ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО/GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.29

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Научная статья

Першаков А.Ю.[1,] *, Белкина Р.И.[2], Сулейменова А.К.[3]

[1] ORCID : 0000-0001-5277-7880;

[2] ORCID : 0000-0001-7000-5649;

[3] ORCID : 0000-0003-1557-4616;

[1, 2] Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Российская Федерация

[3] Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (pershakov.93[at]mail.ru)

Аннотация

Исследования проведены в условиях северной лесостепи Тюменской области. Цель исследований: изучить влияние предпосевной обработки семян органо-минеральным удобрением Чудозем на урожайность и качество семян сортов льна масличного. Результаты показали, что количество всходов у сортов льна масличного находилось в пределах 498-520 шт./м^2. Количество сохранившихся растений к уборке варьировало в опыте от 472 до 493 шт./м^2. Сохранность растений достигла 93% и более, что свидетельствует о достаточно хорошем состоянии посевов в течение вегетационного периода. Существенное влияние варианта с предпосевной обработкой семян органо-минеральным удобрением Чудозем проявилось у сорта Сокол: увеличение количества всходов относительно контроля составило 16 шт./м^2, количество сохранившихся растений к уборке увеличилось на 19 шт./м^2. Количество коробочек на растении у сортов льна в годы исследований составляло в основном 8-10 шт., максимальный показатель – 13 шт. отмечен в условиях 2020 г. у сорта Август на контрольном варианте и у сорта Исилькуль в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем. Количество семян в коробочке у сортов льна в годы исследований формировалось на уровне 7-10 шт. Положительное действие изучаемого варианта с удобрением Чудозем на этот показатель отмечено у сорта Сокол. Наиболее высокая величина массы 1000 семян сформировалась у сорта Исилькульский в условиях 2020 г. в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем (7,93 г) и в этом же варианте у сорта Август в 2018 г. (7,83 г). В среднем за годы исследований существенное увеличение массы 1000 семян в варианте с удобрением наблюдалось у сорта Август (на 0,29 г) и у сорта Сокол (на 0,48 г). Наибольшая урожайность семян сформировалась у сортов льна в условиях 2020 г., который характеризовался повышенной температурой воздуха в период роста и развития растений. Это способствовало более полной реализации потенциала продуктивности сортов льна: урожайность составила 2,01-2,30 т/га. В среднем за годы исследований существенная прибавка урожайности (0,25 т/га) в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем получена у сорта Август. Масличность семян у сортов льна была достаточно высокой: 46,4-48,5%, содержание белка в семенах варьировало от 19,4 до 21,4%.

Ключевые слова: лен масличный, сорта, органо-минеральное удобрение Чудозем, урожайность, масличность семян, содержание белка.

APPLICATION OF ORGANIC MINERAL FERTILIZER FOR PRE-SOWING TREATMENT OF OILSEED FLAX SEEDS IN CONDITIONS OF THE NORTHERN TRANS-URALS

Research article

Pershakov A.Y.[1,] *, Belkina R.I.[2], Suleimenova A.K.[3]

[1] ORCID : 0000-0001-5277-7880;

[2] ORCID : 0000-0001-7000-5649;

[3] ORCID : 0000-0003-1557-4616;

[1, 2] Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen, Russian Federation

[3] All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (pershakov.93[at]mail.ru)

Abstract

The research was conducted in the conditions of the northern forest-steppe of Tyumen Oblast. Objective: to study the effect of pre-sowing seed treatment with organic mineral fertilizer Chudozem on yield and seed quality of oilseed flax varieties. The results showed that the number of sprouts in oilseed flax varieties was in the range of 498-520 pcs/m2. The number of preserved plants by harvesting varied in the experiment from 472 to 493 pcs./m2. Preservation of plants reached 93% and more, which indicates a sufficiently good condition of crops during the growing season. The significant effect of the variant with pre-sowing seed treatment with organic-mineral fertilizer Chudozem was observed in the Sokol variety: the increase in the number of sprouts relative to the control was 16 pcs/m2, the number of preserved plants by harvesting increased by 19 pcs/m2. The number of capsules per plant in flax varieties in the years of research was mainly 8-10 pieces, the maximum indicator – 13 pieces was observed in 2020 in the August variety in the control variant and in the Isilkul variety in the variant with seed treatment with Chudozem fertilizer. The number of seeds in the boll of flax varieties in the years of research was formed at the level of 7-10 pcs. The positive effect of the studied variant with Chudozem fertilizer on this indicator was

observed in Sokol variety. The highest value of 1000 seed weight was formed in Isilkulsky variety in 2020 in the variant with seed treatment with Chudozem fertilizer (7.93 g) and in the same variant in August variety in 2018 (7.83 g). On average for the years of research, a significant increase in the weight of 1000 seeds in the variant with fertilizer was observed in the variety August (by 0.29 g) and in the variety Sokol (by 0.48 g). The highest seed yield was formed in flax varieties under the conditions of 2020, which was characterized by increased air temperature during the period of plant growth and development. This contributed to a fuller implementation of the productivity potential of flax varieties: the yield was 2.01-2.30 t/ha. On average for the years of research, a significant increase in yield (0.25 t/ha) in the variant with seed treatment with Chudozem fertilizer was obtained in the variety August. Oil content of seeds in flax varieties was quite high: 46.4-48.5%, protein content in seeds varied from 19.4 to 21.4%.

Keywords: oilseed flax, varieties, organic and mineral fertilizer Chudozem, yield, seed oil content, protein content.

Введение

Лен масличный одна из востребованных культур на рынке. В последние годы увеличивается спрос на семена льна, повышается их экспорт [1]. Это способствует значительному расширению площадей посева льна масличного во многих странах мира [2].

Семена льна – источник получения высококачественного технического масла, которое служит сырьем для ряда отраслей промышленности. Льняное масло из-за высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон и лигнинов представляет ценность и для пищевой промышленности. Биохимический состав семян льна определяется содержанием жиров – до 40%, пищевых волокон – до 28%, протеинов – до 21%; из числа углеводов содержатся сахара, фенольные кислоты, лигнины и гемицеллюлоза [3].

Создаются новые урожайные сорта этой культуры с высоким содержанием в семенах белка и незаменимых аминокислот, повышенным содержанием масла и другими ценными свойствами [4], [5]. Рассматривается широкая перспектива использования семян льна в получении продукции лечебно-профилактического назначения [6].

В целях успешного возделывания льна масличного в восточных регионах страны проведены исследования по подбору адаптированных к конкретным условиям возделывания сортов и разработке эффективных элементов технологий [7], [8], [9], [10].

Биологические особенности льна масличного определяют специфические требования к условиям его выращивания [11]. Один из важнейших элементов технологии возделывания льна – подготовка посевного материала.

С учетом наиболее безопасных требований к технологиям используются способы предпосевной обработки семян микроэлементами, биологическими препаратами, стимуляторами роста. Такие обработки повышают устойчивость растений к стрессовым факторам, усиливают интенсивность ростовых процессов [12].

Установлено, что микроэлементы усиливают биохимические процессы в клетках растений, а стимуляторы роста значительно повышают устойчивость растений к негативному воздействию факторов окружающей среды [13], [14].

Предпосевная обработка семян [15] льна масличного экстрактами из семян ржи, гуматом калия, микроудобрениями и защитно-стимулирующими смесями в условиях Среднего Предуралья обеспечивала прибавку урожайности семян в сравнении с контрольным вариантом на 6-28% [16]. Выявлено также положительное влияние на рост и развитие растений обработки семян биологическими препаратами планриз, альбит, Агат 25 К и др. [17].

В условиях Северного Зауралья приемы предпосевной обработки семян льна масличного изучены недостаточно [18].

Методы и принципы исследования

Исследования проводились на опытном поле Государственного аграрного университета Северного Зауралья в 2018-2020 гг. Опытное поле находится в зоне северной лесостепи Тюменской области.

Почва опытного поля – чернозем выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, пылевато-иловатый, на карбонатном покровном суглинке с типичными для Западной Сибири признаками и свойствами [19]. Плотность почвы возрастает с 1,10 г/см^3 в верхней части профиля до 1,53 г/см^3 – в нижней. Общая порозность в гумусовом горизонте – 55-56%. Почва на опытном поле характеризуется высоким потенциальным плодородием, что позволяет успешно возделывать полевые культуры.

Предшественник в опыте – однолетние травы.

Варианты опыта:

1. Обработка семян водой – контроль;

2. Обработка семян жидким удобрением «Чудозем» (1 л/т).

Характеристика удобрения. Чудозем №1 с бором – концентрированное органо-минеральное комплексное удобрение. Используется на любых почвах для основного внесения и подкормки. Чудозем №1 с бором может применяться как и самостоятельное удобрение, так и совместно с протравителями, гербицидами, биопрепаратами, средствами защиты растений [20].

Изучение проводилось на сортах льна масличного: Легур, Август, Исилькульский, Сокол. Сорта созданы на Сибирской опытной станции –филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Посев сортов льна масличного проводился сеялкой ССФК-10, уборка – комбайном TERRION- 2010 [21].

Качество семян оценивали по содержанию в них жира и белка. Содержание жира определяли на приборе ЯМР-анализатор АМВ-1006М. Содержание белка оценивали методом Кьельдаля.

Основные результаты

Метеорологические условия вегетационного периода в годы проведения исследований значительно различались, что позволило наиболее объективно оценить сорта льна масличного и их реакцию на предпосевную обработку органо-минеральным удобрением. Вегетационный период 2018 г. отличался от среднемноголетних данных по температуре воздуха в слабой степени, по количеству осадков отмечалось незначительное превышение нормы за счет их повышенного количества в августе. Погодные условия вегетационного периода 2019 г. характеризовались повышенной температурой воздуха в мае и июле и повышенным количеством осадков в июне, июле и августе. 2020 год отличался высокой температурой воздуха (в среднем за май-август превышение среднемноголетнего уровня достигло более 5°С). Наблюдался дефицит осадков в июле (выпало около 21% от нормы).

Количество всходов у сортов льна масличного находилось в пределах 498-520 шт./м^2 (табл. 1).

Таблица 1 - Всходы и сохранность растений к уборке у сортов льна масличного, 2018-2020 гг.

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.29.1

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	Всходы, шт./м^2	Количество растений к уборке шт./м^2	Сохранность, %
Август	Обработка семян водой – контроль	518	480	92,7
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	520	485	93,3
Легур	Обработка семян водой – контроль	501	475	94,8
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	507	485	95,7
Исилькульский	Обработка семян водой – контроль	500	477	95,4
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	500	472	94,4
Сокол	Обработка семян водой – контроль	498	474	95,2
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	514	493	95,9
НСР $_{05}$ для фактора А		14	12	
НСР $_{05}$ для фактора В		13	10	

Наибольшее количество всходов отмечено в 2020 г. (528-551 шт./м^2). По-видимому, это связано с повышенной температурой воздуха в мае (около 18 °С) и обеспеченностью осадками на уровне многолетней нормы. На вариантах контроль и удобрение количество всходов в 2020 г. составило: у сорта Август 528 и 533 шт./м^2, Легур – 528 и 550 шт./м^2, Исилькульский – 539 и 541 шт./м^2, Сокол – 541 и 551 шт./м^2. Таким образом, у всех сортов отмечалось положительное влияние варианта с обработкой семян удобрением Чудозем на количество всходов.

В среднем за годы исследований наблюдалась тенденция увеличения показателя в варианте с обработкой семян органо-минеральным удобрением у сортов Август и Легур. У сорта Сокол в этом варианте количество всходов было значительно выше (на 16 шт./м^2), чем на контроле.

Количество сохранившихся растений к уборке варьировало в опыте от 472 до 493 шт./м^2 . В условиях 2020 г. и этот показатель был наиболее высоким в сравнении с предыдущими годами и составил 509-538 шт./м^2 . В среднем за годы исследований положительное влияние на количество растений к уборке варианта с удобрением Чудозем проявилось у сортов Легур (увеличение 10 шт./м^2) и Сокол (+ 19 шт./м^2).

Расчетный показатель – сохранность растений к уборке был высоким у изучаемых сортов – 93% и более, что свидетельствует о хорошем состоянии посевов в течение вегетационного периода.

В таблице 2 представлены элементы продуктивности растений сортов льна масличного. Важные составляющие структуры урожайности – количество коробочек на растении и число семян в коробочке. Считается, что величина данных показателей связана с условиями выращивания [18].

В нашем опыте количество коробочек на растении у сортов льна в годы исследований различалось незначительно и составляло в основном 8-10 шт. Вместе с тем, в условиях 2020 г. количество коробочек возрастало до 13 шт. у сорта Август на контрольном варианте и у сорта Исилькуль в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем. Вероятно, это связано с положительным влиянием повышенной температуры воздуха в период роста и развития растений. Как

показывают данные таблицы 2, сорт Август и сорт Легур имели незначительное преимущество в сравнении с другими сортами: их показатели – 10-11 коробочек на растении.

Таблица 2 - Элементы структуры урожая у сортов льна масличного, 2018-2020 гг.

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.29.2

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	Количество коробочек на растении, шт.	Количество семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Август	Обработка семян водой – контроль	11	9	7,42
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	11	8	7,71
Легур	Обработка семян водой – контроль	10	9	7,44
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	11	8	7,50
Исилькульский	Обработка семян водой – контроль	9	8	7,45
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	10	9	7,60
Сокол	Обработка семян водой – контроль	10	7	7,22
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	10	10	7,70
НСР $_{05}$ для фактора А		1	0,5	0,19
НСР $_{05}$ для фактора В		1	0,5	0,19

Количество семян в коробочке у сортов льна в годы исследований формировалось на уровне 7-10 шт. Положительное действие изучаемого варианта на этот показатель отмечено у сорта Сокол: увеличение составило: в 2018 г. 2 шт., в 2019 г. – 3 шт., в 2020 г. – 3 шт.

Расчетный показатель – количество семян на растении составил в среднем за годы исследований по вариантам (контроль и удобрение): у сорта Август – 99 и 88 шт., Легур – 90 и 88 шт., Исилькульский – 72 и 90 шт., Сокол – 70 и 100 шт. Таким образом, количество семян на растении в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем значительно увеличилось у сорта Исилькульский – на 18 шт. и у сорта Сокол – на 30 шт.

Масса 1000 семян у сортов льна масличного варьировала от 7,2 до 7,71 г (табл. 2). Наиболее высокая величина массы 1000 семян сформировалась у сорта Исилькульский в условиях 2020 г. в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем (7,93 г) и в этом же варианте у сорта Август в 2018 г. (7,83 г). В среднем за годы исследований существенное увеличение массы 1000 семян в варианте с удобрением наблюдалось у сорта Август (на 0,29 г) и у сорта Сокол (на 0,48 г).

Урожайность семян у сортов льна наиболее высокой сформировалась в 2020 г. и составила в вариантах (контроль и удобрение) у сорта Август – 1,90 и 2,01 т/га, Легур – 2,07 и 2,30 т/га, Исилькульский – 2,18 и 2,20 т/га, Сокол – 1,95 и 1,81 т/га. В среднем за годы исследований существенная прибавка урожайности (0,25 т/га) в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем получена у сорта Август (табл. 3). У сортов Легур и Сокол можно отметить лишь тенденцию повышения урожайности в этом варианте.

Таблица 3 - Урожайность и качество семян у сортов льна масличного, 2018-2020 гг.

DOI: https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.138.29.3

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание белка в семенах, %
Август	Обработка семян водой – контроль	1,50	47,9	20,7
	Обработка семян, Чудозём	1,75	48,5	20,5

Сорт, фактор А	Вариант, фактор В	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание белка в семенах, %
	(1 л/т)			
Легур	Обработка семян водой – контроль	1,65	46,4	21,4
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	1,70	47,6	20,6
Исилькульский	Обработка семян водой – контроль	1,65	47,1	19,4
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	1,66	47,7	20,4
Сокол	Обработка семян водой – контроль	1,55	47,9	19,4
	Обработка семян, Чудозём (1 л/т)	1,60	46,7	20,3
НСР $_{05}$ для фактора А		0,22	1,17	0,28
НСР $_{05}$ для фактора В		0,20	1,17	0,28

Масличность семян имеет важное значение при характеристике сортов и оценке влияния элементов технологии возделывания. В нашем опыте сорта льна сформировали семена с высокой масличностью: от 46,4 до 48,5% (табл. 3). У сорта Легур отмечено существенное увеличение масличности семян в варианте с удобрением: превышение над контролем составило 1,2%. У сортов Август и Легур также наблюдалось увеличение масличности семян в этом варианте (на 0,6%). В годы исследований самый высокий процент масличности отмечен у семян сорта Август в 2019 г. – в обоих вариантах 49,7, а также у сорта Легур в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем – 49,7%.

Содержание белка в семенах льна также важный показатель, так как ценность побочных продуктов при переработке маслосемян зависит от их питательности. Содержание белка в семенах изучаемых сортов льна варьировало от 19,4 до 21,4% (табл. 3). У сортов Исилькульский и Сокол наблюдалось повышение содержания белка в семенах в варианте с удобрением относительно контроля: на 1 и 0,9% соответственно. У сорта Легур количество белка снижалось в варианте с удобрением на 0,8%, что, вероятно, связано с повышением масличности семян в этом варианте.

Обсуждение

В условиях северной лесостепи Тюменской области количество всходов у сортов льна масличного находилось в пределах 498-520 шт./м^2. Количество сохранившихся растений к уборке варьировало в опыте от 472 до 493 шт./м^2. Сохранность растений достигла 93% и более, что свидетельствует о достаточно хорошем состоянии посевов в течение вегетационного периода. Существенное влияние варианта с предпосевной обработкой семян органо-минеральным удобрением Чудозем проявилось у сорта Сокол: увеличение количества всходов относительно контроля составило 16 шт./м^2, количество сохранившихся растений к уборке увеличилось на 19 шт./м^2.

Количество коробочек на растении у сортов льна в годы исследований составляло в основном 8-10 шт., максимальный показатель – 13 шт. отмечен в условиях 2020 г. у сорта Август на контрольном варианте и у сорта Исилькуль в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем. Количество семян в коробочке у сортов льна в годы исследований формировалось на уровне 7-10 шт. Положительное действие изучаемого варианта с удобрением Чудозем на этот показатель отмечено у сорта Сокол.

Наиболее высокая величина массы 1000 семян сформировалась у сорта Исилькульский в условиях 2020 г. в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем (7,93 г) и в этом же варианте у сорта Август в 2018 г. (7,83 г). В среднем за годы исследований существенное увеличение массы 1000 семян в варианте с удобрением наблюдалось у сорта Август (на 0,29 г) и у сорта Сокол (на 0,48 г).

Наибольшая урожайность семян сформировалась у сортов льна в условиях 2020 г., который характеризовался повышенной температурой воздуха в период роста и развития растений. Это способствовало более полной реализации потенциала продуктивности сортов льна: урожайность составила 2,01-2,30 т/га. В среднем за годы исследований существенная прибавка урожайности (0,25 т/га) в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем получена у сорта Август.

Масличность семян у сортов льна была достаточно высокой: 46,4- 48,5%, содержание белка в семенах варьировало от 19,4 до 21,4%.

Таким образом, в условиях северной лесостепи Тюменской области показано, что сорта льна масличного способны формировать урожайность семян на уровне 2 т/га и более, количество коробочек на растении – 13 шт., массу 1000 семян – в пределах 7,83-7,93 г, масличность семян – до 49,7%.

Заключение

1. В условиях северной лесостепи Тюменской области у сортов льна масличного наибольшая урожайность семян (2,01-2,30 т/га) сформировалась в условиях 2020 г., который характеризовался повышенной температурой воздуха в период роста и развития растений. В среднем за годы исследований существенная прибавка урожайности (0,25 т/га) в варианте с обработкой семян удобрением Чудозем получена у сорта Август.

2. Положительное влияние предпосевной обработки семян органо-минеральным удобрением Чудозем проявилось в увеличении относительно контроля количества всходов, сохранившихся к уборке растений и массы 1000 семян.

3. Масличность семян у сортов льна была достаточно высокой: 46,4- 48,5%, содержание белка в семенах варьировало от 19,4 до 21,4%.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Turin E.N. Linum Usitatisimum l. is the Most Important Crop in Russia for the Production of High-quality Oil with Low Cost (review). / E.N. Turin, A.N. Susskiy, R.S. Stukalov et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — V. 640. — P. 042014. — DOI: 10.1088/1755-1315/640/4/042014

2. Лукомец В.М. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного / В.М Лукомец, Н.И. Бочкарев, С.Л. Горлов [и др.] — Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта (Краснодар), 2010. — 52 с.

3. Московенко Н.В. Исследование химического состава различных сортов льна масличного и продуктов его переработки / Н.В. Московенко, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // АПК России. — 2020. — Том 27, 2. — с. 372-378.

4. Скляров С.В. Высокомасличная коллекция льна ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. / С.В. Скляров, Л.Г. Рябенко, В.С. Зеленцов // Масличные культуры. — 2021. — 2 (186). — С. 46-49. — DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-46-49

5. Рубан Н.Ю. Linum usitatissimum в инновационных технологиях геродиетических продуктов / Н.Ю. Рубан, И.Ю. Резниченко // АПК РОССИИ. — 2020. — Том 27, 1. — с. 186-190.

6. Колотов А.П. Лен масличный – перспективная культура для Свердловской области. / А.П. Колотов, О.В. Синякова // Агропродовольственная политика России. — 2014. — 3 (27). — С. 36-38.

7. Купцевич Н.А. Роль сорта в получении стабильных и устойчивых урожаев льна в условиях центральной зоны Курганской области. / Н.А. Купцевич, И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова // Аграрный вестник Урала. — 2015. — 7 (137). — С. 12-15.

8. Порсев И.Н. Урожайность льна-долгунца и льна масличного в зависимости от сортового состава в условиях центральной зоны Курганской области. / И.Н. Порсев, Е.Ю. Торопова, Н.А. Купцевич и др. // Вестник Курганской ГСХА. — 2016. — 1 (17). — С. 34-37.

9. Pershakov A. Productivity of Oil Flax Varieties in the Conditions of Northern Forest Steppe of Tyumen Region / A. Pershakov, R. Belkina, A. Suleimenova, I. Loskomoynikov. — Rostov-on-Don: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, Interagromash 2021, 2021. — p. 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301028.

10. Колотов А.П. Реакция льна масличного на условия внешней среды среднего Урала / А.П. Колотов // Достижения науки и техники АПК. — 2021. — Том 35, 6. — с. 20-24. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10604.

11. Кудрявцев Н.А. Обеспечение чистоты и здоровья посевов льна при обработке новыми пестицидами. / Н.А. Кудрявцев, Л.А. Зайцева, З.К. Курбанова // Вестник НГАУ (Новосибирский Государственный Аграрный Университет). — 2021. — 2 (59). — С. 43-52. — DOI: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-43-52

12. Тычинская И.Л. Опыт применения микроудобрений серии интермаг профи и биостимулятора биостим на различных сельскохозяйственных культурах (обзор). / И.Л. Тычинская, В.И. Панарина // Вестник аграрной науки. — 2020. — 6 (87). — С. 45-54. — DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.6.45

13. Порсев И.Н. Роль биологических препаратов и агрохимикатов в фитосанитарной технологии возделывания льна масличного в Зауралье. / И.Н. Порсев, Г.Г. Карпов, И.А. Субботин и др. // Вестник Курганской ГСХА. — 2020. — 3 (35). — С. 56-61.

14. Гореева В.Н. Предпосевная обработка семян и продуктивность льна масличного сорта вниимк 620 в условиях Среднего Предуралья. / В.Н. Гореева, К.В. Кошкина, Е.В. Корепанова // Достижения науки и техники АПК. — 2014. — 8. — С. 21-23.

15. Belkina R.I. The Yield and Grain Quality of Barley Varieties in the Northern Forest Steppe of the Tyumen Region. / R.I. Belkina, A.Y. Pershakov, V.M. Gubanova // Plant Science Today. — 2021. — 8(1). — P. 1-7. — DOI: doi.org/10.14719/pst.2021.8.2

16. Захарова Л.М. Технология защиты посевов льна-долгунца. / Л.М. Захарова, Н.А. Кудрявцев // Защита и карантин растений. — 2010. — 5. — С. 25-28.

17. Першаков А.Ю. Государственный аграрный университет Северного Зауралья [Электронный ресурс] / А.Ю. Першаков, Р.И. Белкина, А.А. Казак // Возделывание льна масличного в Тюменской области. — 2021. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47999216. (дата обращения: 27.10.23)

18. Eremin D. Influence of Granulometric Composition Structure of Anthropogenic-reformed Soil on Ecology of Infrastructure / D. Eremin, D. Eremina ; edited by Elsevier Ltd — Tyumen: Series "Procedia Engineering", 2016. — p. 788-793. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.776.

19. Першаков А.Ю. Влияние органо-минерального и гуминового препарата на урожайность и качество семян льна масличного [Электронный ресурс] / А.Ю. Першаков // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения. — 2021. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45706392. (дата обращения: 27.10.23)

Список литературы на английском языке / References in English

1. Turin E.N. Linum Usitatisimum l. is the Most Important Crop in Russia for the Production of High-quality Oil with Low Cost (review). / E.N. Turin, A.N. Susskiy, R.S. Stukalov et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2021. — V. 640. — P. 042014. — DOI: 10.1088/1755-1315/640/4/042014

2. Lukomets V.M. Perspektivnaja resursosberegajuschaja tehnologija proizvodstva l'na maslichnogo [Promising Resource-saving Technology for Oilflax Production] / V.M Lukomets, N.I. Bochkarev, S.L. Gorlov [et al.] — Krasnodar: All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit (Krasnodar), 2010. — 52 p. [in Russian]

3. Moskovenko N.V. Issledovanie himicheskogo sostava razlichnyh sortov l'na maslichnogo i produktov ego pererabotki [A Study of the Chemical Composition of Different Varieties of Oilflax and its Processing Products] / N.V. Moskovenko, S.L. Tihonov, N.V. Tihonova // Agroindustrial Complex of Russia. — 2020. — V. 27, 2. — p. 372-378. [in Russian]

4. Sklyarov S.V. Vy'sokomaslichnaya kollekciya l'na FGBNU FNCz VNIIMK [Highly Oleic Collection of Flax IN VNIIMK]. / S.V. Sklyarov, L.G. Ryabenko, V.S. Zelenczov // Oil Crops. — 2021. — 2 (186). — P. 46-49. — DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-46-49 [in Russian]

5. Ruban N.Ju. Linum usitatissimum v innovatsionnyh tehnologijah gerodieticheskih produktov [Linum usitatissimum in Innovative Technologies of Heroodietic Products] / N.Ju. Ruban, I.Ju. Reznichenko // Agroindustrial Complex of Russia. — 2020. — V. 27, 1. — p. 186-190. [in Russian]

6. Kolotov A.P. Len maslichny'j – perspektivnaya kul'tura dlya Sverdlovskoj oblasti [Oil Flax – a Promising Culture for the Sverdlovsk Region]. / A.P. Kolotov, O.V. Sinyakova // Agro-food Policy in Russia. — 2014. — 3 (27). — P. 36-38. [in Russian]

7. Kupcevich N.A. Rol' sorta v poluchenii stabil'ny'x i ustojchivy'x urozhaev l'na v usloviyax central'noj zony' Kurganskoj oblasti [The Variety Role in Stable and Sustainable Flax Harvests in Kurgan Region Central Zone Condition]. / N.A. Kupcevich, I.N. Porsev, E.Yu. Toropova // Agrarian Bulletin of the Urals. — 2015. — 7 (137). — P. 12-15. [in Russian]

8. Porsev I.N. Urozhajnost' l'na-dolguncza i l'na maslichnogo v zavisimosti ot sortovogo sostava v usloviyax central'noj zony' Kurganskoj oblasti [The Yield of Fiber Flax and Oil-bearing Bast Fiber Depending on the Varietal Vomposition in the Central Zone of Kurgan Region]. / I.N. Porsev, E.Yu. Toropova, N.A. Kupcevich et al. // Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy. — 2016. — 1 (17). — P. 34-37. [in Russian]

9. Pershakov A. Productivity of Oil Flax Varieties in the Conditions of Northern Forest Steppe of Tyumen Region / A. Pershakov, R. Belkina, A. Suleimenova, I. Loskomoynikov. — Rostov-on-Don: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, Interagromash 2021, 2021. — p. 01028. DOI: 10.1051/e3sconf/202127301028.

10. Kolotov A.P. Reaktsija l'na maslichnogo na uslovija vneshnej sredy srednego Urala [Reaction of Oil Flax to Environmental Conditions of the Middle Urals] / A.P. Kolotov // Achievements of Science and Technology in Agro-industrial Complex. — 2021. — V. 35, 6. — p. 20-24. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10604. [in Russian]

11. Kudryavcev N.A. Obespechenie chistoty' i zdorov'ya posevov l'na pri obrabotke novy'mi pesticidami [Ensuring Cleanliness and Health of Flax Crops when Treated with New Pesticides]. / N.A. Kudryavcev, L.A. Zajceva, Z.K. Kurbanova // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). — 2021. — 2 (59). — P. 43-52. — DOI: 10.31677/2072-6724-2021-59-2-43-52 [in Russian]

12. Ty'chinskaya I.L. Opy't primeneniya mikroudobrenij serii intermag profi i biostimulyatora biostim na razlichny'x sel'skoxozyajstvenny'x kul'turax (obzor) [Experience in Using Microfertilizers of the Intermag Profi Series and the Biostimulator Biostim on Various Agricultural Crops (review)]. / I.L. Ty'chinskaya, V.I. Panarina // Bulletin of Agrarian Science. — 2020. — 6 (87). — P. 45-54. — DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.6.45 [in Russian]

13. Porsev I.N. Rol' biologicheskix preparatov i agroximikatov v fitosanitarnoj texnologii vozdely'vaniya l'na maslichnogo v Zaural'e [Role of Biological Preparations and Agrochemicals in Phytosanitary Technology of Oil Flax Cultivation in the Northern Urals]. / I.N. Porsev, G.G. Karpov, I.A. Subbotin et al. // Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy. — 2020. — 3 (35). — P. 56-61. [in Russian]

14. Goreeva V.N. Predposevnaya obrabotka semyan i produktivnost' l'na maslichnogo sorta vniimk 620 v usloviyax Srednego Predural'ya [Preseeding Processing of Seeds and Efficiency of Olive Flax Variety Vniimk 620 in the Conditions of the Central Urals]. / V.N. Goreeva, K.V. Koshkina, E.V. Korepanova // Achievements of Science and Technology in Agro-industrial Complex. — 2014. — 8. — P. 21-23. [in Russian]

15. Belkina R.I. The Yield and Grain Quality of Barley Varieties in the Northern Forest Steppe of the Tyumen Region. / R.I. Belkina, A.Y. Pershakov, V.M. Gubanova // Plant Science Today. — 2021. — 8(1). — P. 1-7. — DOI: doi.org/10.14719/pst.2021.8.2

16. Zaxarova L.M. Texnologiya zashhity' posevov l'na-dolguncza [Technology for Protection of Flax Crops]. / L.M. Zaxarova, N.A. Kudryavcev // Plant Protection and Quarantine. — 2010. — 5. — P. 25-28. [in Russian]

17. Pershakov A.Yu. Gosudarstvenny'j agrarny'j universitet Severnogo Zaural'ya [State Agrarian University of the Northern Trans-Urals] [Electronic source] / A.Yu. Pershakov, R.I. Belkina, A.A. Kazak // Cultivation of Oil Flax in the Tyumen Region. — 2021. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47999216. (accessed: 27.10.23) [in Russian]

18. Eremin D. Influence of Granulometric Composition Structure of Anthropogenic-reformed Soil on Ecology of Infrastructure / D. Eremin, D. Eremina ; edited by Elsevier Ltd — Tyumen: Series "Procedia Engineering", 2016. — p. 788-793. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.776.

19. Pershakov A.Yu. Vliyanie organo-mineral'nogo i guminovogo preparata na urozhajnost' i kachestvo semyan l'na maslichnogo [Effect of Organo-mineral and Humic Preparation on the Yield and Quality of Oilseed Flax Seeds] [Electronic source] / A.Yu. Pershakov // Current Problems of the Agricultural Industry and Innovative Ways for Their Solutions. — 2021. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45706392. (accessed: 27.10.23) [in Russian]