



Научная статья

УДК 631.854.54:[631.53.048+631.82]

doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_498

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ (*LINUM USITATISSIMUM L.*)

В.Н. Бражников

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Лен — одно из ценных сельскохозяйственных растений, используемых человеком. Биологическая ценность льняного масла определяется его жирнокислотным составом и находится на одном из первых мест среди других масел. Важная роль в решении проблем повышения урожайности семян принадлежит биорегуляторам роста растений. Цель исследований — изучить эффективность действия на лен масличный новых защитно-стимулирующих комплексов для реализации потенциальных возможностей продуктивности культуры. Эксперименты выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Объектом исследований служил сорт льна масличного Исток. Работу выполняли согласно общепринятым методикам. Проанализированы результаты влияния защитно-стимулирующих комплексов на продуктивность льна. Установлено, что применение обработки посевов препаратами Препарат № 3 и Байкал обеспечило максимальную семенную продуктивность — 1,72 и 1,68 т/га, сбор масла и сырого протеина, составившие 662,4, 639,9 и 378,7, 374,6 кг/га соответственно. Использование защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на содержание масла и протеина в семенах льна, составивших 43,34-44,16 и 24,47-26,16% соответственно. Масса 1000 семян была в пределах 5,35-5,50 г.

Ключевые слова: лен масличный (*Linum usitatissimum L.*), сорт Исток, защитно-стимулирующие комплексы, урожайность, масличность, содержание сырого протеина, сбор масла, сбор сырого протеина

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (№ FGSS-2022-0008). Выражаем благодарность Бражниковой О.Ф., кандидату сельскохозяйственных наук, лаборанту-исследователю лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Original article

INFLUENCE OF PROTECTIVE AND STIMULATING COMPLEXES ON THE PRODUCTIVITY OF OIL FLAX (*LINUM USITATISSIMUM L.*)

V.N. Brazhnikov

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. Flax is one of the valuable agricultural plants used by man. The biological value of linseed oil is determined by its fatty acid composition and is in one of the first places among other oils. Plant growth bioregulators play an important role in solving problems of increasing seed yield. The purpose of the research is to study the effectiveness of new protective and stimulating complexes on oilseed flax in order to realize the potential opportunities for crop productivity. The experiments were carried out at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in 2019-2021. The object of research was the oil flax variety Istok. The work was carried out according to generally accepted methods. The results of the influence of protective-stimulating complexes on the productivity of flax are analyzed. It was established that the use of crop treatment with Preparation No.3 and Baikal ensured the maximum seed productivity — 1.72, 1.68 tons per hectare and the collection of oil and crude protein, which amounted to 662.4, 639.9 and 378.7, 374.6 kg/ha respectively. The use of protective-stimulating complexes did not have a significant effect on the content of oil and protein in flax seeds, which amounted to 43.34-44.16 and 24.47-26.16%, respectively. The weight of 1000 seeds was in the range of 5.35-5.50 g.

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum L.*), variety Istok, protective and stimulating complexes, yield, oil content, crude protein content, oil collection, crude protein collection

Acknowledgments: the work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. FGSS-2022-0008). We express our gratitude to Brazhnikova O.F., candidate of agricultural sciences, laboratory assistant-researcher of the laboratory of breeding technologies of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops.

Введение. В народном хозяйстве России важнейшее значение имеют масличные культуры, по возделыванию которых накоплен большой теоретический и практический опыт. Эти растения широко используются в питании человека, кормлении сельскохозяйственных

животных, промышленности и строительстве, медицине и парфюмерии. Они — важный источник высокомолекулярных жирных кислот (ВЖК) и полноценного белка [1].

Лен является одной из ценнейших маслических культур. В семенах льна содержится 30-50%

жирного масла, в составе которого линоленовая кислота — 30-65%, линолевая — 5-35%, олеиновая — 15-20%, пальмитиновая — 5-7%, стеариновая — 3-4%; 12-27% белка, органические кислоты, ферменты, витамины, стиролы. Льняное масло обладает высоким удельным



энергосодержанием, равным 39,4 кДж/г. Высокомолекулярные ненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в его составе, определяют способность к быстрому высыханию и ценность как технического масла. При гидрогенизации получают саломас, из которого производится маргарин [2, 3, 4].

Возделывание льна хорошо механизировано и по уровню затрат труда на единицу продукции близко к зерновым культурам. Относительно раннее созревание позволяет значительно снизить напряженность уборки [5].

Лен масличный — экологически и экономически выгодная культура. В мире растет спрос на семена льна масличного. Масло этой культуры применяют в качестве пищевого, лечебного средства и технического масла. Леняную солому используют для производства экологически чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги, топлива и порохов [6, 7]. Лен — хороший предшественник для многих сельскохозяйственных культур. Его посевы извлекают из зараженных земель тяжелые металлы и радионуклиды, при этом семена не имеют даже следов радиации [4].

Это пластичная и неприхотливая к возделыванию культура, при этом рентабельность ее возделывания составляет 100-125% [8].

Востребованность льна масличного на рынке в связи с его ценными качествами, широко-масштабным применением в разных отраслях промышленности, медицине обусловила расширение его посевов в РФ [9].

Лен масличный в России был традиционной культурой Среднего Поволжья, в том числе и Пензенской области. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», начиная с 1992 г., ведут работы по его изучению. Созданный сорт льна масличного Исток значительно превосходит по продуктивности районированные сорта. Сорт имеет измененный жирнокислотный состав масла. В его составе содержится до 70% линолевой кислоты и 5-7% линоленовой кислоты. Ареал возделывания сорта охватывает не только Пензенскую область, но и Центральную Россию, Среднее Поволжье, Западную Сибирь, Алтай, Дагестан и север Казахстана [4].

В последние годы значительно возрос интерес российских ученых к изучению льна мас-

личного. Изучением элементов технологии возделывания культуры в различных регионах занимались многие советские и российские ученые. Тем не менее вопросы агротехники изучены недостаточно.

Высокая стоимость средств сельскохозяйственного производства при выращивании полевых культур требует дальнейшего совершенствования технологий их возделывания. Важная роль в решении проблем повышения урожайности семян принадлежит биорегуляторам роста растений. Применение экологически безопасных высокоэффективных защитно-стимулирующих комплексов (ЗСК) способствует лучшему росту и развитию растений [10], позволяет увеличить урожай и его качество, снизить себестоимость производства [11, 12], проявляет фунгицидное действие [13], ослабляет жесткое воздействие используемых гербицидов, что повышает урожайность и качество продукции, улучшает фитосанитарное состояние посевов [14, 15].

Большое количество исследований по изучению новых ЗСК и регуляторов роста растений проводится на кафедре физической и органической химии РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева. Систематическое изучение действия физиологически активных веществ (ФАВ) в составе защитно-стимулирующих комплексов на растения льна масличного в условиях Среднего Поволжья не проводилось.

Цель исследований — изучить эффективность действия на лен масличный новых защитно-стимулирующих комплексов для реализации потенциальных возможностей продуктивности культуры.

Материалы и методы исследований. Работу выполняли в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в 2019-2021 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый. Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья (табл. 1).

Объект исследований — сорт льна масличного Исток. В полевом опыте исследования проводили при общепринятой агротехнике. Предшественник — чистый пар. Норма высева семян льна — 7,0 млн всхожих семян/га. Повторность опыта 4-кратная.

Схема опыта «Изучение влияния ЗСК на продуктивность льна масличного»: 1. контроль — без обработки; 2. Флоравит (2 л/га); 3. Препарат № 3 (200 мл/га); 4. Изагри Фосфор (3 л/га); 5. Байкал (200 мл/га).

Посев льна осуществляли в 2019 г. — 30 апреля, в 2020 г. — 4 мая, в 2021 г. — 9 мая.

Вегетация растений в условиях 2019 г. проходила в засушливых условиях увлажнения (ГТК — 0,71), 2020 г. характеризовался обеспеченным увлажнением (ГТК — 1,03), 2021 г. — засушливыми условиями (ГТК — 0,80); продолжительность вегетации составила: в 2019 г. — 105 суток, в 2020 г. — 111 суток, в 2021 г. — 98 суток; сумма активных температур — 1952,0, 1954,0 и 2100,4°C соответственно. За данный период выпало 139,5, 201,7 и 169,0 мм осадков соответственно. Все указанные условия значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна.

При выполнении исследований использовали Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур [16], Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [17]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу Лебедянцева-Раушковского [18]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [19].

Результаты исследований. Фенологические наблюдения показали, что фазы развития растений наступали практически одновременно по всем вариантам опыта и зависели в большей степени от агрометеорологических условий вегетационного периода.

В результате исследований установлено, что урожайность семян зависела от применения защитно-стимулирующих комплексов. Урожайность семян в зависимости от изучаемых стимуляторов изменялась в пределах 1,56-1,72 т/га и в значительной мере была сглажена (табл. 2).

Достоверную прибавку урожайности обеспечили варианты, предусматривающие внекорневую обработку препаратами Препарат № 3 и Байкал. Прибавка составила 15,4 и 12,8% соответственно. Значимого влияния препаратов Флоравит и Изагри Фосфор на урожайность не выявлено. Наивысшую урожайность (1,72 т/га) обеспечила обработка посевов Препаратом № 3.

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2019-2021 гг.)
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2019-2021)

Показатели	Год	Посев-всходы	Всходы-елочка	Елочка-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Посев-созревание	Всходы-созревание
Продолжительность, сутки	2019	14	6	24	5	56	105	91
	2020	9	6	36	7	53	111	102
	2021	9	6	28	10	45	98	89
Средняя t, °C	2019	14,9	15,3	18,5	21,4	18,0	17,6	18,3
	2020	13,8	10,7	17,3	19,9	19,0	17,6	17,9
	2021	18,8	22,3	17,8	24,8	22,7	21,4	21,7
Сумма активных t, °C	2019	208,0	107,0	518,0	107,0	1012,0	1952,0	1744,0
	2020	124,0	64,0	622,0	139,0	1005,0	1954,0	1830,0
	2021	169,0	134,0	526,0	248,4	1023,0	2100,4	1931,4
Количество осадков, мм	2019	10,5	13,3	11,9	0,0	103,8	139,5	129,0
	2020	21,4	19,8	60,8	0,0	99,7	201,7	180,3
	2021	1,4	2,8	28,0	60,0	76,8	169,0	167,6
ГТК (по Селянину)	2019	0,50	1,24	0,23	0,0	1,03	0,71	0,74
	2020	1,73	3,09	0,98	0,0	0,99	1,03	0,99
	2021	0,08	0,21	0,53	2,42	0,75	0,80	0,87



Урожайность льносоломы зависела от применения защитно-стимулирующих комплексов и колебалась в интервале от 3,33 до 3,46 т/га (табл. 2). Достоверную прибавку урожайности обеспечили варианты, предусматривающие обработку препаратами Байкал, Изагри Фосфор и Флоравит. Прибавка составила 6,1-6,4%. Боль-

шую урожайность льносоломы (3,46 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом Байкал.

Масличность семян варьировала по вариантам опыта и составляла 43,34-44,16% (табл. 3).

Применение защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на показатель «масличность».

Одним из основных критериев, по которым определяется целесообразность возделывания льна масличного по той или иной технологии или использование отдельного элемента технологии, является показатель сбора масла. Сбор масла с 1 га зависит как от величины урожая семян, так и от масличности. Достоверную прибавку сбора масла обеспечили варианты, предусматривающие обработку препаратами Препарат № 3, Байкал и Флоравит. Прибавка составила 16,9, 13,0 и 7,5% соответственно. Значимого влияния препарата Изагри Фосфор на данный показатель не выявлено. Большой сбор масла (662,4 кг/га) обеспечила обработка посевов ЗСК Препарат № 3.

В процессе переработки семян льна на масло кроме основного продукта получают большое количество жмыха, используемого как концентрированный корм в животноводстве, а при его дальнейшей переработке, как источник пищевого белка. Поэтому качество урожая семян льна определяется не только масличностью. Большое значение имеет содержание в семенах сырого протеина. Содержание протеина и жира в семенах масличных культур — величины, связанные обратно пропорционально.

Содержание сырого протеина, в среднем за 3 года, варьировало по вариантам опыта и составляло 24,47-26,16% (табл. 4).

Применение ЗСК не оказало существенного влияния на показатель «содержание протеина», при этом прослеживалась тенденция к некоторому его снижению при использовании препарата Флоравит и его росту при применении Изагри Фосфор.

Сбор сырого протеина зависел как от урожая семян, так и от содержания сырого протеина в семенах. Данный показатель колебался по вариантам опыта и составил 337,5-378,7 кг/га (табл. 4). На контроле признак имел значение 332,0 кг/га. Использование препаратов Препарат № 3 и Байкал достоверно влияло на показатель. Применение данных ЗСК обеспечило достоверный рост показателя «сбор сырого протеина» — на 14,1 и 12,8% в сравнении с контролем соответственно. Использование препаратов Флоравит и Изагри Фосфор не влияло на показатель. Большую прибавку сбора сырого протеина, составившую 46,7 кг/га, обеспечило применение ЗСК Препарат № 3.

Высота растений колебалась по вариантам опыта и составила 42,8-45,5 см (табл. 5).

Использование ЗСК Флоравит, Препарат № 3, Байкал и Изагри Фосфор не оказало существенного влияния на значения данного показателя.

Масса 1000 семян в опыте составила 5,35-5,50 г в зависимости от варианта опыта (табл. 6).

Таблица 2. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на продуктивность льна масличного (2019-2021 гг.)

Table 2. Effect of protective-stimulating complexes on the productivity of oil flax (2019-2021)

Вариант	Урожайность семян		Урожайность льносоломы	
	т/га	отклонение от контроля, ±т/га	т/га	отклонение от контроля, ±т/га
Контроль (без обработки)	1,49	-	3,17	-
Флоравит (2 л/га)	1,58	0,09	3,36	0,19
Препарат № 3 (200 мл/га)	1,72	0,23	3,33	0,16
Изагри Фосфор (3 л/га)	1,56	0,07	3,37	0,20
Байкал (200 мл/га)	1,68	0,19	3,46	0,29
НСР ₀₅		0,10		0,16

Таблица 3. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на масличность и сбор масла (2019-2021 гг.)

Table 3. Effect of protective-stimulating complexes on oil content and oil yield (2019-2021)

Вариант	Масличность		Сбор масла	
	%	отклонение от контроля, ±%	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	43,73	-	566,5	-
Флоравит (2 л/га)	44,16	0,43	608,9	42,4
Препарат № 3 (200 мл/га)	44,12	0,39	662,4	95,9
Изагри Фосфор (3 л/га)	43,34	-0,39	589,1	22,6
Байкал (200 мл/га)	43,73	0,00	639,9	73,4
НСР ₀₅		1,04		40,0

Таблица 4. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на содержание в семенах и сбор сырого протеина (2019-2021 гг.)

Table 4. The effect of protective-stimulating complexes on the content in seeds and the collection of crude protein (2019-2021)

Вариант	Содержание протеина		Сбор сырого протеина	
	%	отклонение от контроля, ±%	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	25,60	-	332,0	-
Флоравит (2 л/га)	24,47	-1,13	337,5	5,5
Препарат № 3 (200 мл/га)	25,28	-0,32	378,7	46,7
Изагри Фосфор (3 л/га)	26,16	0,56	355,2	23,2
Байкал (200 мл/га)	25,60	0,00	374,6	42,6
НСР ₀₅		2,15		25,0

Таблица 5. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на высоту растений (2019-2021 гг.)

Table 5. Effect of protective-stimulating complexes on plant height (2019-2021)

Вариант	Высота растений	
	см	отклонение от контроля, ± см
Контроль (без обработки)	44,6	-
Флоравит (2 л/га)	42,9	-1,7
Препарат № 3 (200 мл/га)	43,8	-0,8
Изагри Фосфор (3 л/га)	42,8	-1,8
Байкал (200 мл/га)	45,5	0,9
НСР ₀₅		2,4

Таблица 6. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на массу 1000 семян (2019-2021 гг.)

Table 6. Effect of protective-stimulating complexes on the weight of 1000 seeds (2019-2021)

Вариант	Масса 1000 семян	
	г	отклонение от контроля, ± г
Контроль (без обработки)	5,38	-
Флоравит (2 л/га)	5,50	0,12
Препарат № 3 (200 мл/га)	5,38	0,00
Изагри Фосфор (3 л/га)	5,35	-0,03
Байкал (200 мл/га)	5,42	0,04
НСР ₀₅		0,12



В среднем за 2019-2021 гг. обработка препаратами существенно не повлияла на показатель «масса 1000 семян», показатели были на уровне контроля. Применение ЗСК Флоравит и Байкал способствовало незначительному увеличению данного показателя на 0,12 и 0,04 г соответственно. Наибольшая масса 1000 семян отмечена при использовании препарата Флоравит — 5,50 г.

Заключение. Проведенные исследования позволили определить лучшие препараты для обработки посевов льна масличного — Препарат № 3 и Байкал, позволившие получить наибольшую урожай семян — 1,72 и 1,68 т/га, что превышало контроль на 15,4 и 12,8%. Показатели урожайности льносолемы в сложившихся гидротермических условиях были значительно сглажены, но, тем не менее, варианты, предусматривающие обработку препаратами Байкал, Изagri Фосфор и Флоравит, обеспечили достоверную прибавку урожайности, составившую 6,1-6,4%. Большую урожайность льносолемы (3,46 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом Байкал. Применение защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на показатели «масличность» и «содержание протеина». Максимальные значения показателей «сбор масла» и «сбор сырого протеина» получены при обработке посевов препаратами Препаратом № 3 и Байкал — 662,4, 639,9 и 378,7, 374,6 кг/га, что превышало показатели контрольного варианта на 95,9, 73,4 и 46,7, 42,6 кг/га соответственно. Таким образом, максимальную продуктивность льна масличного сорта Исток обеспечивает обработка посевов льна масличного ЗСК Препарат № 3 и Байкал.

Список источников

1. Лазаричева С.Г. Состояние и перспективы производства основных масличных культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ ТЭЧСХ. М., 1978. 50 с.
2. Соловьев А.Я. Льноводство. М.: Агропромиздат, 1989. 319 с.
3. Крепков А.П. Селекция льна-долгунца в Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 2000. 185 с.
4. Галкин Ф.М., Хатнянский В.И., Тишков Н.М., Пивень Т.В., Шафоростов В.Д. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки / РАСХН, ГНУ ВНИИМК. Краснодар, 2008. 191 с.
5. Бражников В.Н. Агроэкологическая оценка льна и приемы его выращивания в условиях Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Пенза, 2004. 21 с.
6. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф., Прахова Т.Я., Прахов В.А. Результаты селекции и жирно-кислотный состав масла льна масличного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. С. 23-27.
7. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: материалы научно-практической конференции / отв. за выпуск Д.В. Виноградов; ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, 2013. С. 50-53.
8. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущуповский И.В., Безбабченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). III кв. С. 187-204.

Информация об авторе:

Бражников Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Vladimir N. Brazhnikov, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3186-5993>, v.brazhnikov.pnz@fncl.ru

9. Антонова О.И., Толстых А.С., Чередниченко К.Н. Агрономическая и экономическая эффективность применения минеральных удобрений биологически активных веществ под лен масличный в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (87). С. 20-23.

10. Лазарев В.И., Шершнева О.М. Фунгицидные и ростостимулирующие свойства препарата Биопаг при обработке семян и посевов яровой пшеницы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 4. С. 56-58.

11. Белопухов С.Л., Сафонов А.Ф., Дмитриевская И.И. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 3. С. 28-30.

12. Belopukhov, S.L., Dmitriev, L.B., Dmitrieva, E.L., Dmitrevskaja, I.I., Kocharov, S.A. (2010). Influence of biostimulators on structure of fat acids of linen oil. *Izvestia of Timiryazev-academy*, special issue, pp. 171-175.

13. Лазарев В.И., Шершнева О.М., Шкрабак Е.С. Препарат Биопаг и микроэлементные удобрения — необходимы при возделывании и хранении сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2012. № 5. С. 29-32.

14. Ущуповский И.В., Корнеева Е.М., Белопухов С.Л., Дмитриевская И.И., Прохоров И.С. Изучение биорегуляторов для предотвращения действия гербицидов на посевах льна-долгунца // Агрохимический вестник. 2014. № 4. С. 27-29.

15. Ущуповский И.В., Дмитриевская И.И., Белопухов С.Л., Мазирова М.А. Применение защитно-стимулирующего комплекса «ГФК» при возделывании льна // Земледелие. 2016. № 1. С. 29-31.

16. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. Л.: ВИР, 1968. 26 с.

17. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.

18. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.

19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Lazaricheva, S.G. (1978). *Sostoyaniye i perspektivy proizvodstva osnovnykh maslichnykh kul'tur* [State and prospects of production of major oilseeds]. Moscow, 50 p.
2. Solov'ev, A.Ya. (1989). *L'novodstvo* [Flax growing]. Moscow, Agropromizdat Publ., 319 p.
3. Krepkov, A.P. (2000). *Seleksiya l'na-dolguntsa v Sibiri* (2000). [Breeding flax-fiber in Siberia]. Tomsk, TSU Publishing house, 185 p.
4. Gal'kin, F.M., Khatnyanskii, V.I., Tishkov, N.M., Piven', T.V., Shaforostov, V.D. (2008). *Len maslichnyi: seleksiya, semenovodstvo, tekhnologiya vozdelvaniya i uborki* [Oil flax: selection, seed production, cultivation and harvesting technology]. Krasnodar, 191 p.
5. Brazhnikov, V.N. (2004). *Agroekologicheskaya otsenka l'na i priemy ego vyrashchivaniya v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Agroecological assessment of flax and methods of its cultivation in the conditions of the Middle Volga region]. Cand. agricultural sci. diss. Abstr.: 06.01.09. Penza, 21 p.
6. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F., Prakhova, T.YA., Prakhov, V.A. (2015). *Rezultaty seleksii i zhirno-kislотноyi sostav masla l'na maslichnogo* [Results of selection and fatty acid composition of flax oil]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6, pp. 23-27.
7. Brazhnikov, V.N., Brazhnikova, O.F. (2013). *Rezultaty seleksii l'na maslichnogo* [Results of selection of oil flax].

Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii vozdelvaniya i pererabotki maslichnykh kul'tur: materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii [Scientific and practical aspects of technologies for the cultivation and processing of oilseeds: materials of the scientific-practical conference]. Ryazan, pp. 50-53.

8. Novikov, E.V., Basova, N.V., Ushchapovskii, I.V., Bezbabchenko, A.V. (2017). *Maslichnyi len kak global'nyi syr'evoi resurs dlya proizvodstva volokna* [Oil flax as a global raw material resource for fiber production]. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik* [Dairy bulletin], no. 3 (27), III quarter, pp. 187-204.

9. Antonova, O.I., Tolstykh, A.S., Cherednichenko, K.N. (2012). *Agronomicheskaya i ehkonomicheskaya effektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenii biologicheskii aktivnykh veshchestv pod len maslichnyi v Altaiskom krae* [Agronomic and economic efficiency of the use of mineral fertilizers of biologically active substances for oil flax in the Altai Territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 1 (87), pp. 20-23.

10. Lazarev, V.I., Shershneva, O.M. (2011). *Fungitsidnye i rostostimuliruyushchie svoystva preparata Biopag pri obrabotke semyan i posevov yarovoi pshenitsy* [Fungicidal and growth-stimulating properties of the preparation Biopag in the treatment of seeds and crops of spring wheat]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Bulletin of the Russian academy of agricultural sciences], no. 4, pp. 56-58.

11. Belopukhov, S.L., Safonov, A.F., Dmitrevskaya, I.I. (2010). *Vliyaniye biostimulyatorov na morfologicheskie pokazateli i urozhainost' l'na-dolguntsa* [Influence of biostimulants on morphological parameters and yield of fiber flax]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 3, pp. 28-30.

12. Belopukhov, S.L., Dmitriev, L.B., Dmitrieva, E.L., Dmitrevskaja, I.I., Kocharov, S.A. (2010). Influence of biostimulators on structure of fat acids of linen oil. *Izvestia of Timiryazev-academy*, special issue, pp. 171-175.

13. Lazarev, V.I., Shershneva, O.M., Shkrabak, E.S. (2012). *Preparat Biopag i mikroelementnye udobreniya — neobkhodimy pri vozdelvani i khraneni sakharnoi svekly* [The preparation Biopag and microelement fertilizers are necessary for the cultivation and storage of sugar beet]. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet], no. 5, pp. 29-32.

14. Ushchapovskii, I.V., Korneeva, E.M., Belopukhov, S.L., Dmitrevskaya, I.I., Prokhorov, I.S. (2014). *Izuchenie bioregulyatorov dlya predotvrashcheniya deystviya gerbitsidov na posevakh l'na-dolguntsa* [Study of bioregulators to prevent the action of herbicides on fiber flax crops]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical herald], no. 4, pp. 27-29.

15. Ushchapovskii, I.V., Dmitrievskaya, I.I., Belopukhov, S.L., Mazirova, M.A. (2016). *Primeneniye zashchitno-stimuliruyushchego kompleksa «GFK» pri vozdelvani l'na* [Application of the protective-stimulating complex "GFK" in the cultivation of flax]. *Zemledelie*, no. 1, pp. 29-31.

16. VIR (1968). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniiu kolleksii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the collection of industrial and oilseeds]. Leningrad, VIR, 26 p.

17. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.

18. Raushkovskii, S.S. (1959). *Metody issledovani pri seleksii maslichnykh rastenii po sodержaniyu masla* [Research methods in the selection of oil-bearing plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.

19. Dospехov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovani)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

