже были и показатели количества и массы зерна с растения, соответственно, на 21 и 18%, а густота стояния растений к уборке при этом снижалась на 9% в сравнении с 2023 г. (табл.4).

На фоне двукратного применения гербицидов в условиях умеренной засушливости (2023 г.) предпосевное внесение 50 кг/га N способствовало росту урожайности зерна на 10%, показателей продуктивности на 11-16% вследствие отсутствия конкуренции со стороны сорного компонента агроценоза за факторы жизнеобеспечения. Наиболее выраженное положительное влияние (+16%) проявлялось в отношении накопления протеина в урожае и было обусловлено не только ростом последнего, но и увеличением содержания протеина в зерне в среднем с 30,5 до 31,9%, или на 1,6 абсолютных процента. Азот удобрений в первую очередь повышал густоту растений к уборке в среднем на 20%, а также массу 1000 семян на 8 г. Возрастало и количество полноценных зерен в бобе на 5%. Остальные показатели структуры урожая под влиянием рассматриваемого элемента агротехнологии снижались на 9-16%. В большей степени это относится к количеству полноценных бобов на растении (-16%).

В острозасушливых условиях конечного этапа формирования урожая (2024 г.) азотное удобрение не оказывало существенного влияния на урожайность зерна, выход кормовых единиц и накопление обменной энергии, величины которых проявляли слабую тенденцию к снижению (-2%). Размеры накопления протеина в урожае при этом уменьшались в большей степени – в среднем на 11%. Это связано с заметным снижением концентрации его в зерне – с 35,6 до 32,5%. Ощутимо (на 6 г) уменьшались также масса 1000 семян и количество полноценных зерен в бобе (-6%) (см. табл. 3, 4).

4. Влияние элементов агротехнологии люпина узколистного на структуру урожая зерна

Показатель	Годы	Кратность применения гербицидов (А)								В среднем по опыту
		0				2				
		Дозы и сочетание удобрений (В)								
		$P_{60}K_{60}$		$N_{50}P_{60}K_{60}$		$P_{60}K_{60}$		$N_{50}P_{60}K_{60}$		
		Некорневая подкормка биостимуляторами (С)								
		0	2	0	2	0	2	0	2	
Густота стояния при уборке, шт/м²	2023	144	162	104	142	140	136	160	172	145
	2024	104	148	116	124	140	140	168	120	132
Количество полноценных бобов, шт/раст	2023	5,4	6,2	6,0	6,0	5,7	7,7	5,8	5,5	6,0
	2024	7,3	7,6	5,0	5,5	7,4	7,9	8,0	8,8	7,2
Число полноценных зерен в бобе	2023	4,5	4,5	4,5	4,2	4,9	4,6	4,9	5,1	4,6
	2024	3,8	3,2	3,1	3,2	3,3	3,1	3,3	2,7	3,2
Количество зерен, шт/раст	2023	24,3	27,9	27,0	25,2	27,9	35,4	28,4	28,0	28,0
	2024	27,7	24,3	15,5	17,6	24,2	24,4	26,4	23,8	23,0
Масса зерна с 1 растения, г	2023	2,6	3,0	3,1	3,1	3,4	4,1	3,4	3,4	3,3
	2024	3,2	2,7	1,7	1,9	2,5	2,8	2,9	2,9	2,6
Масса 1000 семян, г	2023	135	137	138	136	143	142	148	153	142
	2024	108	107	108	103	111	108	103	104	106
Высота стебля, см	2023	46	45	52	53	41	39	51	46	47
	2024	45	47	43	46	39	44	48	45	45

О слабой эффективности минерального азота в посевах люпина на хорошо обеспеченных фосфором и калием почвах (не ниже IV класса по принятым градациям) свидетельствуют и результаты исследований [1, 5, 15].

Однако окончательные выводы по рассматриваемой проблеме применительно к средним суглинкам Центрального Нечерноземья с достаточной обеспеченностью пахотного слоя фосфором и калием можно будет сделать только по результатам более длительных исследований.

На оптимальных по урожайности вариантах $N_{50}P_{60}K_{60}$ + гербициды + биостимуляторы в 2023 г. и $P_{60}K_{60}$ + гербициды + биостимуляторы в 2024 г., обеспечивших получение, соответственно, 4,82 и 2,80 т/га зерна, выход кормовых единиц 6,44 и 3,81 тыс., сбор сырого протеина 1,56 и 1,17 т/га, накопление обменной энергии 63,6 и 37,5 ГДж/га, питательность корма соответствовала нормативным требованиям, предъявляемым к энергопротеиновым концентратам [17].

Заключение. Двухлетними исследованиями реакции люпина узколистного детерминантного типа на основные элементы агротехнологии установлено, что на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах, в достаточной степени обеспеченных фосфором и калием, наилучшие условия для формирования высокой зерновой продуктивности складывались при ГТК от посева до полной спелости зерна 1,47, в период формирования и налива зерна 1,11. Урожайность в среднем по опыту превышала 4 т/га, а накопление сырого протеина и обменной энергии составляли порядка 1,3 т/га и 55 ГДж/га. В острозасушливых условиях формирования и налива зерна (ГТК 0,25) величины приведенных показателей уменьшились более чем на треть.

На средне- и сильнозасоренных полях даже после зернового предшественника обязательным является двухкратная обработка посевов гербицидами (почвенный и граминицид по необходимости). Их эффективность в наибольшей степени проявлялась при нормальном увлажнении. Прибавка продуктивности изменялась в пределах 18-19% к безгербицидному фону. Засушливость на конечном этапе формирования урожая снижала прибавку до 12-15%.

Эффективность азота удобрений проявлялась только при применении гербицидов, характеризовалась небольшими величинами и в среднем составляла 4-7% в зависимости от естественного фона азотного питания.

Прибавки от предпосевного внесения азота возрастали до 10–16% в нормальных условиях формирования и налива зерна, что немаловажно.

Применение биостимуляторов с микроэлементами в баковой смеси с инсектофунгицидной смесью в дополнение к их использованию при протравливании семян оказывало положительное влияние на продуктивность люпина только в условиях засухи в конце вегетации (+3-11%) к необработанному фону.

Наиболее высокие урожайность зерна и продуктивность, независимо от условий увлажнения, создавались при сочетании удобрений со средствами защиты растений (гербициды) и биопрепаратами стимулирующего и антистрессового характера. При нормальном увлажнении их интегрированное применение обеспечивало получение 4,82 т/га зерна, 1,56 т/га сырого протеина с накоплением 63,6 ГДж/га обменной энергии, в засушливых условиях, соответственно, 2,80 т/га, 1,17 т/га, 37,5 ГДж/га.

Литература

1. *Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н., Благовещенская Г.Г., Завалин А.А.* Урожайность и качество зерна одновидового и смешанных посевов гороха при внесении минеральных удобрений // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – №7. – С. 75-79.
2. *Бопп В.Л., Данилов М.Е.* Люпин узколистный: влияние гербицидов и удобрений на продуктивность зеленой массы // Вестник КРАСГАУ. – 2020. – Вып. 16. – С. 81-87.
3. *Гаевая Э.А., Васильченко А.П.* Урожайность гороха в зависимости от погодных условий Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. – 2026. – Т. 30. – №2. – С. 32-34.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
5. *Елисеев С.А.* К вопросу о возделывании люпина узколистного на зерно в Предуралье // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №5. – С. 38-40.
6. *Красноперов А.Г., Чекстер Н.Ю., Проворова О.Н., Крылова Т.С.* Агротехнологическая оценка применения новых гербицидов на зернобобовых культурах в Калининградской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сб. науч. трудов. – 2017. – Вып. 16. – С. 81-87.
7. *Кислицына А.П., Попов Ф.А., Светлакова Е.В., Софронова А.Ю.* Оценка сортов люпина узколистного по урожайности и адаптивности в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – №24. – С. 267-275.
8. *Леконцева Т.А., Лыбенко Е.С., Кузякина Л.И.* Зависимость урожайности сортов люпина узколистного от погодных условий // Вестник Вятского ГАУ. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – №2. – С. 94-96.
9. *Отчеты* лаборатории разработки сортовых технологий зернобобовых культур ФИЦ «Немчиновка» за 2018-2024 г.
10. *Пислегина С.С., Четвертных С.С.* Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода и продуктивность гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – №21. – С. 521-530.
11. *Пономарева С.В., Селехов В.В.* Влияние погодных условий на урожайность и качество сортов гороха // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – №1. – С. 20-27.
12. *Пушкарев В.Г.* Агроэкологическая оценка применения гербицидов на люпине узколистном // Успехи современной науки. – 2016. – №6. – Т.4. – С. 125-128.
13. *Радкевич М.Л.* Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян люпина узколистного // Земледелие и растениеводство (Беларусь). – 2020. – №5. – С. 31-35.
14. *Росстат*. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства: «Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации» (в т.ч. 2024–2025 г., предварительные данные) [Электронныйресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277
15. *Серая Т.М., Мезенцева Е.Г., Богатырева Е.Н., Бирюкова О.М. и др.* Продуктивность люпина узколистного на дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвоведение и агрохимия (Беларусь). – 2011. – №1. – С.192-200.
16. *Суховеева О.Э.* Изменение климатических условий и агроклиматических ресурсов в Центральном регионе Нечерноземной зоны // Вестник ВГУ, серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 4 – С. 41-49.
17. *Сычев В.Г., Лепешкин В.В.* Методические указания по оценке качества и питательности новых видов кормов. – М.: ВНИИА, 2009. – 64 с.
18. *Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Грибушенкова Н.В. и др.* Комплексные стимуляторы роста как элемент агротехнологии при выращивании люпина белого (Lupinus albus L.) // Кормопроизводство. – 2024. – №3. – С. 27-33.

THE EFFECT OF THE USE OF HERBICIDES, FERTILIZERS AND BIOSTIMULATORS WITH TRACE ELEMENTS ON THE YIELD OF NARROW-LEAVED LUPINE GRAIN IN DIFFERENT METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE CENTER OF THE NON-CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

I.P. Slautin, PhD student

Federal State Budgetary Budgetary Institution Federal Research Center "Nemchinovka", e-mail: islau@yandex.ru

121205 Moscow, Skolkovo territory, Bolshoy Boulevard, 30, building 1, office 304. Tel. +79153537979

On sod-podzolic medium loamy soils of the Center of the Non-Chernozem zone of Russia, sufficiently provided with mobile phosphorus and potassium (IV- Class V) yield, accumulation of crude protein and metabolic energy of narrow-leaved lupine of the determinant type at a maximum level of 4.8 t/ha, 1.6 t/ha and 64 gj/ha was in conditions of moderate moisture in the second half of the growing season (GTK hydrothermal coefficient 1.65) with a combination of mineral fertilizer N50P60K60 with two applications of herbicides (soil and gramicide) and two foliar treatment of biostimulants with trace elements during the growing season. In arid conditions (hydrothermal index is 0.67), yields and productivity indicators decreased by 32-36% and were created without adding nitrogen before sowing using a combination of herbicidal protection with the use of biostimulants.

Keywords: narrow-leaved lupine, productivity, elements of agricultural technology, climate, Non-Chernozem zone.