



СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В АЛТАЙСКОМ КРАЕ



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*О.И. Антонова, Л.А. Ступина, П.Ю. Латарцев,
Е.М. Комякова, М.Н. Третьякова, Н.В. Акулинин*

**СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО
В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

Научно-методические рекомендации

Барнаул
РИО Алтайского ГАУ
2021

УДК 631.8:633.854.54(571.150)

Рецензент – д.с.-х.н., профессор, генеральный директор ООО «АлтайАгроХимСоюз Плюс» Р.П. Воробьева.

Система применения удобрений при возделывании льна масличного в Алтайском крае: научно-методические рекомендации / О. И. Антонова, Л. А. Ступина, П.Ю. Латарцев [и др.]. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – 47 с. – Текст: непосредственный.

В научном издании приводится анализ научных источников по эффективности возделывания сортов льна масличного при разном уровне минерального питания. Представлена оценка агроклиматических ресурсов почвенно-экономических зон Алтайского края. Систематизированы результаты научных исследований по внесению жидких азотных удобрений, КАС-32 и комплексных минеральных макро- и микроудобрений под лен масличный.

Издание направлено на повышение уровня продуктивности разных сортов льна масличного за счет совершенствования системы минерального питания при использовании различных форм удобрений в условиях зон Алтайского края с неустойчивым увлажнением.

Предназначено для руководителей и главных специалистов Алтайского края, преподавателей и студентов аграрных вузов, слушателей Института повышения квалификации работников АПК.

Рассмотрено и одобрено на заседании отдела земледелия Министерства сельского хозяйства Алтайского края 2 декабря 2021 г.

Издано при поддержке МСХ РФ в рамках выполнения тематического плана-задания на 2021 год (код государственной услуги (работы) – 121091300071-5).

© Антонова О.И., Ступина Л.А., Латарцев П.Ю.,
Комякова Е.М., Третьякова М.Н., Акулинин Н.В., 2021
© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2021
© РИО Алтайского ГАУ, 2021

Содержание

Введение	4
1. Значение льна масличного	5
2. Посевные площади и урожайность льна масличного в Алтайском крае за 2015-2020 гг.	5
3. Биологические особенности льна масличного межеумочного типа и элементы технологии, влияющие на площадь питания, запасы влаги и урожайность	8
4. Особенности питания льна и эффективность применения удобрений в различных регионах РФ	15
5. Сорты льна масличного	18
6. Средства защиты растений и их эффективность при возделывании льна в регионах РФ	20
7. Результаты исследований в опытах с внесением удобрений по регулированию питания льна в Алтайском крае	22
7.1. Результаты опытов со льном масличным сорта Лирина в ООО «Сатурн» в Целинном районе	22
7.2. Эффективность минеральных удобрений при возделывании льна сорта Северный на серых лесных почвах в КФХ «Иванов А.Н.»	25
7.3. Эффективность КАС-32 и комплексных минеральных макро- и микроудобрений под лен масличный в условиях Приобской зоны	28
7.3.1. Влияние КАС-32, сульфата аммония и диаммофоски на урожайность и качество льна сорта Северный в АО «Орбита»	28
7.3.2. Эффективность возделывания сортов льна Исток, Янтарь, Лирина и Северный в АО «Орбита»	32
7.4. Влияние жидкого комплексного удобрения НЕО Стандарт на урожайность и качество льна сортов Бирюза и ND Канада в Алейской зоне (Шипуновский район)	34
7.5. Эффективность возделывания сортов льна РФН, Исток и Серпент в Волчихинском районе в ООО «Солкей»	38
Заключение	41
Библиографический список	43

Введение

Благодаря уникальным свойствам льна масличного, содержащего в семенах значительное количество жира (>50%), белков, безазотистых экстрактивных веществ, витаминов, минеральных веществ, его востребованность на рынке возрастает с каждым днем. При этом сложилась хорошая ценовая политика на маслосемена.

С 2016 по 2019 г. в РФ площади под этой культурой увеличились с 708,9 до 814,7 тыс. га, или на 14,9%, в то время как в Казахстане – с 650 до 1287 тыс. га (в 1,98 или почти в 2 раза). В Канаде его возделывают на 2 млн га. Общий объем валового сбора семян в 2018-2019 гг. составлял в РФ 600 тыс. т, в Казахстане >700 тыс. т.

В 2020 г. площадь возделывания льна масличного в РФ увеличилась до 1029,2 тыс. га, или на 26,3%. Средняя урожайность получена по 0,81 т/га.

Россия направляет на экспорт 90-93% произведенных семян льна, на собственные нужды остается 7-10%.

Наращиваются площади возделывания масличного льна в Южном, Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском федеральных округах, Пензенской, Воронежской, Свердловской и других областях, Белоруссии.

В связи со снижением площадей возделывания льна-долгунца (47,5 тыс. га) важным является наличие в соломке льна-межеумка до 17-20% волокна, который может стать дополнительным источником текстильного волокна и повысить эффективность льняного комплекса.

Авторы выражают благодарность всем, принимавшим участие в проведенных исследованиях. Особая признательность всем руководителям и главным специалистам хозяйств Алтайского края, на полях которых осуществлялись производственные эксперименты.

1. Значение льна масличного

Лен-межеумок – культура универсального использования в качестве пищевого, медицинского, кормового и технического сырья. По биохимическому составу в семенах содержится до 25% белков, 50% жира и 22% безазотистых экстрактивных веществ. Солома может накапливать до 12-20% волокна, пригодного для производства целлюлозы (широко используют в военной промышленности), медицинской ваты, нетканого полотна, утеплителей и ряда жизненно необходимых материалов: бумага, этиловый спирт, ацетон, строительные плиты, теплоизоляционные материалы и т.д.

Льняное масло содержит значительное количество витаминов и других биологически активных веществ, полезных для здорового питания. Особое значение имеют содержащиеся в льняном масле полиненасыщенные кислоты: линоленовая кислота – 62,9% (Омега 3), линолевая – 15,98% (Омега 6), олеиновая кислота – 13,44% (Омега 9). По количеству линоленовой (Омега 3) и линолевой (Омега 6) кислот льняное масло превосходит в 2 раза рыбий жир и обладает более высокими фармакологическими свойствами. В 100 г льняного семени содержится: аскорбиновая кислота – 0,5 мг; витамин В₁ – 0,53 мг; В₂ – 0,23 мг; ниацин – 3,2 мг; В₆ – 0,61 мг; токоферол – 0,55 мг и такие минеральные элементы как Са, Mg, P, K, Fe, Mn, Cu, Zn и др. Аминокислотный состав белков льняного семени аналогичен наблюдаемому в соевых белках, которые считаются наиболее питательными протеинами растительного происхождения. Протеинами в льняном семени являются альбумин и глобулин [12, 35].

2. Посевные площади и урожайность льна масличного в Алтайском крае за 2015-2020 гг.

Лен масличный – традиционная культура для Алтайского края. Даже в послевоенные годы под льном-кудряшом было занято более 150 тыс. га, но из-за отсутствия районированных сортов и слабой востребованности на рынке к 80-м годам прошлого столетия его практически прекратили возделывать (высевали на 1 тыс. га). К 2000-м годам появились сорта сибирской селекции и увеличился интерес к получению лечебного льняного масла, а из соломки – короткого волокна. Животноводство использовали

на корм высокобелковый жмых и шрот. Это обусловило рост площадей до 4,8 тыс. га в 2004 г., 18,9 тыс. га в 2008 г. и 103 тыс. га в 2011 г. с последующим спадом с 2015 г.

Анализ статистической отчетности с 2015 по 2020 гг. показал, что площади под льном менялись с 43,4 тыс. га в 2015 г. до 141,6 тыс. га в 2020 г. В 2021 г. было занято 209,1 тыс. га, или больше чем в 2019 г. в 1,48 раза [29].

Наибольший скачок произошел в 2020 г., когда по сравнению с 2015 г. площади под ним увеличились в 2,6 раза.

На рисунке 1 показаны почвенно-экономические зоны Алтайского края, звездочкой помечены районы возделывания льна на период 2020 г., откуда следует, что лен возделывают в 31 районе края, расположенных во всех почвенно-экономических зонах.

В 2020 г. из 141,6 тыс. га 45,6 тыс. га составляют площади в фермерских и индивидуальных хозяйствах и 96 тыс. га – сельхозорганизации. Средняя урожайность, соответственно, получена 7,8 и 8,3 ц/га. Наибольшие площади под льном по зонам сосредоточены в Приобской зоне – в Романовском, Мамонтовском, Панкрушихинском районах, в Алейской зоне – в Шипуновском, Новичихинском, Алейском районах, в Центральной зоне – в Кытмановском, Первомайском, Косихинском районах, в Предгорной зоне – в Целинном, Третьяковском районах и в Кулундинской зоне – в Родинском и Волчихинском районах.

Соответственно зонам в 2020 г. получена урожайность 8,39; 8,58; 9,41; 7,7 и 5,54 ц/га. В 2015-2020 гг. урожайность льна по зонам варьировала: в Кулундинской зоне – от 5,54 до 7,95 ц/га, в 2018 г. в Волчихинском районе – 12,5 ц/га; в Алейской зоне – 5,53-10,72 ц/га, в Курьинском районе в 2019 г. – 26,4 ц/га, в Алейском – 12 ц/га; в Центральной зоне – 7,79-11,45 ц/га, в Калманском и Первомайском – до 16-16,7 ц/га, в Предгорной зоне – от 7,7 до 10,9 ц/га, лидером является Целинный район – до 21,7 ц/га. Зависимость урожайности от ГТК наиболее сильная в Кулундинской, Приобской и Предгорной зонах ($r = 0,56$; $0,59$ и $0,56$) и слабая $r = 0,18$ и $0,14$ в Алейской и Центральной зонах.

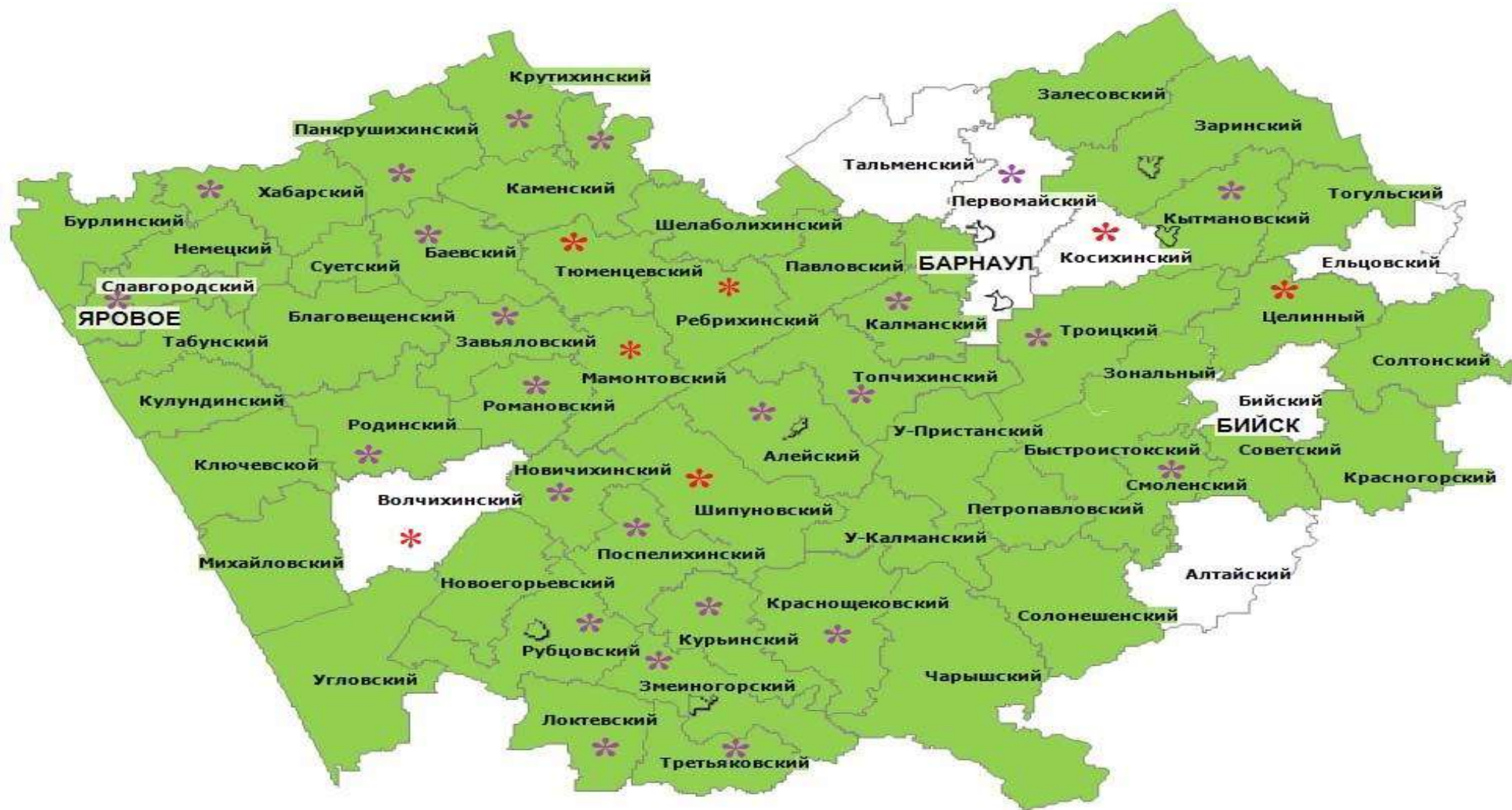


Рис. 1. Карта Алтайского края с размещением льна масличного

Примечание. * Районы возделывания льна масличного; * районы заложенных опытов.

В литературе приводится много данных о влиянии варьирования количества осадков в течение вегетации, ГТК на формирование урожайности и масличности семян, на длину вегетационного периода, структуру урожая [7, 25, 22]. Так, А.С. Бушнев, С.П. Подлесный и др. в 4-летнем опыте отмечали варьирование урожайности семян – от 0,8 до 1,39 т/га при незначительном изменении масличности в связи с сильным варьированием количества осадков и температуры по месяцам и годам в течение вегетации [12]. М.А. Носевич и И.З. Айиссотоде определили, что для льна оптимальным ГТК за вегетацию должен быть 1,3 и 1,1 при сумме активных температур от 1600 до 1963⁰С, что характеризует нормальное увлажнение [25].

А.В. Новиков в 4-летних опытах с сортами ЛМ-98, Исток, ВНИИМК 620, Санлин и Лирина в годы с ГТК за вегетацию (1,45; 0,63; 0,92 и 1,43) установил, что в среднем наибольшая урожайность семян получена у Исток – 2,06 т/га, Санлин – 2,05 т/га при масличности у сорта Исток – 44,7%, у Санлин – 43,9% [22, 23]. На примере 3 сортов Северный, Уральский, ЛМ-98 Колотов А.П. показал, что в связи с изменением гидротермических условий отмечалась вариабельность длины вегетационного периода, высоты растений, количества коробочек и, в итоге, урожайности: сорт Северный за 9 лет (с 2012 по 2020 гг.) давал урожайность от 1,61 до 2,3 т/га (коэффициент вариации 13,1%), Уральский – от 1,72-2,88 т/га (17,6%), ЛМ-98 – от 0,98 до 2,76 т/га (26,7% варьирования) [17].

Косых Л.А. и Казарина А.В. определили, что наибольшее влияние на урожайность, высоту растений, число коробочек и сбор масла оказывают сумма осадков за вегетационный период и ГТК. Сумма активных температур незначительно влияет на урожайность, за исключением количества коробочек на растении. При увеличении ГТК повышается число семян в коробочке и сбор масла [18].

3. Биологические особенности льна масличного межеумочного типа и элементы технологии, влияющие на площадь питания, запасы влаги и урожайность

Существует несколько групп культурного льна (рис. 2).

Для получения масла из семян наиболее пригодны кудряш и межеумок. Их общее название лён масличный. В настоящее время возделываются сорта межеумочного типа.

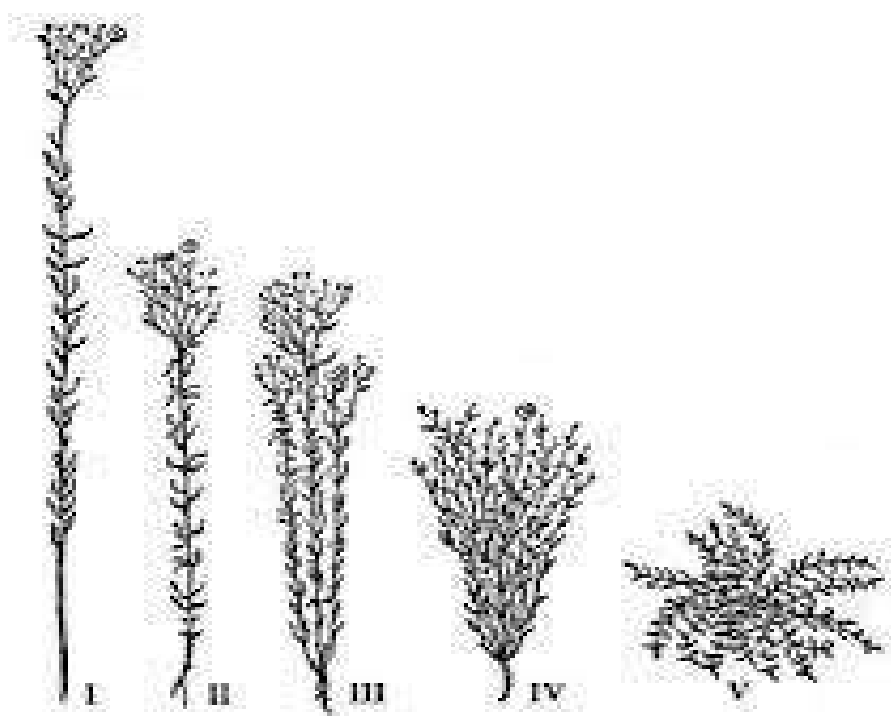


Рис. 2. Группы культурного льна:

1 – лён-долгунец; 2-3 – лён-межеумок; 4 – лён-кудряш; 5 – стелющийся лён

Вегетация сортов льна-межеумка в зависимости от сорта – 73-98 дней, однако в экстремальных условиях может сократиться или увеличиться на 15-20 дней [13].

Лён-межеумок может расти в широком диапазоне рН, но не переносит сильнокислых ($pH_c < 4,5$) и солонцеватых почв, а также почв с высокой плотностью, заплывающих или супесчаных, бесструктурных [1].

Посевной слой почвы должен иметь мелкокомковатое сложение. Поверхность выровнена.

На 1 т семян с соответствующим количеством соломки лён масличный потребляет из почвы: азота – до 50 кг, фосфора – до 20 и калия – до 50 кг.

Лён масличный довольно влаголюбивое растение в первый период жизни – от всходов до цветения. В период после появления всходов он растёт медленно. Потребность в воде в это время небольшая, и оптимальными будут запасы продуктивной влаги в 10-сантиметровом слое 20 мм. С фазы ёлочка и до конца цветения нормальный рост льна и формирование его высокой продуктивности идёт при запасах продуктивной влаги 30-50 мм в слое почвы 0-20 см. В этот период он может в сутки нарастать на 1,5-2 см [3].

Отсутствие осадков в период интенсивного роста стебля задерживает его рост и снижает урожайность соломки, но не оказывает решающего влияния на семенную продуктивность льна.

Наивысшая потребность в воде у льна наблюдается перед началом бутонизации и в последующие 2-3 недели (т.е. в период цветения и образования коробочек). Оптимальными считают условия влагообеспеченности при выпадении не < 100 мм осадков в период всходы – цветение (с 10-25 мая по 20-30 июня в зависимости от срока сева льна). От всходов до цветения в зависимости от суммы положительных температур проходит 56-69 дней [3].

За вегетацию сумма положительных температур должна составлять не $< 1600^{\circ}\text{C}$. Лён-межеумок зацветает при наборе суммы положительных температур $1100-1200^{\circ}\text{C}$ (по среднеголетним данным по районам края только за июнь-июль эта сумма составляет $1056-1135^{\circ}\text{C}$).

Всходы льна в возрасте 2-3 пары настоящих листьев переносят кратковременные заморозки до -5°C . Благоприятной температурой для льна до фазы ёлочка является $10-14^{\circ}\text{C}$, а ко времени цветения $15-16^{\circ}\text{C}$ [3].

Для того чтобы понять, как регулировать площадь питания льна, необходимо учесть мощность и глубину развития корневой системы. На рисунке 3 показана корневая система льна-межеумка и кудряша.

Современные сорта льна межееумочного типа в основном низкорослые 30-60 см, корневая система стержневая, слабо развитая (8-10% от массы растений), её основная часть располагается в слое 0-20 см.

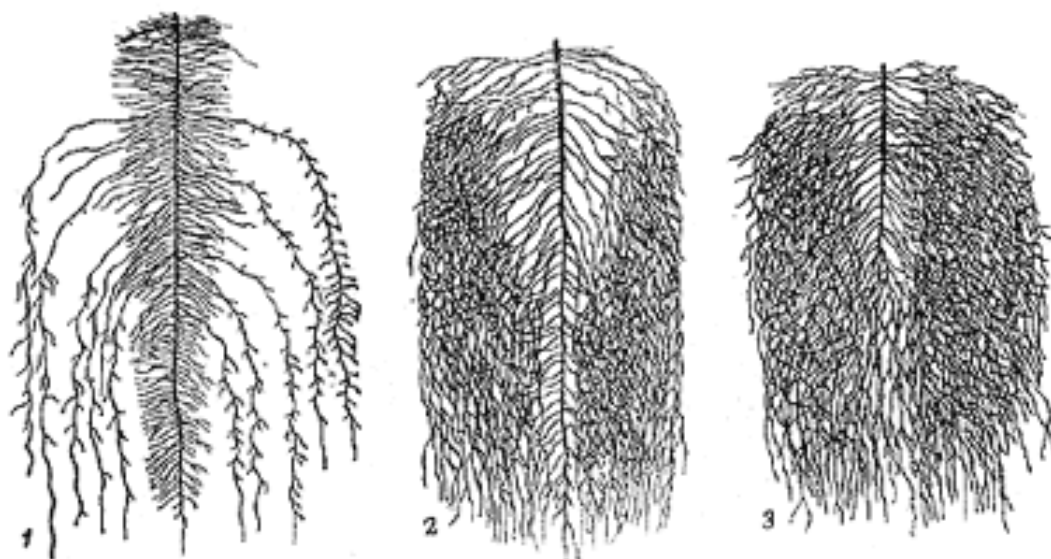


Рис. 3. Корневая система льна:

1 – межееумка, 2 – кудряша, 3 – стелющегося

Лен масличный межеумочный является одностебельным, или ветвящимся у основания. Количество ветвей зависит от способа посева, нормы высева семян. При загущенных посевах лен ветвится слабо, образует один стебель с небольшим количеством коробочек. Для Алтайского края норма высева семян составляет 7-8 млн всхожих зерен на 1 га, что с учетом крупности семян и их хозяйственной ценности составляет 50-60 кг/га. С продвижением в засушливые зоны она может снижаться до 6 млн всхожих зерен и с учетом ветвления снижается до 30-35 кг/га.

Ширина междурядий определяется современными посевными комплексами или сеялками и варьирует от 15 до 25 см.

Важнейшими показателями работы сеялок является высев заданного количества семян на единицу площади: равномерное их распределение в рядке и по глубине.

В более угнетенном состоянии оказывается лён при посеве с междурядьями 19-25 см. Опыты с посевами льна комплексом Амазоне, Джондир и СЗП-3,6 в районах показали существенную разницу в структуре урожая и урожайности семян и соломки от ширины междурядий.

Разница в урожайности семян в среднем по Троицкому району составила 0,46 т/га, а по Калманскому району – 0,37 т/га, что прежде всего обусловлено разной густотой стояния и площадью питания растений.

Условия питания льна определяются предшественником, его влиянием на запасы продуктивной влаги в разные периоды роста льна, в какой-то степени мобилизацией и потреблением элементов питания урожаем.

Таблица 1 – Структура урожая и урожайности семян и соломки льна масличного в зависимости от ширины междурядий [1]

Сеялка междурядье, см	Количество полей	Густота, шт/м ²	Высота, см	Количество коробочек, шт/раст.	Урожайность, т/га	
					семян	соломы
Троицкий район						
СЗП-3,6 (15 см)	6	$\frac{290 - 860}{530}$	$\frac{35 - 59}{46,4}$	$\frac{2,9 - 15,1}{6,5}$	$\frac{1,02 - 2,34}{1,38}$	$\frac{1,38 - 4,9}{3,22}$
Амазоне (25 см)	11	$\frac{119 - 484}{263}$	$\frac{37 - 61}{47,6}$	$\frac{3,1 - 23,9}{10,6}$	$\frac{0,47 - 1,37}{0,92}$	$\frac{0,64 - 1,92}{1,28}$
Калманский район						
Джондир (25 см)	16	$\frac{262 - 423}{335}$	-	-	$\frac{1,01 - 1,83}{1,11}$	-
Джондир (17 см)	11	$\frac{260 - 483}{388}$	-	-	$\frac{1,19 - 2,02}{1,48}$	-

Это влияние хорошо просматривается по анализу полученной урожайности по разным предшественникам по полям на площади 43 тыс. га в условиях 2013 г. в Калманском, Тюменцевском и Мамонтовском районах. Показано варьирование урожайности и средневзвешенное значение (табл. 2) [1].

Таблица 2 – Урожайность семян льна по предшественникам (43 тыс. га)

№ п/п	Предшественники	Количество полей	Урожайность семян, ц/га
Калманский район			
1	Пар	12	$\frac{13,0 - 20,4}{19,0}$
2	Озимая пшеница	5	$\frac{15,9 - 21,1}{18,4}$
3	Яровая пшеница	13	$\frac{11,6 - 19,2}{13,8}$
4	Соя	30	$\frac{10,1 - 17,1}{13,4}$
5	Лён	45	$\frac{7,2 - 16,2}{9,4}$
Тюменцевский, Мамонтовский районы			
1	Пар	21	$\frac{8,2 - 18,5}{13,79}$
2	Подсолнечник	14	$\frac{6,3 - 12,5}{8,26}$
3	Лён	56	$\frac{4,5 - 15,5}{9,78}$

Данные показывают, что урожай по полям значительно варьирует, но средние значения во всех районах выше по пару и по озимой пшенице; яровая пшеница и соя близки по действию на лён; ниже всего урожайность по подсолнечнику. Повторные посевы льна по льну формировали неплохой урожай.

В таблице 3 приведена урожайность семян по возрастающей и запасы продуктивной влаги в почве по предшественникам.

Данные показывают, что в период всходы-ёлочка запасы продуктивной влаги > 25 мм (25-41 мм) в пахотном слое способствовали формированию урожайности семян от 15,8 до 20,5 ц/га, в то время как при наличии влаги 9,2-20,9 мм урожайность получена от 7,28 до 14,32 ц/га. При отсутствии осадков в фазу быстрого роста – бутонизации продуктивной влаги

было сравнительно больше после пара, озимой пшеницы и в меньшей степени после льна и сои.

Таблица 3 – Урожайность льна по возрастающим значениям и запасы продуктивной влаги по предшественникам

Предшественник	Количество полей	Урожайность, ц/га	Запасы продуктивной влаги, мм	
			всходы-ёлочка	быстрый рост-бутонизация
Лён	20	7,28	17,1	1,0
Пар (1)* лён (1)	2	8,85	9,2	1,2
Пар (1) соя (3) лён (18)	22	10,33	16,8	1,8
Яр. пш. (8) соя (5) лён (3)	16	11,54	18,5	1,4
Соя (8) лён (1)	9	12,44	19,8	2,3
Пар (2) соя (4) лён (1)	7	13,70	17,3	2,8
Соя	5	14,32	20,9	5,8
Оз. пш. (1) яр. пш. (1) соя (3)	5	15,60	32,0	6,2
Пар (3) яр. пш. (2) соя (5) лён (1)	11	16,40	25,0	4,6
Пар (1) оз. пш. (2) яр. пш. (1) соя (1)	5	17,42	41,0	5,8
Пар	3	18,33	29,0	5,3
Яр. пш. (1) оз. пш. (1) пар (1)	3	19,47	30,0	12,2
Пар (2) оз. пш. (1)	3	20,56	40,0	18,1

Игнорирование внесения минеральных удобрений, нарушение плодосмена, засоренность посевов привели к пестроте (варьированию) агрохимических свойств почвы, что, в свою очередь, способствовало формированию разной густоты стояния растений, количества коробочек и величины урожая [1].

В таблице 4 показаны коэффициенты варьирования в 3 зонах по 8-9 полям.

Таблица 4 – Варьирование показателей по зонам на примере обследуемых полей (лен масличный), %

Количество полей	pH _c	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Густота стояния растений, шт/м.п.	Высота растений, см	Урожайность семян, ц/га	Урожайность соломки, ц/га
Кулундинская зона (Родинский район)								
8	<u>0,78-4,11</u> 2,13	<u>9,79-36,14</u> 17,6	<u>3,71-36,27</u> 11,8	<u>7,22-26,9</u> 18,5	<u>12,88-72,26</u> 37,7	<u>4,16-15,63</u> 9,21	<u>10,59-49,22</u> 28,8	<u>6,16-40,11</u> 24,7
Алейская зона (Шипуновский район)								
8	<u>1,44-4,86</u> 3,02	<u>9,19-27,1</u> 19,2	<u>2,63-34,77</u> 15,3	<u>9,84-24,1</u> 15,2	<u>10,3-58,14</u> 31,7	<u>1,36-5,13</u> 2,85	<u>12,94-35,99</u> 26,9	<u>12,64-36,63</u> 21,4
Центральная зона (Троицкий район)								
9	<u>1,78-5,86</u> 3,82	<u>8,13-32,02</u> 17,9	<u>3,19-27,38</u> 12,1	<u>17,8-45,4</u> 26,1	<u>20,2-60,07</u> 40,7	<u>5,32-14,73</u> 10,7	<u>16,5-49,4</u> 35,01	<u>21,34-62,47</u> 51,35

Примечание. Числитель: мин. – макс. значения коэффициентов; знаменатель: среднее значение коэффициента варьирования, %.

Меньшее варьирование характерно для pH_c: оно по всем зонам изменялось от 0,78 до 5,86%, что характеризует изменения как незначительные (<10%). По содержанию нитратного азота оно одинаково в Родинском и Троицком районах – 17,6-17,9%, а в Шипуновском несколько выше – 19,2%, однако эти коэффициенты свидетельствуют о средней изменчивости (10-20%). Несколько выше варьирование P₂O₅ по Шипуновскому району, но по всем зонам – оно также среднее. По калию сильная значительная изменчивость (>20%) получена в Троицком районе, в то время как в Родинском и Шипуновском она средняя.

Связанная с качеством сева и обеспеченностью питательными веществами густота достигла высокой степени вариабельности – 31,7-40,7% и самой высокой была в Троицком районе.

В общей массе пестрота свойств, густота по полям оказали влияние на неравномерность формирования величины урожая семян: варьирование в среднем достигало 26,9-35,61% или было значительным. Аналогичная закономерность получена и по урожаю соломки.

Отмеченная вариабельность требует прежде всего качественного сева по густоте и глубине посева и регулирования минерального питания путем локального внесения удобрений.

4. Особенности питания льна и эффективность применения удобрений в различных регионах РФ

Для управления питанием льна необходимо знать особенности выноса и потребления как основных макро-, так и микроэлементов.

По данным разных авторов потребление элементов с 1 ц семян и соответствующим количеством соломы варьирует по азоту от 4,2 до 6,5 кг, по фосфору – от 0,9 до 2,5 кг, калию – от 4 до 9,4 кг [4, 19, 20, 34]. Такое варьирование зависит от уровня плодородия, погодных условий, особенностей сорта, технологии возделывания.

Наибольший интерес представляет знание количества питательных веществ в семенах, так как это связано с накоплением масла, белка и, конечно, с формированием величины урожая. По содержанию в семенах этих веществ можно определить их отчуждение с товарной частью урожая и оценить баланс. Н.И. Бакуменко в 70-х годах прошлого столетия определил, что в семенах льна масличного азота содержится 3,24%, фосфора – 0,95%, калия – 1% и это количество изменяется при внесении удобрений [5].

В зависимости от почвенно-климатических условий в Алтайском крае на каштановых почвах засушливой зоны содержание в семенах льна составляло: N – 3,1%, P₂O₅ – 0,9%, K₂O – 1,5%, а в умеренно засушливой колючей степи – соответственно, 3,02; 0,8; 1,94%, увеличиваясь в отдельные годы по N до 5,1%, а по калию уменьшалось до 1,11% [36].

Наиболее интенсивно лен потребляет элементы питания после фазы елочки, и этот период длится до образования коробочек. Потребность в азоте возрастает с фазы елочки до цветения.

Из макроэлементов лен больше поглощает азота, его потребление довольно равномерное в течение вегетации.

Нуждаемость льна в фосфоре резко выражена с первых дней жизни и растянута на весь период вегетации [26].

Действие фосфора проявляется в ускорении роста и развития льна, сокращении периода вегетации, увеличении семенной продуктивности, что важно для зон с коротким вегетационным периодом, а также с неустойчивым увлажнением и недостаточной теплообеспеченностью [3].

Влияние калия на лен многообразно: он принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, синтезе белковых веществ и обмене углерода. Как и фосфор, калий поступает в течение всей вегетации, но максимальное потребление происходит в период бутонизации – образование семян [20].

Многолетние данные по определению элементов питания в разных зонах края показали повышенное содержание фосфора во все фазы роста. Содержание азота варьирует от 1,5 до 7% (среднее 3,46%), фосфора – от 1,08 до 3,6% (среднее 1,73%) и калия – 0,05-3,13% (среднее 1,54%) [26].

Ряд авторов отмечают, что из микроэлементов лен масличный более чувствителен к Zn и В.

Содержание в семенах цинка колеблется в пределах 8,67-38,7 мг/кг, или в среднем 15,9 мг/кг, меди – 1,02-7,95 мг/кг, или в среднем 3,62 мг/кг, марганца – 4,83-52,95 мг/кг, или в среднем 17 мг/кг [1].

При недостатке Zn и В в почве у льна может происходить отмирание точки роста, особенно это опасно в фазу елочки, когда растение достигает 10-15 см, что будет обуславливать образование боковых побегов, задерживать наступление фазы бутонизации и в целом увеличивать вегетационный период. На растении могут быть созревшие коробочки и вновь образовавшиеся. Для исключения такого положения необходимо с первых дней жизни обеспечивать лен этими микроэлементами, обрабатывая семена солями цинка и борной кислотой. В состав баковой смеси, совместно с гербицидами для борьбы с двудольными сорняками, включать различные комплексы микроэлементов, содержащие Zn, В, а также Cu, Mo [4, 16, 28, 31].

В литературе приводится много результатов исследований с изучением эффективности допосевного внесения простых минеральных удобрений, при их заделке под основную обработку почвы или под предпосевную культивацию. Чаще использовались аммиачная селитра, суперфосфат, KCl, или калийная соль, или добавляли комплексные удобрения. Дозы удобрений рассчитывались на определенную величину урожая.

В опытах Виноградова Д.В., Полякова А.Ф. в Рязанской области на серой лесной почве с сортом Санлин и внесении разных сочетаний NPK: $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{60}K_{60}$; $N_{120}P_{60}K_{60}$ (в виде NH_4NO_3 , двойного суперфосфата калийной соли) на фоне применения пестицидов в среднем за 3 года наиболее эффективен был вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$. Урожайность получена 1,94 т/га, доза N_{60} в удобрении обеспечила урожай 1,83 т/га [10].

Внесение удобрений в дозах: N_{30} ; $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{45}P_{45}K_{45}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечило рост урожайности с 1,38 до 1,54-1,68 т/га только при внесении сочетаний с дозой N_{45} и K_{60} . Содержание масла на этих вариантах 37,5-38,8 против 37% [13].

Внесение под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{60}K_{60}$ с использованием NH_4NO_3 , KCl и аммофоски под лен сорта Санлин способствовало увеличению количества коробочек и урожайности с 1,76 до 1,84 т/га ($N_{60}P_{60}K_{60}$) и до 1,86 т/га по $N_{90}P_{60}K_{60}$ [11]. В опыте с теми же дозами удобрений, но с использованием NH_4NO_3 , 40% калийной соли и суперфосфата при урожайности 1,47 на контроле по $N_{60}P_{60}K_{60}$ получено 1,89 т/га, а по $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 2,15 т/га [9].

Доза $N_{30}P_{40}K_{60}$ и $P_{40}K_{60}$ при внесении под лён сортов Северный, ЛМ-98 и Norlin в среднем за 2 года на дерново-карбонатной почве по 1-му варианту обеспечила урожайность 2,8-3,0 т/га, а по $P_{40}K_{60}$ – 2,7-2,9 т/га [24].

При внесении разных сочетаний удобрений под сорт ВНИИМК 630 на разный уровень урожайности $N_{60}P_{60}K_{20}$, $N_{40}P_{36}K_{36}$, $N_{60}P_{90}K_{20}$ и $N_{90}P_{60}K_{20}$ с использованием NH_4NO_3 , нитроаммофоски, аммофоса и заделки их под предпосевную культивацию в условиях Южного Федерального округа при урожайности 1,69 т/га на контроле, по удобренным вариантам она получена в пределах 2,13-2,44 т/га. Содержание белка при 21,5% повысилось до 20,9-24,3%, а масла при 43,5% на контроле было 41,9-46,9%. Самая высокая урожайность и выход масла были в среднем за 2 года по варианту $N_{60}P_{90}K_{20}$ [19].

Допосевное внесение $N_{60}P_{60}$ и посев сеялкой СЗС-2,1 на обыкновенных черноземах в Омской области обеспечили урожайность 1,73 т/га или прибавку 0,84 т/га. Добавление $K_{30}(N_{60}P_{60}K_{30})$ было менее эффективно – урожай 1,51 т/га (прибавка 0,62 т/га) [37].

Внесение двух доз азофоски 3 ц/га ($N_{48}P_{48}K_{48}$), 2 ц/га ($N_{32}P_{32}K_{32}$) и обработки посевов в фазу елочки Санвит Бор 0,1 л/га и Санвит Zn

0,2 кг/га, ОМУ «Универсальное» в дозах 1 и 3,5 ц/га обеспечило в среднем за 2 года получение урожайности: по дозе 3 ц/га азофоски – 7,6 ц/га, ОМУ «Универсальное» в дозе 3,5 ц/га – 8,3 ц/га и по 2 ц/га азофоски с подкормками – 9 ц/га при 5,2 ц/га на контроле с содержанием жира 44-46%. Кроме семян увеличивалась и масса соломки [27].

Установлено повышение продуктивности льна сортов ЛМ-98 и Уральский при внесении 3 ц/га азофоски ($N_{45}P_{45}K_{45}$), азотно-фосфорного комплекса с В в дозе 3,2 ц/га ($N_{45}P_{74}K_{45}B_3$) и азофоски 2 ц/га с обработкой семян Сивид В и обработки семян Сивид В + посевов Сивид Zn. По удобренным вариантам урожайность с 6,2 увеличилась до 7,6-8,5 ц/га (Уральский) и с 9,8 до 11,5-13,2 ц/га (ЛМ-98). Содержание масла у Уральского 44-45%, у ЛМ-98 – 40,1-42,2% [30, 31].

Фолиарная обработка льна в фазу елочки баковой смесью биопрепаратов Азотовит (0,3 л/га) и Фосфатовит (0,3 л/га) в 200 л воды повышает урожайность на 42,9%, выход протеина на 27,8% и масла – на 16,4%, а также обеспечивает выход короткого волокна 0,7 т/га [8].

Биорегулятор Рафитур увеличивает длину растений, количество коробочек, массу 1000 семян и урожайность семян с 10 до 11 ц/га [15].

Установлена эффективность торфогуминовых препаратов и жидкого комплексного удобрения (Интермаг-Олеистые, Интермаг-В, Интермаг-Zn) на льне масличном сорт Северный [2].

5. Сорты льна масличного

В таблице 5 представлена характеристика сортов льна масличного [33].

Таблица 5 – Характеристика сортов льна [33]

Сорт, гибрид	Учреждение оригинатор	Вегетационный период, сутки	Высота растений, см	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %	Йодное число, ед.
Лирина	Германия	81-86	58-78	13,1-14,9	8,1-8,5	46,2	до 180
Бирюза	ВНИИМК	85-88	99	14,1	7,4-7,9	46,5	до 180
Исток	ВНИИМК	90-110	62-78	15,0	5,2-6,5	43,1	180-187
Северный	ВНИИМК	70-87	85-95	12,0-25,0	7,0-8,5	47,0-50,0	180-186
Янтарь	ФГБНУ Российский НИПТИ	87	85-95	11,4	6,1-7,6	42,0	178-183
Легур	ВНИИМК	84-91	45-60	20,0-22,0	7,8-8,2	48,5-51,0	185
Сокол	СОС	87-92	50-60	20,0-24,0	8,0-8,5	50,0-51,0	190
Ручеек	ВНИИМК	82-96	58-67	14,3-8,9	5,8-7,3	49,0	186
Август	СОС	87-100	55-70	15,3	7,6-8,0	51,0-52,5	179
Серпент	JTSD LTD	97	110-130	10,9	6,2	44,5	180-187
РФН	ВНИИМК	93	70-80	16,1	7,1	42,0-48,0	180-187
ND Канада	США	75-90	48-65	16,0-25,5	7,0-7,5	47-50	180-186

6. Средства защиты растений и их эффективность при возделывании льна в регионах РФ

В настоящее время на рынке представлено много средств защиты льна масличного от сорняков, болезней и вредителей.

Фунгициды

Против антракноза, крапчатости, бактериоза, фузариоза:

Витавакс 200 ФФ, ВСК – 1,5-2 л/т; Бункер, ВСК – 0,4-0,5 л/т; Табу, ВСК – 0,8-1 л/т; Редиго Про, КС – 0,45-0,55 л/т; ТМТД, ВСК – 3-5 л/т;

Против антракноза, фузариоза, аскохитоза, плесневения:

Абига-ПИК, ВС – 2,8 л/га (всходы, фаза елочки); ТМТД, ВСК – 3-5 л/т.

Инсектициды

Против блошки, льняной плодовой жорки, лугового мотылька, совки гаммы:

Децис Эксперт, КЭ – 0,05-0,075 л/га (период вегетации); Табу, ВСК – 0,8-1 л/т; Гладиатор, КЭ – 0,1-0,15 л/га (всходы); Карате Зеон, МКС – 0,1-0,15 л/га (всходы); Карачар, КЭ – 0,1-0,15 л/га (всходы); Сэмпай, КЭ – 0,2 л/га (всходы); Брейк, МЭ – 0,05-0,07 л/га (всходы); Шарпей, МЭ – 0,2 л/га (всходы); Имидор Про, КС – 2-2,5 л/т; Каратошанс, КЭ – 0,15-0,2 л/га (период вегетации).

Гербициды

Против двудольных:

Базагран, ВР – 3-4 л/га (фаза елочки); Секатор Турбо, МД – 0,05-0,1 л/га (фаза елочки культуры и ранние фазы роста сорняков); Лонтрел – 300, ВР – 0,1-0,3 л/га (фаза елочки культуры и фаза розетки многолетних корнеотпрысковых сорняков); Аккурат, ВДГ – 0,008-0,01 л/га (фаза елочки при высоте 8-10 см) Хит, СП – 0,008-0,01 л/га (фаза елочки при высоте 8-10 см); Зингер, СП – 0,007-0,01 л/га (фаза елочки при высоте 8-10 см); Пик, ВДГ – 0,015-0,025 л/га (фаза елочки при высоте 8-10 см); Агритокс, ВК – 0,8-1 л/га (фаза елочки при высоте 3-10 см); Гербитокс Л, ВР – 1,3-1,7 л/га (фаза елочки при высоте 3-10 см); Глифошанс, ВР – 4-6 л/га (опрыскивание сорняков в конце лета или осенью); Глифошанс Супер, ВР – 2,5-4 л/га (опрыскивание сорняков в конце лета или осенью);

Спрут Экстра, ВР – 2,5-4 л/га (опрыскивание сорняков в конце лета или осенью); Корсар, ВРК – 2-4 л/га (фаза елочки, ранние фазы сорняков – 3-5 листьев).

Против злаковых:

Багира, КЭ – 0,75-1 л/га (2-4 листьев сорняков независимо от фазы культуры); Пантера, КЭ – 0,75-1 л/га (2-4 листьев сорняков независимо от фазы культуры); Центурион, КЭ – 0,2-0,4 л/га (2-6 листьев сорняков независимо от фазы культуры совместно с адъювантом Амиго (285 г/л фосфат эфира) 0,6-1,2 л/га); Шогун, КЭ – 0,6-0,8 л/га (высота сорняков 10-15 см независимо от фазы культуры); Фюзилад Супер, КЭ – 1 л/га (фаза елочки льна и 2-4 листьев сорняков); Торнадо 500, ВР – 1,5-3 л/га (опрыскивание сорняков в конце лета или осенью); Торнадо 540, ВР – 2,5-4 л/га (опрыскивание сорняков в конце лета или осенью); Миура, КЭ 0,8-1,2 л/га (2-4 листьев однолетних сорняков и при высоте пырея ползучего 10-15 см в фазу елочки); Квикстеп, МКЭ – 0,4 л/га (2-4 листьев однолетних сорняков в фазу елочки); Форвард, МКЭ – 0,9-1,2 л/га (2-4 листьев однолетних сорняков в фазу елочки); Хилер, МКЭ – 0,75-1 л/га (2-4 листьев однолетних сорняков независимо от фазы культуры); Цензор Макс, МКЭ – 0,6-0,7 л/га (2-6 листьев однолетних сорняков независимо от фазы культуры); Акцент, КЭ – 0,3 л/га (в фазу 2-6 листьев до кущения).

Как культура медленно развивающаяся в период всходы – елочка и при посеве с междурядьями 17-20 см лен угнетается сорной растительностью, потому, по мнению ряда исследователей, что одной из причин его низкой продуктивности является недостаточная эффективная борьба с сорняками [3, 26]. По данным А.С. Бушнева и др., на светло-каштановых почвах урожайность семян сортов ВНИИМК 622 и Ручеек на фоне гербицидов Хармони и Элеф повышалась по 1-му сорту с 2,8 ц/га до 4,1 ц/га (Хармони) и 6,0 ц/га (Элеф) и по 2-му сорту – с 2,6 до 3-4,5 ц/га [6]. В опытах А.А. Медведева гербицид Зелек Супер повысил урожайность по сортам ВНИИМК 620 и Ручеек от 64,2 до 69,3%, а Лонтрел – от 80,7 до 89,6% [21].

Феско Д.Ю. отмечает эффективность предпосевной обработки инсектицидами и в фазе елочки гербицидами Агритокс 0,7 л/га + Лонтрел 0,3 л/га, через 7 дней Миура – 1 л/га и 2-кратную обработку фунгицидом Феразим 1 л/га. Такая обработка способствовала увеличению густоты до

500-600 шт/м² и формированию урожайности по годам от 10,3 до 21,6 ц/га, соломы – 21,1-42,6 ц/га и масличности – 41,7-44,4% [32].

Иногда достаточно одной гербицидной обработки в фазу елочки, чтобы сохранить посев без сорняков, используя Лонтрел 300 в дозе 0,3 л/га. Так при урожае на контроле в Волгоградской области по сортам ВНИИМК 620, Ручеек, ВНИИМК 630 в среднем за 3 года (2012-2014 гг.) соответственно: 0,38; 0,36 и 0,37 т/га по гербицидному фону она получена 1,03; 0,91 и 0,93 т/га при уровне рентабельности 163, 132, 139 [21].

По данным А.С. Бушнева, Г.И. Орехова, С.П. Подлесных, лучшим способом химической защиты льна масличного от сорняков является раздельное внесение гербицидов Секатор Турбо, МД по 0,1 л/га и Миура, КЭ – 1,2 л/га, когда не отмечается негативного влияния на растения и формируется прибавка урожайности 0,2 т/га [7]. Отмечена эффективность раздельного внесения гербицидов Магnum и Миура, КЭ [6].

Обработка семян Табу как отдельно, так и совместно с Карате на фоне внесения удобрений повышала урожайность на 7,6-14,1% за счет увеличения всхожести, сохранности растений, увеличения коробочек и количества семян в коробочке [14].

7. Результаты исследований в опытах с внесением удобрений по регулированию питания льна в Алтайском крае

7.1. Результаты опытов со льном масличным сорта Лирина в ООО «Сатурн» в Целинном районе

Как отмечалось ранее, лен масличный возделывают и в Предгорной зоне, где периодически 1 раз в 3-4 года проявляются засушливые условия.

В ООО «Сатурн» возделывается сорт льна масличного Лирина немецкой селекции. Сорт относится к группе технических высококачественных сортов, длина вегетационного периода до 90 дней. Он характеризуется сравнительно высокой урожайностью – по экологическим испытаниям не уступает, а чаще превышает продуктивность отечественных сортов, масличность – 46,2%, белок – 48%. В 2020 г. в ООО «Сатурн» его урожайность составила 2,5 т/га.

В 2021 г. был заложен полевой опыт с этим сортом. В хозяйстве принята технология No-Till. Схема опыта предусматривала внесение через

3 дня после посева жидкого азотного удобрения КАС-32 в дозе 150 л/га с введением 60 кг/га сульфата аммония и одновременно с посевом 1,5 ц/га аммофоса или 1 ц/га сульфоаммофоса.

Система защиты. Гербициды: Магнум, ВДГ – 5 г/л, Гербитокс Л, ВРК – 0,8 л/га, Хакер, ВРГ – 0,1 л/га, Лонтрел Гранд, ВДГ – 12 кг/га, фунгицид (протравитель): Кредо, СК – 1 л/т.

В течение вегетации отбирали образцы почвы и растений, определяли обеспеченность почвы питательными веществами, потребление элементов питания растением.

В 2021 г. погодные условия характеризовались острой засушливостью в июле и 1-й декаде августа (табл. 6).

Таблица 6 – Метеоусловия 2021 г. по данным м/с Целинное

Показатель/декады	Май			Июнь			Июль			Август			За вегетацию	К норме
	декады			декады			декады			декады				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Осадки, мм	1	16	10	19	17	19	8	12	2	9	19	2	134	60%
ГТК	0,1	1,1	0,6	1,1	1,0	1,3	0,4	0,6	0,1	0,5	1,1	0,1	0,64	1,12

ГТК в этот период составляет 0,1-0,6 и в целом за вегетацию 0,64 против 1,3 – по норме. Осадков выпало 60% от нормы. Система No-Till обеспечила лён влагой и по вариантам внесения удобрений образовалось больше ветвей, коробочек и были более выполненными семена (табл. 7).

Таблица 7 – Элементы структуры урожая льна масличного

№ п/п	Варианты	Густота шт/п.м.	Длина, см	Кол-во стеблей, шт/раст.	Кол-во коробочек, шт/раст.	Масса 1000 семян, г
1	Контроль	38,3	65,1	1,5	18,4	6,36
2	КАС-32 с с.а.* 150 л/га + аммофос 150 кг/га N _{91,5} P ₁₈ S ₁₄	30,6	59,8	2,8	44,6	7,41
3	КАС-32 с с.а.* 150 л/га + сульфо- аммофос 100 кг/га N ₉₆ P ₂₀ S ₃₄	35,3	59,5	2,9	52,6	6,73

Примечание. с.а.* сульфат аммония

Разница в развитии льна по вариантам хорошо видна на рисунке 4.



Рис. 4. Лен сорта Лирина

1. Контроль. 2. КАС-32 с с.а. 150 л/га + аммофос 150 кг/га. 3. КАС-32 с с.а. 150 л/га + сульфаммофос 100 кг/га.

На рисунке 5 показаны урожайность семян, содержание белка и масла.

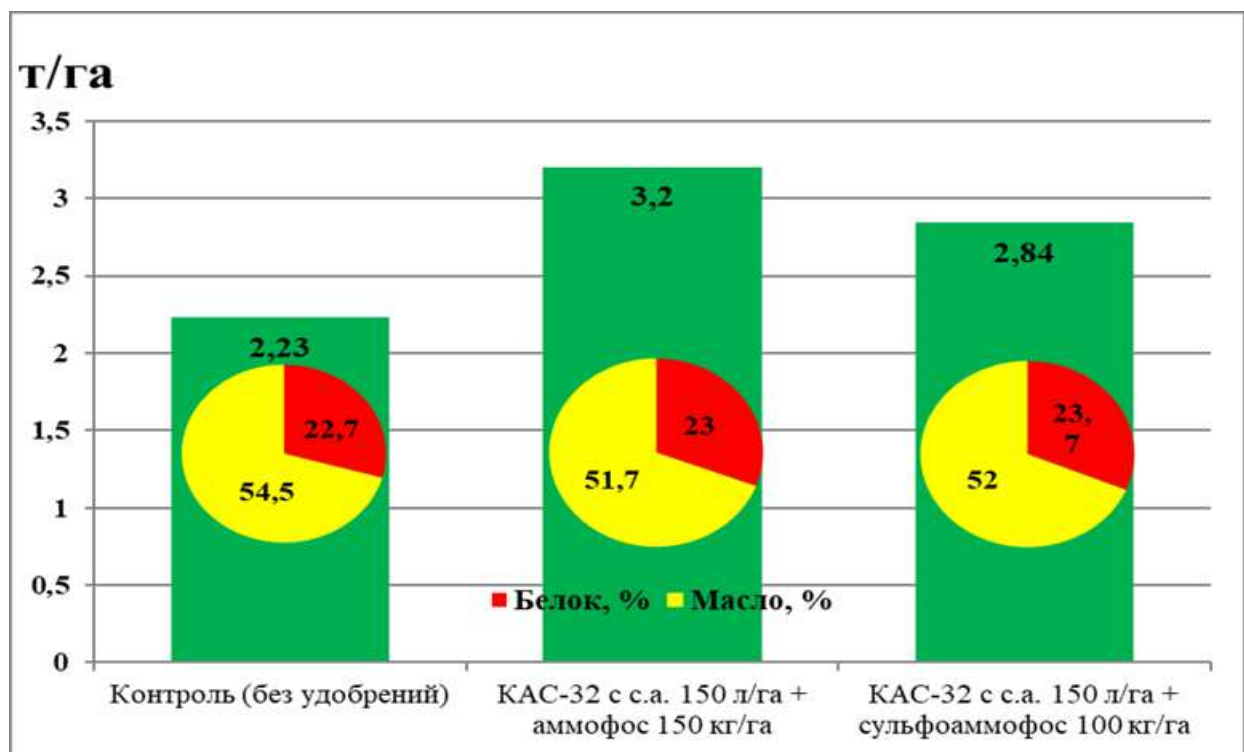


Рис. 5. Урожайность и качество семян льна сорт Лирина

Урожайность повысилась с 2,23 до 3,2 т/га и 2,84 т/га, или на 0,97 т/га (13,4%) по сочетанию с аммофосом и на 0,61 т/га (27,9%) при использовании сульфаммофоса. Содержание белка увеличилось с 22,7 до

23,0-23,7%, а масла – несколько снизилось, но его выход с 1,215 т/га на контроле возрос до 1,477-1,654 т/га.

Окупаемость 1 кг д.в. семенами составила, соответственно, по вариантам 5,18 и 4,47 кг, а 1 руб. затрат на удобрения – 5,69 и 7,62 руб.

7.2. Эффективность минеральных удобрений при возделывании льна сорта Северный на серых лесных почвах в КФХ «Иванов А.Н.»

В КФХ «Иванов А.Н.» Косихинского района лен возделывается на площади 368 га.

Целью работы по этому хозяйству предусматривалось определить влияние свойств почвы на формирование урожайности льна масличного сорта Северный при одной системе применения минеральных удобрений на 4 полях.

Погодные условия вегетационного периода 2021 г. характеризовались дефицитом осадков: за вегетацию выпало 172 мм, или 72,6% нормы. ГТК составлял 0,83 против 1,2 по норме. Наибольший дефицит влаги был в июле и 1-й декаде августа, когда шло цветение и образование коробочек (табл. 8).

Таблица 8 – Метеорологические условия по ГМС Троицкое, 2021 г.

Показатель/декады	Май			Июнь			Июль			Август			За вегетацию	% к норме
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Осадки, мм	1	7	17	31	16	46	1	8	12	15	18	0,4	172	72,6
ГТК	0,1	0,5	1,1	1,0	0,9	3,2	0	0,4	0,6	0,8	1,1	0	0,83	1,2

Почвы анализируемых полей – темно-серые и серые лесные с разными агрохимическими свойствами (табл. 9).

Они характеризуются разной гумусированностью, реакцией, уровнем обеспеченности азотом, фосфором, калием и серой, что явилось причиной различий по элементам структуры и урожайности.

На каждое поле вносили весной до посева 150 кг/га сульфата аммония и при посеве по 100 кг/га азофоски. 30 мая вместе с инсектицидом Альфаплан, КС вносили Полидон комплекс Ж (содержащий микроэлементы) в дозе 1 л/га. В действующем веществе на каждое поле внесено: N – 47,5 кг/га, P₂O₅ – 16 кг/га, K₂O – 16 кг/га, S – 36 кг/га, микроэлементов,

кг: В – 0,0005, Cu – 0,0015, Fe – 0,015, Mn – 0,0025, Zn – 0,0015, Mo – 0,0005, Co – 0,0001.

*Таблица 9 – Агрохимические свойства почвы
с полей льна масличного (слой 0-30 см)*

Поле	Гумус, %	pH _c	Подвижные формы, мг/кг					
			N-NO ₃	N-NH ₄	NO ₃ +NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
70.15 Темно-серая лесная среднеспонсная среднегумусная среднесуглинистая	6,44	5,36	56,13	2,3	58,43	143	51,3	20,4
67.112 Серая лесная среднеспонсная среднегумусная легкосуглинистая	4,77	5,3	11,95	3,6	15,55	137	61,1	10,2
69.119 Серая лесная слабосмытая малогумусная легкосуглинистая	2,77	4,8	4,78	2,9	7,68	154	39,1	14,8
68.122 Серая лесная среднеспонсная малогумусная легкосуглинистая	2,44	5,6	8,76	4,7	13,46	214	46,2	11,9

Средства защиты внесены по схеме: 30 мая – фаза елочки – гербициды: Агритокс, ВК (200) – 0,7 л/га, Секатор Турбо, МД (100+25+250) – 0,06 л/га, инсектицид – Альфаплан, КС (200) – 0,075 л/га, жидкое микроэлементное удобрение Полидон комплекс Ж – 0,1 л/га; 8 июня – гербицид Пантера, КЭ – 0,9 л/га, инсектицид – Альфаплан, КС (200) – 0,05 л/га и 9 августа – гербицид (десикант) Вольник, ВР (540) – 3 л/га. Принятая система удобрения рассчитана на ускорение разложения соломы и удовлетворение потребности льна в азоте и сере.

Таблица 10 – Элементы структуры урожая

Поле	Густота, шт/п.м	Высота, см	Количество ветвей шт/раст.	Количество коробочек, шт/раст.	Масса 1000 семян, г
70.15	46	61	1,18	24,7	7,6
67.112	48	54	1,04	13,1	6,86
68.122	45	50	1,03	21,5	7,37
69.119	43	62	1,04	13,0	7,95

Из данных таблицы 10 следует, что при густоте 43-48 шт/п.м. высота растений изменялась от 50 до 62 см. Лучше лен разветвился на поле 70.15, здесь больше образовалось коробочек. Сравнительно высокой была и масса 1000 семян.

На рисунках 6-9 показан лен по 2 полям в разные фазы.



*Рис. 6. Сорт Северный,
поле 68.122 (04.07.2021)*



*Рис. 7. Сорт Северный,
поле 68.122 (20.08.2021)*



*Рис. 8. Сорт Северный,
поле 67.112 (04.07.2021)*



*Рис. 9. Сорт Северный,
поле 67.112 (20.08.2021)*

С учетом густоты, количества коробочек и массы 1000 семян урожайность по полям получена в пределах 1,61-1,99 т/га (рис. 10). В условиях засушливости в период цветения и образования коробочек наибольшая урожайность 1,99 т/га получена на полях 70.15 и 68.122.

Содержание масла по полям варьировало от 49,4 до 50,8% и белка – 14,5-16,8%.

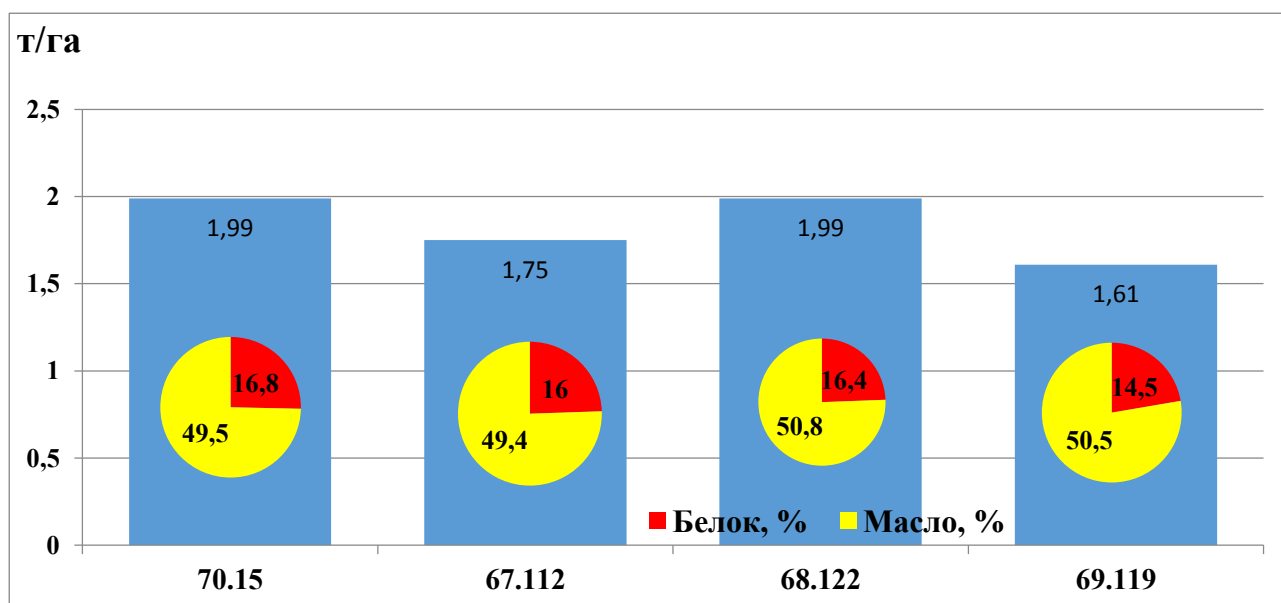


Рис. 10. Урожайность и показатели качества семян льна Северный по полям

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений по полям составила 13,9-17,22 кг семян.

В результате оценки экономической эффективности возделывания льна масличного по полю с самой низкой урожайностью в хозяйстве Иванова А.Н. получен достаточно высокий уровень рентабельности – 250,7%, что объясняется достойной ценой реализации продукции. Чистый доход составил 71352,80 руб/га при уровне затрат 28467,2 руб/га.

7.3. Эффективность КАС-32 и комплексных минеральных макро- и микроудобрений под лен масличный в условиях Приобской зоны

7.3.1. Влияние КАС-32, сульфата аммония и диаммофоски на урожайность и качество льна сорта Северный в АО «Орбита»

В 2021 г. заложен полевой опыт с льном сорта Северный с нормой высева 50 кг/га по предшественнику пар в Тюменцевском районе. Срок посева 6 мая.

В опыте изучено формирование урожайности при внесении разных сочетаний и доз КАС-32, сульфата аммония, диаммофоски и микроэлементов, вносимых одновременно с посевом. На рисунке 11 показан посевной комплекс, которым проводился посев с одновременным внесением удобрений.

Внесены следующие сочетания удобрений $N_8P_{20,8}K_{20,8}$, $N_{27,5}S_{7,2}$, $N_{36}S_{7,2}+MЭ$, $N_{45}P_{13}K_{13}S_{12}$, $N_{39,5}P_{20,8}K_{20,8}S_{12}$ и $N_{49}P_{13}K_{13}S_{16,8}$.

Система защиты состояла из применения глифосата по 2 л/га через 3 дня после посева, в фазу елочки поле обрабатывали гербицидом Зингер, СП по 8 г/га совместно с Форвард, ЭКЭ – 1 л/га. От вредителей (блошки) – Фаскорд, КЭ – 150 г/га. Площадь опытных делянок составляла 2,5 га. На каждой делянке были выделены по 3 площадки для наблюдения за питательным режимом, развитием растений и учетом урожайности.



Рис. 11. Посевной комплекс AMAZONE

Почва опытного поля – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса – 4,25%, рНс – 6,4, средним содержанием $N-NO_3$ – 15,6 мг/кг, высоким подвижного фосфора (180 мг/кг) и обменного калия (202 мг/кг).

Погодные условия характеризовались дефицитом влаги – за вегетацию выпало 127 мм, или 66,8% от нормы при ГТК 0,6 против 0,94 (табл. 11).

Таблица 11 – Метеорологические условия по данным ГМС Ребриха, 2021 г.

	Май			Июнь			Июль			Август			За вегета- цию	% к норме
	декады			декады			декады			декады				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Осадки, мм	0	5	1	10	6	44	3	19	6	30	3	0,3	127	66,8
ГТК	0	0,3	0,1	0,6	0,3	3,0	0,1	1,0	0,3	1,5	0,2	0	0,60	0,94

Крайне засушливым был май, 1-я и 2-я декады июня, 1-я и 3-я июля, 3-я декада августа, когда ГТК был на уровне 0-0,3, то есть в самые ответственные периоды жизни льна по отношению к влаге осадков не было. Кроме этого 21 мая отмечались заморозки до -7...-9⁰С, которые повредили посевы и сказались на развитии и формировании урожайности.

Химический анализ почвы по основным фазам роста льна показал, что при внесении удобрений улучшается питательный режим и потребление элементов питания.

В фазу цветения льна в растениях содержание азота находилось в пределах 3,15-5,19% (при 4,15% на контроле), фосфора – 0,46-0,73% при 0,73% на контроле, калия – 2,16-3,02 против 2,36% на контроле и соответствовало оптимальному уровню.

Содержание в семенах азота было 2,66-3,19%, фосфора – 0,32-0,43%, калия – 0,72-0,94%, серы – 0,125-0,27%. Соотношение в семенах N:S варьировало по вариантам от 10,8 (сочетание N_{39,5}P_{20,8}K_{20,8}S₁₂) до 21% (N₈P_{20,8}K_{20,8}).

В таблице 12 показаны элементы структуры урожая по вариантам опыта.

Таблица 12 – Влияние удобрений на элементы структуры урожая

Варианты	Густота растений, шт/м ²	Высота растений, см	Количество ветвей, шт/раст.	Количество коробочек, шт/раст.	Масса 1000 семян, г
Контроль	258	43,2	1,02	12,16	6,07
Диаммофоска 80 кг/га	266	42,9	1,62	27,4	6,80
КАС-32 70 л/га + с.а.* 30 кг/га	253	49,2	1,68	19,14	6,07
КАС-32 70 л/га+ с.а. 30 кг/га +микроэлементы	260	48,4	1,55	20,72	5,98
КАС-32 70 л/га + с.а. 30 кг/га + диаммофоска 50 кг/га	264	49,2	1,30	26,33	6,10
КАС-32 50 л/га+ с.а. 50 кг/га + диаммофоска 80 кг/га	286	52,6	1,64	25,91	6,33
КАС-32 70 л/га + с.а. 70 кг/га + диаммофоска 50 кг/га	265	50,8	1,20	19,24	6,39

Примечание. * с.а. – сульфат аммония.

Из данных таблицы 12 следует, что по структуре густота растений находилась в пределах 253-286 шт/м² при сравнительно низкой длине растения – 42,9-52,6 см. Ветвление было слабым при 1,02 на контроле – 1,2-1,68 шт/раст. по удобренным вариантам, а количество коробочек с 12,16 шт. увеличилось до 19,14-27,4 шт/раст. Больше их было при внесении одной диаммофоски, КАС-32 по 70 л/га + 30 кг/га сульфата аммония + 50 кг/га диаммофоски и КАС-32 50 л/га + сульфата аммония 50 кг/га + диаммофоски 80 кг/га. Масса 1000 семян была сравнительно невысокой: при 6,07 г на контроле она была 5,98-6,8 г по удобренным вариантам.

Развитие растений льна по вариантам опыта представлено на рисунке 12.



Рис. 12. Лен сорт Северный:

- 1 – КАС-32 50 л/га + с.а. 50 кг/га + диаммофоска 80 кг/га;*
- 2 – КАС-32 70 л/га + с.а. 30 кг/га + диаммофоска 50 кг/га;*
- 3 – КАС-32 70 л/га + с.а. 70 кг/га + диаммофоска 50 кг/га; 4 – контроль;*
- 5 – диаммофоска 80 кг/га*

На рисунке 13 показана урожайность семян и их качество по вариантам с внесением сочетаний с КАС-32 с сульфатом аммония.

Под влиянием внесенных удобрений урожайность повысилась с 1,43 до 1,49-2,23 т/га, или в 1,04-1,56 раза. Наибольшая урожайность получена по варианту внесения КАС-32 и сульфата аммония по 50 л/га и 50 кг/га с 80 кг/га диаммофоски, по которому прирост составил 0,8 т/га, или 55,9%. Высокую прибавку обеспечило внесение 80 кг/га одной диаммофоски (прибавка 0,56 т/га, или 39,1%). По всем вариантам в семенах накопилось

масла от 50,0 до 52,2% и белка – 17,04-20,16% против 16,8% на контроле. Самый высокий выход масла (1,128 т/га) и белка (0,412 т/га) получен по сочетанию N_{39,5}P_{20,8}K_{20,8}S₁₂, в то время как по диаммофоске он заметно ниже: 0,995 и 0,343 т/га соответственно.

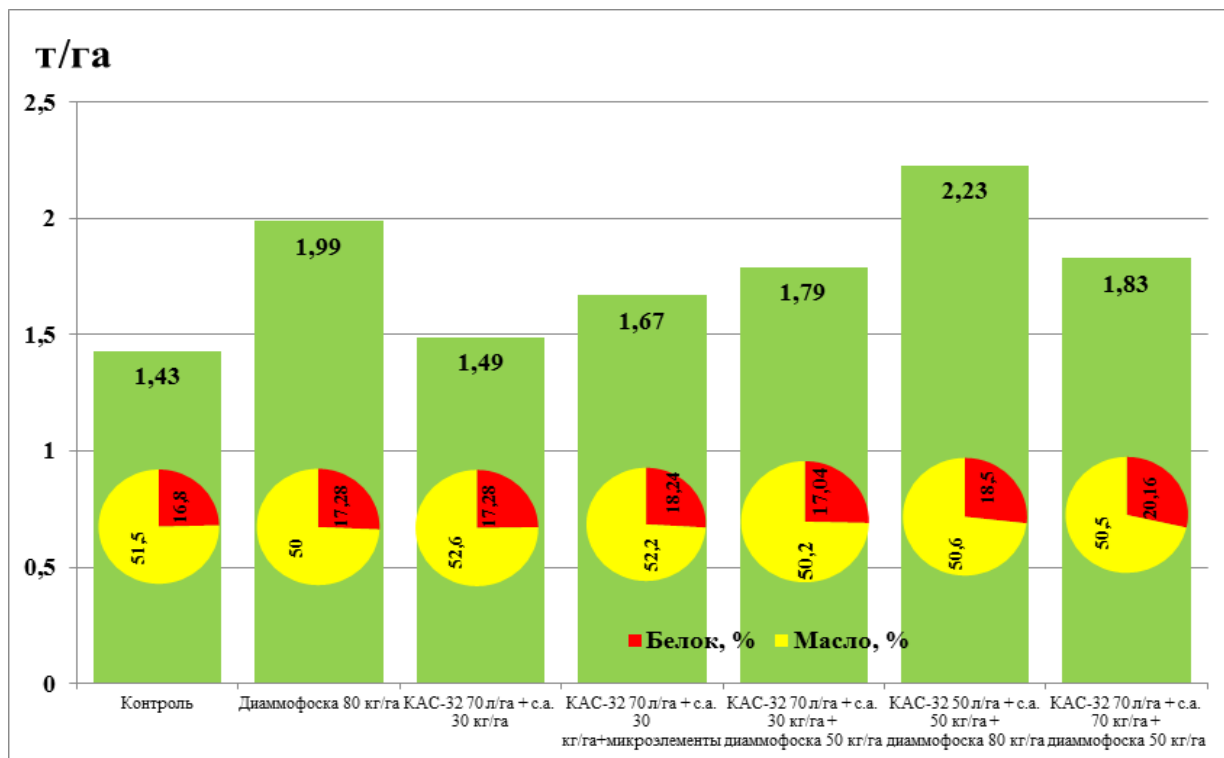


Рис. 13. Урожайность и показатели качества семян льна

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений получена в пределах 1,73-11,29 кг семян, а окупаемость 1 руб. затрат на удобрения – 0,53-12,4 руб.

Чистый доход по вариантам составил 37256-69805 руб/га при 36950 руб/га на контроле. Уровень рентабельности при 102,7% на контроле по варианту с диаммофоской равен 141,68% и более высоким 158,92% он был по самому урожайному сочетанию – КАС-32 50 л/га + 50 кг/га сульфата аммония и 80 кг/га диаммофоски с наибольшим чистым доходом – 69805 руб/га.

7.3.2. Эффективность возделывания сортов льна Исток, Янтарь, Лирина и Северный в АО «Орбита»

В этом же 2021 г. в АО «Орбита» проводились наблюдения за полями, где были высеяны сорта льна масличного Исток, Янтарь, Лирина и Северный.

На всех полях были внесены при посеве рекомендованные дозы удобрений: 70 л/га КАС-32 и 80 кг/га диаммофоски.

На рисунках 14 и 15 показаны сорта льна в разные сроки.

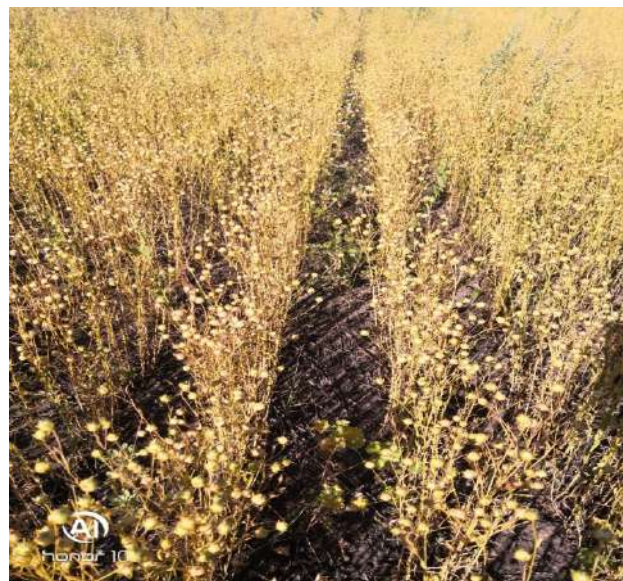


Рис. 14. Лён, сорт Исток



Рис. 15. Лён, сорт Лирина

В таблице 13 показаны урожайность семян льна по полям и экономическая эффективность их возделывания.

В условиях засушливого 2021 г. с ГТК за вегетацию 0,6 лучшие результаты показал сорт Исток пищевого назначения – 1,52 т/га и сорт Ли-

рина технический высококачественный – 1,44 т/га. Янтарь и Северный были одинаковы по урожайности – 1,36 и 1,34 т/га.

Таблица 13 – Эффективность возделывания сортов и гибридов льна

Показатели	Северный	Лирина	Янтарь	Исток
Урожайность, т/га	1,34	1,44	1,36	1,52
Прямые затраты, руб/га	27888	28506	27902	29342
Семена, руб/га	1419	1315	1285	1419
Средства защиты, руб/га	3076	3076	3076	3076
Удобрения, руб/га	2726	2726	2726	2726
Итого затрат, руб/га	35109	35623	34989	36563
Цена реализации, руб/т	60000	60000	60000	60000
Стоимость продукции, руб/га	80400	86400	81600	91200
Чистый доход, руб/га	45291	50777	46611	54637
Себестоимость, руб/т	26200,7	24738,2	25727,2	24055,0
Уровень рентабельности, %	129,00	142,54	133,22	149,43

Чистый доход по сортам равен 45291-54637 руб/га при уровне рентабельности 129,00-149,43%. Самые высокие показатели получены по сорту Исток.

Результаты опытов свидетельствуют, что при возделывании льна масличного разных сортов в условиях умеренно засушливой степи эффективно припосевное внесение КАС-32 с диаммофоской и перспективно возделывание сортов Исток и Лирина.

7.4. Влияние жидкого комплексного удобрения НЕО Стандарт на урожайность и качество льна сортов Бирюза и ND Канада в Алейской зоне (Шипуновский район)

В Шипуновском районе в опытах возделывали сорта льна масличного Бирюза и ND Канада.

Погодные условия 2021 г. характеризовались близким к норме количеством осадков за вегетацию, но крайне неравномерным распределением. ГТК в 3-й декаде мая, 2-й июня, в течении всего июля и 1-й декаде августа составляли 0,1-0,6 при среднем за вегетацию 0,74 при 0,8 по норме (табл. 14).

Таблица 14 – Погодные условия вегетационного периода, м/с Шипуново, 2021 г.

Показатель/ декада	Май			Июнь			Июль			Август			За вегета- цию	К норме
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Осадки, мм	0	11	1	15	12	61	8	14	2	13	27	1	165	96,5%
ГТК	0	0,7	0,1	0,8	0,6	4,0	0,4	0,7	0,1	0,6	1,5	0,1	0,74	0,8

Тем не менее возделываемые сорта сформировали хороший урожай с высоким качеством.

В опытах изучали эффективность подкормки льна жидким комплексным удобрением НЕО Стандарт, содержащим N – 32,2%, P₂O₅ – 3,6%, K₂O – 2,38%, Mg – 2,37%, SO₄ – 1,89% и 120 г в сумме: Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co в хелатной форме на разных фонах по сортам.

В КФХ «Пантелеев А.Н.» подкормка проводилась вместе с гербицидами по сорту Бирюза, схема опыта включала: 1-й вариант азотного удобрения: 1 ц/га аммиачной селитры при посеве + 5 кг/га мочевины в фазу быстрого роста – бутонизация; 2-й вариант подкормки НЕО Стандарт в дозе 10 л/га по фону внесения 1 ц/га аммиачной селитры.

В течение вегетации против злаковых сорняков 1-я обработка проведена гербицидом Легион, КЭ в дозе 0,4 л/га, 2-я обработка – против двудольных: гербицидами в виде боковой смеси из Клео, ВДГ в дозе 0,07 кг/га и Гербитокс, ВРК в дозе 0,6 л/га. Против вредителей (трипсы, тля) инсектицид Пикет, КЭ в дозе 0,1-0,15 л/га.

Таблица 15 – Элементы структуры урожая сорт Бирюза

Варианты	Густота шт/п.м.	Длина растений, см	Количество стеблей, шт/раст.	Количество коробочек, шт/раст.	Масса 1000 семян, г
N ₃₅ (фон) + N _{2,3}	51,3	46,1	2,7	16,2	6,70
N ₃₅ + НЕО 10 л/га	51,5	48,1	2,6	21,5	6,74

Анализ данных структуры урожая (табл. 15) показывает, что при одинаковой густоте и близких значениях по длине и количеству стеблей под влиянием НЕО Стандарт количество коробочек увеличилось с 16,2 до 21,5 шт., масса 1000 семян – с 6,70 до 6,74 г.

Урожайность повысилась с 1,57 до 1,91 т/га, или на 0,34 т/га, что составляет 21,6% (табл. 16).

Таблица 16 – Урожайность семян и показатели качества

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса 1000 семян, г	Белок		Масло	
		т/га	%		%	ВЫХОД, т/га	%	ВЫХОД, т/га
N ₃₅ (фон) + N _{2,3}	1,57	-	-	6,70	22,6	0,354	34,6	0,543
N ₃₅ + НЕО 10 л/га	1,91	0,34	21,6	6,74	22,6	0,430	39,3	0,750

НСР_{0,5} т/га

0,03

На рисунке 16 показаны растения льна сорта Бирюза.



Рис. 16. Уборка льна сорта Бирюза

При равном содержании белка 22,6% его выход возрос с 0,354 до 0,43 т/га, количество масла увеличилось с 34,6 до 39,3% и выход при 0,543 т/га на фоне составил 0,75 т/га.

В ИП «Мирошников И.М.» для изучения эффективности нового сорта ND Канада были взяты 3 поля с разными свойствами. Лен возделывался по пару и озимой пшенице, при посеве внесено по 1 ц/га сульфоаммофоса, подкормка НЕО Стандарт проведена совместно с гербицидом в фазу быстрого роста дозой 10 л/га.

Система защиты от сорняков и вредителей состояла из применения через 2 дня после посева гербицида Спрут Экстра по 2,5 л/га, 10 июля

против блошки обрабатывали Лямбда-С – 0,14 л/га, 27.06 (фаза елочки) баковой смесью из гербицидов – Гербитокс-Л, ВРК (0,6 л/га) + Хит, СП (0,2 л/га).

Исходя из свойств почвы поле 7.2 (169 га) характеризуется более низкими показателями плодородия по обеспеченности подвижными питательными веществами, особенно азотом, что обусловило различия структуры урожая и формирование величины урожайности (табл. 17).

Таблица 17 – Свойства почвы по полям (слой 0-20 см)

Поле, S	W, %	pH _c	Гумус, %	Подвижные формы, мг/кг		
				N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
6.5 – 171 га	14,05	7,6	4,26	12,73	48,5	153,0
7.2 – 169 га	15,36	7,5	3,89	8,29	40,1	102,5
7.3 – 97 га	15,25	7,2	3,21	14,0	67,7	112,7



Рис. 17. Лен, сорт ND Канада

Сорт ND Канада характеризуется мощным корнем, высокой ветвистостью, образованием большого числа коробочек по сравнению с другими сортами, возделываемыми в крае, что следует из таблицы 18.

Таблица 18 – Структура урожая льна по полям

Поле, S	Густота, шт/п.м.	Длина растения, см	Количество, шт. на 1 раст.	
			стеблей	коробочек
6.5 – 171 га	9,5	64,7	6,98	43,8
7.2 – 169 га	11,4	67,07	5,39	40,2
7.3 – 97 га	9,2	68,08	7,84	56,8

Различия в свойствах почвы, в структуре урожая льна по полям обусловили формирование разной урожайности, выхода масла и белка (табл. 19).

Таблица 19 – Урожайность и качество семян льна

Поле, S	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масло		Белок	
			%	выход, т/га	%	выход, т/га
6.5 – 171 га	2,09	6,96	48,7	1,017	24,2	0,505
7.2 – 169 га	1,77	6,04	47,3	0,837	25,8	0,457
7.3 – 97 га	2,32	6,89	48,3	1,120	25,0	0,580

Семена различались по массе 1000 семян. При более низкой обеспеченности питательными веществами на поле 7.2 сформировались более крупные семена и меньше накопилось масла, хотя содержание белка было самым высоким.

В заключение по эффективности возделывания сорта ND Канада можно сказать, что при внесении $N_{20}P_{20}K_{14}$ во время посева и подкормки многокомпонентным жидким удобрением НЕО Стандарт в дозе 10 л/га в фазу бутонизации он формирует урожайность в пределах 1,77-2,32 т/га с выходом белка – 0,457-0,580 т/га и масла – 0,837-1,12 т/га.

В связи с образованием ветвистого растения его можно высевать нормой 30-35 кг/га. Сорт предназначен для получения высококачественного технического масла.

7.5. Эффективность возделывания сортов льна РФН, Исток и Серпент в Волчихинском районе в ООО «Солкей»

В Волчихинском районе в ООО «Солкей» занимаются семеноводством льна масличного. В начале это был сорт пищевого назначения Исток, востребованный на рынке из-за высокой белковости (> 39% белка) и низкого содержания линоленовой кислоты (6,8%), вызывающей прогорка-

ние льняного масла при кулинарном использовании. Семена сорта светло-желтые.

В 2021 г. наряду с Истоком высевались 2 новых сорта РФН и Серпент, предназначенных для получения высококачественного технического масла.

Исходя из общего количества осадков 83% нормы и их распределения в течение вегетации – в 3-й декаде мая, 1-й и 2-й декадах июня, всего июля и дефицита их во 2-й и 3-й декадах августа, ГТК составлял 0-0,5 при среднем значении 0,6 за вегетацию против 0,77 по норме. Условия года характеризовались как острозасушливые в период всходов – елочки (табл. 20).

Таблица 20 – Метеорологические условия по данным ГМС Волчиха, 2021 г.

Показатель/ декада	Май			Июнь			Июль			Август			За вегета- цию	К норме
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Осадки, мм	0	8	0	1	7	65	4	10	1	34	5	0	135	83,3%
ГТК	0	0,5	0	0,1	0,4	4,1	0,2	0,5	0	1,6	0,3	0	0,60	0,77

Дефицит осадков в течение всего мая и половины июня растянул период появления всходов, особенно на поле 150 га с сортом Серпент.

Элементы структуры урожая показали хорошую ветвистость всех сортов, особенно Истока и Серпента. Серпент образовал при нормальных равномерных всходах самое высокое количество коробочек (табл. 21).

Таблица 21 – Элементы структуры урожая льна

Сорт (площадь, га)	Густота, шт/п.м.	Длина растения, см	Количество стеблей, шт/раст.	Количество ко- робочек, шт/раст.
Исток (2 поля – 200 га)	43,5	49,7	5,52	29,28
РФН (50 га)	34,3	54,6	2,96	27,44
Серпент (150 га)	38,5	49,4	5,68	33,56
Серпент (150 га)	28,1	42,2	2,40	24,28

На рисунке 18 представлены урожайность семян и показатели их качества.

Сорт РФН сформировал меньшую урожайность, накопил меньше белка, но оказался более масличным: содержание белка было 22,3% против 24,4-26,5%, масла – 49,8% против 43,9-44,2% по сравнению с Истоком и Серпентом.

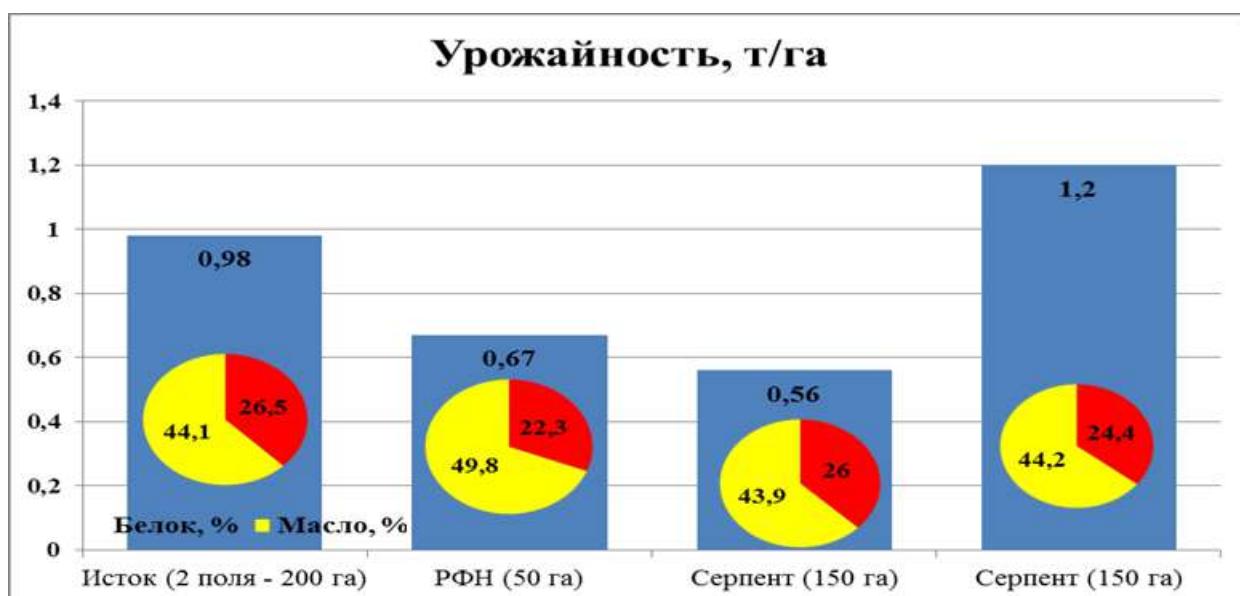


Рис. 18. Урожайность и качество семян по сортам льна

По итогам 2021 г. для острозасушливой степи на каштановых почвах хорошую продуктивность показали сорта льна Исток и Серпент, обеспечивших урожайность семян 0,98-1,2 т/га.

Заключение

Опыты с разными сортами льна масличного в условиях дефицита осадков и ГТК в критические периоды его роста в пределах 0-0,5 во всех зонах Алтайского края в 2021 г. показали эффективность вносимых сочетаний удобрений.

Сорт Северный в умеренно-засушливой Приобской зоне с ГТК за вегетацию 0,6 при внесении одновременно с посевом 50 л/га КАС-32, с 50 кг/га сульфата аммония и 80 кг/га диаммофоски сформировал урожайность семян 2,23 т/га, или в 1,5 раза больше контроля с содержанием белка 18,5% и масла 50,6%. Окупаемость 1 кг д.в. удобрений равна 11,29 кг семян, чистый доход – 59497 руб/га, уровень рентабельности 158,9%.

По сорту Лирина при возделывании по технологии No-Till в Целинном районе Приобской зоны и внесении КАС-32 ликвилайзером в дозе 150 л/га совместно с 60 кг/га сульфата аммония и при посеве по 1,5 ц/га аммофоса или 1 ц/га сульфоаммофоса урожайность семян повышалась с 2,23 до 2,84-3,2 т/га, или в 1,28-1,43 раза, выход белка – в 1,33-1,45 раза, а выход масла – в 1,21-1,36 раза.

При внесении КАС-32 по 70 л/га с 80 кг/га диаммофоски на производственных посевах Приобской зоны по сорту льна Исток получена урожайность 1,52 т/га, по Лирине – 1,44 т/га, по сорту Янтарь 1,36 против стандарта Северный 1,34 т/га. Прирост к стандарту равен 0,02-0,18 т/га. Чистый доход получен в пределах от 45291 до 54637 руб/га.

Сорта Исток и Лирина – перспективные для умеренно-засушливой зоны.

По сорту Северный на серых лесных почвах Центральной зоны (Косихинский район) с разными агрохимическими свойствами по предшественнику яровая пшеница при внесении сульфата аммония по 150 кг/га весной, при посеве 100 кг/га аммиачной селитры и подкормки микроэлементным удобрением Полидон Комплекс Ж в дозе 1 л/га получена урожайность семян 1,61-1,99 т/га при содержании белка 14,5-16,8%, масла 49,4-50,8%. Окупаемость 1 кг. д. в. – 13,9-17,22 кг семян, с получением чистого дохода по самой низкой урожайности – 71352,80 руб./га и уровня рентабельности 250,7%.

Сорт Бирюза в Алейской зоне на азотном фоне (N₃₅) при подкормке в фазу быстрого роста комплексным удобрением НЕО-Стандарт в дозе

10 л/га при использовании комплекса средств защиты растений обеспечил урожайность 1,9 т/га против 1,57 по фону с содержанием белка 22,6% и масла 39,3%.

Новый сорт ND (Канада) с более мощной корневой системой, количеством ветвей и коробочек при использовании комплекса средств химизации – внесение при посеве N_{20} P_{20} S_{14} , гербицидов и инсектицидов и подкормке в фазу быстрого роста комплексным удобрением НЕО-Стандарт в дозе 10 л/га на 3 производственных посевах обеспечил получение урожайности в пределах 1,77-2,32 т/га с выходом белка ,57-0,58 т/га и масла 0,837-1,2 т/га.

Анализ структуры урожая, урожайность семян и показатели их качества по засушливой Кулундинской зоне в ООО «Солкей» Волчихинского района, занимающегося производством и реализацией семян высших репродукций, на посевах сортов Исток, РНФ и Серпент, позволяет сказать, что в связи с низкой влагообеспеченностью вегетационного периода 2021 г. по сортам получена разная урожайность и качество. По сорту Исток урожайность составила 0,98 т/га, по Серпенту – 1,2 т/га и РНФ – 0,67 т/га. Сорта характеризовались разным количеством коробочек (у Серпента их образовалось больше). Наибольшее содержание белка (26-26,5%) накапливают сорта Исток и Серпент, а сорт РНФ – больше масла (49,8%.)

Таким образом, разработанная система удобрений под сорт Северный, стабильно занимающий большие площади посева, новые сорта Лирина, Исток, Бирюза, ND свидетельствует, что даже в неблагоприятных условиях увлажнения можно получить урожай семян в пределах от 1,3 до 3,2 т/га.

Библиографический список

1. Антонова, О. И. Лен масличный: отношение к почвам, особенности питания и удобрение: монография / О. И. Антонова. – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – 58 с. – Текст: непосредственный.
2. Антонова, О. И. Действие листовых подкормок льна масличного на урожайность и качество семян по разным удобренным фонам в условиях умеренно-засушливой и колючей степи / О. И. Антонова, Э. А. Герлец. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 5-8
3. Антонова, О. И. Технология возделывания льна масличного в Алтайском крае: рекомендации / О. И. Антонова, В. Г. Антонов. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 58 с. – Текст: непосредственный.
4. Антонова, О. И. Влияние биологически активных веществ на вынос элементов питания в зависимости от дозы и способа применения на льне масличном / О.И. Антонова, С.М. Чавкунькин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 1 (21). – С. 8-11.
5. Бакуменко, Н. И. Влияние минеральных удобрений на посевные и урожайные качества семян льна масличного / Н. И. Бакуменко. – Текст: непосредственный // Полевые культуры. – Омск, 1972. – Т. 100. – С. 91-95.
6. Защита льна масличного от сорной растительности / А. С. Бушнев, Г. И. Орехов, С. П. Подлесный, Ю. В. Мамырко, Т. Н. Лучкина // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 4(184). – С. 38-43.
7. Сравнительная оценка баковых смесей гербицидов при возделывании масличного льна на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А. С. Бушнев, С. П. Подлесный, Г. И. Орехов и [др.]. – Текст: непосредственный // Масличные культуры. – 2021. – В.2(186). – С. 68-74.
8. Васильев, А. С. Влияние норм высева и биопрепаратов на продуктивность льна масличного в северной части Центрального Нечерноземья / А. С. Васильев, А. В. Диченский. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2018. – № 3. – С. 38-42.
9. Виноградов, Д. В. Особенность формирования продуктивности льна масличного при разном уровне питания / Д. В. Виноградов, В. Н. Пе-

регудов, Н. А. Артемова, А. В. Поляков. – Текст: непосредственный // Агрехимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 23-24.

10. Виноградов, Д. В. Экспериментальное обоснование технологии выращивания льна масличного сорта Санлин / Д. В. Виноградов, А. Ф. Поляков, А. А. Кунцевич. – Текст: непосредственный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2013. – № 2(18). – С. 7-12.

11. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 182-186.

12. Воронова, Н. С. Исследование белков семян льна как полноценных и необходимых для здоровья человека / Н. С. Воронова, Л.С. Березина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 14(94). – С. 144-147.

13. Гайнуллин, П. М. Возродим масличный лен / П. М. Гайнуллин. – Текст: непосредственный // Достижение науки и технологии АПК. – 2008. – № 5. – С. 37-38.

14. Продуктивность сортов льна масличного ВНИИМК 620 и Северный при применении удобрений и инсектицидов / В. Н. Гореева, Р. Р. Галиев, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов. – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 25-31.

15. Перспективный новый биорегулятор Рафитур в технологии возделывания льна-долгунца и льна масличного / И. И. Дмитриевская, О. А. Жарких, С. Л. Белопухов, Е. М. Шкляр. – Текст: непосредственный // Природообустройство. – 2018. - №3. – С. 87-93.

16. Кидин, В. Р. Система удобрений / В. Р. Кидин. – Текст: непосредственный // МСХА. – 2012. – 534 с.

17. Колотов, А. П. Реакция льна масличного на условия внешней среды Среднего Урала / А.П. Колотов. – Текст: непосредственный // Достижения науки и технологии АПК. – 2021. – Т. 35, № 6. – С. 20-24.

18. Косых, Л. А. Влияние агрометеорологических условий Среднего Поволжья на формирование продуктивности льна масличного / Л. А. Косых, А. В. Казарина. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11. – С. 45-54.

19. Кочкин, А. С. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном / А.С. Кочкин, А.Н. Есаулко. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 34-36.
20. Кузнецова, Г. Н. Оптимизация минерального питания льна масличного в южной лесостепи Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кузнецова Галина Николаевна. – Новосибирск, 2005. – 19 с. – Текст: непосредственный.
21. Эффективность гербицидов в посевах льна масличного в условиях Волгоградской области / Г. А. Медведев, Д. Е. Михальков, Н. В. Кочубеев, А. А. Голев. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 2(30). – С. 1-4.
22. Масличный лен как глобальный сырьевой ресурс для производства волокна / Э. В. Новиков, Н. В. Басова, И. В. Ущаловский, А.В. Безбабченко. – Текст: непосредственный // Молочно-хозяйственный вестник. – 2017. – № 3(27). – С. 187-204.
23. Новиков, А. В. Качество семян льна и выход льняного масла в зависимости от сроков сева / А. В. Новиков, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 2. – С. 181-186.
24. Носевич, М. А. Особенности развития и урожайность льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений / М. А. Носевич, Е.В. Абушинова. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2016. – № 42. – С.26-30.
25. Носевич, М. А. Семенная продуктивность различных сортов льна масличного в зависимости от площади питания / М. А. Носевич, Й. З. Айисоотде. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2016. – № 45. – С. 40-44.
26. Рекомендации по возделыванию льна масличного в Краснодарском и Ставропольском краях / В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев, В. Т. Пивень и [др.]. – Краснодар: ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, 2005. – 17 с. – Текст: непосредственный.
27. Сорокин, Д. П. Влияние норм высева на качество семян сортов льна масличного в условиях северной лесостепи Тюменской области / Д. П. Сорокин, А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина. – Текст: непосредственный.

ный // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые виды и решения: материалы VIII Международной студенческой научно-практической конференции. – Тюмень, 2019. – С. 57-61.

28. Серов, С. Н. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в семенах масличных культур / С. Н. Серов, Д. Ф. Асхадуллин. – Текст: непосредственный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2010. Т. 204. – С. 251-254.

29. Статистический ежегодник. Алтайский край. 2015-2019: Стат. Сборник / Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. – Барнаул, 2020 – 280 с. – URL: <https://akstat.gks.ru/storage/mediabank/2JcnVcsy/10040.pdf>.

30. Сорокина, О. Ю. Влияние применения органо-минеральных удобрений на продуктивность масличного льна сорта Уральский в условиях Центрального Нечерноземья / О. Ю. Сорокина. – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2019. – № 2(88). – С. 11-14.

31. Сорокина, О. Ю. Эффективность минеральных и органо-минеральных удобрений при возделывании льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья / О. Ю. Сорокина. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2021. – № 1. – С. 7-9.

32. Феско, Д. Ю. Влияние густоты стеблестоя на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность льна масличного / Д. Ю. Феско. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 42-46.

33. Характеристика льна масличного [Электронный ресурс] – URL: <https://dacha-dacha.ru/sorta/len-maslichnyj>.

34. Храмцов, И. Ф. Сортовая отзывчивость льна масличного на минеральные удобрения / И. Ф. Храмцов, Г. Н. Кузнецова. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2004. – № 10. – С. 33-37.

35. Перспективы использования семян льна льняной муки / Т. Б. Цыганова, И. Э. Миневич, В. А. Зубцов, Л. Л. Осипова. – Текст: непосредственный // Хлебопечение в России. – 2004. – № 4. – С. 18-20.

36. Чавкунькин, С. М. Эффективность диаммофоски и биологически активных веществ при возделывании льна-межеумка на южных черноземах засушливой степи: автореферат диссертации на соискание ученой

степени кандидата сельскохозяйственных наук / Чавкунькин Сергей Михайлович. – Барнаул 2005. – 21 с. – Текст: непосредственный.

37. Шумская, А. А. Влияние азотных удобрений на урожайность льна масличного на обыкновенном черноземе степной зоны Полтавского района Омской области / А. А. Шумская, Ю. И. Ермохин. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. - № 3(19). – С. 7-12.

Научное издание

***О.И. Антонова, Л.А. Ступина, П.Ю. Латарцев,
Е.М. Комякова, М.Н. Третьякова, Н.В. Акулинин***

**СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО
В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

Научно-методические рекомендации

Подписано в печать 02.12.2021 г. Формат 60×84/16.
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,4.
Тираж 50 экз. Заказ № 29.

РИО Алтайского ГАУ
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98,
тел. 203-299