



Научная статья

УДК 631.854.54: [631.53.048+631.82]

doi: 10.55186/25876740\_2023\_66\_5\_488

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ

**В.Н. Бражников**

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

**Аннотация.** Лен — одно из ценнейших 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 2020-2022 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 ЗСК-4-Э, ЗСК-6 и Байкал обеспечило максимальную семенную продуктивность — 1,34, 1,31 и 1,31 т/га, сбор масла и сырого протеина, составившие 521,3, 503,0, 505,5 и 304,8, 307,5, 299,5 кг/га соответственно. Использование защитно-стимулирующих комплексов не оказало существенного влияния на содержание масла и протеина в семенах льна, составивших 43,92-44,77 и 25,57-27,17% соответственно. Масса 1000 семян определена в пределах 5,31-5,57 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

## EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF PROTECTIVE AND STIMULATING COMPLEXES ON OIL FLAX

**V.N. Brazhnikov**

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, 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 2020-2022. 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 application of the treatment of crops ZSK-4-E, ZSK-6 and Baikal provided the maximum seed productivity — 1.34, 1.31 and 1.31 t/ha, the collection of oil and crude protein, which amounted to 521.3, 503.0, 505.5 and 304.8, 307.5, 299.5 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 43.92-44.77 and 25.57-27.17% respectively. The weight of 1000 seeds is determined within 5.31-5.57 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 нашей страны 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 масличных 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 его 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. Льняную солому используют для производства экологически

чистых строительных материалов, лучших сортов бумаги и топлива [6, 7]. Разработка безотходных экологически безопасных технологий возделывания, уборки и переработки льна является актуальной задачей научного обеспечения отрасли [8]. 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% [9].

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 [10].



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 Центральную Россию, Среднее Поволжье, Западную Сибирь, Алтай, Дагестан и север Казахстана [4].

В последние годы значительно возрос интерес российских ученых к изучению льна масличного. 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 [11], позволяет увеличить урожай и его качество, снизить себестоимость производства [12, 13], проявляет фунгицидное действие [14], ослабляет жесткое воздействие используемых гербицидов, что повышает урожайность и качество продукции, улучшает фитосанитарное состояние посевов [15, 16].

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 2020-2022 гг. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый.

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); 6. ЗСК-4-Э (1,0 л/га); 7. ЗСК-5-С (1,0 л/га); 8. ЗСК-6 (40 мл/га).

При выполнении исследований использовали «Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур» [17], «Методику Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [18]. Содержание масла в семенах льна определяли по мето-

ду Лебеядянцева-Раушковского [19]. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [20].

**Результаты исследований.** Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья (табл. 1).

Посев льна осуществляли в 2020 г. — 4 мая, 2021 г. — 9 мая, 2022 г. — 2 мая. Вегетация растений в условиях 2020 г. проходила в условиях обеспеченного увлажнения (ГТК — 1,03), 2021 г. характеризовался засушливыми условиями (ГТК — 0,80), 2022 г. — засушливыми условиями (ГТК — 0,96); ее продолжительность составила: 2020 г. — 111 суток, 2021 г. — 98 суток, 2022 г. — 113 суток; сумма активных температур — 1954,0, 2100,4 и 2135,0 °С соответственно. За данный период выпало 201,7, 169,0 и 210,0 мм осадков соответственно. Все указанные условия значительно повлияли на рост, развитие и продуктивность льна.

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. Урожай-

ность семян в зависимости от изучаемых стимуляторов изменялась в пределах 1,27-1,34 т/га и в значительной мере была сглажена (табл. 2).

Все изучаемые препараты обеспечили достоверную прибавку продуктивности, составившую 5,4-11,8%. Большую прибавку урожайности обеспечили варианты, предусматривающие внекорневую обработку препаратами ЗСК-4-Э, ЗСК-6 и Байкал. Прибавка составила 11,8, 9,4 и 9,4% соответственно. Наивысшую урожайность (1,34 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом ЗСК-4-Э.

Урожайность льносолемы зависела от применения защитно-стимулирующих комплексов и колебалась в интервале от 3,98 до 4,30 т/га (табл. 2). Достоверную прибавку урожайности обеспечили все варианты, предусматривающие обработку препаратами. Прибавка составила 5,4-11,1%. Большую урожайность льносолемы (4,30 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом ЗСК-4-Э.

Масличность семян варьировала по вариантам опыта и составляла 43,92-44,77% (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

Таблица 1. Гидротермические условия роста и развития льна по межфазным периодам (2020-2022 гг.)  
Table 1. Hydrothermal conditions for the growth and development of flax by interphase periods (2020-2022)

Показатели	Год	Посев-всходы	Всходы-елочка	Елочка-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание	Посев-созревание	Всходы-созревание
Продолжительность, сутки	2020	9	6	36	7	53	111	102
	2021	9	6	28	10	45	98	89
	2022	8	7	39	10	49	113	105
Средняя t, °С	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
	2022	14,1	16,1	17,2	15,9	22,0	18,9	21,7
Сумма активных t, °С	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
	2022	113,5	112,5	674,0	159,0	1076,0	2135,0	2021,5
Количество осадков, мм	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
	2022	15,0	20,0	75,9	8,5	90,6	210,0	195,0
ГТК (по Селянинову)	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
	2022	1,32	1,78	1,13	0,53	0,84	0,98	0,96

Таблица 2. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на продуктивность льна масличного (2020-2022 гг.)

Table 2. Effect of protective-stimulating complexes on the productivity of oil flax (2020-2022)

Вариант	Урожайность семян		Урожайность льносолемы	
	т/га	отклонение от контроля, ± т/га	т/га	отклонение от контроля, ± т/га
Контроль (без обработки)	1,20	-	3,87	-
Флоравит (2 л/га)	1,27	0,07	4,08	0,21
Препарат № 3 (200 мл/га)	1,28	0,08	3,98	0,11
Изагри Фосфор (3 л/га)	1,27	0,07	4,08	0,21
Байкал (200 мл/га)	1,31	0,11	4,20	0,33
ЗСК-4-Э (1,0 л/га)	1,34	0,14	4,30	0,43
ЗСК-5-С (1,0 л/га)	1,27	0,07	4,08	0,21
ЗСК-6 (40,0 мл/га)	1,31	0,11	4,22	0,35
НСР <sub>05</sub>		0,06		0,18



технологии, является показатель сбора масла. Сбор масла с 1 га зависит как от величины урожая семян, так и от масличности. Все изучаемые в опыте варианты, предусматривающие обработку защитно-стимулирующими комплексами,

обеспечили достоверную прибавку сбора масла. Прибавка составила 4,9-12,9% соответственно. Большой сбор масла (521,3, 505,5 и 503,0 кг/га) обеспечила обработка посевов препаратами ЗСК-4-Э, Байкал и ЗСК-6.

Таблица 3. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на масличность и сбор масла (2020-2022 гг.)  
Table 3. Effect of protective-stimulating complexes on oil content and oil yield (2020-2022)

Вариант	Масличность		Сбор масла	
	%	отклонение от контроля, ± %	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	44,22	-	461,7	-
Флоравит (2 л/га)	44,77	0,55	493,6	31,9
Препарат № 3 (200 мл/га)	44,38	0,16	494,5	32,8
Изагри Фосфор (3 л/га)	43,93	-0,29	484,1	22,4
Байкал (200 мл/га)	44,25	0,03	505,5	43,8
ЗСК-4-Э (1,0 л/га)	44,47	0,25	521,3	59,6
ЗСК-5-С (1,0 л/га)	43,67	-0,56	484,2	22,5
ЗСК-6 (40,0 мл/га)	43,92	-0,30	503,0	41,3
НСР <sub>05</sub>	1,11		22,4	

Таблица 4. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на содержание в семенах и сбор сырого протеина (2020-2022 гг.)  
Table 4. The effect of protective-stimulating complexes on the content in seeds and the collection of crude protein (2020-2022)

Вариант	Содержание протеина		Сбор сырого протеина	
	%	отклонение от контроля, ± %	кг/га	отклонение от контроля, ± кг/га
Контроль (без обработки)	26,88	-	278,3	-
Флоравит (2 л/га)	25,57	-1,31	279,9	1,6
Препарат № 3 (200 мл/га)	26,69	-0,19	294,1	15,8
Изагри Фосфор (3 л/га)	26,94	0,06	296,2	17,9
Байкал (200 мл/га)	26,32	-0,56	299,5	21,2
ЗСК-4-Э (1,0 л/га)	26,33	-0,55	304,8	26,5
ЗСК-5-С (1,0 л/га)	26,76	-0,12	296,7	18,4
ЗСК-6 (40,0 мл/га)	27,13	0,25	307,5	29,2
НСР <sub>05</sub>	1,95		13,3	

Таблица 5. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на высоту растений (2020-2022 гг.)  
Table 5. Effect of protective-stimulating complexes on plant height (2020-2022)

Вариант	Высота растений	
	см	отклонение от контроля, ± см
Контроль (без обработки)	43,7	-
Флоравит (2 л/га)	41,3	-2,4
Препарат № 3 (200 мл/га)	42,2	-1,5
Изагри Фосфор (3 л/га)	41,2	-2,5
Байкал (200 мл/га)	42,9	-0,8
ЗСК-4-Э (1,0 л/га)	42,8	-0,9
ЗСК-5-С (1,0 л/га)	42,3	-1,4
ЗСК-6 (40,0 мл/га)	42,2	-1,5
НСР <sub>05</sub>	3,2	

Таблица 6. Влияние защитно-стимулирующих комплексов на массу 1000 семян (2020-2022 гг.)  
Table 6. Effect of protective-stimulating complexes on the weight of 1000 seeds (2020-2022)

Вариант	Масса 1000 семян	
	г	отклонение от контроля, ± г
Контроль (без обработки)	5,40	-
Флоравит (2 л/га)	5,42	0,02
Препарат № 3 (200 мл/га)	5,40	0,00
Изагри Фосфор (3 л/га)	5,31	-0,09
Байкал (200 мл/га)	5,35	-0,05
ЗСК-4-Э (1,0 л/га)	5,37	-0,03
ЗСК-5-С (1,0 л/га)	5,43	0,03
ЗСК-6 (40,0 мл/га)	5,57	0,17
НСР <sub>05</sub>	0,16	

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 25,57-27,13% (табл. 4).

Применение ЗСК не оказало существенного влияния на показатель «содержание протеина», при этом прослеживалась тенденция к некоторому его снижению при использовании препаратов Флоравит, Препарат № 3, Байкал, ЗСК-4-Э, ЗСК-5-С и его росту при применении ЗСК-6, 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 279,9-307,5 кг/га (табл. 4). На контроле признак имел значение 278,3 кг/га. Использование препаратов ЗСК-6, ЗСК-4-Э, Байкал, ЗСК-5-С, Изагри Фосфор и Препарат № 3 достоверно влияло на показатель. Применение данных ЗСК обеспечило достоверный рост показателя «сбор сырого протеина» на 10,5, 9,5, 7,6, 6,6, 6,4 и 5,7% в сравнении с контролем соответственно. Использование препарата Флоравит не влияло на показатель. Большую прибавку сбора сырого протеина, составившую 29,2 кг/га, обеспечило применение защитно-стимулирующего комплекса ЗСК-6.

Высота растений колебалась по вариантам опыта и составила 41,3-42,8 см (табл. 5).

Использование изучаемых в опыте ЗСК не оказало существенного влияния на значения данного показателя.

Масса 1000 семян в опыте составила 5,31-5,57 г в зависимости от варианта опыта (табл. 6). Применение защитно-стимулирующего комплекса ЗСК-6 обеспечило рост показателя «масса 1000 семян» на 0,17 г в сравнении с контролем. Обработка растений льна масличного другими препаратами существенно не повлияла на данный показатель, показатели были на уровне контроля.

Применение защитно-стимулирующих комплексов ЗСК-5-С и Флоравит способствовало незначительному увеличению показателя на 0,03 и 0,02 г соответственно. Наибольшая масса 1000 семян определена при использовании препарата ЗСК-6 — 5,57 г.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили определить лучшие препараты для обработки посевов льна масличного — ЗСК-4-Э, ЗСК-6 и Байкал, позволившие получить наибольший урожай семян — 1,34, 1,31 и 1,31 т/га, что превышало контроль на 11,8, 9,4 и 9,4%. Показатели урожайности льносоломки в сложившихся гидротермических условиях были значительно сглажены, но тем не менее все варианты, предусматривающие обработку препаратами, обеспечили достоверную прибавку урожайности, составившую 5,4-11,1%. Большую урожайность льносоломки (4,30 т/га) обеспечила обработка посевов препаратом ЗСК-4-Э. Применение ЗСК не оказало существенного влияния на показатели «масличность» и «содержание протеина». Максимальные значения показателей «сбор





масла» и «сбор сырого протеина» получены при обработке посевов ЗСК-4-Э, Байкал и ЗСК-6 — 521,3, 505,5, 503,0 и 304,8, 299,5, 307,5 кг/га, что превышало показатели контрольного варианта на 59,6, 43,8, 41,3 и 26,5, 21,2, 29,2 кг/га соответственно. Таким образом, максимальную продуктивность льна масличного сорта Исток обеспечивает обработка посевов льна масличного защитно-стимулирующими комплексами ЗСК-4-Э, ЗСК-6 и Байкал.

**Список источников**

1. Лазаричева С.Г. Состояние и перспективы производства основных масличных культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ ТЗСХ. 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 вып. Д. В. Виноградов. Рязань: ФГБОУ Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2013. С. 50-53.
8. Черников В.Г., Ростовцев Р.А., Кудрявцев Н.А., Ущуповский И.В., Попов Р.А., Скворцов С.С. Влияние факторов окружающей среды на урожай и качество льняного сырья // Вестник аграрной науки. 2020. № 5 (86). С. 3-10.
9. Новиков Э.В., Басова Н.В., Ущуповский И.В., Безбаченко А.В. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна // Молокохозяйственный вестник. 2017. № 3 (27). III кв. С. 187-204.
10. Антонова О.И., Толстых А.С., Чередниченко К.Н. Агротехническая 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.
11. Лазарев В.И., Шершнева О.М. Фунгицидные и ростостимулирующие свойства препарата Биопак при обработке семян и посевов яровой пшеницы // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 4. С. 56-58.
12. 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.
13. 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.

14. Лазарев В.И., Шершнева О.М., Шкрабак Е.С. Препарат Биопак и микроэлементные удобрения — необходимы при возделывании и хранении сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2012. № 5. С. 29-32.
15. 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 // Агротехнический вестник. 2014. № 4. С. 27-29.
16. 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.
17. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. Л.: ВИР, 1968. 26 с.
18. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.
19. Раушковский С.С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.
20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

**References**

1. Lazaričeva, S.G. (1978). *Sostoyanie 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 of fiber flax in Siberia]. Tomsk, TSU Publishing house, 185 p.
4. Galkin, 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). Rezul'taty seleksii i zhirno-kislotnyi 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). Rezul'taty 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, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, pp. 50-53.
8. Chernikov, V.G., Rostovtsev, R.A., Kudryavtsev, N.A., Ushchapovskii, I.V., Popov, R.A., Skvortsov, S.S. (2020). Vliyaniye faktorov okruzhayushchei sredy na urozhai i kachestvo l'nyanogo syr'ya [Influence of environmental factors on the yield and quality of flax raw materials]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 5 (86), pp. 3-10.
9. Novikov, E.V., Basova, N.V., Ushchapovskii, I.V., Bez-bachchenko, 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.
10. Antonova, O.I., Tolstykh, A.S., Cherednichenko, K.N. (2012). Agromicheskaya i ehkonomicheskaya ehffektivnost' 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.
11. 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.
12. Belopukhov, S.L., Safonov, A.F., Dmitrevskaya, I.I. (2010). Vliyaniye biostimulyatorov na morfologicheskii 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.
13. 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.
14. Lazarev, V.I., Shershneva, O.M., Shkrabak, E.S. (2012). Preparat Biopag i mikroehlementnye udobreniya — neobkhodimy pri vozdelvani i khraneni sakharnoi svekly [The preparation Biopag and microelement fertilizers are necessary for the cultivation and storage of sugar beet]. *Sakhar-naya svekla* [Sugar beet], no. 5, pp. 29-32.
15. Ushchapovskii, I.V., Korneeva, E.M., Belopukhov, S.L., Dmitrievskaya, 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.
16. Ushchapovskii, I.V., Dmitrievskaya, I.I., Belopukhov, S.L., Mazirowa, M.A. (2016). Primeneniye zashchitno-stimuliruyushchego kompleksa «GFK» pri vozdelvanii l'na [Application of the protective-stimulating complex "GFK" in the cultivation of flax]. *Zemledeliye*, no. 1, pp. 29-31.
17. VIR (1968). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii tekhnicheskikh i maslichnykh kul'tur* [Guidelines for the study of the collection of industrial and oilseeds]. Leningrad, VIR, 26 p.
18. Fedin, M.A. (ed.) (1983). *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 183 p.
19. Raushkovskii, S.S. (1959). *Metody issledovani pri selektsii maslichnykh rastenii po soderzhaniyu masla* [Research methods in the selection of oil-bearing plants by oil content]. Moscow, Pishchepromizdat Publ., 46 p.
20. Dosp'ekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovani* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

**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

