

УДК 581.192.7:631.81.095:633.367.2

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА «ЦИРКОН» И МИКРОУДОБРЕНИЯ «АКВАМИКС СТ» НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

ЯГОВЕНКО Г. Л., доктор сельскохозяйственных наук

ЯГОВЕНКО Т. В., кандидат биологических наук

ТРОШИНА Л. В.

ГРИБУШЕНКОВА Н. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина —

филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»

241524, Россия, г. Брянск, п/о Мичуринский, ул. Березовая, д. 2

E mail: lupin.labphys@mail.ru

Исследования выполнялись в 2018–2020 годах на опытном поле ВНИИ люпина — филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечернозёмной зоны. В статье представлены результаты исследований применения новых для люпина узколистного препаратов: регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс СТ». Дана оценка их совместного действия на показатели роста, фотосинтез, азотфиксацию, урожайность, качество зерна люпина узколистного сорта Витязь. Совместное использование препаратов усиливало развитие растений, о чём свидетельствует увеличение в вариантах опыта массы клубеньков на растении на 7,0–24,1%, площади листьев — на 22,5–29,4%, сбора сухой массы — на 10,5–28,9%. В среднем за годы исследований большими значениями фотосинтетического потенциала характеризовались варианты, включающие предпосевную обработку семян совместно регулятором роста и микроудобрением. Превышение над контролем находилось в пределах от 22,1 до 30,2%. Обработки препаратами оказывали положительное влияние на накопление азота клубеньками. Максимальным накоплением характеризовался вариант с комплексной обработкой семян регулятором и микроудобрением с последующим опрыскиванием регулятором роста по вегетации. Превышение над контролем составило 5,7%. Условия вегетации в годы исследований не благоприятствовали полной реализации процесса азотфиксации, тем не менее использование «Аквамикса СТ» и «Циркона» способствовало повышению коэффициента азотфиксации. В вариантах опыта этот показатель был выше контроля в среднем на 20,7%. Применение регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс СТ» стимулировало рост урожайности семян во всех вариантах. В среднем за годы исследований достоверными прибавками характеризовались варианты, включающие предпосевную комплексную обработку семян «Цирконом» и «Аквамиксом СТ», но максимальной она была в варианте с дополнительной обработкой растений в фазе бутонизации регулятором роста — выше контроля на 24,1%.

Ключевые слова: люпин узколистный, регулятор роста, микроудобрение, фотосинтез, азотфиксация, урожайность.

Бобовые культуры, в частности люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), являются главным источником ценного растительного белка и важным средообразующим, ресурсовосстанавливающим звеном в биологизации земельного.

Несмотря на лидирующее место люпина узколистного в мире, в России в последнее десятилетие интерес к этому виду незаслуженно уменьшился, и предпочтение отдаётся люпину белому как более урожайному. Однако люпин узколистный — самый скороспелый и пластичный вид, наиболее устойчивый к ряду грибных болезней. Его можно эффективно выращивать практически во всех регионах России. В настоящее время в РФ продуктивный потенциал сортов узколистного люпина не приблизился к своему биологическому потенциалу (Вишнякова, Кушнарёва и др., 2020).

Биологические особенности культуры люпина обуславливают необходимость разработки приёмов, повышающих энергию роста растений на начальных этапах развития, стимулирующих цветение, формирование и созревание семян (Деева, Шелег, Санько, 1988).

Дальнейшее значительное повышение продуктивности люпина связывают с гормональной регуляцией продукционного процесса.

Регуляция гормонального статуса в онтогенезе путём использования экзогенных регуляторов роста является эффективным средством повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных растений, а также качества продукции (Вильдфлуш, Персикова и др., 2015). Включение регуляторов роста в технологический процесс возделывания люпина имеет большое значение в плане ослабления отрицательного воздействия на растения неблагоприятных условий, а также для более полной реализации потенциала этой культуры (Агаркова, Беляева, Беляева и др., 2015).

Наряду с селекционным улучшением культуры узколистного люпина для получения стабильно высоких урожаев семян большое значение имеют элементы технологии его возделывания. В связи с этим приобретает значение включение регуляторов роста в технологии возделывания. Характер влияния регуляторов роста зависит от фона минерального питания. Для повышения урожайности люпина и эффективной работы ферментной системы необходимы микроэлементы, которые оказывают значительное стимулирующее действие на процессы формирования продуктивности за счёт изменения характера биохимических процессов (Серёгина, Шумилин и др., 2018). Совместное

применение регуляторов роста и микроудобрений в хелатной форме позволяет эффективно использовать потенциальные возможности сорта.

Цель исследований — оценка действия различных схем внесения экологически безопасного регулятора роста «Циркон» и хелатного микроудобрения «Аквамикс СТ» на ряд составляющих продукционного процесса люпина узколистного и качество продукции для разработки новых технологических приёмов возделывания люпина.

Методика исследований. Исследования выполнялись в 2018–2020 годах на опытном поле ВНИИ люпина — филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечернозёмной зоны. Закладка, проведение полевых опытов и статистическая обработка данных проводились по методике Б.А. Доспехова (1985). Объектом исследований служил сорт люпина узколистного Витязь. Изучались препараты: регулятор роста «Циркон» (гидроксикоричные кислоты, 0,1 г/л), способный в исключительно малых концентрациях стимулировать рост и развитие растений, повышать устойчивость к стрессовым условиям произрастания, увеличивать продуктивность многих сельскохозяйственных культур, и микроудобрение в хелатной форме «Аквамикс СТ» (Cu — 0,53%, Zn — 0,53%, Mn — 2,57%, Ca — 2,57%, Fe (ЭДТА) — 2,1%, Fe (ДТПА) — 1,74%, Mo — 0,13%, B — 0,52%).

Посев ручной. Площадь делянки — 10 м², норма высева люпина — 1,3 млн. Повторность четырёхкратная. Размещение делянок систематическое. Схема опыта представлена в табл. 1. Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая.

Содержание общего азота в семенах определялось по общепринятым методикам биохимического исследования (Косолапов и др., 2019); фотосинтетические показатели — по методикам, изложенным в работе А.А. Ничипоровича (1970). Азотфиксацию определяли по методике Е.П. Трепачёва (1970), алкалоидность — по методике, изложенной в «Методических рекомендациях по количественному определению алкалоидов в люпине» (Артюхов, Яговенко и др., 2012).

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2018–2020 годы) отличались от среднеголетних показателей как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Сумма активных температур за период вегетации люпина узколистного превышала среднеголетнюю: в 2018 году — на 353,1°С, в 2019 — на 189,9°С, в 2020 — на 97,0°С. Количество осадков в 2018 году (ГТК — 1,00) отставало от нормы на 23,8%, в 2019 году (ГТК — 1,21) — на 22,6%. В 2020 году (ГТК — 2,05) количество выпавших осадков в период вегетации превышало среднеголетнее значение на 11,8%. В годы исследований периоды

с обильными осадками (ГТК — 3,90; 5,95) чередовались с периодами с минимальным их количеством (ГТК — 0,06; 0,08; 0,10). Оценка метеоусловий по периодам развития люпина даёт основание считать, что они не в полной мере отвечали требованиям благоприятного развития растений исследуемой культуры, прежде всего из-за недостаточного увлажнения в отдельные фазы развития.

Результаты исследований. Проведённые исследования показали, что продолжительность вегетационного периода люпина узколистного в годы испытаний определялась величиной ГТК и схемой применения препаратов. В 2018 году продолжительность вегетации составила 78 дней (ГТК — 1,00), в 2019 году — 87 дней (ГТК — 1,21), в 2020 году — 101 день (ГТК — 2,05). Совместное использование «Циркона» и «Аквамикса СТ» для предпосевной обработки уменьшало вегетационный период растений сорта Витязь по сравнению с контролем в среднем на 4 дня, при дополнительном опрыскивании растений в фазе бутонизации регулятором роста «Циркон» — в среднем на 2–3 дня.

Трёхлетние данные свидетельствуют о том, что изучаемые препараты оказывали стимулирующее действие на ростовые процессы растений люпина, прежде всего на массу корней (табл. 2). Максимальным значением этого показателя характеризовался вариант совместного применения «Циркона» и «Аквамикса СТ». Превышение над контролем в этом варианте составило 37,4%.

В среднем за годы исследований регулятор роста «Циркон» ускорял развитие клубеньков. Так, масса клубеньков на корнях растений узколистного люпина после предпосевной обработки семян увеличивалась на 14,8%. Дополнительное опрыскивание «Цирконом» в фазу бутонизации повышало этот показатель по сравнению с контролем на 24,1%. В результате статистической обработки данных установлены высокие корреляционные зависимости между сырой массой клубеньков и ГТК ($r = 0,96$).

С каждым годом повышаются требования к показателям фотосинтетического потенциала вновь создаваемых сортов, так как фотосинтез на всех фазах развития вносит вклад в формирование высокой продуктивности растений. Обработка семян и вегетирующих растений регулятором роста улучшала фотосинтетическую деятельность узколистного люпина, прежде всего за счёт увеличения площади листьев (табл. 3). В среднем за годы исследований отмечалось её увеличение в фазах цветения и сизо-блестящего боба. В варианте с предпосевной обработкой семян «Цирконом» этот показатель в фазе сизо-блестящего боба увеличивался по сравнению с контролем на 26,5%. Совместное применение регулятора роста и микроудобрения для предпосевной обработки семян и дополнительное опрыскивание

1. Схема опыта

Вариант	Фаза применения	Доза	Расход рабочей жидкости
Контроль (вода)			
«Аквамикс СТ»	Обработка семян	0,15 кг/т	10 л/т
«Циркон»	Обработка семян	20 мл/т	10 л/т
«Циркон» + «Аквамикс СТ»	Обработка семян	20 мл/т + 0,15 кг/т	10 л/т
«Циркон» + «Аквамикс СТ» + «Циркон»	Обработка семян + опрыскивание «Цирконом» в фазу бутонизации	20 мл/т + 0,15 кг/т; 30 мл/га	10 л/т; 300 л/га
«Циркон» + «Аквамикс СТ» + «Аквамикс СТ»	Обработка семян + опрыскивание «Аквамиксом» в фазу бутонизации	20 мл/т + 0,15 кг/т; 0,50 кг/га	10 л/т; 300 л/га

регулятором роста было наиболее эффективным в плане увеличения ассимиляционной поверхности посева и формирования сухой массы узколистного люпина сорта Витязь. Превышение над контролем у обоих показателей составило 28,9%. Между площадью листьев и формированием сухой массы установлена положительная достоверная корреляционная зависимость ($r = 0,75$).

Для характеристики продолжительности и эффективности фотосинтетической деятельности растений люпина белого в течение всего вегетационного периода и по его межфазным периодам определялся фотосинтетический потенциал (ФП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), которые отражали эффективность работы листьев и в значительной степени зависели от условий вегетационного периода (табл. 4). Анализ данных показал, что максимальный ФП растения узколистного люпина сорта Витязь сформировали в 2020 году, минимальный — в 2018 году. В среднем за годы исследований наибольшим значением этого показателя ха-

рактеризовались посева с предпосевной обработкой семян регулятором роста и микроудобрением, а в фазу бутонизации — одним из изучаемых препаратов. ФП в этих вариантах превышал контроль в среднем на 30,0%. Коэффициент корреляции между ФП и ГТК свидетельствует о достоверной высокой связи между этими показателями ($r = 0,76$).

При анализе ЧПФ растений сорта Витязь установлено, что её максимальные значения отмечены в 2019 году. В среднем за годы исследований регулятор роста «Циркон» обеспечивал наибольшее увеличение этого показателя. Так, в варианте с обработкой семян этим регулятором ЧПФ была выше контроля на 12,7%, а при дополнительном опрыскивании «Цирконом» по вегетации — на 13,0%.

Среди зернобобовых культур люпин — наиболее эффективный азотфиксатор. В связи с тем, что фиксация азота идёт за счёт дополнительного усвоения солнечной энергии, биологический азот является главным элементом энергосберегающих и экологически безопасных технологий получения

2. Влияние регулятора роста и микроудобрения на рост корневой системы растений узколистного люпина сорта Витязь (в фазу сизо-блестящего боба, 2018–2020 гг.)

Вариант	Масса корней, г/растение				Масса клубеньков, г/растение			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	2,25	1,65	3,00	2,30	0,30	0,37	0,96	0,54
«Аквамикс СТ» (обработка семян)	3,17	2,55	3,70	3,14	0,37	0,37	0,99	0,58
«Циркон» (обработка семян)	3,20	2,65	3,50	3,12	0,43	0,44	0,98	0,62
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян)	3,79	2,20	3,50	3,16	0,47	0,41	0,95	0,61
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Цирконом»	3,29	2,20	3,50	3,00	0,49	0,55	0,98	0,67
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Аквамиксом СТ»	3,09	2,15	3,70	3,00	0,40	0,43	0,83	0,55
НСР ₀₅	0,82	0,31	0,18		$F_{05Ф} < F_{051}$	0,60	0,09	

3. Влияние «Циркона» и «Аквамикса СТ» на формирование площади листьев и сухой массы узколистного люпина (в фазу сизо-блестящего боба, 2018–2020 гг.)

Вариант	Площадь листьев, м ² /м ²				Сухая масса, кг/м ²			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	18,6	22,4	33,5	24,8	0,57	1,08	0,64	0,76
«Аквамикс СТ» (обработка семян)	18,7	29,3	26,6	24,9	0,73	1,06	0,93	0,91
«Циркон» (обработка семян)	19,5	35,9	27,8	27,3	0,72	1,05	0,75	0,84
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян)	20,8	43,3	30,3	31,5	0,71	1,27	0,71	0,90
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Цирконом»	24,0	39,2	33,2	32,1	0,87	1,24	0,84	0,98
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Аквамиксом СТ»	21,5	35,1	34,7	30,4	0,82	1,08	0,94	0,95
НСР ₀₅					0,16	0,20	0,24	0,16

4. Влияние «Циркона» и «Аквамикса СТ» на показатели фотосинтетической деятельности узколистного люпина, (в фазу всходов — сизо-блестящего боба, 2018–2020 гг.)

Вариант	Фотосинтетический потенциал, млн м ² /га.сутки				Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² .сутки			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	0,55	0,84	1,19	0,86	4,78	9,20	4,95	6,31
«Аквамикс СТ» (обработка семян)	0,65	0,83	1,48	0,99	3,93	9,00	7,09	6,67
«Циркон» (обработка семян)	0,74	1,05	1,20	1,00	4,35	9,40	7,58	7,11
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян)	0,80	1,05	1,30	1,05	4,24	9,10	5,71	6,35
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Цирконом»	0,85	1,01	1,46	1,11	5,02	10,2	6,16	7,13
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Аквамиксом СТ»	0,83	1,06	1,48	1,12	4,34	10,0	6,52	6,95

продукции растениеводства (Радкевич, 2021). Узколистый люпин обеспечивает накопление азота до 200 кг на 1 га посева, что эквивалентно 40 т навоза, и поддерживает положительный баланс гумуса в почве (Анисимова, Сысолятин, Крицкий и др., 2021).

При благоприятных условиях данный процесс покрывает 70–80% общей потребности в азоте. Одним из важных моментов является установление влияния разрабатываемых приёмов на уровень симбиотической активности, накопление биологического азота в получаемой продукции и почве.

По мере прохождения фаз развития люпина узколистого происходило возрастание связывания молекулярного азота воздуха. Анализируя интенсивность этого процесса, стоит отметить, что у изучаемого сорта люпина пик азотфиксации приходился на фазу сизо-блестящего боба. К этому моменту клубеньки растений накопили максимальную массу (табл. 2) и имели достаточно высокое содержание азота, что позволяло им активно функционировать (табл. 5). Обработки изучаемыми препаратами эффективно воздействовали на содержание азота в клубеньках. Максимальным накоплением характеризовался вариант с комплексной обработкой семян регулятором и микроудобрением с последующим опрыскиванием регулятором роста по вегетации. Превышение над контролем составило 5,7%.

В среднем за 3 года величина коэффициента азотфиксации у сорта Витязь в фазе сизо-блестящего боба варьировалась от 44,4% в контрольном варианте до 57,1% в варианте с комплексной обработкой семян и опрыскиванием регулятором по вегетации. Следует отметить, что условия вегетации в годы исследований не благоприятствовали реализации этого показателя, тем не менее использование «Аквамикса СТ» и «Циркона» способствовало повышению коэф-

фициента азотфиксации. В вариантах опыта этот показатель был выше контроля в среднем на 20,7%.

По данным статистического анализа, величина коэффициента азотфиксации достоверно тесно коррелировала с накоплением азота клубеньками ($r = 0,87$), их массой ($r = 0,72$), а также с площадью листьев ($r = 0,66$). Следует отметить достоверную корреляцию азотфиксации и ГТК ($r = 0,79$).

Усиление ростовых процессов в растениях в конечном итоге влияло на урожай, так как он является интегральным показателем физиолого-биохимических процессов, происходящих в растении.

Применение регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс СТ» способствовало увеличению урожайности семян во всех вариантах (табл. 6).

В среднем за годы исследований достоверными прибавками характеризовались варианты, включающие предпосевную комплексную обработку семян «Цирконом» и «Аквамиксом СТ», а максимальной она была в варианте с дополнительной обработкой растений регулятором роста «Циркон» в фазе бутонизации и превышала контроль на 24,1%. Окупаемость затрат в этом варианте составила 18,7 руб. на 1 руб. затрат.

Изучаемые в опыте агроприёмы оказывали влияние не только на урожайность люпина, но и на его качество. Содержание сырого протеина в зерне люпина узколистого в среднем за годы исследований варьировалось в пределах 34,3–35,8% в зависимости от вариантов опыта. Отмечено небольшое повышение его содержания относительно контроля в вариантах с дополнительным опрыскиванием по вегетации изучаемыми препаратами (на 1,5%).

Поскольку содержание алкалоидов в семенах является важным показателем кормовой безопасности и зависит от генотипа, почвенно-климатических условий, агротехники выращивания, то качество кормового зерна в большей мере

5. Влияние «Циркона» и «Аквамикса СТ» на азотфиксацию узколистого люпина сорта Витязь (в фазу сизо-блестящего боба, 2018–2020 гг.)

Вариант	Содержание азота в клубеньках, % на абсолютно сухое вещество				Коэффициент азотфиксации, %			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	3,42	4,63	5,18	4,41	33,5	43,4	56,3	44,4
«Аквамикс СТ» (обработка семян)	3,45	4,82	5,08	4,45	44,3	54,8	58,3	52,5
«Циркон» (обработка семян)	3,46	4,85	5,25	4,52	40,9	51,2	60,6	50,9
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян)	3,55	4,75	5,24	4,51	44,6	57,7	61,9	54,7
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Цирконом»	3,56	4,88	5,55	4,66	46,5	57,8	66,9	57,1
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Аквамиксом СТ»	3,56	5,00	5,26	4,61	46,1	52,2	60,1	52,8

6. Влияние «Циркона» и «Аквамикса СТ» на урожайность узколистого люпина, т/га (2018–2020 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Контроль	2,46	1,64	1,99	2,03
«Аквамикс СТ» (обработка семян)	2,37	1,85	2,01	2,08
«Циркон» (обработка семян)	2,56	1,94	2,08	2,19
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян)	2,60	2,37	2,10	2,36
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Цирконом»	2,55	2,59	2,42	2,52
«Циркон» + «Аквамикс СТ» (обработка семян) + опрыскивание «Аквамиксом СТ»	2,82	2,07	2,25	2,38
НСР ₀₅	0,22	0,12	0,35	0,32

определяется уровнем его содержания. Содержание алкалоидов в зерне в среднем за 3 года изучения находилось в диапазоне 0,056–0,066%. На содержание этого компонента в большей степени влияли условия вегетации, нежели регулятор роста и микроудобрение.

Заключение. Исследования показали, что люпин узколистный сорта Витязь проявил высокую отзывчивость на действие регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс СТ». Под влиянием данных веществ возрастала масса клубеньков на растении, площадь листьев, сбор сухой массы, фотосинтетический потенциал, коэффициент азотфиксации, урожайность.

Совместное применение регулятора роста (20 мл/т) и микроудобрения (0,15 кг/т) для предпосевной обработки семян и дополнительное опрыскивание регулятором роста (30 мл/га) было наиболее эффективным приёмом. Отмечено положительное влияние регулятора роста «Циркон» и микроудобрения «Аквамикс СТ» на качество зерна люпина узколистного.

В целях ослабления отрицательного воздействия на растение неблагоприятных условий вегетации, более полной реализации потенциала урожайности люпина узколистного сорта Витязь целесообразно совместное применение указанных выше физиологически активных веществ.

Литература

1. Количественное определение алкалоидов в люпине: методические рекомендации / А. И. Артюхов, Т. В. Яговенко, Е. В. Афонина, Л. В. Трошина. — Брянск, 2012. — 16 с.
2. Продукционный процесс сортов люпина и его оптимизация путём использования регуляторов роста и развития / С. Н. Агаркова, Р. В. Беляева, Ж. А. Беляева и др. // Вестник ОрёлГАУ. — 2012. — Т. 2. — № 35. — С. 40–44.
3. Изучение исходного материала люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) по алкалоидности / Н. В. Анисимова, Е. П. Сысолятин, В. В. Крицкий, А. А. Козловский, А. В. Кильчевский // Сборник научных трудов «Земледелие и селекция в Беларуси». Вып. 57. — Минск, 2021. — С. 325–333.
4. Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры. / М. А. Вишнякова, А. В. Кушнарёва, Т. В. Шелега, Г. П. Егорова // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2020. — Т. 24. — № 6. — С. 625–635. Doi: 10.18699/VJ20/656.
5. Вильдфлуш И. П. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии: рекомендации / И. П. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, П. А. Саскевич. — Горки: Издательство БГСХА, 2015. — 48 с.
6. Деева В. П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: физиологические основы / В. П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. — Москва: Наука и техника, 1988. — 255 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — Москва: Колос, 1985. — 351 с.
8. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа: монография / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Б. Косолапова. — Москва: ООО «Угрешская типография», 2019. — 272 с. Doi: 10.33814/monography_1654/.
9. Ничипорович А. А. О методах оценки фотосинтетической функции растений в связи с задачами селекции / А. А. Ничипорович // Тезисы доклада на Всесоюзном совещании по унификации методов и приборов для массовых измерений интенсивности фотосинтеза. — Л.: Издательство ВИР, 1970. — С. 84–88.
10. Радкевич М. Л. Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян люпина узколистного / М. Л. Радкевич // Агрехимия. — 2021. — № 27. — С. 31–35.
11. Формирование урожайности зерна и показатели качества люпина белого (*Lupinus albus*) при применении селенита натрия / И. И. Серёгина, А. О. Шумилин, Ю. М. Вигилянский, С. Л. Белопухов, Е. А. Гришина, А. С. Цыгуткин, И. И. Дмитриевская, В. А. Литвинский // Агрехимия. — 2018. — № 7. — С. 73–79.
12. Трепачёв Е. П. О методах определения и размерах фиксации атмосферного азота бобовыми растениями / Е. П. Трепачёв, Н. А. Атрашкова, А. И. Хабарова // Биологический азот в земледелии НЗ. — М.: Колос, 1970. — С. 27–73.

References

1. Kolichestvennoe opredelenie alkaloidov v lyupine: metodicheskie rekomendatsii / A. I. Artyukhov, T. V. Yagovenko, E. V. Afonina, L. V. Troshina. — Bryansk, 2012. — 16 p.
2. Produktsionnyy protsess sortov lyupina i ego optimizatsiya putem ispolzovaniya regulyatorov rosta i razvitiya / S. N. Agarkova, R. V. Belyaeva, Zh. A. Belyaeva et al. // Vestnik OrelGAU. — 2012. — Vol. 2. — No. 35. — P. 40–44.
3. Izuchenie iskhodnogo materiala lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) po alkaloidnosti / N. V. Anisimova, E. P. Sysolyatin, V. V. Kritskiy, A. A. Kozlovskiy, A. V. Kilchevskiy // Sbornik nauchnykh trudov "Zemledelie i selektsiya v Belarusi". Is. 57. — Minsk, 2021. — P. 325–333.
4. Alkaloidy lyupina uzkolistnogo kak faktor, opredelyayushchiy alternativnyye puti ispolzovaniya i selektsii kultury. / M. A. Vishnyakova, A. V. Kushnareva, T. V. Shelega, G. P. Egorova // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. — 2020. — Vol. 24. — No. 6. — P. 625–635. Doi: 10.18699/VJ20/656.
5. Vildflush I. P. Primenenie mikroudobreniy i regulyatorov rosta v intensivnom zemledelii: rekomendatsii / I. P. Vildflush, T. F. Persikova, P. A. Saskevich. — Gorki: Izdatelstvo BGSKhA, 2015. — 48 p.
6. Deeva V. P. Izbiratelnoe deystvie khimicheskikh regulyatorov rosta na rasteniya: fiziologicheskie osnovy / V. P. Deeva, Z. I. Sheleg, N. V. Sanko. — Moscow: Nauka i tekhnika, 1988. — 255 p.
7. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospikhov. — Moscow: Kolos, 1985. — 351 p.
8. Mineralnye elementy v kormakh i metody ikh analiza: monografiya / V. M. Kosolapov, V. A. Chuykov, Kh. K. Khudyakova, V. B. Kosolapova. — Moscow: OOO "Ugreshskaya tipografiya", 2019. — 272 p. Doi: 10.33814/monography_1654/.
9. Nichiporovich A. A. O metodakh otsenki fotosinteticheskoy funktsii rasteniy v svyazi s zadachami selektsii / A. A. Nichiporovich // Tезisy doklada na Vsesoyuznom soveshchaniy po unifikatsii metodov i priborov dlya massovykh izmereniy intensivnosti fotosinteza. — Leningrad: Izdatelstvo VIR, 1970. — P. 84–88.
10. Radkevich M. L. Vliyanie makro-, mikroudobreniy, regulyatorov rosta rasteniy i bakterialnykh udobreniy na urozhaynost i kachestvo semyan lyupina uzkolistnogo / M. L. Radkevich // Agrokhimiya. — 2021. — No. 27. — P. 31–35.
11. Formirovaniye urozhaynosti zerna i pokazateli kachestva lyupina belogo (*Lupinus albus*) pri primenenii selenita natriya / I. I. Seregina, A. O. Shumilin, Yu. M. Vigilyanskiy, S. L. Belopukhov, E. A. Grishina, A. S. Tsygutkin, I. I. Dmitrievskaya, V. A. Litvinskiy // Agrokhimiya. — 2018. — No. 7. — P. 73–79.
12. Trepachev E. P. O metodakh opredeleniya i razmerakh fiksatsii atmosfernogo azota bobovymi rasteniyami / E. P. Trepachev, N. A. Atrashkova, A. I. Khabarova // Biologicheskiy azot v zemledelii NZ. — Moscow: Kolos, 1970. — P. 27–73.

THE EFFECT OF THE GROWTH REGULATOR "TSIRKON" AND MICROFERTILIZER "AKVAMIKS ST" ON BLUE LUPINE PRODUCTIVITY

YAGOVENKO G. L., Dr. Agr. Sc.

YAGOVENKO T. V., Phd Biol. Sc.

TROSHINA L. V.

GRIBUSHENKOVA N. V.

The All-Russian Research Institute of Lupine — Federal Williams

Research Center of Fodder Production and Agroecology

241524, Russia, Bryansk, poselok Michurinskiy (village), Berezovaya str., 2

E mail: lupin.labphys@mail.ru

The investigation took place in the south-west of the Non-Chernozem region in 2018–2020. The article reports on the effectiveness of the growth regulator "Tsirkon" and microfertilizer "Akvamiks ST". The following parameters of blue lupine "Vityaz" were evaluated: growth, photosynthetic activity, nitrogen fixation, productivity, and grain quality. Combination of "Tsirkon" with "Akvamiks ST" positively affected plant development, increased nodule mass by 7.0–24.1%, leaf area — by 22.5–29.4%, dry mass yield — by 10.5–28.9%. Seed treatment with growth regulator as well as application of the microfertilizer led to a higher photosynthetic activity of lupine plants by 22.1–30.2%. The preparations had positive effect on nitrogen accumulation. The highest N content was observed under seed and plant treatments with the growth regulator combined with the application of microfertilizer. The increase in N concentration amounted to 5.7%. Even though weather conditions did not favor N fixation, application of "Tsirkon" with "Akvamiks ST" improved this process by 20.7%. "Tsirkon" and "Akvamiks ST" increased seed productivity in all the variants. The highest productivity occurred under the additional plant treatment with the growth regulator exceeding the control by 24.1%.

Keywords: blue lupine, growth regulator, microfertilizer, photosynthesis, nitrogen fixation, productivity.

В ЕВРОПЕ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ФАО РАБОТАЕТ НАД ТЕМ, ЧТОБЫ СТРАНЫ ЛУЧШЕ ПОНИМАЛИ УЩЕРБ И ПОТЕРИ ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

14 октября 2021 года, Будапешт, Венгрия. Различные виды опасностей преобладают в странах Европы и Центральной Азии, включая землетрясения, наводнения, засухи и саранчу, но их влияние на сельское хозяйство в значительной степени недооценено и не сообщается. Тем не менее интерес стран к методологии ФАО по отчётности о сельскохозяйственных ущербах и убытках растёт, как сообщила сегодня на виртуальном круглом столе сотрудник ФАО Даниэла Манжоне.

Её выступление было частью виртуального мероприятия ФАО в ознаменование Международного дня уменьшения опасности бедствий 2021 года, состоявшегося 13 октября, на котором была освещена работа ФАО по уменьшению опасности бедствий и международное сотрудничество в области уменьшения опасности бедствий в агропищевых системах.

В Европе и Центральной Азии риск бедствий распространяется неравномерно и со степенью серьёзности от очень низкой до высокой. По оценкам, 3% потенциального сельскохозяйственного производства в Центральной Азии и Восточной и Южной Европе теряются в результате стихийных бедствий.

«Основным препятствием для понимания масштабов проблемы является отсутствие общей методологии оценки и отчётности о ущербе и убытках, которые позволила бы нам отслеживать, оценивать и сравнивать данные», — добавила Даниэла Манжоне.

Для решения этой проблемы ФАО с 2019 года пропагандирует свою широко признанную методологию среди стран

региона. К настоящему времени обучение, рабочие совещания и другие мероприятия прошли в 17 странах, включая три страны (Армению, Кыргызстан и Таджикистан), которые находятся на экспериментальном этапе внедрения методологии оценки ущерба и потерь.



Фото: © ФАО/Джулио Наполитано

Наиболее важной частью этого процесса является определение и согласование национальными институциональными партнёрами чётких целей и плана действий по их достижению. Не существует концептуального подхода к принятию и использованию методологии ФАО, поскольку планы должны отражать и адаптироваться к реалиям и ожиданиям каждой страны.

Мангионе упомянула о ряде повторяющихся проблем и препятствий, наблюдаемых в регионе, таких как отсутствие соответствующего национального законодательства. В некоторых странах методологии уже существуют, но не согласованы и не являются отраслевыми, и они не были разработаны для получения данных (на различных административных уровнях вплоть до отдельных фермеров).

«Поэтому для успешного принятия и расширения методологии оценки ущерба и убытков в Европе и Центральной Азии необходимы надлежащая законодательная и политическая основа, хорошо поддерживаемые базы данных, фонды, участие всех соответствующих государственных субъектов и, прежде всего, твёрдая приверженность правительства», — заключила Мангионе.

Региональное бюро ФАО для Европы и Центральной Азии
lea.plantek@fao.org www.fao.org/europe