

---

## CROP PRODUCTION

---

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.28.8.005>

Nosevich M.A.<sup>1</sup>\*, Kamylyna N.Yu.<sup>2</sup>, Popov V.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-5639-094X;

<sup>1, 2, 3</sup> Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg – Pushkin, Russia

\* Corresponding author (mnosevich[at]yandex.ru)

Received: 06.11.2022; Accepted: 14.11.2022; Published: 19.12.2022

### THE YIELD OF FLAX SEEDS OF THE LM 98 OIL VARIETY WHEN INOCULATED WITH NEW VARIANTS OF MICROORGANISMS OF THE RHIZOBACT DRUG OF THE RZHF BRAND IN LENINGRAD OBLAST

Research article

#### Abstract

In 2019-2021 at the small experimental field of the Department of Plant Production named after I.A. Stebut of Saint Petersburg State Agrarian University, research was conducted to study the effect of new strains of microorganisms of the Rhizobact drug of the RZHF brand of the "Peterburgskie Biotekhnologii" LLC on the growth, development and productivity of flax of the LM 98 oil variety. The results have shown that inoculation of oil flax seeds before sowing stimulates seed germination and increases field germination by 6-25%, while increasing the persistence of plants for harvesting, which contributes to the formation of flax stalks with a 13-32% greater number of plants per unit area before harvesting.

In Leningrad Oblast, the treatment of oil flax seeds before sowing with microbial preparations of the Rhizobact brand RZHF (M) or (Sl), as well as genetic features of the LM 98 variety and sufficient moisture during the growing season have a synergistic effect on the yield of crop seeds (at the level of 2.3 t/ha). In these variants, a significant increase in yield was obtained, which amounted to 0.4 t/ha.

**Keywords:** oil flax, Rhizobact of the RZHF brand, inoculation, strains of microorganisms, microbial drugs, seed yield.

Носевич М.А.<sup>1</sup>\*, Камылина Н.Ю.<sup>2</sup>, Попов В.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ORCID: 0000-0001-5639-094X;

<sup>1, 2, 3</sup> Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург – Пушкин, Россия

\* Корреспондирующий автор (mnosevich[at]yandex.ru)

Получена: 06.11.2022; Доработана: 14.11.2022; Опубликована: 19.12.2022

### УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТА ЛМ 98 ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ НОВЫМИ ШТАММАМИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРЕПАРАТА РИЗОБАКТ МАРКИ РЖФ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научная статья

#### Аннотация

В 2019-2021 гг. на малом опытном поле кафедры растениеводства им. И.А. Стебута ФГБОУ ВО СПбГАУ были проведены исследования по изучению влияния новых штаммов микроорганизмов препарата Ризобакт марки РЖФ фирмы ООО «Петербургские Биотехнологии» на рост, развитие и продуктивность льна масличного сорта ЛМ 98. Результаты исследований показали, что инокуляция семян льна масличного перед посевом стимулирует прорастание семян и повышает на 6-25% полевую всхожесть, при этом повышается сохраняемость растений к уборке, что способствует формированию стеблестоев льна с большим на 13-32% количеством растений на единице площади перед уборкой культуры.

В условиях Ленинградской области обработка семян льна масличного перед посевом микробными препаратами Ризобакт марки РЖФ (М) или (Сл), а также генетические особенности сорта ЛМ 98 и достаточное увлажнение во время вегетационного периода оказывают синергетическое воздействие на урожайность семян культуры (на уровне 2,3 т/га). В этих вариантах получена достоверная прибавка урожайности семян, которая составила 0,4 т/га.

**Ключевые слова:** лён масличный, Ризобакт марки РЖФ, инокуляция, штаммы микроорганизмов, микробные препараты, урожайность семян.

## **1. Введение**

В России лен масличный по посевным площадям и валовому сбору семян занимает четвертое место, уступая подсолнечнику, сое и рапсу. По данным ИКАР в хозяйствах всех категорий посевные площади этой культуры в 2021 г. выросли на 51,5% по сравнению с 2020 г и составили более 1,5 млн. га [1]. Однако, урожайность льна масличного в среднем по стране остается на низком уровне (не более 1 т/га), хотя потенциал данного растения позволяет получать в условиях производства более 2 т/га семян, в том числе и в новых регионах его выращивания [2], [3].

Высокая стоимость минеральных удобрений и негативное воздействие химических средств защиты растений на экологическую обстановку вынуждают производителей сокращать объемы их применения, и искать альтернативные способы повышения показателей продуктивности культур. Одним из решений является применения таких микробных препаратов, которые способны оптимизировать рост и развитие растений [4], [5]. Среди огромного разнообразия бактерий, развивающихся в период вегетации в ризосферной зоне растений льна масличного, имеются такие, которые при обработке ими семян перед посевом ускоряют его рост и повышают урожайность [6].

Поэтому наши исследования, направленные на изучение влияния микробиологических препаратов на рост, развитие и продуктивность льна масличного, являются актуальными и имеют теоретическое и практическое значение.

## **2. Материалы и методы**

Объектами исследований являлись: лён масличный – сорт ЛМ 98, оригинатор сорта ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт льна» и различные штаммы микробного препарата Ризобакт марки РЖФ фирмы ООО «Петербургские Биотехнологии» [7]. Ризобакт марки РЖФ – препарат (микробиологическое удобрение) (государственная регистрация №298-19-1312-1), обеспечивающий растения макро- и микроэлементами за счет активизации использования растениями биологических источников азота воздуха и расщепления труднодоступных почвенных соединений фосфора, калия и других элементов. Обеспечивает растение элементами питания, и их защиту от патогенов в течение вегетационного периода, что позволяет достичь сбалансированного питания растений с учетом их потребности в каждую фазу развития [8], [5].

Эффективность применения биопрепарата Ризобакт марки РЖФ на льне изучалась в однофакторном полевом опыте. Эксперимент включал 4 варианта: контроль – без применения препарата, Ризобакт марки РЖФ штаммы В2, М и Сл. Обработка семян микробными препаратами осуществлялась во время посева водным раствором из расчета 0,4 л/т [7]. Площадь опытной делянки составляла 1,2 м<sup>2</sup> в 4-х кратном повторении. Размещение вариантов в повторениях рендомизированное. Посев льна проводили в 2019 г. – 1 мая., в 2020 г. – 16 мая, и в 2021 г. – 14 мая. Норма высева – 6,0 млн. шт./га. Очес коробочек льна масличного осуществляли в 2019 г. – 8 сентября, в 2020 г. варианты с применением препарата М и Сл – 12 сентября, контроль и применение В2 – 18 сентября, и в 2021 г. все варианты убирали 17 августа.

Почва опытного участка дерново-карбонатная, среднесуглинистая, содержание гумуса – 4,2%, подвижных форм фосфора – 423, обменного калия – 266 мг/кг почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 87%. Предшественник в эксперименте – многолетние травы. Агротехника в опыте была общепринятой для яровых зерновых культур в Ленинградской области [5], [9].

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. Так можно отметить, что 2019 г. был самым благоприятным для роста и развития культуры. Сумма активных температур составила более 2200оС, осадков выпало 260 мм, гидротермический коэффициент был на уровне 1,2 (по Г.Т. Селянинову), что характеризует условия оптимального увлажнения [7].

2020 г. был более холодным и влажным. Сумма активных температур находилась на уровне 1900оС, осадков выпало 330 мм, гидротермический коэффициент составил 1,8, что характеризует вегетационный период, как избыточного увлажнения [7].

В 2021 г. за вегетационный период сумма активных температур составила 1800оС, осадков выпало 208 мм и гидротермический коэффициент (ГТК) находился на уровне 1,2, что характеризует вегетационный период как достаточного увлажнения, однако именно этот год характеризовался наибольшей неравномерностью поступления осадков за вегетационный период и превышением температуры воздуха в июне и июле месяце на 3,5 °С, и 4,0 °С соответственно по сравнению со среднегодовым значением, что существенно повлияло на рост и развитие растений льна и формирование семян.

Учеты и наблюдения в ходе исследования осуществлялись по методикам [10], [11].

## **3. Результаты и обсуждение**

Результаты исследований показали, что полевая всхожесть льна масличного зависела и от погодных условий в период посев – всходы, и от применяемого для инокуляции штамма бактерий. В 2019 г. полевая всхожесть у льна масличного была выше в вариантах с применением препаратов Ризобакт марки РЖФ (штамм М) на 8,9% и (штамм Сл) на 23,8% в сравнении с контролем (64,5%) (рис. 1). В варианте, где проводилась инокуляция семян сорта ЛМ 98 штаммом В2 отмечено снижение всхожести на 4% [7].

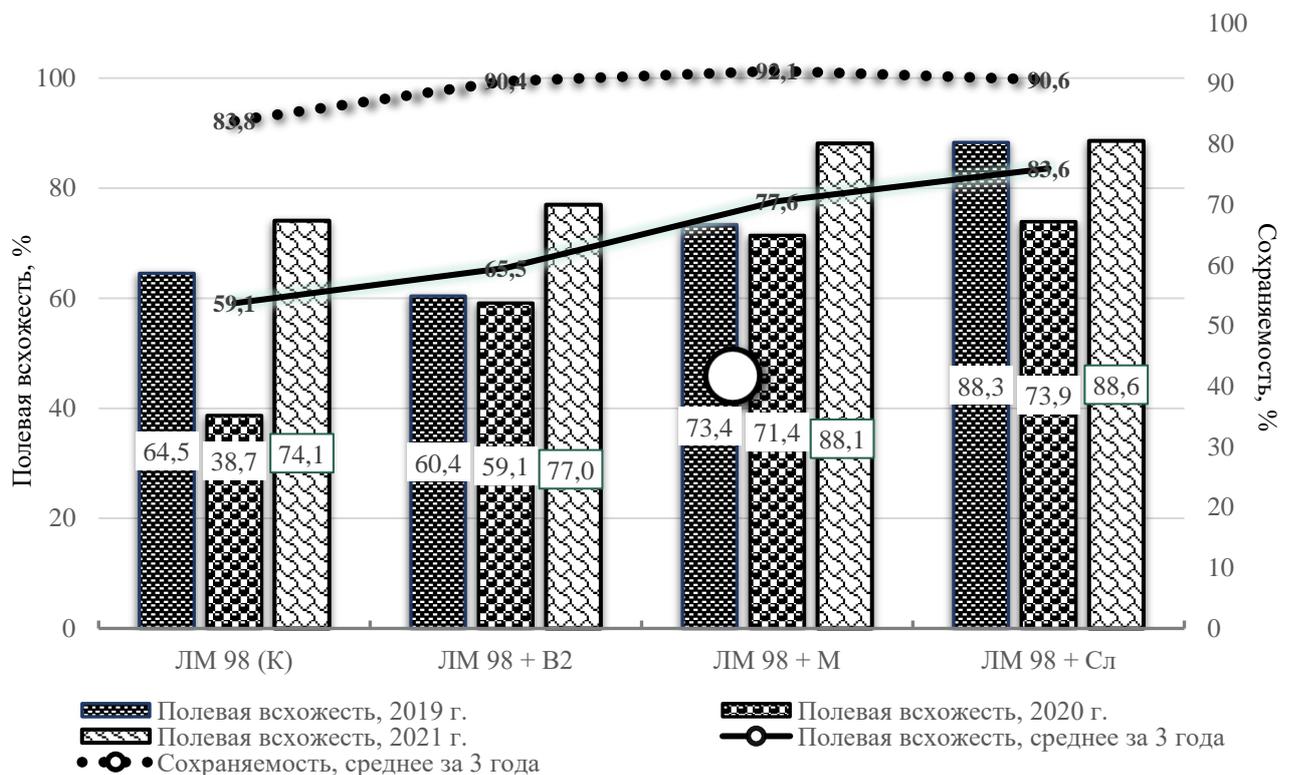


Рис. 1 – Динамика полевой всхожести и сохраняемости льна масличного в зависимости от применения микробных препаратов за 2019-2021 гг.

На второй год проведения исследований инокуляция биопрепаратами по всем вариантам опыта способствовала увеличению всхожести льна масличного по сравнению с контролем в 1,5-1,9 раза, с 39,0 до 59-74%. Диапазон различий между контролем и опытными вариантами составил 20-35%. Обусловлено это тем, что погодные условия в период посев – всходы были оптимальными по влагообеспеченности почвы (60-70% от полной влагоемкости), поэтому азотфиксация возросла до максимума благодаря созданию нужных условий для интенсивной экскреции корневых выделений, что способствовало раннему и устойчивому возникновению взаимосвязи между растениями и бактериями препаратов, и обеспечило стимулирующее влияние на прорастание семян льна масличного [7].

В 2021 г. также отмечалось положительное действие инокуляции биопрепаратов на полевую всхожесть, т.к. в этих вариантах отмечено увеличение данного показателя на 3-14% по сравнению с контролем.

Сохраняемость растений льна масличного сорта ЛМ 98 к уборке в 2019 и 2021 гг. находилась на высоком уровне и варьировала в 2019 г от 91 до 98% [7], в 2021 от 91 до 97%. В 2020 г. сохраняемость растений льна к уборке была ниже. Самые низкие значения этого показателя – 64% были в контроле и 81-90% в вариантах, где проводилась обработка семян перед посевом биопрепаратами.

Следует отметить, что низкие значения сохраняемости растений у льна отмечены на второй год проведения опыта и объясняются они неблагоприятными условиями в первой половине вегетационного периода, когда в начале июня месяца выпал очень крупный град и обильные осадки. Предпосевная обработка микробными препаратами льна масличного способствовала появлению протекторного эффекта на растения в условиях избыточного водного стресса. Положительная роль бактерий, входящих в состав препарата, заключалась в том, что более развитые растения льна лучше противостояли неблагоприятным условиям внешней среды [7].

В среднем за три года проведения эксперимента наблюдали активизирующее действие изучаемых бактериальных препаратов на всхожесть семян льна масличного. Инокуляция семян перед посевом льна сорта ЛМ 98 Ризобактом марки РЖФ В2, М и Сл способствовала повышению полевой всхожести в сравнении с контрольным вариантом на 6, 19 и 25%, достигая 66, 78 и 84% соответственно.

За годы исследований на морфологическую структуру урожайности семян льна масличного влияли метеорологические условия вегетационного периода (табл. 1). Избыточное увлажнение во время вегетации в 2020 г. и засушливые условия в июне и июле 2021 г. способствовали снижению основных показателей элементов структуры урожая по сравнению с 2019 г. Количество коробочек сформировалось меньше в 2021 г. на 38-66% по сравнению с 2019 г. и на 13-42% по сравнению с 2020 г.

Это можно объяснить тем, что перед началом бутонизации (когда начинают закладываться цветочные бугорки), и в последующие 2-3 недели (период цветения и образования коробочек) в условиях Ленинградской области – это июнь месяц, у растений льна масличного проявляется наивысшая потребность в воде. В наших исследованиях именно этот период роста льна отличался дефицитом влаги. В 2021 г. осадков в эти периоды выпало не более 11 мм, что составляет 15% от нормы. ГТК находился на уровне 0,2, что характеризует условия как очень сухие. При недостатке влаги уменьшается ветвление, задерживается образование бутонов, сокращается фаза цветения, формируется небольшое количество коробочек с мелкими семенами пониженной масличности [12], [7]. Кроме этого, в первой декаде августа, когда лен масличный находился в фазе желтой спелости, выпали обильные осадки (166 мм), это способствовало

вторичному росту растений, и как следствие оттоку питательных веществ на эти процессы. Все это существенно повлияло на формирование элементов структуры урожая, уровень урожайности и выполненность семян.

В среднем за три года исследований в вариантах с применением препаратов формировалось меньше коробочек на растении льна по сравнению с контролем, и семян. Такая же тенденция сохранялась при анализе их массы.

Таблица 1 – Влияние препаратов Ризобакт марки РЖФ на элементы структуры урожайности семян льна масличного за 2019-2021 гг.

Вариант опыта	Количество, шт.					Масса, г		
	растений перед уборкой на, м <sup>2</sup>	стеблей на растение	коробочек на растение	семян в коробочке	семян на растение	коробочек на растении	семян с растения	1000 семян
<b>2019 г.</b>								
ЛМ 98 (К)	363	1,3	20,0	9,0	179,0	1,629	1,262	7,15
ЛМ 98+В2	330	1,0	14,8	9,0	133,7	1,242	1,063	7,37
ЛМ 98+М	404	1,3	14,6	8,8	128,1	1,162	0,943	7,00
ЛМ 98+Сл	515	1,2	12,8	8,6	109,5	0,967	0,730	6,93
<b>2020 г.</b>								
ЛМ 98 (К)	147	2,2	11,0	7,8	85,7	0,692	0,521	6,14
ЛМ 98+В2	320	1,1	10,1	8,6	86,2	0,710	0,543	6,48
ЛМ 98+М	381	1,3	10,7	8,6	92,6	0,765	0,587	6,49
ЛМ 98+Сл	357	1,6	13,5	8,6	115,7	0,962	0,738	6,37
<b>2021 г.</b>								
ЛМ 98 (К)	418	1,1	6,8	6,8	46,8	0,381	0,262	5,96
ЛМ 98+В2	419	1,0	8,8	7,2	64,9	0,519	0,355	5,92
ЛМ 98+М	514	1,1	7,9	7,1	56,7	0,446	0,315	5,76
ЛМ 98+Сл	499	1,0	7,9	7,3	58,5	0,445	0,322	5,90
<b>Среднее за 3 года</b>								
ЛМ 98 (К)	309	1,5	12,6	7,9	103,8	0,901	0,682	6,42
ЛМ 98+В2	356	1,0	11,2	8,3	94,9	0,824	0,654	6,59
ЛМ 98+М	433	1,2	11,1	8,2	92,5	0,791	0,615	6,42
ЛМ 98+Сл	457	1,3	11,4	8,2	94,6	0,791	0,597	6,40

Несмотря на то, что количество и масса семян на растении снижаются от действия биопрепаратов, но на единице площади эти показатели увеличиваются. Этим и обусловлена более выровненная урожайность семян у льна масличного между вариантами опыта [7].

За годы проведения эксперимента на урожайность семян изучаемой культуры влияли погодные условия вегетационного периода (91%) и изучаемые микробные препараты (9%).

В 2019 г. у сорта льна масличного ЛМ 98 существенного варьирования по урожайности семян не наблюдали, об этом свидетельствует статистическая обработка данных (НСР05 0,42 т/га). В 2020 и 2021 гг. отмечены достоверные различия по данному показателю [7].

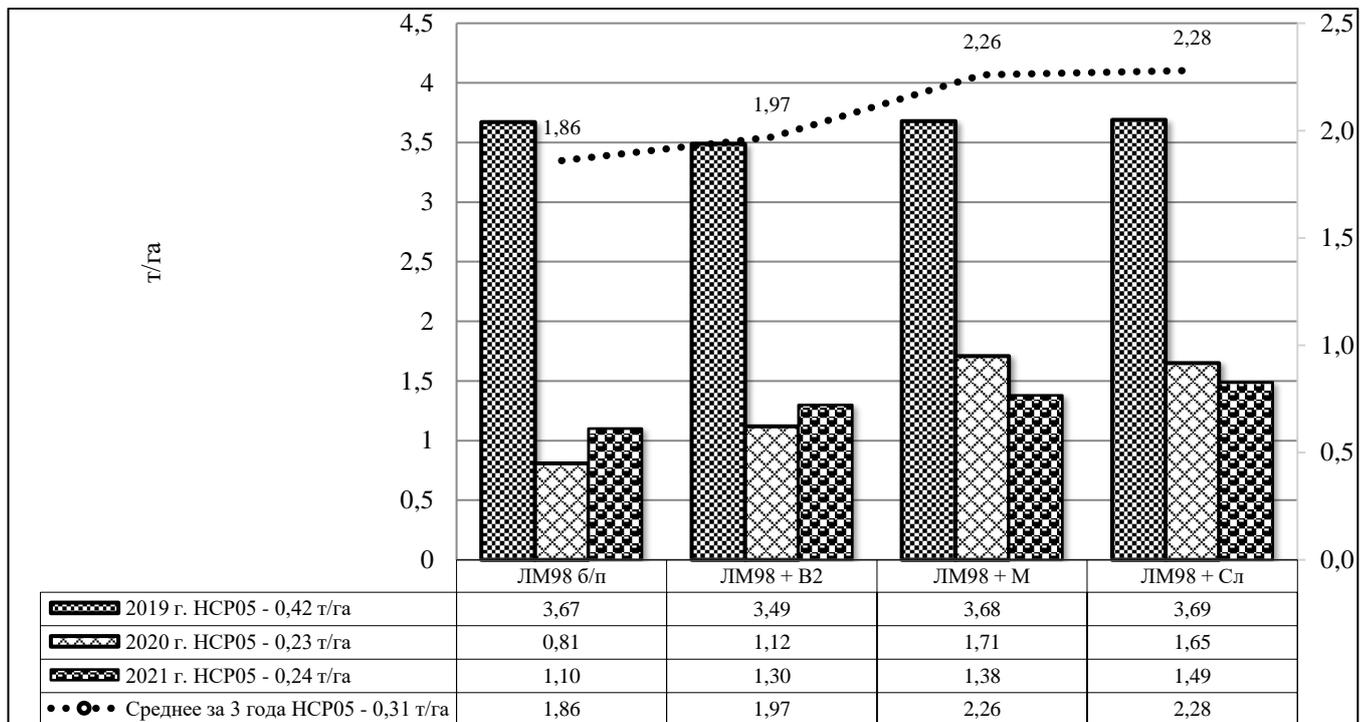


Рис. 2 – Динамика урожайности семян льна масличного в зависимости от применения препаратов Ризобакт марки РЖФ за 2019-2021 гг.

В первый год исследований урожайность семян варьировала от 3,5 до 3,7 т/га, на второй – от 0,8 до 1,7 т/га [7] и на третий – от 1,1 до 1,5 т/га. Отмечено, что в среднем по годам наибольшая разница по урожайности семян была в контроле (74%) и в варианте, где применялся штамм В2 (65%). В вариантах, где инокуляцию проводили штаммами М и Сл разница между значениями была меньше и составила чуть больше 2 т/га (или 58%).

Существенная разница между урожайностью первого и последующих лет исследований объясняется тем, что на второй год исследований сумма активных температур за вегетационный период льна сорта ЛМ 98 была ниже на 370°C (2244 против 1874°C) по сравнению с первым годом, поэтому в уборочной массе было много невыполненных семян [7]. В 2021 г. недостаточная влагообеспеченность перед бутонизацией и обилие осадков в период созревания семян также не способствовали получению высокой урожайности семян хорошего качества льна масличного.

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность семян льна сорта ЛМ 98 – 2,3 т/га отмечена в опытных вариантах, где перед посевом проводилась инокуляция семян микробными препаратами Ризобакт марки РЖФ (М) и (Сл), что достоверно выше на 0,4 т/га по отношению к контролю (при НСР<sub>05</sub> 0,31 т/га).

#### 4. Заключение

1) Инокуляция семян льна масличного перед посевом препаратами Ризобакт марки РЖФ, содержащих новые штаммы микроорганизмов, стимулирует прорастание семян, что, в свою очередь, повышает полевую всхожесть на 6-25%, при этом проявляется адаптация посевов культуры к экстремальным условиям внешней среды, повышая сохраняемость растений к уборке на 7-8%. Это способствует формированию стеблестоев льна с большим (на 13-32%) количеством растений на единице площади перед уборкой культуры.

Сохраняемость растений льна масличного к уборке в вариантах с обработкой микробными препаратами была выше на 7-8% в сравнении с контролем.

2) В загущенных посевах льна масличного, формирующихся под влиянием биопрепаратов, у растений образуется меньше коробочек (на 10-12%) и семян (на 9-14%), и их масса снижается (на 9-12 и 4-12% соответственно).

3) В условиях Ленинградской области обработка семян льна масличного перед посевом микробными препаратами Ризобакт марки РЖФ (М) или (Сл), а так же генетические особенности сорта ЛМ 98 и достаточное увлажнение во время вегетационного периода оказывают синергетическое воздействие на урожайность семян культуры (на уровне 2,3 т/га). В этих вариантах получена достоверная прибавка урожайности семян, которая составила 0,4 т/га.

#### Funding

This work was supported by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation in 2020. (Reg. no. ААААА 20-120063090023-0).

#### Финансирование

Эта работа была поддержана Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в 2020 г. (Рег. № АААА-А20-120063090023-0).

**Conflict of Interest**

None declared.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**References**

1. Итоги года 2021. Масличные. Отраслевая аналитика // *Агровестник*. – 2022. – URL: <https://clck.ru/333wqQ> (дата обращения 05.11.2022).
2. Колотов А.П. Лен масличный на Среднем Урале : монография / А.П. Колотов. – Екатеринбург, 2020. – 227 с.
3. Колотов А.П. Экологическая и матричная разнокачественность семян масличного льна / А.П. Колотов. // *Масличные культуры*. – 2021. – Вып. 1 (185). – С. 18-26.
4. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М. : ВНИИА, 2005. – 302 с.
5. Nosevich M.A. Formation of the yield of flax seeds of the oilseed variety LM 98 during inoculation with new strains of microorganisms of the Rizobakt biological product of the RZhF brand in the conditions of the Leningrad region / M.A. Nosevich et al. – *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 852 012074. – doi:10.1088/1755-1315/852/1/012074.
6. Belopukhov S. Effects of humic substances obtained from shives on flax yield characteristics. / S. Belopukhov, I. Dmitrevskaya, E. Grishina et al. // *J. of Natural Fibers*. – 2017 – Vol. 14. – Issue 1. – P. 126-133. – DOI: 10.1080/15440478.2016/1167648.
7. Носевич М.А. Обработка семян биопрепаратами при возделывании льна в условиях Ленинградской области / М.А. Носевич, Е.В. Абушинова // *Отчет о научно-исследовательской работе (заключительный)*. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2020 – URL: <https://apknnet.ru/vozdelyvanii-lna/> (дата обращения 08.11.2022).
8. Носевич М.А. Продуктивность разновидностей льна при разных сроках сева и инокуляции Ризобактом РЖФ / М.А. Носевич, С.В. Жемякин, А.А. Попов // *Главный агроном*. – 2020. – № 3. – С. 36-43.
9. Айссотодде Й.З. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от нормы высева в условиях Ленинградской области : дис... канд. с.-х. наук : 06.01.01 защищена 29.06.17 : утв. 01.11.17 / Айссотодде Йемалин Задкиел – Санкт-Петербург, 2017. – 123 с.
10. Лукомец В.М. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, С.А. Семеренко. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2022. – 538 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Альянс, 2011. – 352 с.
12. Дьяков, А.Б. Физиология и экология льна: агрономические и селекционные аспекты биологии льна: монография / А.Б. Дьяков. – Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. – 288 с. – ISBN 978-3-8484-4850-0. – URL: <https://clck.ru/333wsC> (дата обращения: 06.11.2022).

**References in English**

1. Itogi goda 2021. Maslichnye. Otrasleya analiza [Results of the year 2021. Oilseeds. Industry analytics] // *Agrovestnik*. – 2022. – URL: <https://clck.ru/333wqQ> (accessed 05.11.2022) [in Russian]
2. Kolotov A.P. Len maslichnyj na Srednem Urale : monografija [Oilseed flax in the Middle Urals : monograph] / A.P. Kolotov. – Ekaterinburg, 2020. – 227 p. [in Russian]
3. Kolotov A.P. Jekologicheskaja i matrikal'naja raznokachestvennost' semjan maslichnogo l'na [Ecological and matrical heterogeneity of oil flax seeds] / A.P. Kolotov // *Maslichnye kul'tury* [Oilseeds]. – 2021. – No. 1 (185). – P. 18-26. [in Russian]
4. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobrenija i urozhaj [Biologicals, fertilizers and crops] / A.A. Zavalin. – M. : All-Russian Research Institute of Automation, 2005. – 302 p. [in Russian]
5. Nosevich M.A. Formation of the yield of flax seeds of the oilseed variety LM 98 during inoculation with new strains of microorganisms of the Rizobakt biological product of the RZhF brand in the conditions of the Leningrad region / M.A. Nosevich. – *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 852 012074. – DOI:10.1088/1755-1315/852/1/012074
6. Belopukhov S. Effects of humic substances obtained from shives on flax yield characteristics. / S. Belopukhov, I. Dmitrevskaya, E. Grishina et al. // *J. of Natural Fibers*. – 2017 – Vol. 14 – Issue 1 – P. 126-133. – DOI: 10.1080/15440478.2016/1167648.
7. Nosevich M.A. Obrabotka semjan biopreparatami pri vozdelyvanii l'na v uslovijah Leningradskoj oblasti [Treatment of seeds with biological preparations in the cultivation of flax in the conditions of the Leningrad region] / M.A. Nosevich, E.V. Abushinova // *Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote (zakljuchitel'nyj)* [Research report (final)]. – St. Petersburg-Pushkin, 2020. – URL: <https://apknnet.ru/vozdelyvanii-lna/> (data obrashhenija 08.11.2022). [in Russian]
8. Nosevich M.A. Produktivnost' raznovidnostej l'na pri raznyh srokah seva i inokuljacii Rizobaktom RZhF [Productivity of flax varieties at different sowing dates and inoculation with Rhizobact RZHF] / M.A. Nosevich, S.V. Zhemjakin, A.A. Popov // *Glavnyj agronom* [Chief agronomist]. – 2020. – № 3. – P. 36-43. [in Russian]
9. Ajissotode J.Z. Produktivnost' sortov l'na maslichnogo v zavisimosti ot normy vyseva v uslovijah Leningradskoj oblasti [The productivity of oil flax varieties depending on the seeding rate in the conditions of the Leningrad region]: dis...of PhD in agricultural sciences : 06.01.01 : defense of the thesis 29.06.17 : approved 01.11.17 / Ajissotode Jemalin Zadkiel – St. Petersburg, 2017. – 123 p. [in Russian]
10. Lukomec V.M. Metodika agrotehnicheskikh issledovanij v opytah s osnovnymi polevymi kul'turami [Methodology of agrotechnical research in experiments with the main field crops] / V.M. Lukomec, N.M. Tishkov, S.A. Semerenko. – Krasnodar : Prosveshhenie-Jug, 2022. – 538 p. [in Russian]
11. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology] / B.A. Dosphehov – M. : Al'jans, 2011. – 352 p. [in Russian]
12. D'jakov A.B. Fiziologija i jekologija l'na: agronomicheskie i selekcionnye aspekty biologii l'na: monografija [Physiology and ecology of flax: agronomic and breeding aspects of flax biology: monograph] / A.B. D'jakov. – Germany : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. – 288 p. – ISBN 978-3-8484-4850-0. – URL: <https://clck.ru/333wsC> (accessed: 06.11.2022) [in Russian].