

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

*О.И. Антонова, Л.А. Ступина, Е.М. Комякова,
А.Е. Кудрявцев, М.Н. Третьякова*

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИДКИХ АЗОТНЫХ,
ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГИБРИДОВ РАПСА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

Научно-методические рекомендации

Барнаул
РИО Алтайского ГАУ
2021

УДК 631.84:633.8536.494(571.150)

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

A72 Эффективность жидких азотных, жидких и твердых комплексных удобрений при возделывании гибридов рапса в Алтайском крае: научно-методические рекомендации / О. И. Антонова, Л. А. Ступина, Е. М. Комякова [и др.]. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – 52 с. – Текст: непосредственный.

В научном издании представлен анализ научной литературы по эффективности использования минеральных удобрений и средств защиты при возделывании ярового рапса. Дана оценка агроклиматических ресурсов почвенно-экономических зон Алтайского края, урожайности и изменения посевных площадей под рапсом в 2015-2020 гг. Обобщены результаты научных исследований по изучению безводного аммиака, КАСов, твердых азотных и твердых и жидких комплексных удобрений на различных гибридах рапса ярового.

Издание направлено на повышение уровня продуктивности гибридов ярового рапса за счет эффективного сочетания различных форм удобрений в почвенных зонах 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., Комякова Е.М.,

Кудрявцев А.Е., Третьякова М.Н., 2021

© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2021

© РИО Алтайского ГАУ, 2021

Содержание

Введение	4
1. Значение рапса ярового	5
2. Посевные площади и урожайность льна масличного в Алтайском крае	6
3. Ботанические и биологические особенности ярового рапса	10
4. Гибриды ярового рапса	11
5. Средства защиты рапса от сорняков, болезней, вредителей и их влияние на урожайность и качество семян	13
6. Особенности питания рапса ярового. Эффективность макро и микроудобрений, биопрепаратов при возделывании ярового рапса в разных регионах России	16
7. Результаты исследований по эффективности применения удобрений под гибриды рапса ярового в Алтайском крае	21
7.1. Эффективность безводного аммиака, КАС-32, КАС-23S, сульфата аммония, аммофоса и диаммофоски при возделывании гибридов Миракль КЛ, Сальса КЛ, Абилити, Цебра КЛ, Люмэн КЛ, Культус КЛ в Предгорной и Приобской зонах края	21
7.2. Влияние сульфата аммония, аммиачной селитры, диаммофоски и подкормки Полидон Комплекс Ж на урожайность и качество семян гибридов рапса Миракль КЛ, Солар КЛ, Циклус КЛ, Культус КЛ и Смила в Центральной зоне (Косихинский район)	36
7.3. Припосевное внесение КАС-32 с диаммофоской при возделывании гибридов Сальса КЛ, Солар КЛ, Культус КЛ в производственных посевах Приобской зоны (АО «Орбита» Мамонтовский район)	40
7.4. Оценка эффективности возделывания гибридов Пионер ПР 46x75 и НИКСХ212КЛС на фоне внесения сульфата аммония, аммиачной селитры, КАС-32 и подкормок – Полидон Комплекс Ж, гуминатрином, карбамидом в Приобской зоне	42
Заключение	45
Библиографический список	48

Введение

В мировом земледелии интенсивно наращивается производство семян ярового рапса как основного источника сырья для получения растительного масла, а также ценного источника кормового белка и биотоплива. Во многих регионах РФ рапс стал важнейшей масличной культурой благодаря его пластичности и универсальности. В последние годы расширяются площади его возделывания [26, 37].

В настоящее время в мировом земледелии площади под рапсом увеличились в 3 раза и составляют более 40 млн га. На международном фоне Россия отстает, и на её долю приходится не более 3% от мировых посевов. По данным института рапса, в РФ в 2020 г. его посевы составили 1,8 млн га с объемом производства 2,7 млн т, в 2021 г. валовой сбор семян рапса – 3,0 млн т.

Основными направлениями наращивания производства семян этой культуры являются расширение его посевных площадей в РФ до 2 млн га и более и повышение урожайности. В Западной Сибири посевы ярового рапса могут достичь 1 млн га [25].

Способность рапса переносить весенние заморозки продвигает его посевы в зоны с резко континентальным климатом, и за счет одинаковых с зерновыми культурами агротехнологий его включают в освоенные севообороты.

1. Значение рапса ярового

Рапс удачно сочетает в себе высокую потенциальную урожайность семян с содержанием в них масла 40-48% и белка 20-25%. Семена рапса содержат витамины: Д – 3000 мг/кг, Е – 18,8, В – 1,8, В₂ – 3, В₃ – 9, В₄ – 1200, В₅ – 32 и В₆ – 6 мг/кг; сырой протеин – 23,3%, жир – 40,5%; незаметные аминокислоты: лизин – 1,24%, метионин – 0,6, треонин – 1,1, триптофан – 0,19, аргинин – 1,5%. В нем есть макро- и микроэлементы: Са – 0,39%, Р₂О₅ – 0,59%, К – 1,33%, Mg – 0,33%, S – 0,91%, Na – 0,03%, Cl – 0,25%, Fe – 200 мг/кг, Cu – 2-6,8 мг/кг, Zn – 25,2-43,2 мг/кг, Со – 0,15 мг/кг, J – 0,3 мг/кг, тяжелые металлы (Cd, Pb, As, Hg) все не превышают ПДК [13, 28].

В 1 ц зеленой массы в среднем содержится 15-18 к.ед. Каждый гектар посева рапса при урожайности 20 ц/га обеспечивает 1100 кг шрота и 720 кг пищевого масла. Рапс является медоносом, во время цветения которого пчелы с 1 га могут собрать более 80-100 кг меда, поздние посевы данной культуры могут обеспечить взятку меда до поздней осени.

Рапс – это отличная мелиоративная культура, которая способствует улучшению структуры и повышению плодородия почвы, повышает продуктивность севооборотов на 10-15%. Содержание питательных веществ в стерневых остатках рапса на 1 га соответствует внесению 5 т навоза. Рапс является фитосанитаром, т.к. подавляет ряд почвенных патогенов, в частности, уничтожает возбудителей корневых гнилей в почве, а его зеленая масса – отличное сидеральное удобрение эквивалентное внесению 10-15 т навоза, которая не только повышает плодородие почвы, но и улучшает экологию, обогащая воздух кислородом, решая «углеродную проблему» [7].

Корневая система участвует в процессах связывания почвенного азота, предотвращая его минерализацию и вымывание, и обладает способностью переводить трудно доступные формы фосфора в более простые, доступные последующим культурам [42]. Его фитосанитарная и средообразующая роль является важнейшим фактором биологизации земледелия и в условиях глобального потепления определяет экономическое состояние хозяйства.

Он представляет интерес как многофункциональная культура, т.е. имеет большое продовольственное, кормовое, техническое и экологическое значение. Однако потенциал ярового рапса реализуется не полно-

стью. Одной из причин низких урожаев является несбалансированное минеральное питание. Для реализации потенциала продуктивности и эффективности производства маслосемян ярового рапса первостепенное значение имеет оптимизация питания, использование перспективных сортов и гибридов на основе адаптивных технологий возделывания [39].

2. Посевные площади и урожайность ярового рапса в Алтайском крае

Многочисленные достоинства ярового рапса имеют большой интерес у сельхозтоваропроизводителей, который продолжает расти. Но увеличение посевных площадей под этой культурой идет очень низкими темпами. За последние годы площади не превышают 186 тыс. га.

По данным статистической отчетности [29] за 2015-2020 гг. в хозяйствах Алтайского края посевные площади под яровым рапсом в 2015-2017 гг. занимали 50,3-64,1 тыс. га, из них 26,3-33,3% площади приходилось на долю крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) и индивидуальных предпринимателей (ИП). Урожайность варьировала от 4,0 до 15,0 ц/га. Резкое увеличение посевных площадей под рапсом произошло в 2018-2019 гг. (в 2,6-3,1 раза) – 184,6 тыс. га, но к 2020 г. они несколько снизились. Это вызвано вспышкой заболеваемости культуры.

На рисунке 1 показаны почвенно-экономические зоны Алтайского края, звездочкой помечены районы возделывания рапса ярового на период 2020 г. Отмечается возделывание рапса в 43 районах края, расположенных во всех почвенно-экономических зонах.

В 2020 г. общая площадь под рапсом составляла 134,6 тыс. га, из которых 23,1% приходилась на фермерские хозяйства и ИП. Средняя урожайность 14,3 ц/га, а КФХ – 12,2 ц/га. Наибольшие площади сосредоточены в Приобской зоне – 25,6 тыс. га со значительным преимуществом Ребрихинского Мамонтовского, Тюменцевского, Павловского и Панкрушинского районов; в Предгорной зоне – 25,1 тыс. га с большим участием Целинного, Зонального, Быстроистокского и Смоленского районов; в Центральной зоне – 21,9 тыс. га (Кытмановский, Первомайский, Заринский, Усть-Калманский); в Кулундинской зоне – 9,4 тыс. га (Родинский, Хабарский и Благовещенский районы); в Алейской зоне – 6,4 тыс. га (Алейский, Шипуновский, Курьинский районы).



Рис. 1. Карта Алтайского края с размещением рапса ярового

Примечание. * Районы возделывания ярового рапса; * районы заложенных опытов

В 2021 г. под рапсом занято 161,3 тыс. га, или на 20,3% больше 2020 г.

Урожайность по зонам в среднем варьирует от 4,6 до 12,9 ц/га. Наибольший её рост отмечался в 2018 и 2019 гг. в зависимости от зоны. В Кулундинской, Приобской, Центральной и Предгорной зонах максимальная урожайность рапса отмечалась в 2018 г.: 8,0; 12,9; 11,5 и 9,7 ц/га соответственно. В Алейской зоне максимум отмечался в 2019 г. – 10,7 ц/га (рис. 2).

В Кулундинской зоне наибольшая урожайность 17,6 ц/га была получена в 2020 г. в Благовещенском районе; в зоне Алейской степи – в Рубцовском районе – от 10,5 до 14,2 ц/га; в Приобской зоне – в Тюменцевском – 9,7-28,0 ц/га, Панкрушихинском – до 22,6 ц/га, Каменском – до 22,5 ц/га и Мамонтовском – до 21,6 ц/га. Стабильность в получении высокой урожайности по годам наблюдается в Мамонтовском и Ребрихинском районах. В Центральной зоне по урожайности выделялись районы: Косихинский (8,2-17,5 ц/га), Заринский (6,0-17,6 ц/га), Троицкий (6,4-15,7 ц/га) и Кытмановский (9,3-15,1 ц/га). В Предгорной зоне края стабильно высокая урожайность в Целинном (10,1-24,2 ц/га), Смоленском (6,5-23,6 ц/га), Быстроистокском (9,7-22,4 ц/га), Зональном (10,3-21,9 ц/га) районах.

Отмечены зависимости урожайности ярового рапса с гидротермическими условиями (ГТК). Они более тесные в Кулундинской ($r=0,78$), Приобской ($r=0,46$) и Центральной ($r=0,31$) зонах. В Алейской и Предгорной зонах связь слабая $r=0,18$ и $r=0,11$, но прослеживается хорошая его отзывчивость на июльские осадки. Таковую же закономерность отмечает Ю.В. Суркова в лесостепной зоне Зауралья [31].

В литературе имеется много данных о влиянии почвенно-климатических условий на формирование урожайности биомассы рапса, семян и показателей качества на примере разных сортов и гибридов.

В условиях лесостепи ЦФО России в засушливые годы формируются урожай в пределах 1,1-1,48 т/га, а в благоприятные по увлажнению – до 2,37-3,02 т/га. При этом масличность в сухие годы равна 38,4-38,7%, сбор масла – в пределах 3,96-5,3 ц/га, содержание белка – 26,9-27,3%, а его сбор – 2,7-3,52 ц/га. В благоприятные годы – соответственно, 42,5-45,8%, 9,68-12,86 ц/га и 23,9-24,21%, 5,91-6,19 ц/га [11].

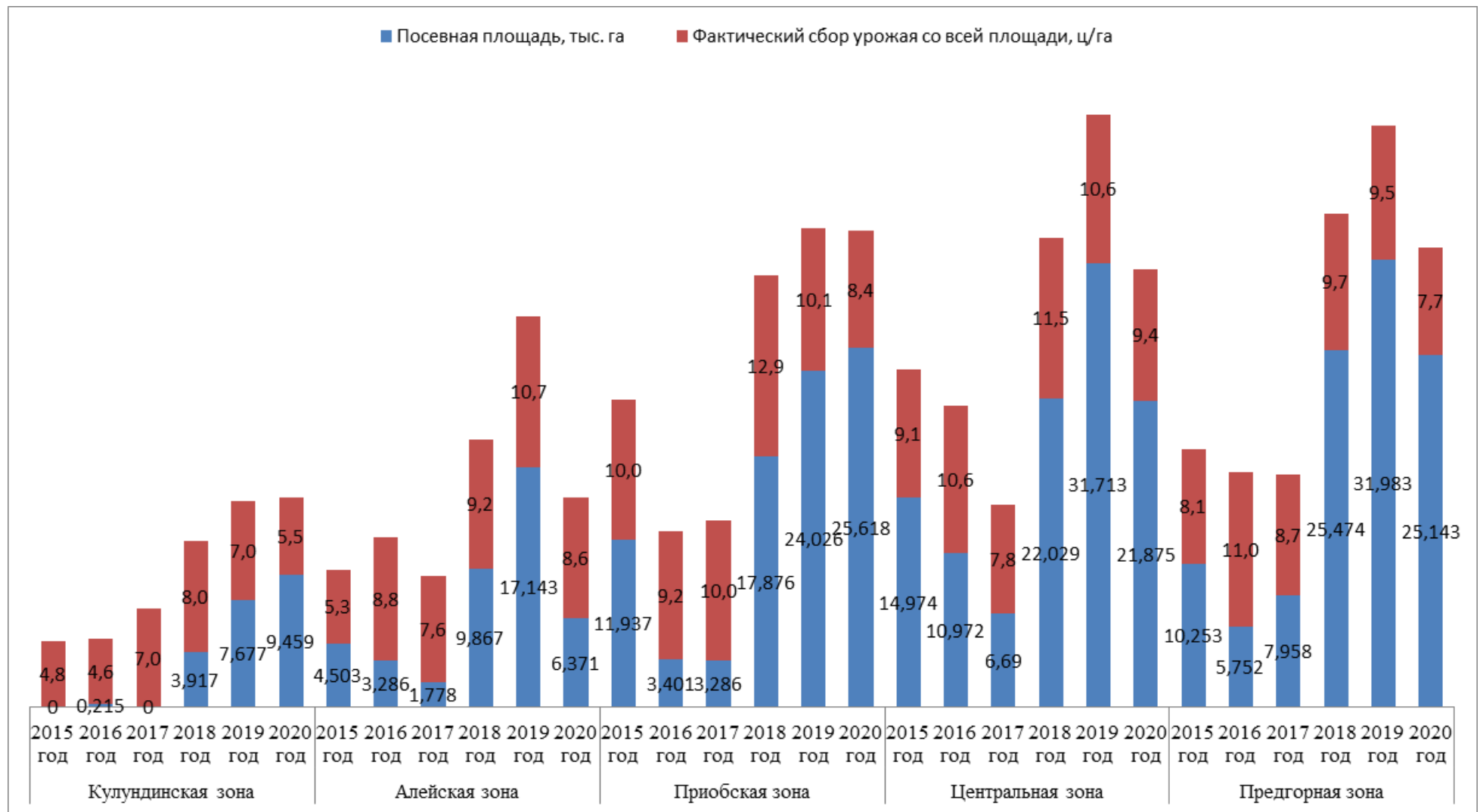


Рис. 2. Динамика распределения посевных площадей и урожайности рапса ярового во всех категориях хозяйств по зонам Алтайского края

В южной лесостепи Западной Сибири с сортом Юбилейный установлены закономерности роста урожая рапса при: среднем значении суммы активных температур в период всходы-созревание; высокая среднесуточная температура воздуха в период цветение-созревание при высоком количестве осадков в период всходы-бутанизация-цветение и малом количестве осадков в фазу цветение-созревание [15].

В Курганской области выявлена тенденция увеличения распространенности фузариоза при снижении ГТК. При увеличении ГТК до 1,03 урожайность повысилась до 23,3 ц/га, а при снижении до 0,89-0,96 падала до 18,5 ц/га, с увеличением процента поражения фузариозом [32].

В Омской области изучена отзывчивость 12 сортов и 2 гибридов ярового рапса на изменения условий среды. Показано, что гибрид Сальса относится к менее стабильным и значительно реагирует на все изменения условий [13].

Гибрид ярового рапса Контра на агрочерноземах лесостепи Красноярского края при удовлетворительных запасах продуктивной влаги (107 мм) в метровом слое от периода начала роста стеблей и до полного созревания сильно иссушал почву в слое 0-30 см, и в период цветения – отрастания стручков запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см были низкими – 9-11 мм [16].

3. Ботанические и биологические особенности ярового рапса

Рапс (*Brassica napus L.*) относится к семейству капустные, или крестоцветные (*Brassicaceae* или *Cruciferae*), роду капуста (*Brassica*).

Яровой рапс – однолетнее, травянистое растение. Корень рапса может проникнуть в почву на глубину до 2 м, но основная масса корней с разветвлениями располагается на глубине 25-50 см [42]. Развитие корневой системы зависит от способа посева, агротехники, типа почв, сорта и климатических условий. Растет корень быстро. В фазе трех-пяти листьев он имеет до пяти-шести боковых ответвлений и может достигать глубины до 1 м. Толщина корня в верхней части доходит до 3 см.

Длина стебля, количество ветвей зависят от густоты стояния растений, плодородия почв, погодных условий во время вегетации, а также от особенностей сорта или гибрида. Стебель рапса прямостоячий, часто разветвленный, хорошо облиственный. Большинство сортов и гибридов имеют зеленые, сизо-зеленые или темно-зеленые стебли без антоциановой

окраски и опушения, покрытые восковым налетом. У некоторых стебель имеет сизо-фиолетовую окраску [2, 42].

Листья рапса покрыты восковым налетом, их форма и окраска варьируют по сортам и гибридам.

Цветки собраны в соцветие – рыхлая кисть. На одном растении может быть до 500 цветков, дающих > 200 плодов.

Плод рапса – стручок. Число стручков на одном растении у разных сортов и гибридов рапса колеблется в среднем от 300 до 500 и более [2].

Семена имеют черную, серовато-черную или светло-коричневую окраску. Масса 1000 семян 2,5-4,5 г, в стручке в среднем 25-36 семян. Семена прорастают при температуре 1-3°C. Всходы способны переносить заморозки до -5°C, а взрослые растения – до -8°C и могут вегетировать при температуре 2-3°C. Всходы появляются при достижении суммы температур выше 5°C – 70-90°C. Для гарантированного получения семян ярового рапса сумма активных температур выше 10°C должна быть не менее 1700°C, а безморозный период – не менее 110 дней [42].

Яровой рапс – растение длинного дня.

Различают следующие фазы его развития: всходы, образование листовой розетки, стеблевание, бутонизация, цветение, зеленый стручок, желто-зеленый стручок, полная спелость.

В начале вегетации (до фазы стеблевания) рост и развитие растений рапса происходят медленно. В этот период формируются мощная корневая система и розетка листьев. Начиная с фазы стеблевания, идет интенсивный прирост вегетативной массы. Цветение рапса в зависимости от гибрида наступает на 37-56-й день после появления всходов. В зависимости от сорта и региона возделывания продолжительность вегетационного периода у ярового рапса составляет 96-126 дней [7, 42].

Рапс является влаголюбивой культурой. Потребность в воде на формирование одной единицы сухого вещества в 1,5-2 раза больше зерновых культур. Дружные всходы формируются при наличии в пахотном слое 20 мм влаги. Наибольшая потребность во влаге отмечается в периоды начального роста, цветения и налива семян [7, 42].

4. Гибриды ярового рапса

В таблице 1 представлена характеристика гибридов ярового рапса [38].

Таблица 1 – Характеристика гибридов ярового рапса

Гибрид	Оригинатор	Вегетационный период, сутки	Высота растений, см	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %	Белок, %*
Люмэн КЛ	Rapool	103	до 135	14,1	3,1-4,1	42,0-48,8	18,0-27,9
Миракль F1	Rapool	94-102	108-115	15,7	2,4-4,0	46,7-47,7	15,9-22,3
Культус КЛ	Rapool	96	95	16,7-21,3	3,8-5,2	46,7-49,0	19,4-21,1
Цебра Кл	Rapool	98	99-106	15,4	4,1	44,1-45,2	19,1-25,5
Солар Кл	Rapool	89	97,7	13,9	3,5	43,9	21,4
Сальса КЛ	Rapool	125-130	125-130	30	3,6-4,0	44,7-50,9	17,2-34,9
Циклус КЛ	Rapool	99	101-104	19,2	3,8	46,7	20,7
Смилла F1	Rapool	81-87	82-92	14,6	3,8	44,8	21,9-24,4
Пионер Пр46х75	Pioner	97-105	95	14,2	4,0-4,6	46,6-48,4	-
НИКСХ213КЛС	Brevant	88-95	130	10,0	5,0	37,9-44,2	-
Лексус	Rapool	96-99	89-108	24,1	3,9-4,3	44,0-48,9	-
Ахат	Rapool	93-95	115	18,7	2,6-5,0	40,3-46,7	-

Примечание. * По результатам опытов, проведенных в Алтайском крае.

Из данных таблицы 1 следует, что у основной массы гибридов длина вегетационного периода 87-99 дней за исключением гибрида Сальса КЛ. Высота растений не > 135 см. Урожайность семян формируется в пределах 10-30 ц/га с большой продуктивностью по гибридам Сальса КЛ, Лексус, Циклус КЛ, Культус КЛ. Содержание масла варьируется в пределах 37,9-50,9%. Более высокой масличностью характеризуется Культус КЛ, Сальса КЛ, Миракль F1, Пионер ПР46х75. Содержание белка приведено по данным опытов в Алтайском крае в разных зонах, оно варьирует в пределах 15,9-34,9% и более высокое накопление белка по гибридам Сальса КЛ, Люмэн КЛ и Цебра КЛ

5. Средства защиты рапса от сорняков, болезней, вредителей и их влияние на урожайность и качество семян

В настоящее время фирмы, поставляющие средства защиты сельскохозяйственных культур, предлагают системы защиты рапса со своими препаратами.

Технология защиты рапса ярового от АО фирмы «Август» включает: обработку гербицидами: Торнадо 500, ВР (2-4 л/га), Торнадо 540, ВР (1,4-2,5 л/га), Симба, КЭ (1,3-1,6 л/га) – до посева; Транш Супер, СК (2-3 л/га) – от фазы прорастание до фазы розетки листьев; Парадокс, ВК (0,33 л/га)+Грейдер, ВГР (0,06 л/га)+ПАВ Адыю, Ж (0,33 л/га) – в фазу 3-4 настоящих листа, Эсток, ВДГ (15-25 г/га) + ПАВ Адыю, Ж (0,2 л/га) – от фазы семядоли до фазы рост стебля; Хакер, ВРГ (0,5 г/л), Лонтрел 300 Д, ВР (0,3-0,4 л/га) – от фазы 3-4 настоящих листа до фазы бутонизации; Галион, ВР (0,27-0,31 л/га) – от фазы 3-4 настоящих листа до фазы начало цветения, Миура, КЭ (0,4-0,8 л/га), Квикстеп, МЭ (0,4-0,8 л/га) – от фазы семядоли до фазы бутонизации.

Инсектициды: Табу, ВСК (6-8 л/т), Табу Нео, СК (6-8 л/т) – до посева (протравливание семян); Брейк, МЭ (0,05-0,07 л/га), Шарпей, МЭ (0,14-0,24 л/га), Аспид, СК (0,1-0,15 л/га), Борей, СК (0,08-0,1 л/га), Борей Нео, СК (0,1-0,2 л/га) – от фазы 3-4 настоящих листа до фазы цветения.

Фунгициды: Колосаль, КЭ (0,5-0,6 л/га), Колосаль Про, КМЭ (0,5-0,6 л/га) – в фазу 3-4 настоящих листа, в фазы бутонизация, начало цветения, цветение.

ООО «Агро Эксперт Групп» рекомендует: гербициды: Тотал 480, ВР (3 л/га) – до посева; Круцифер, ВР (0,35 л/га), Агрон, ВР (0,4 л/га) – фаза 3-4 настоящих листа культуры; Лигат, КЭ (0,7-1,0 л/га) – независимо от фазы развития культуры.

Инсектициды: Акиба, ВСК (8 л/т) – до посева (протравитель семян); Цепеллин Эдванс, КЭ (0,1-0,15 л/га) – фазы 3-4 настоящих листа; Рогор-С, КЭ (1-1,5 л/га), Декстер, КЭ (0,1-0,14 л/га) – в течение вегетации.

Фунгициды: Клад, КЭ (0,5 л/т) – до посева (протравливание семян); Декстер, КЭ (0,08 л/га) – фазы 3-4 настоящих листа, розетка; Страйк Форте, КС (0,6 л/га) – фаза начало образования стручков в нижнем ярусе.

Компания BASF использует следующую технологию: Фунгициды: Тилмор, КЭ (0,7-0,9 л/га) – фаза 4-6 настоящих листьев рапса, стеблевание; Пропульс, СЭ (0,8-1,0 л/га), Прозаро, КЭ (0,6-1,0 л/га), Солигор, КЭ (0,6-0,8 л/га) – в фазу цветение.

Инсектициды: Децис Профи, ВДГ (0,03 кг/га) – в фазу стеблевания; Протеус, МД (0,6-0,75 л/га) – всходы и по вегетации; Бискайя, МД (0,2-0,3 л/га) – по вегетации, фаза цветения.

Технология защиты рапса ярового от компании ООО «Syngenta» включает: Гербициды: Ураган Форте 500, ВР (1,2-1,8 л/га), Дуал Голд 960, КЭ (1,3-1,6 л/га) – до посева, до появления всходов; Фюзилат Форте 150, КЭ (0,75-2,0 л/га) – в течение вегетации.

Фунгициды: Круйзер OSR 322, КС (12 л/т) – до посева (обработка семян).

Инсектициды: Круйзер OSR 322, КС (12 л/т) – до посева (обработка семян); Каратэ 050, КЭ (0,1-0,15 л/га), Актеплик 500, КЭ (0,5 л/га) – в течение вегетации.

АО «Щелково Агрохим» при возделывании рапса рекомендует использование следующих средств защиты: гербициды: Репер, ККР (0,8-1,0 л/га) – в фазу 3-6 настоящих листьев; Форвард, МКЭ (0,9-1,2) – в фазу 2-4 листьев сорняков; Илион, МД (0,8-1,2 л/га) – можно использовать от фазы 2-6 настоящих листьев до фазы стеблевания рапса; Спрут Экстра, ВР (1,4-2,5) – обработка до всходов культуры; Лорнет, ВР (0,3-0,4) – в фазу 3-4 настоящих листьев у рапса.

Фунгициды: Скарлет, МЭ (0,4) – при протравливании семян перед посевом; Титул Дуо, ККР (0,4-0,5), Титул 390, ККР (0,26-0,32) – при появлении первых признаков болезни.

Инсектициды: Фаскорд, КЭ (0,1-0,15 л/га), Эсперо, КС (0,1-0,15 л/га) – опрыскивание всходов; Имидор, ВКР (0,15-0,25 л/га) – опрыскивание всходов и период вегетации; Карачар, КЭ (0,1-0,15 л/га) – в период вегетации.

Хозяйства, занимающиеся возделыванием ярового рапса, или следуют предлагаемой системе защиты фирмами, или выбирают согласно ценам препараты из разных компаний. При возделывании гибридов используется защита по системе Clearfield®.

Своевременная защита ярового рапса от вредных объектов повышает урожайность и улучшает качество семян.

Изучая устойчивость к повреждению разных сортов рапса (Юбилейный, Старт, Купол, Гранит) крестоцветными блошками в Курганской области, С.Ф. Суханова с соавторами сделали вывод, что средняя их численность составляла 28 шт/м², что превышало порог вредности более чем в 9 раз. Абсолютно устойчивых сортов ярового рапса к крестоцветным блошкам нет. Более устойчивыми к повреждению блошками были сорта Старт и Купол. Повреждаемость по годам не превышала 1,28-1,70 балла [32].

Применение Зеллек Супер, КЭ – по 0,5 л/га, Галеры 334, ВР – по 0,31 л/га; фунгицида Тилт, КЭ – 0,5 л/га и инсектицида Бискайя, МД – по 0,2 кг/га в условиях Алтайского Приобья в фазу 2-4 настоящих листьев снижало численность сорняков на 85-95%, внесение N₃₃ положительно сказалось не только на засоренности посевов, но и снизило численность рапсового цветоеда в среднем на 33%, увеличив семенную продуктивность более чем на 60% [30].

Расширение площадей возделывания рапса сдерживалось отсутствием сортов с устойчивостью к полеганию, осыпанию, растрескиванию.

Гибрид рапса Сальса КЛ в лесостепи Западной Сибири при внесении N₄₅P₄₅, применении инсектицида Би-58 новый – 1,0-1,2 л/га, гербицида Нопасаран – 0,8-1,0 л/га и посева сеялкой СН-16 при плоскорезной обработке повысил урожайность в 3,5 раза, белка – на 1,13% и жира – на 1,91% [44].

При возделывании гибридов ярового рапса Мобил КЛ, Сальса КЛ и Мирко КЛ в условиях Нечерноземья по системе Clearfield, включающей применение гербицида Нопасаран, максимальную урожайность 2,94 т/га при раннем посеве в 3-й декаде апреля сформировал гибрид Мобил КЛ, а

при втором, более позднем, – Сальса КЛ с урожайностью 2,74 т/га. Рентабельность составила 80,2-93,0% [19].

Защита рапса по схемам Сингента и Агрокемикал ДФ при внесении азофоски $N_{80}P_{80}K_{80}$ обеспечила получение прибавки 0,48 и 0,57 т/га, а одни средства защиты повысили урожайность на 20 и 17,3% [4].

6. Особенности питания рапса ярового.

Эффективность макро- и микроудобрений, биопрепаратов при возделывании ярового рапса в разных регионах России

Рапс относится к культурам интенсивного типа минерального питания. На формирование урожая требуется в 1,5-2 раза больше элементов питания, чем зерновым. На 1 т семян с учетом соломы, по данным ряда авторов, расходуется азота от 50 до 70 кг, фосфора – в пределах 25-35 кг, калия – 50-90 кг [15, 24, 42].

Азот один из основных элементов питания для рапса. При его недостатке рапс плохо развивается, листья имеют светло-зеленую окраску, что приводит к резкому снижению урожайности семян, количества белка и масла. По данным Д. Шпаара его содержание в семенах варьируется от 2,7 до 3,9% [37, 42].

При недостатке фосфора замедляется рост растений и формирование корневой системы. Оптимальные дозы внесения фосфора позволяют лучше переносить засуху и ускорять созревание. Содержание фосфора в семенах варьирует в широких пределах – от 1,6 до 3,4% [13, 42, 24].

Высокая потребность в калии проявляется на всех стадиях развития, но особенно в период розетки и в цветения. Достаточная обеспеченность растений калием повышает его устойчивость к поражению болезнями, вредителями и неблагоприятным погодным условиям. В семенах его содержится меньше, чем азота и фосфора – 0,9-1,18% [42].

Рапс предъявляет большие требования к сере, так как она оказывает влияние на развитие листьев, ветвление, образования стручков, их выполнение и формирование величины урожая семян и их качества [42]. Ее содержание – 0,2-0,5% [42, 23].

В составе белков в семенах соотношение между азотом и серой равно 15, если это соотношение шире, то требуется внесение серных удобрений, так как вносимые высокие дозы азотных удобрений будут слабо во-

влекаться в белковый обмен. В связи с этим регулирование серного питания рапса является обязательным [37].

Для рапса характерна высокая чувствительность к обеспеченности почвы Mn, Zn, B, Cu, Co [42].

Среди всех микроэлементов важен B. Его дефицит ведет к недостаточному оплодотворению, неравномерному и недостаточному образованию стручков.

Zn – принимает участие в белковом, липидном, углеводном, фосфорном обмене веществ, биосинтезе витаминов, ауксинов и улучшает водоудерживающую способность растений, что важно для зон с неустойчивым увлажнением.

Cu – участвует в синтезе белков, углеводов и регулировании водного баланса в растениях.

Mo – входит в состав фермента нитратредуктазы, восстанавливающего в растениях нитраты до аммония, без чего невозможен синтез белковых веществ.

Mn – является составной частью различных ферментов и их активаторов, активизирует интенсивность фотосинтеза, дыхания, усвоения нитратного азота [42].

В семенах рапса содержится, мг/кг: Fe – 35-80; Mn – 1300-2500; Cu – 30-60, Zn – 400-700; Mo – 12-25 [42].

Для юга Западной Сибири: Mn – 45,1; Fe – 505; Cu – 3,4; Zn – 27 мг/кг [12]. Серов С.Н. и Асхадуллин Д.Ф. приводят данные: Zn – 46,4, Fe – 28,46; Mn – 25,8; Co – 0,03 мг/кг [28].

Проводится много опытов, где сравниваются гибриды и сорта рапса.

В Тверской области зарубежные гибриды ярового рапса Миракль F₁, Калибр F₁ и Солар КЛ сформировали урожайность семян 2,14-2,36 т/га, Люмен – 1,41 т/га, Культус КЛ – 1,6 т/га и Смилла – 1,54 т/га [35].

В условиях Верхневолжья при внесении K₉₀ при осенней обработке, аммофоски в рядки при посеве 0,8 ц/га (N₆₈P_{12,5}K₁₂₈) и азота N₁₀ в подкормку получена урожайность по гибридам Миракль F₁ – 2,36 т/га; Калибр F₁ – 2,23 т/га; Солар КЛ – 2,14 т/га против 2,11 т/га по сорту Викрас [34].

В Рязанской области гибрид Культус КЛ наибольшую урожайность сформировал при подкормке гуминовым удобрением Экорост на фоне

N₁₈₀, а Цебра КЛ – на фоне N₉₀ при содержании масла, соответственно, 46 и 44,9% [18].

Гибрид ярового рапса Смилла в условиях Среднего Предуралья при внесении NPK по 60 кг д.в. и N₁₂₀P₆₀K₆₀ дал урожайность 2,16; 2,90 т/га против 1,96 и 2,35 т/га по сорту Ратник [20].

В трехлетних опытах в Омской области более высокая урожайность семян получена у гибридов Озорно КЛ и Сальса КЛ (2,44 и 2,49 т/га) по сравнению с сортами Купол (2,43 т/га), 55 регион (2,37 т/га) с содержанием масла 51,2-51,7% [15].

При разработке высокопродуктивных технологий возделывания ярового рапса важнейшим направлениям является комплексное и эффективное использование макро- и микроудобрений путем оптимизации доз, сроков и способов их применения при основном внесении удобрений, предпосевной обработке семян и некорневых подкормках в течение вегетации [8, 10].

Так, по сорту Риф при внесении под отвальную вспашку после озимой пшеницы удобрений (NPK)₄₀ с предпосевной обработкой семян препаратом «Радуга Органик» 2 л/га и некорневой подкормкой микроудобрениями Плантафолом в дозе 1 кг/га в фазы розетки и бутонизации – начало цветения, получена прибавка 4,2 ц/га (при 17 ц/га на контроле) и выход масла – 8,49 ц/га, против 6,8 ц/га на контроле [41].

В Средней Сибири при внесении под яровой рапс сорта Надежный 92 Mg(NO₃)₂, NH₄NO₃, KCl, K₂SO₄, MgSO₄, элементарной серы, суперфосфата было установлено, что серосодержащие удобрения эффективны на всех почвах. При этом рапс более отзывчив на серу по сравнению с яровой пшеницей [33].

Предпосевная обработка семян MnSO₄ (450 г/т)+ ZnSO₄ (550 г/т) на фоне N₂₀, N₂₀P₄K₄, N₁₀₈P₇₀K₂₆, внесенных под предпосевную обработку почвы, повышает густоту растений и урожайность, содержание белка и масличность. В засушливый год согласно дозам минеральных удобрений урожайность составляла, соответственно: 0,62; 0,81; и 0,84 т/га, а с использованием микроэлементов – 0,86; 0,97; 0,93 т/га. В более увлажненном году урожайность была: 2,88; 3,09; 3,18 т/га и 3,02; 3,28 и 3,29 т/га. Содержание масла 44,5% по N₂₀ при увеличении дозы азота уменьшалось до 43,2%, а белка, наоборот, повышалось [5].

Доказана эффективность применения микроудобрений Адоб-Mn, Адоб-Zn, их смесь, Эколист Моно Mn, Эколист Моно В, ЭлеГум В, многокомпонентного удобрения Басфолиар 36 Экстра, Экосила, на фоне $N_{120}P_{40}K_{40}$. Под влиянием некорневых обработок увеличивалось число ветвей с 3,7 до 4,7 шт., число стручков по сравнению с фоном – на 3,1-3,7 шт. Рост урожайности на вариантах с применением микроудобрений и Экосила составил 3,9-8,0 ц/га при урожайности на контроле 14,1 ц/га. Содержание жира с 37,3% увеличилось до 41,6-42,93%, а его выход – с 6,33 ц/га до 6,67-9,31 ц/га. Окупаемость затрат 1 руб. по удобрениям составили 2,8-3,4 руб.: по вариантам применения В и Zn, и с Mn – 3,3-3,4 руб., по Эколист Mn – 3,0 руб. [36, 40].

Применение сочетаний удобрений с разными видами азота (сульфата аммония, аммиачной селитры, аммофоса) и хлористого калия на выщелоченных черноземах Башкортостана при низком содержании S, очень низком Zn, среднем Cu, Co, Mo, высоком Mn и В повышало урожайность рапса сорта Юбилейный на 0,38-0,54 т/га (24-34%) при 1,58 т/га на контроле. Окупаемость 1 кг д.в. азота по вариантам составляла 6,3-9,0 кг семян при наибольшем значении по варианту с $(NH_4)_2SO_4$. Сбор жира по этому удобрению был 0,88 т/га, по мочеvine – 0,4, аммиачной селитре – 0,8 т/га или относительно контроля на 27-39%. Условно чистая прибыль – соответственно, 11,33, 10,27 и 9,4 тыс. руб/га [39].

Вариант с внесением N_{90} и серы 20 кг/га на фоне РК в условиях Мордовии обеспечил прибавку урожая в 2,0 раза. Масса 1000 семян с 3,2 г на контроле увеличилась до 4,1 г [2].

В Оренбургской области допосевное внесение нитрофоски и аммиачной селитры при подкормке рассчитанных на 1,5 т/га семян и внекорневой подкормки $ZnSO_4$ в период бутонизации повышало густоту стояния, количество стручков на 6 и 116 штук и площадь листьев в фазу цветения до 28 тыс. m^2 /га. Выход жира и протеина составил 677 и 320 кг/га [6].

Согласно полученным данным С.И. Серовым и Д.Ф. Асхадулиным среди определяемых микроэлементов рапс много выносит цинка, железа и марганца [28].

Доказана эффективность обработки семян биопрепаратами «Изагри фосфор» (2 л/га) и обработки вегетирующих растений «Изагри N» (2 л/т), «Изагри фосфор» (2 л/га), «Изагри калий» (2л/га), «Изагри Вита» (1,4 л/га), «Изагри Zn» (1,5 л/га), «Изагри В» (1,5 л/га) «Изагри Cu»

(1,5 л/га). Наибольшая биологическая урожайность 3,8-4,5 т/га при 2,62 т/га на контроле получена от обработки семян и применения по вегетации «Изагри Вита» и «Изагри N» [9].

Инокуляция семян рапса микробными препаратами «Агро-Мик, Ж», «Бактопин, Ж» и «Гордебак, Ж» на фоне внесения осенью под вспашку 80 кг/га суперфосфата и 120 кг/га КС1, а весной карбамида по 150 кг/га сорта Герцог способствовала увеличению числа стручков на растении, числа семян в стручке, массы 1000 семян на 2,7%. Обеспечила урожайность маслосемян при обработке Агро-Мик, Ж – 33,6 ц/га, Бактопин, Ж – 34,0 ц/га, Гордебак, Ж – 35,0 ц/га, превысив контрольный вариант на 9,3; 10,6 и 14,1% соответственно и содержание масла на 0,7-1,8% [22].

В условиях умеренно-засушливой степи Алтайского края показано, что обработка посевов ярового рапса сорта Русич биопрепаратами «Лариксин», «Новосил» и удобрением «Акварин» на выщелоченных черноземах на фоне внесения 2 ц/га сульфата аммония и гербицида Фуроре Супер в дозе 1 л/га повышала в среднем за 3 года урожайность с 1,3 до 1,64-2,1 т/га при содержании масла 48,6-52,2% и белка 21,06-22,44%. При этом увеличивался чистый доход с 9932 до 17483 руб/га. Уровень рентабельности – с 228,5 до 350,8%. Наибольшие показатели получены по препарату «Лариксин» и удобрению «Акварин» в дозе 5 кг/га [3].

В многолетних опытах В.С. Курсаковой и О.В. Афанасьевой в колочной степи Алтайского края применение препаратов азотфиксирующих бактерий (БиоВайс, Ризоагрин, Мизорин) как в чистом виде, так и на фонах минеральных удобрений ($N_{30}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$) увеличивало урожайность на 15-36%, а с применением биопрепаратов «Мизорин», «Ризоагрин» и «Микориза» на фонах $P_{60}K_{60}$, $N_{30}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайность повышается с 1,93 т/га на 21,2-28,5% [17].

В опытах Г.Г. Морковкина и А.К. Таранюка на черноземе выщелоченном Приобья Алтая с сортами рапса алтайской селекции АНИИЗИС 2 и АНИИСХ – 4 применялась обработка посевов рапса жидким многокомпонентным удобрением Интермаг Олеистые на фонах $N_{40}P_{40}K_{40}$ и $N_{66}P_{150}K_{180}$ повышалась урожайность семян до 19,7 ц/га по сорту АНИИСХ-4 и до 19,5 ц/га по сорту АНИИЗИС 2 [21].

В условиях Приобской зоны Алтайского края на фоне гербицидов и комплексного удобрения Интермаг Олеистые в дозе 1,25 л/га, Интермаг В в дозе 0,5 л/га в качестве однократной и 2-кратной подкормки в фазу

3-4-го листа и стеблевания при возделывании рапса сорта АНИИЗИС 2 установлено, что обработка в фазу 3-4-го листа повысила урожайность на 37,4% (5,8 ц/га), а 2-кратная – на 40,6% (6,3 ц/га) масличность семян составила 48,8-49,9% при 49% на контроле [1].

7. Результаты исследований по эффективности применения удобрений под гибриды рапса ярового в Алтайском крае

7.1. Эффективность безводного аммиака, КАС-32, КАС-23S, сульфата аммония, аммофоса и диаммофоски при возделывании гибридов Миракль КЛ, Сальса КЛ, Абилити, Цебра КЛ, Люмэн КЛ, Культус КЛ в Предгорной и Приобской зонах края

Высокий вынос азота, мелкая глубина посева, технологии no-till и минимальная обработка явились основой изучения эффективности локального внесения жидких азотных и комплексных удобрений в зонах Алтайского края.

Первый опыт с внесением жидких азотных удобрений был проведен в 2017 г. с гибридом ярового рапса Миракль КЛ в Мамонтовском районе по предшественнику пар. В опыте вносили безводный аммиак в дозах 100 и 120 кг/га в чистом виде и с наложением припосевного внесения 0,5 и 1 ц/га аммофоса (N₁₀₀, N₁₂₀, N₁₀₆P₂₆, N₁₃₂P₅₂), КАС-32 по 200 л/га (N_{84,4}) и с 0,5 ц/га аммофоса (N_{90,4}P₂₆), КАС-23S 250 л/га (N_{72,5}) и с 0,5 ц/га аммофоса (N₇₉P₂₆).

Безводный аммиак вносился специальным культиватором 16 мая на глубину 14-16 см, КАС-32 и КАС-23S – под предпосевную обработку опрыскивателем, аммофос – одновременно с посевом. Площадь деланки 5 га. Опыт проводился с использованием средств защиты растений, где были применены пестициды: гербицид Спрут Экстра, ВР – 1 л/га до всходов, по вегетации использовали баковую смесь Форвард, МКЭ – 1 л/га + КМО, ВДГ – 120 г/га + Имидор, ВЛК – 0,17 л/га + Фаскорд, КЭ – 0,15 л/га + Мастер (18.18.18) – 2 кг/га + фунгицид ЗИИ 500 – 0,6 кг/га. Кроме этого еще 3 раза Имидором, ВРК – 0,1 л/га + Фаскорд, КЭ – 0,15 л/га.

Внесение КАС и пестицидов проводилось опрыскивателем JohnDeere 4730 с нормой рабочего раствора 200 л/га.

Вегетационный период 2017 г. характеризовался острой засушливостью 1-й половины вегетации – ГТК за май-июнь находился в пределах 0,39 и за вегетацию 0,80 против 0,89 по норме, что сказалось на появлении всходов и густоте.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая ярового рапса

Варианты	Густота, шт/м ²	Количество ветвей, шт/раст.	Количество стручков, шт/раст.	Количество семян в стручке, шт.
Контроль	52,6	4,6	78,4	18,0
Безводный NH ₃ – 100 кг/га	68,4	6,1	57,2	22,1
NH ₃ – 120 кг/га	68,4	5,1	63,0	21,3
Безводный NH ₃ – 100 кг/га + 0,5 ц/га аммофос (N ₁₀₆ P ₂₆)	68,4	4,5	90,3	15,3
NH ₃ – 120 кг/га + 1 ц/га аммофос (N ₁₃₂ P ₅₂)	52,6	6,5	129,3	16,4
КАС 32 – 200 л/га (N _{84,4})	42,1	7,1	94,0	21,5
КАС 32 (N _{84,4}) – 200 л/га + 0,5 ц/га аммофос (N ₉₀ P ₂₅)	68,4	6,8	51,2	27,0
КАС 23 S – 250 л/га (N _{73,5} S ₁₂)	63,1	4,7	81,4	16,3
КАС 23 S (N _{73,5}) – 250 л/га + 0,5 ц/га аммофос (N ₇₉ P ₂₆ S ₁₂)	31,6	6,3	204,2	13,1

Наблюдения за развитием рапса показали, что гибрид Миракль КЛ хорошо ветвится: по вариантам количество ветвей находилось в пределах 4,5-7,1 шт. при 4,6 – на контроле. Наибольшее их количество образовалось по вариантам внесения КАС-32 (табл. 2). В зависимости от густоты образовалось и разное количество стручков, что может быть связано с высокой засушливостью периода цветения-образование стручков. По вариантам опыта стручков насчитывалось 51,2-204 шт/раст., их больше образовалось на вариантах с меньшей густотой стояния.

Как видно из урожайных данных (табл. 3), гибрид Миракль КЛ обеспечил получение потенциальной продуктивности.

Так, на контроле сформировался урожай 2,86 т/га, а при использовании жидких азотных удобрений и аммофоса он был выше на 0,33-1,2 т/га или превышал контроль на 11,5-41,9%. Наибольший прирост урожайности обеспечило самое высококонцентрированное сочетание – N₁₃₂P₅₂ (120 кг/га и NH₃ с 1 ц аммофоса) и в целом варианты с внесением безводного аммиака в обеих дозах как в чистом виде, так и с добавлением аммофоса. Из КАСов выше прибавка по КАС-32. Содержание белка находилось в пределах 14,58-28,67%, его выход в основном превышал контроль,

составляя 0,644-1,031 т/га против 0,585 – на контроле. Содержание масла было высоким по всем вариантам и варьировало в пределах 50,1-52,2% с выходом масла 1,62-2,12 при 1,43 т/га на контроле. По вариантам внесения безводного аммиака в чистом виде и с аммофосом содержание масла и белка было выше.

Таблица 3 – Урожайность семян рапса и их качество

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масличность,%	Выход масла, т/га	Содержа- ние бел- ка,%	Выход белка, т/га
		т/га	%				
Контроль	2,86	-	-	50,1	1,43	20,46	0,585
NH ₃ – 100 кг/га	3,72	0,86	30,0	50,9	1,89	19,4	0,721
NH ₃ – 120 кг/га	3,75	0,89	31,1	50,3	1,88	20,41	0,765
Безводный NH ₃ – 100 кг/га + 0,5 ц/га (N ₁₀₆ P ₂₆)	3,92	1,06	37,0	50,2	2,03	19,03	0,746
NH ₃ – 120 кг/га + 1 ц/га (N ₁₃₂ P ₅₂)	4,06	1,20	41,9	52,2	2,12	25,4	1,031
N _{84,4} – 200 л/га	3,39	0,53	18,5	52,7	1,78	22,4	0,759
N _{84,4} – 200 л/га + 0,5 ц/га (N ₉₀ P ₂₆)	3,37	0,51	17,8	50,2	1,69	28,67	0,966
N _{73,5} S ₁₂ – 250 л/га	3,19	0,33	11,5	50,9	1,62	20,19	0,644
N _{73,5} – 250 л/га + 0,5 ц/га (N ₇₉ P ₂₆ S ₁₂)	3,28	0,42	14,7	50,8	1,67	14,58	0,478
НСП ₀₅ , т/га	0,139						

Дополнительный доход по вариантам с безводным аммиаком составил 12563-14905 руб/га, по КАС-32 – 5035-6795 и по КАС-23S – 3203-3643 руб/га.

Результаты опыта показали отзывчивость гибрида Миракль КЛ на удобрения и возможность формировать высокий урожай в неблагоприятные по влагообеспеченности годы.

В 2018 г. проводились исследования по гибриду Сальса КЛ и сорту Абилити в Целинном районе в ООО «Сатурн».

В производственном опыте при возделывании гибрида Сальса КЛ вносили безводный аммиак с аммофосом (N₁₁₈P₇₈), безводный аммиак с КАС-32 и сульфатом аммония (N₁₉₈S₁₄), за контроль был принят вариант с внесением 1,5 ц/га аммофоса (N₁₈P₇₈), а с сортом Абилити: 1) абсолютный контроль; 2) аммофос 150 кг/га (N₁₈P₇₈); 3) КАС-32 – 150 л/га + сульфат аммония 60 кг/га (N₇₈S₁₄); 4) безводный аммиак – 120 кг/га + КАС-32 – 150 л/га + сульфат аммония 60 кг/га + аммофос 1,5 ц/га (N₂₁₆P₇₈S₁₄).

Опыт проводился на фоне применения средств защиты: обработка семян препаратом «Круйзер, КС» – 10 л/т; обработка гербицидами от многолетних злаковых препаратами: «Фюзилад Форте, КЭ» – 0,8 л/га, «Галера Супер 364, ВР» – 0,2 л/га, инсектицидом – Карате Зеон, МКС – 0,1 л/га, фунгицидом – Амистар Экстра, СК – 0,8 л/га.

Наблюдения за развитием ярового рапса в условиях избыточного увлажнения в мае-июне – ГТК 1,77 против 1,16 по норме и с несколько меньшими осадками в июле и августе (55 и 33% от месячной нормы) показали, что и гибрид и сорт образовали 3,6-4,0 (Сальса) и 2,6-3,6 стебля (Абилити), количество стручков – соответственно, 211-327 и 152-268 шт. При этом по вариантам с жидкими азотными удобрениями их было больше (табл. 4).

Таблица 4 – Структура урожая в период уборки

№ п/п	Варианты	Густота, шт/м ²	Высота растений, см	Количество стеблей, шт/раст.	Количество стручков, шт/раст.
Гибрид Сальса					
1	Контроль (аммофос) (N ₁₈ P ₇₈)	7	132	3,6	211
2	NH ₃ + аммофос (N ₁₁₈ P ₇₈)	5	148	3,6	327
3	NH ₃ + КАС 32 + (NH ₄) ₂ SO ₄ (N ₁₉₈ S ₁₄)	7	133	4,0	291
Сорт Абилити					
1	Контроль	9	116	3,2	171
2	Аммофос 150 кг/га (N ₁₈ P ₇₈)	10	130	2,6	152
3	КАС 32 + сульфат (N ₇₈ S ₁₄)	9	152	3,2	188
4	NH ₃ + КАС 32 + (NH ₄) ₂ SO ₄ + аммофос (N ₂₁₆ P ₇₈ S ₁₄)	10	156	3,6	268

На рисунках 3 и 4 показаны урожайность и качество семян.

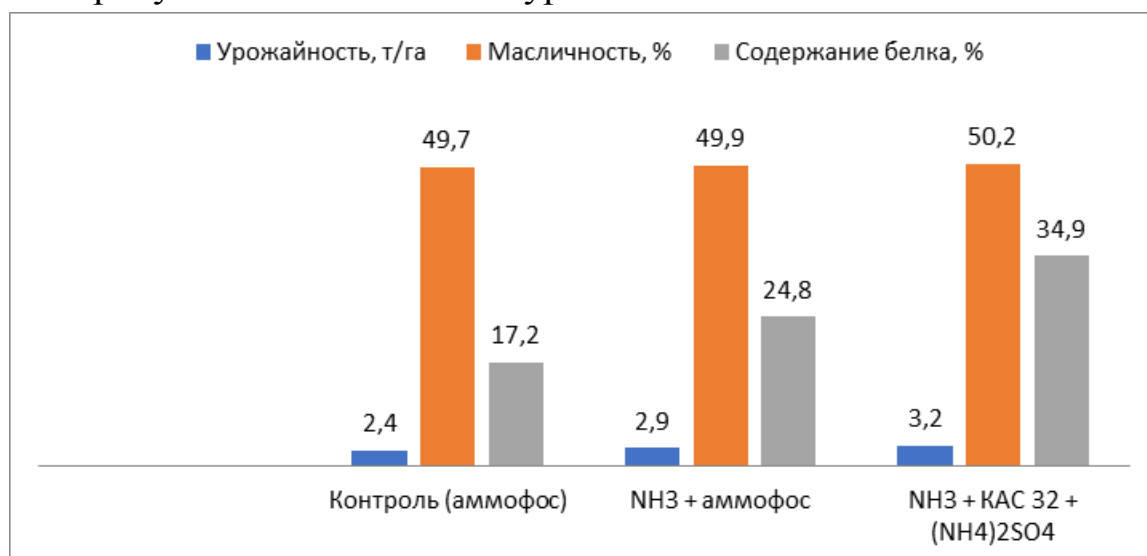


Рис. 3. Урожайность гибрида Сальса КЛ

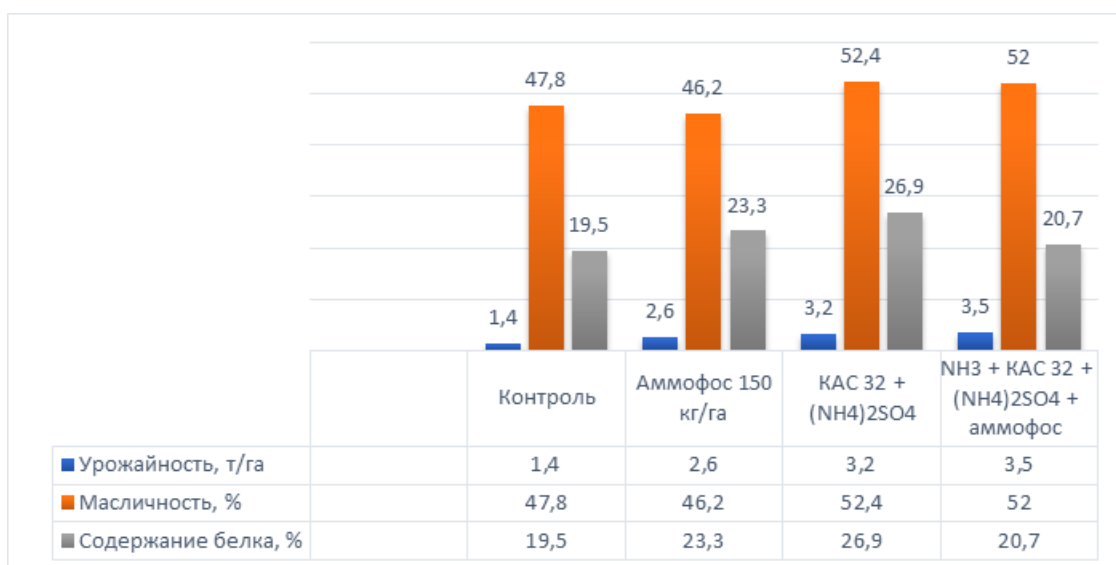


Рис. 4. Урожайность и качество семян сорта Абилити

Из полученных данных следует, что по гибриду и по сорту урожай выше по большей дозе азота в сочетании удобрений, а по сорту Абилити, что это интенсивный сорт, и его продуктивность реализуется при обеспечении питанием. При внесении жидких удобрений как одних, так и с аммофосом и сульфатом аммония достигается высокий уровень белка – 20,7-34,9% и масла – 50,2-52,4%.

В 2020 г. в схему опыта с гибридом Цебра КЛ, проводимого в ООО «Вирт» Целинного района, были введены КАС-32 и жидкие комплексные удобрения ЖКУ марки 11:37, с сульфатом аммония и диаммофоской (табл. 5).

Предшественник в опыте – яровая пшеница. КАС-32 и ЖКУ вносили через 3 дня после посева Ликвилайзером, сульфат аммония по 60 кг/га в виде раствора вводили в ЖКУ, а диаммофоску вносили при посеве. Площадь деланки составляла 2,5-3,5 га. На деланке были выделены постоянные участки для отбора почвенных и растительных образцов и учета биологического урожая.

Опыт проводился на фоне применения средств защиты растений: 24.05 обработка гербицидами против однолетних и многолетних сорняков – Галион, ВР – 0,3 л/га, Эсток, ВДГ – 25 г/га; против крестоцветных блошек – Брейк, КЭ – 0,1 л/га. 3.06 фунгицидная обработка: Карамба, КЭ – 0,75 л/га, инсектицидная обработка препаратом Брейк, МЭ – 0,1 л/га, гербицидная обработка препаратом Граминион, КЭ – 0,6 л/га, так же была обработка посевов препаратом Бороплюс (борсодержащие удобрение) – 0,8 л/га. 27.06 фунгицидная обработка препаратом Пиктор, КЭ – 0,7 л/га,

обработка посевов препаратом Бороплюс (борсодержащие удобрение) – 0,8 л/га.

Согласно представленным метеорологическим данным за вегетационный период (с мая по август) выпало 150 мм осадков против 222 мм, или 68% нормы. Так, в мае выпало 42 мм – 91%, в июне – 35 мм против 55 мм, или 67% от нормы, в июле – 41 мм против 65 мм и в августе – 32 мм против 57 мм – 56% нормы. Сумма положительных температур за вегетацию 2020 г. превысила норму на 150⁰С и составляла 2120⁰С против 1970⁰С по норме. В целом влаго- и теплообеспеченность были благоприятными для рапса и способствовали хорошему стеблеванию и образованию стручков.

Таблица 5 – Структура урожая

Варианты	Густота, шт/п.м.	Высота растений, см	Количество стеблей с 1 раст., шт.	Количество стручков, шт/раст.
Контроль	12,5	118,1	4,9	127,2
КАС-32 с с.а. * 200 кг/га + диаммофоска 100 (N ₁₀₆ P ₂₆ K ₂₆ S ₁₄)	10,0	135,3	6,4	221,8
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + диаммофоска 100 (N ₈₅ P ₂₆ K ₂₆ S ₁₄)	10,0	135,5	9,6	382,9
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50 (N ₉₁ P _{38,9} K ₁₃ S ₁₄)	8,7	141,3	6,8	396,5
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50 (N _{112,5} P _{38,9} K ₁₃ S ₁₄)	10,6	140,2	6,3	330,5
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 100 кг/га (N ₁₁₂ P ₃₇ S ₁₄)	7,9	139,4	7,8	322,8
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га (N _{98,5} P ₃₇ S ₁₄)	7,5	141,2	6,8	343,5

Примечание. * сульфат аммония.

Густота растений варьировала по вариантам. При 12,5 шт. на контроле по удобренным вариантам менялась от 7,5 до 10,6 шт., высота растений по сравнению с контролем увеличилась с 118,1 до 135,3-141,3 см. Существенно повысилось количество стеблей с 4,9 до 6,3-9,6 шт. и число стручков с 127,2 до 221,8-396,5 шт/раст. (табл. 5).

Биологический урожай семян сформировался от 3,83 до 5,81 т/га при 3,83 т/га на контроле (табл. 6). Самым высоким (5,81 т/га) он был по варианту КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50 кг/га, где и хозяйственная урожайность была также самой высокой. По остальным вариантам она варьировала в пределах 4,58-4,96 т/га. Согласно внесенным дозам NPK по 5,51-5,69 т/га обеспечили КАС-32 по 200 кг/га с 1 ц/га диаммофоски (4,98 т/га, хозяйственная 3,95 т/га), совместное внесение

200 кг/га КАС-32 со 100 кг/га ЖКУ (соответственно, 4,9 и 3,85 т/га) и вариант КАС-32 с с.а. по 150 кг/га со 150 кг/га ЖКУ (4,93 и 3,89 т/га).

Таблица 6 – Урожайность семян рапса

Варианты	Урожайность, т/га		Прибавка, т/га	
	хозяйст.	биолог.	хозяйст.	биолог.
Контроль	3,13	3,83	-	-
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + диаммофоска 100 (N ₁₀₆ P ₂₆ K ₂₆ S ₁₄)	3,95	4,96	0,82	1,13
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + диаммофоска 100 (N ₈₅ P ₂₆ K ₂₆ S ₁₄)	3,38	4,58	0,25	0,75
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50 (N ₉₁ P _{38,9} K ₁₃ S ₁₄)	5,16	5,81	2,03	1,98
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50 (N _{112,5} P _{38,9} K ₁₃ S ₁₄)	3,61	4,61	0,48	0,78
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 100 кг/га (N ₁₁₂ P ₃₇ S ₁₄)	3,85	4,90	0,72	1,07
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га (N _{98,5} P ₃₇ S ₁₄)	3,89	4,93	0,76	1,10

Таблица 7 – Показатели качества семян рапса

Варианты	Влажность семян, %	Масса 1000 семян, г	%	
			масличность	белок
Контроль	6,0	3,385	46,9	20,48
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + диаммофоска 100	5,9	3,599	48,1	20,46
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + диаммофоска 100	6,4	3,655	44,7	22,09
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50	6,2	3,580	47,3	19,99
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 70 кг/га + диаммофоска 50	6,1	3,900	49,0	19,11
КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 100 кг/га	5,9	3,855	50,7	19,93
КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га	6,0	3,895	49,2	25,54

Масса 1000 семян в связи с образованием большого количества стручков была сравнительно низкой – 3,385-3,9 г при 3,385 г на контроле. Сравнительно выше она сформировалась по вариантам совместного внесения жидких удобрений с дозами КАС-32 с с.а. по 150, 200 и ЖКУ – 70, 100 и 150 кг/га (табл. 7).

Масличность семян по вариантам внесения удобрений составила 44,7-50,7% при 46,9% на контроле при наибольших значениях по отмеченным последним вариантам, где она была в пределах 49-50,7%.

Уровень белка варьировал от 19,11 до 25,54% при 20,48% на контроле и более значительным – 22,09-25,54% он отличался по сочетанию жидких удобрений КАС-32 с с.а. – 150 кг/га со 150 кг/га ЖКУ и КАС-32 с с.а. по 150 кг/га со 100 кг/га диаммофоски.

Окупаемость по хозяйственному учету урожайности составила 1,84-14,64 кг, а по биологической – 5,04-14,28 кг. Самой высокой она получена при использовании КАС-32 с с.а. по 150 кг/га с 70 кг/га ЖКУ и 50 кг/га диаммофоски как по хозяйственной, так и по биологической урожайности.

Затраты на удобрения по вариантам составили от 5286,7 до 6548 руб/га. Окупаемость 1 руб. затрат на удобрения по хозяйственной урожайности - 1,65-12,29 руб., а по биологической – 4,26-11,99 руб.

Таким образом, наибольшая окупаемость 1 рубля затрат на удобрения семенами рапса получена по вариантам: КАС-32 с с.а. по 150 кг/га с ЖКУ 70 кг/га и диаммофоской 50 кг/га; КАС-32 с с.а. 200 кг/га с диаммофоской 100 кг/га; КАС-32 с с.а. 200 кг/га + ЖКУ 100 кг/га и КАС-32 с с.а. 150 кг/га + ЖКУ 150 кг/га.

Гибрид Люмэн КЛ характеризуется высокой отзывчивостью на удобрения, что хорошо подтверждается результатами опыта в 2021 г., проведенного в ООО «Вирт» Целинного района.

Схема опыта 2021 г. включала внесение КАС-32 с сульфатом аммония + ЖКУ 70 л/га + диаммофоска 50 кг/га: $N_{92}P_{49}K_{13}S_{14,4}$; КАС-32 с с.а. 150 л/га + сульфоаммофос 50 кг/га – $N_{86}P_{10}S_{21,4}$; КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 100 л/га + сульфоаммофос 50 кг/га $N_{101}P_{62}S_{21,4}$; КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 150 л/га $N_{99}P_{78}S_{14,4}$; КАС-32 с с.а. 200 л/га + ЖКУ 100 л/га + диаммофоска 100 кг/га $N_{122}P_{78}K_{26}S_{26,4}$ и КАС-32 с с.а. 200 л/га + сульфоаммофос 100 кг/га $N_{119}P_{20}S_{26,4}$. Доза азота составляла 86-122 кг/га д.в., фосфора – 10-78 кг, калия – 0-26 кг и серы – 14,4-26,4 кг.

Посев проведен 22 мая с нормой высева 4 кг/га. В процессе вегетации применяли средства защиты от сорняков, болезней и вредителей: Галион, ВР – 0,3 л/га; Эсток, ВДГ – 15 г/га; Борей, СК – 0,1 л/га, Пиктор, КС – 0,5 л/га, Кредо, СК – 0,3 л/га, Карамба, КЭ – 0,75 л/га.

Количество осадков каждый месяц не достигало нормы. За 5-8 месяцы выпало 134 мм осадков, или 60% нормы (222 мм) с суммой температур выше нормы на 117,6°C (табл. 8). Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетацию составил 0,64 против 1,12 по норме. При этом осадки выпадали неравномерно: в мае – 27 мм при норме 46 мм (60%), в июне – норма – 55 мм, в июле – 22 мм, или 35% норма (57 мм). Подекадные ГТК, близ-

кие к многолетним данным, сложились только в июне (1-1,3 при средне-месячной 1,1 и 1,06 при норме), а в остальные месяцы они были существенно ниже: в 3-й декаде мая 0,3 и в целом за май – 0,6 при 1,3 по норме; в июле – 0,1-0,6 по декадам, 0,4 за месяц при 1,11 по норме, в августе – до 0,1 в 3-й декаде. В целом вегетационный период характеризовался как засушливый.

Таблица 8 – Метеоусловия вегетационного периода 2021 г.
по данным м/с Целинное

Показатель/ декады	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	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

Для ярового рапса важна достаточная влагообеспеченность в июле и августе, поэтому отмеченные особенности изменения ГТК оказали влияние на формирование урожайности семян и их показатели качества.

Согласно результатам агрохимического анализа почв в основные периоды роста по удобренным вариантам складывался более благоприятный питательный режим, который обеспечивает оптимальное потребление элементов питания и лучшее развитие рапса по удобренным вариантам.

На рисунках 5 и 6 показан внешний вид растений рапса по вариантам опыта в 2 срока.



Рис. 5. Растения рапса гибрида Люмэн
(05.07.21)



Рис. 6. Растения рапса гибрида Люмэн
(14.07.21)

1. Контроль.
2. КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 70 л/га + диаммофоска 50 кг/га.
3. КАС-32 с с.а. 150 л/га + сульфоаммофос 50 кг/га.
4. КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 100 л/га + сульфоаммофос 50 кг/га.
5. КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 150 л/га.
6. КАС-32 с с.а. 200 л/га + ЖКУ 100 л/га + диаммофоска 100 кг/га.
7. КАС-32 с с.а. 200 л/га + сульфоаммофос 100 кг/га

Действие вносимых удобрений хорошо прослеживается по элементам структуры урожая (табл. 9).

Таблица 9 – Элементы структуры урожая ярового рапса по вариантам

Варианты	Густота стояния растений шт/п.м.	Высота растений, см	Количество ветвей, шт/раст.	Количество стручков шт/раст.
Контроль	12,3	156	5,2	191
N ₉₂ P ₄₉ K ₁₃ S _{14,4}	9,6	171	8,1	608
N ₈₆ P ₁₀ S _{21,4}	9,6	155	7,5	604
N ₁₀₁ P ₆₂ S _{21,4}	9,8	160	8,4	473
N ₉₉ P ₇₈ S _{14,4}	10,5	161	8,6	413
N ₁₂₂ P ₇₈ K ₂₆ S _{26,4}	9,9	168	7,4	531
N ₁₁₉ P ₂₀ S _{26,4}	9,0	165	7,2	434

Примечание. с.а.* сульфат аммония.

Под влиянием удобрений увеличиваются высота растений, количество стеблей (наибольшее на вариантах, где внесено N₁₀₁P₆₈S_{21,4} и N₉₉P₇₈S_{14,4}), количество стручков, что способствует формированию более высокого урожая. На удобренных вариантах проявилась особенность гибрида Люмэн КЛ к ветвлению, что отразилось и на образовании стручков. Их было больше на 222 – 417 шт/раст.

При внесении удобрений по всем сочетаниям увеличилось потребление азота с 2,8 до 3,8-4,1% и серы – с 0,105 до 0,125-0,165%, в то время как по фосфору и калию уровень был близким к контролю.

Под влиянием удобрений биологическая продуктивность гибрида Люмэн увеличивается по сравнению с контролем с 3,08 до 3,74-5,29 т/га, а хозяйственная урожайность – с 2,46 до 3,06-5,54 т/га (рис. 7).

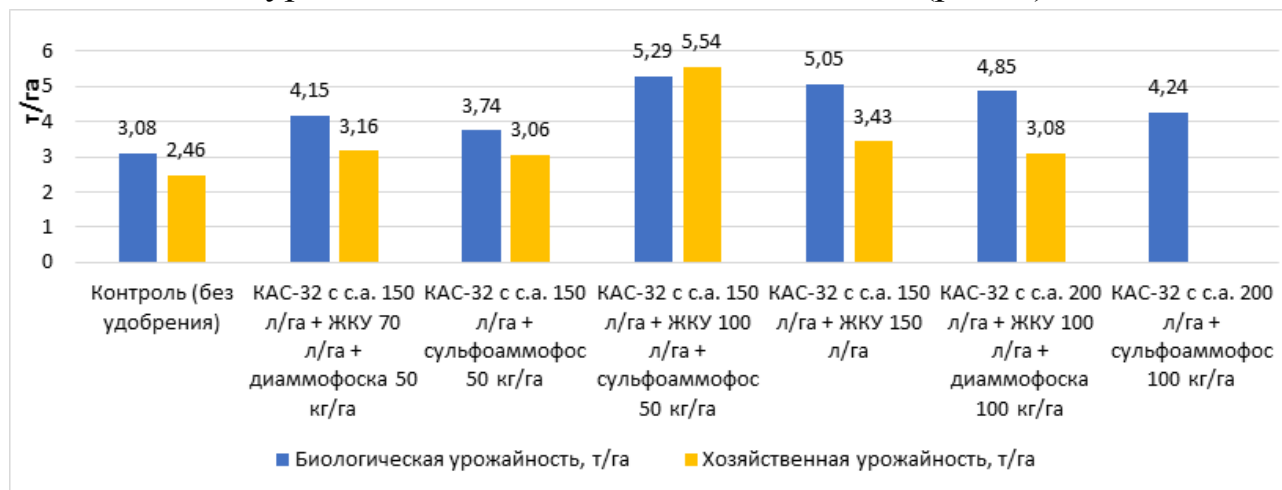


Рис. 7. Урожайность ярового рапса гибрида Люмэн КЛ

Прибавки биологической урожайности составили 0,66-2,21 т/га, а хозяйственной – 0,5-3,08 т/га, что соответствует приросту 21,4-71,7% и 20,3-125,2%.

Наибольшая биологическая и хозяйственная урожайность семян сформировалась по вариантам внесения: КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 100 л/га + сульфоаммофос 50 кг/га (5,29 и 5,54 т/га); КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 150 л/га (5,05 и 3,43 т/га), по которым прирост составил 57,4-71,7 и 39,4-125,2%.

Разница между биологической и хозяйственной урожайностью обусловлена варьированием свойств на поле по нитратному азоту, подвижному фосфору и обменному калию – коэффициент вариабельности, соответственно, равен N-NO₃ – 34,2-40,4, P₂O₅ – 27,8-32,3, K₂O – 48,5-48,7%, кроме этого потерями при механизированной уборке.

Масса 1000 семян при 3,74 г на контроле по вариантам с внесением удобрений была в пределах 3,42-4,23 г. По более удобренным вариантам содержание белка существенно повысилось с 18,0 до 25,9-27,9%, его выход увеличился с 0,55 до 0,97-1,4 т/га, или в 2-2,4 раза, аналогично произошло с содержанием и выходом масла с 48,5 до 49,6-52,3%, что больше контроля в 1,3-1,85 раза.

Увеличились потребление и вынос всех макро- и микроэлементов под влиянием удобрений: вынос азота – с 56,2 до 142,1-207,0 кг/га, фосфора – с 22,8 до 26-36,8 кг/га, калия – с 20,3 до 24,3-35,8 и серы с 5,8 до 8,9-13,6 кг/га. Аналогичные изменения получены и по микроэлементам.

Так, в семенах содержание Fe с 21,2 мг/кг на контроле повысилось до 40,31-50,31 мг/кг, Cu – с 0,74 до 1,45-2,52 мг/кг (в 1,9-3,4 раза), Zn – с 8,5 до 14,46-22,61 (в 1,7-2,6 раза), Mn – с 10,4 до 25,4-32,84 (в 2,44-3,1 раза), B – с 1,34 до 3,05-4,20 мг/кг (в 2,27-3,1 раза), по Mo и Co такой закономерности не получено, их уровень был низким по всем вариантам.

С учетом урожайности вынос микроэлементов, как и по макроэлементам, в целые разы увеличивается: по Fe – в 2,6-3,7 раза, Cu – в 1,3-4,5, Zn – в 2,65-8,6, Mn – в 3,4-4,6, B – в 2,88-4,9 раза.

Содержание нормируемых тяжелых металлов в семенах рапса по всем вариантам соответствовало требованиям СанПиНа, т.к. все показатели ниже ПДК: Cd – 0,015-0,030 мг/кг (ПДК, не более 0,1), Pb – 0,034-0,222 мг/кг (ПДК, не более 1,0), As – <0,01 мг/кг (ПДК, не более 0,3), Hg – <0,002 мг/кг (ПДК, не более 0,05), Ni – 0,100-0,292 мг/кг.

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений составила 5,62-11,97 кг зерна и 1 руб. затрат на удобрения 8,7-17,2 руб., что подтверждает эффективность применения всех изучаемых сочетаний удобрений.

Наибольший выход семян обеспечивали варианты внесения 150 л/га КАС-32 со 100 кг/га ЖКУ и 50 кг/га сульфаммофоса и по 150 л/га КАС-32 и ЖКУ. Поэтому наибольшая окупаемость 1 руб. затрат на удобрения была по тем же вариантам внесения КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 100 л/га + сульфаммофос 50 кг/га (17,02 руб/га) и КАС-32 с с.а. 150 л/га + ЖКУ 150 л/га (16,8 руб/га).

С учетом стоимости семян рапса, пестицидов и удобрений чистый доход в 2021 г. составил 154,07-224,7 тыс. руб. с 1 га при 124,86 – на контроле. Уровень рентабельности получен в пределах 428-582%. Наибольший чистый доход и рентабельность обеспечили внесение КАС-32 по 150 л/га с ЖКУ – 100 л/га и сульфаммофосом – 50 кг/га (564%) и КАС-32 с с.а. – 150 л/га с ЖКУ – 150 л/га (582%).

С агрономической и экономической точки зрения самым эффективным вариантом является сочетание КАС-32 – 150 л/га + 60 кг/га сульфата аммония + ЖКУ - 100 л/га + сульфаммофос 50 кг/га, которое обеспечивает урожайность семян более 5 т/га, выход белка – 1,4 т/га, масла – 2,77 т/га, что превосходит контроль в 1,7; 2,5 и 1,8 раза.

В 2021 г. проведены исследования в Приобской зоне в Тюменцевском районе с гибридом Культус КЛ. В опыте были внесены разные сочетания КАС-32 с сульфатом аммония и диаммофоской. Схема предусматривала внесение КАС-32 в дозах 70, 114 и 150 л/га с добавлением 30, 60 и 80 кг/га сульфата аммония и диаммофоски по 0,8 и 1 ц/га. Удобрения внесены в сочетаниях: $N_{45,6}P_{20,8}K_{20,8}S_{7,2}$; $N_{71}P_{26}K_{26}S_{14,4}$; $N_{96,5}P_{26}K_{26}S_{19,2}$ и $N_{10}P_{26}K_{26}$.

Таблица 10 – Метеорологические условия по ГМС Мамонтово, 2021 г.

Показатель/ декады	Май			Июнь			Июль			Август			За вегета- цию	К норме
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Осадки, мм	0	5	0,3	6	3	51	5	8	4	79	11	2	174	94,1%
ГТК	0	0,3	0	0,3	0,2	3,3	0,2	0,4	0,2	3,9	0,6	0,1	0,79	0,89

Из данных таблицы 10 следует, что вегетационный период 2021 г. характеризовался крайне неравномерным распределением осадков по месяцам и декадам. Их максимальное количество выпало в 3-й декаде июня – 51 мм и 1-й декаде августа – 79 мм, или 76,8% от общего количества. Во

все остальные декады и месяцы они были низкими – от 0 до 11 мм. ГТК за вегетацию составил 0,79 против 0,89 по многолетним данным и колебался мае, 1-ю и 2-ю декады июня, весь июль, 1-ю декаду августа от 0 до 0,4 (в основном 0,3). В данном случае рапс продуктивно использовал осадки 3-й декады июня и 1-й декады августа, где ГТК составлял 3,3 и 3,9 соответственно.

Химический анализ почв и растений показал, что при внесении удобрений существенно улучшаются питательный режим и потребление элементов питания и развития растений.

Под влиянием сочетаний удобрений с азотом у гибрида Культус КЛ увеличивается количество растений на погонном метре, а также ветвление с образованием стеблей с 8,4 до 9-10,8 шт. (табл. 10). Количество стручков на растении, включая контроль, составляет 255-330 шт. даже в условиях крайнего дефицита влаги.

Таблица 11 – Элементы структуры урожая гибрида Культус КЛ

Варианты	Густота, шт/п.м	Высота растения, см	Количество стеблей, шт/раст.	Количество стручков, шт/раст.
Контроль	10,5	162	8,4	255
КАС-32+с.а. 30 + диаммофоска 80	10,1	147	10,8	258
КАС 114 + с.а. 60 + диаммофоска 100	13,7	165	9,4	330
КАС 150 + с.а. 80 + диаммофоска 100	11,8	170	9	254
Диаммофоска 100	14,5	173	6,8	298

На рисунке 8 показан посев гибрида на опытном поле в фазу начала и полного цветения.

Учет урожайности семян и определение их качества показали, что под влиянием всех сочетаний удобрений продуктивность гибрида Культус КЛ увеличивается до 3,23-3,72 т/га, или по сравнению с контролем на 0,47-0,96 т/га, что составляет 17,7-34,7%, или в 1,2-1,4 раза (табл. 12).

Наиболее эффективным оказался вариант с внесением КАС-32 по 114 л/га с сульфатом аммония по 60 и 100 кг/га диаммофоски. Неплохой эффект отмечен и при внесении 100 кг/га диаммофоски. Содержание белка при 21,1 на контроле по сочетанию с дозой N_{45,6-96,5} составляет 19,4-20,6% с выходом белка 0,636-0,721 т/га при 0,582 т/га на контроле и 0,632 т/га по варианту диаммофоска 100 кг/га. Количество масла было высоким – 48,5-50,5%, а на диаммофоске было выше нормы – 51,8%. Выход

масла по удобренным вариантам находился в пределах 1,58-1,8 т/га при 1,35 на контроле.



Рис. 8. Рапс, гибрид Культус КЛ

Таблица 12 – Урожайность и качество семян ярового рапса

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка		Масса 1000 семян, г	Белок		Масличность	
		т/га	%		%	выход белка, т/га	%	выход масла, т/га
Контроль	2,76	-	-	3,175	21,1	0,582	49,1	1,35
КАС-32 70 л/га +с.а. 30 кг/га + диаммофоска 80 кг/га (N _{45,6} P _{20,8} K _{20,8} S _{7,2})	3,25	0,49	17,7	3,185	20,6	0,669	49,0	1,59
КАС-32 – 114 л/га + с.а. 60 кг/га + диаммофоска 100 кг/га (N ₇₁ P ₂₆ K ₂₆ S _{14,4})	3,72	0,96	34,7	3,575	19,4	0,721	48,5	1,80
КАС-32 – 150 л/га + с.а. 80 кг/га + диаммофоска 100 кг/га (N _{96,5} P ₂₆ K ₂₆ S _{19,2})	3,23	0,47	17,0	3,315	19,7	0,636	50,5	1,63
Диаммофоска 100 кг/га (N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆)	3,38	0,62	22,5	3,405	18,7	0,632	51,8	1,75
НСР ₀₅ , т/га		0,18						

На рисунке 9 представлены фото рапса гибрид Культус КЛ в разные фазы вегетации.

Интерес представляют данные по содержанию основных элементов. В связи с формированием высокой урожайности и сравнительно невысо-

ких доз азота в удобрениях в семенах по сравнению с контролем накопилось меньше азота, отмечались незначительные изменения по фосфору и калию. Содержание серы было выше контроля. Соотношение между N:S получилось в пределах 23,3-37,1 при 37,1 на контроле и было широким. Считают, что чем оно ближе к 5-10, тем продуктивнее используется азот и больше накапливается белка. Однако судя по содержанию белка высокое соотношение N:S не оказало отрицательного влияния на его образование.



Рис. 9. Рапс, гибрид Культура КЛ

Окупаемость 1 кг д.в. по большинству вариантов сочетаний равна 5,3-10,0 кг семян, а 1 рубля затрат – 5,3-8,86 руб.

С учетом урожайности, окупаемости 1 кг д.в. – 6,99 кг семян и наименьшей себестоимости – 12326 руб/т против 13034-14627 руб/т, большего чистого дохода 143868 руб./га при 100389-128326 руб/га по другим вариантам и рентабельности в 313,7% против 248,6-291,3% внесение КАС-32 по 114 л/га с 60 кг/га сульфата аммония и 100 кг/га диаммофоски можно рекомендовать для внесения под рапс гибрида Культура КЛ в условиях Приобской зоны Алтайского края.

7.2. Влияние сульфата аммония, аммиачной селитры, диаммофоски и подкормки Полидон Комплекс Ж на урожайность и качество семян гибридов рапса Миракль КЛ, Солар КЛ, Циклус КЛ, Культус КЛ и Смилла в Центральной зоне (Косихинский район)

Рапс яровой в КФХ «Иванов А.Н.» (Косихинский район) возделывается с 2015 года. За это время произошло расширение посевных площадей с 200 до 813 га, или в 4 раза. Вначале возделывали сорт Юбилейный. Его урожайность составляла с 12-13 ц/га. В последние годы хозяйство перешло на возделывание гибридов ярового рапса.

В 2021 г. высевались гибриды Миракль КЛ, Солар КЛ, Циклус КЛ, Культус КЛ, Смилла КЛ на общей площади 813 га.

Основные почвы на полях под рапсом – черноземы оподзоленные среднеспособные со средним или повышенным содержанием гумуса, среднесуглинистые.

Рапс в хозяйстве возделывается по зерновым, после которых остается много соломы, ее измельчают и проводят глубокое рыхление на глубину 22 см PERFORMER6000 в агрегате с Case. Весной – предпосевная культивация на 5-6 см CaseHTiger-Mate 255 с внесением 250 кг/га сульфата аммония и одновременно с посевом 1,0 ц/га аммиачной селитры и 1,5 ц/га диаммофоски. Посев проводился посевным комплексом JohnDeere 730. Норма высева в зависимости от гибрида 2,6-3 кг/га, глубина посева 3-4 см.

В период вегетации рапса применялись гербициды: Этамет, ВДГ – 0,0210 л/га, Галера Супер 334, ВР – 0,200 л/га, Глобал, ВР–0,900 л/га, Пантера, КС – 0,9 л/га; инсектициды: Альфаплан, КС – 0,075 л/га, Карате Зеон, МКС – 0,15 л/га + Клонрин, КЭ – 0,15 л/га; фунгициды: Альто Супер, КС – 0,5 л/га; Амистар Экстра, СК – 1 л/га. В баковую смесь вводили Полидон комплекс Ж, содержащий Fe, Mn, Zn, Mo, Co, доза препарата составляла 1 л/га. Для более полного прилипания препаратов в смесь вводили адъювант Биотон, ВК – 0,10 л/га.

Вегетационный период 2021 г. характеризовался как засушливый, осадков в целом за вегетационный период выпало 72,6% к среднемноголетним показателям. По данным Троицкой метеостанции (табл. 13), отмечено, что наибольшая засуха была в 1-й и 2-й декадах мая, в июле и в 3-й декаде августа. Гидротермический коэффициент этих периодов составлял 0,1; 0,5; 0; 0,4; 0,6; 0. В целом за вегетацию ГТК 0,83 против 1,20 среднемноголетнего.

Таблица 13 – 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

Критическим для рапса являются июльские осадки. В данный период наблюдалась острая засуха, что отрицательно могло сказаться на урожайности культуры.

В период уборки по всем полям рапса в 5 местах были отобраны почвенные и растительные образцы, определены агрохимические свойства почвы, элементы структуры урожая, урожайность и показатели качества семян гибридов рапса.

В почвах по полям содержание гумуса варьировало от 4,04 до 7,8%, рН от 4,4-5,1 или находится на уровне средне- и слабокислой, колебания по количеству нитратов от 5,84 до 18,68 (от низкой до средней), по фосфору – от 127 до 181 мг/кг (высокая обеспеченность), по обменному калию – почвы средне обеспечены. Содержание подвижной серы в основном высокое – 12,2-21,7 мг/кг. Более высокий уровень плодородия характерен для полей 7, 8 и 9, где возделывался гибрид Смилла КЛ.

Элементы структуры урожая отражены в таблице 14.

Таблица 14 – Структура урожая ярового рапса по полям возделывания

Номер, площадь поля	Сорт, гибрид	Элементы структуры урожая			
		густота, шт/м.п.	длина растения, см	количество ветвей, шт/раст.	количество стручков, шт/раст.
6.85	Миракль	14,0	170,0	4,33	189,0
11.76	Миракль	12,4	161,8	5,00	153,0
14.167	Солар	14,0	176,7	4,22	186,0
19.94	Циклус	13,0	140,0	3,44	98,3
20.99	Культус	12,5	170,0	4,89	196,0
22.36	Смилла	14,8	127,0	4,33	166,0
23.98	Смилла	15,0	134,8	4,67	145,0
25.114	Смилла	15,0	155,0	4,22	129,0
24.52	Смилла	15,5	132,0	4,22	149,0

Густота растений несколько выше была по гибриду Смилла (14,8-15,5 шт/п.м) и немного ниже 12,4-13,0 шт. по полю 11.76 с гибридом Миракль, Циклус КЛ и Культус КЛ. Более высокими были растения гибридов

Миракль КЛ, Солар КЛ, Культус КЛ – 161,8-176,7 см. У гибрида Смилла в зависимости от поля высота растений изменялась от 127 до 155 см. Количество ветвей (стеблей) на растении по гибридам находилось в пределах 3,44-5,0 шт., а по большинству участков – 4,22-4,89 шт. Больше их образовалось у гибридов Миракль КЛ, Культус КЛ и на одном поле у Смиллы. Количество стручков минимальное – 98,3 шт. было у гибрида Циклус КЛ, а наибольшее – у гибридов Солар КЛ, Культус КЛ и на одном поле – у Миракль КЛ.

Рисунки 10 и 11 демонстрируют развитие и формирование валка гибридом Культус КЛ, рисунок 12 – Смилла КЛ и рисунок 13 – Солар КЛ.



*Рис. 10. Гибрид Культус КЛ
(01.07.2021)*



*Рис. 11. Гибрид Культус КЛ
(20.08.2021)*



Рис. 12. Гибрид Смилла КЛ (09.08.2021)



Рис. 13. Гибрид Солар КЛ (20.08.2021)

С учетом сложившихся условий, свойств почвы, густоты растений, количества стручков сформировались разная урожайность семян и их качество.

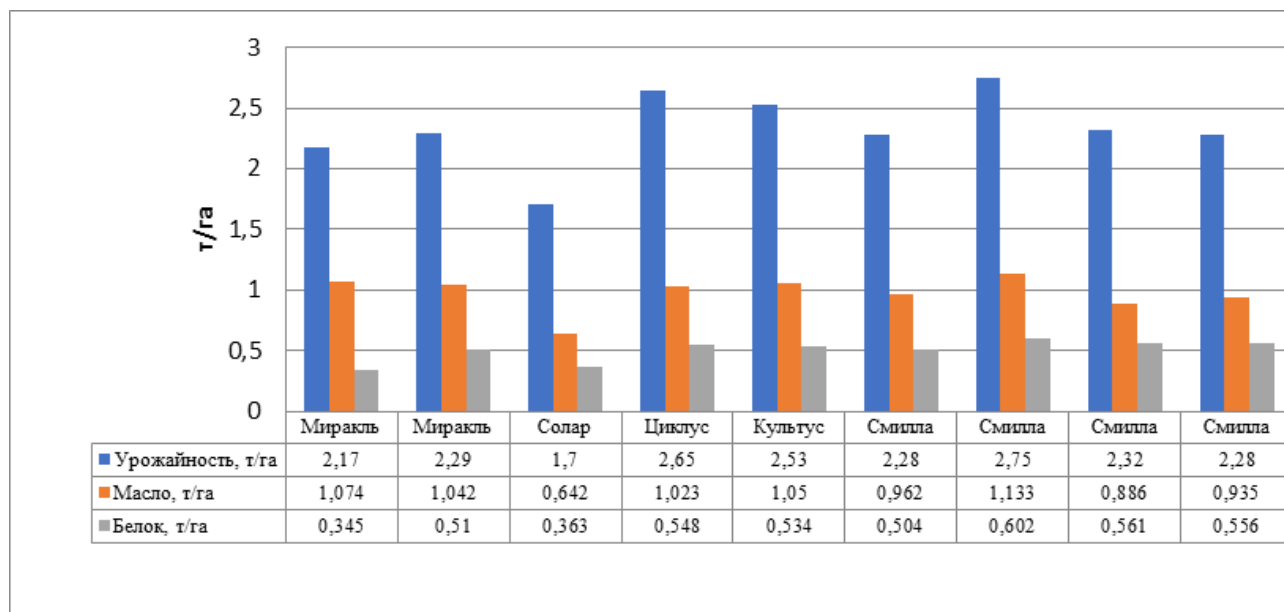


Рис. 14. Урожайность и показатели качества семян рапса

Наибольшая урожайность 2,53-2,75 т/га получена по гибридам Циклус КЛ, Культус КЛ и на одном поле по Смилле КЛ (рис. 14). В целом Смилла на всех 4 полях дала по 2,28-2,75 т/га. Масса 1000 семян находилась в пределах 3,29-4,33 г. Более выполненными были семена у гибрида Смилла КЛ, а более легковесными – у Солар КЛ, Циклус КЛ и Культус КЛ. Масличность семян у большинства гибридов была в пределах 41,0-49,5%, несколько ниже – 37,8-38,6% у Солар КЛ, Культус КЛ и на одном поле Смилла КЛ. Сбор масла варьировал от 0,642 т/га (у Солар КЛ), 0,886 т/га и 0,962 т/га по 2 полям Смилла КЛ. Наибольший выход масла 1,023-1,132 т/га обеспечили гибриды Миракль КЛ, Циклус КЛ и Культус КЛ.

Содержание белка в основном у гибридов было в пределах 20,7-24,4%, кроме одного поля с Мираклем КЛ. Выход белка (т/га) составлял в большей части 0,504-0,602 (кроме гибрида Солар КЛ и 1 поле Миракль КЛ).

Уровень усвоения азота удобрений из почвы и образование белка в семенах находятся в тесной зависимости, на что указывает соотношение N:S. По гибридам и полям оно составляло 9,2-14. По самым высокоурожайным гибридам с содержанием белка 20,7-21,9% это соотношение составляло 9,2-10,3.

Наибольшая окупаемость 1 кг д.в. 10,54-11,46 кг семян получена по гибридам Циклус КЛ, Культус КЛ. Гибрид Смилла КЛ показал окупаемость удобрений по всем полям 9,5-11,46 кг. Ниже этот показатель был по гибриду Солар КЛ – 7,08 кг.

Оценка эффективности возделывания гибридов рапса ярового по технологии, выбранной в КФХ «Иванов А.Н.», показывает достаточно высокий экономический эффект. При себестоимости 1 т продукции от 17777,2 до 23207,2 руб. получен чистый доход 45547,7-84229,9 руб/га. Высокий уровень рентабельности – 151,8-181,26% получен по гибридам Миракль КЛ, Циклус КЛ, Культус КЛ и Смилла КЛ. Наименее эффективным оказался гибрид Солар КЛ с уровнем рентабельности 115,5%.

В хозяйстве следует пересмотреть дозы применения, возможно, и исключения сульфата аммония из системы удобрения рапса в хозяйстве по полям с высокой обеспеченностью серой и среднекислой реакцией среды.

7.3. Припосевное внесение КАС-32 с диаммофоской при возделывании гибридов Сальса КЛ, Солар КЛ, Культус КЛ в производственных посевах Приобской зоны (АО «Орбита» Мамонтовский район)

В АО «Орбита» рапс яровой возделывают с 2012 г. В настоящее время площадь посева составляет 10 тыс. га. Поля, занятые рапсом, расположены в Тюменцевском, Мамонтовском, Кытмановском и Ребрихинском районах. До 2018 г. возделывался сорт Юбилейный, гибрид Миракль КЛ.

В 2021 г. посеяны гибриды Солар КЛ, Культус КЛ и Сальса КЛ в Мамонтовском районе, по пару и после озимой пшеницы.

Технология обработки почвы состояла из 3 механических обработок по пару и 2 по озимой пшенице: 1-я измельчение и заделка соломы БДМ-6х4, 2-я глубокая обработка на глубину 20-22 см – ЧДА-5 или TOPDOWN; 3-я (по пару) – культиватором КИТ на 12 см. С осени в паровых полях в 1-й декаде сентября – глифосат – 3 л/га. Так как рапс мелкосемянная культура с глубиной посева 3-4 см, на полях весной проводят боронование и до посева вносят 2 л/га глифосата. Для посева используются посевные комплексы John Deere-1890, Amazone DMC-9000.

В последние годы в систему удобрений вводится КАС-32 наряду с припосевным внесением комплексных удобрений – аммофосом или диаммофоской. КАС-32 вносят до посева ликвилайзером (150 л/га) или при посеве 70 л/га сеялкой. Сроки посева с 5 по 15 мая, корректируются погодными условиями. Норма высева зависит от гибрида, посевных качеств семян и составляет 1 посевную единицу на 3 га. Система защиты от сорняков состоит из применения по предшественникам до посева 2 л/га глифосата, Нопасаран, КС – 1 л/га + Дани (прилипатель) – 1 л/га. Применяют от 4 до 7 обработок против вредителей (через 12-15 дней). Основные представители блошки, цветоеды, капустная моль, луговой мотылек. Используют для обработки препараты контактно-системного действия. Из болезней проявляется мучнистая роса, альтернариоз и склеротиниоз. Гибридные семена уже протравлены.

При близком к норме количестве осадков за вегетацию (94,1%) 2021 г. весь май и 2-я декада июня, весь июль и 1-я декада августа ГТК находился в пределах 0-0,4, что характеризует вегетационный период как острозасушливый.

О достоинствах гибридов можно судить по таблице. На всех полях был внесен КАС-32 по 70 л/га и 80 кг/га диаммофоски при посеве посевным комплексом AMAZONE (рис. 15) .



Рис. 15. Посевной комплекс AMAZONE

В условиях 2021 г. выше урожайность получена по гибриду Солар КЛ – 3,25 т/га с площадью 5100 га (табл. 15). Культус КЛ дал урожайность 2,65 т/га и меньше Сальса КЛ – 2,51 т/га. Затраты на выращивание этих гибридов составили 43,34-45,05 тыс. руб/га. Себестоимость 1 т семян со-

ставляет по гибридам 13,86-17,27 тыс. руб., чистый доход – 84,66-120,70 тыс. руб/га. Производство данных гибридов рентабельно: уровень рентабельности – 267,92% по Солар КЛ, 206,87% – по Культус КЛ, 195,33% – по Сальса КЛ. Эти гибриды, особенно Солар КЛ, пригодны для возделывания в условиях умеренно-засушливой степи Алтайского края.

Таблица 15 – Урожайность гибридов рапса, 2021 г.

Показатели	Солар КЛ (5100 га)	Культус КЛ (3513 га)	Сальса КЛ (2750 га)
Урожайность, т/га	3,25	2,65	2,51
Удобрения, кг д.в./га	N ₃₈ P ₂₁ K ₂₁	N ₃₈ P ₂₁ K ₂₁	N ₃₈ P ₂₁ K ₂₁
Сумма д.в.	80	80	80
Окупаемость 1 кг д.в.	40,6	33,1	31,4

7.4. Оценка эффективности возделывания гибридов Пионер ПР 46х75 и НИКСХ212КЛС на фоне внесения сульфата аммония, аммиачной селитры, КАС-32 и подкормок – Полидон Комплекс Ж, гуминатрином, карбамидом в Приобской зоне

В условиях Приобской зоны в (КФХ «Бабушкин Ю.А.» Ребрихинского района) были проведены производственные опыты с гибридами ярового рапса Пионер ПР 46х75 и НИКСХ213КЛС. Гибрид Пионер ПР 46х75 высевался на поле 100 га и НИКСХ213КЛС на полях 60 га, 124 и 91 га, с общей площадью 375 га.

Соответственно полям сроки сева: поле 124 га – 3-5 мая, поле 60 га – 6-7 мая, на полях 91 и 100 га – 8-9 мая.

Из минеральных удобрений на полях 91 и 100 га вносили осенью 150 кг сульфата аммония, весной до посева 100 кг аммиачной селитры, при посеве 100 л/га КАС-32. В течение вегетации проведены подкормки на поле 91 га 8 июня: 5 кг/га карбамид + 1 кг/га MgSO₄ + 1 л/га гуминатрин + 0,5 л/га Полидон Комплекс Ж. На поле 100 га проведена 2-кратная подкормка: 1-я – 9.06 – 5 кг/га карбамид + 1 кг/га MgSO₄ + 1 л/га гуминатрин + 1 кг/га агромастер и 2-я – 15.06 – 5 кг/га карбамида + 1 кг/га MgSO₄ + 1 л/га гуминатрина + 0,5 л/га Полидон Коплекс Ж (N₁₀₈S₃₆ + микроэлементы).

На полях 60 и 124 га вносили до посева осенью 150 кг/га сульфата аммония, КАС-32 – по 100 л/га при посеве и проводили 2 подкормки. На

поле 60 га – 1-я – 28.06 – 5 кг/га карбамид + 1 кг/га MgSO₄ + 1 л/га гуминатрина; 2-я – 7.07 – так же как и в 1-ю, только добавлен 1 кг/га агромастер. На поле 124 га – 1-я подкормка – 23.06 – 5 кг/га карбамида + 1 кг/га MgSO₄ + 1 л/га гуминатрин, и во 2-ю подкормку – 7.07 – добавлен Полидон Комплекс Ж в дозе 0,5 л/га (N₇₄S₃₆ + микроэлементы).

На всех полях применяли гербицид Родимич, ВР в дозе 0,75 л/га в основном 1 раз – 25.05 – на поле 91, 26.05 – на поле 60 га, на поле 124 га – 7.06, а на поле 60 га гербицидная обработка проводилась дважды – 7 и 15 июня. На этом же поле 60 га 15 июня посеы обрабатывали инсектицидом Шарпей, МЭ по 0,14 л/га и дважды Борей, СК – 23.06 и 7.07 – в дозе 0,1 л/га. На остальных полях Шарпей, МЭ и Борей, СК применяли однократно.

Почвы полей, согласно данным агрохимического обследования являются малогумусными. Содержание гумуса составляет 2,4-3,5%. Самое низкое его количество на полях 91 и 124 га. рН_c на всех полях близкий к нейтральному (5,6-6,2). Более обеспечены N-NO₃ были поля 100 и 124 га (11,1-14,8 мг/кг), против 3,7-3,8 – на остальных. Обеспеченность фосфором на всех полях высокая – 227-238 мг/кг и по калию – очень высокая или высокая – 200-419 мг/кг. Уровень подвижной серы средний на поле 91 га, а на остальных – низкий.

Содержание микроэлементов сильно варьирует по полям, но, в общем, отмечена высокая обеспеченность бором, молибденом, низкая – марганцем, цинком и медью.

Погодные условия вегетационного периода характеризовались низкой влагообеспеченностью в 3-й декаде мая, 2-й – июня, 1-й и 3-й – июля и 2-й и 3-й декадах августа: ГТК варьировали от 0 до 0,3, что характеризует погодные условия как острозасушливые (табл. 16).

Таблица 16 – Метеорологические условия по данным ГМС Ребриха, 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	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

Даже при таких больших перепадах увлажненности в результате применения средств защиты растений, удобрений и подкормок сформиро-

вался достаточно высокий урожай семян новых гибридов. Урожайность по полям получена в пределах 2,32-2,71 т/га (табл. 17).

Таблица 17 – Сравнительная оценка урожайности и выхода масла у гибридов при разном уровне азотного питания

Варианты	Поле, S га	Гибрид	Внесено, кг N д.в.	Урожайность, т/га	Ориентировочный выход масла, т/га*
N ₇₄ S ₃₆	60	НИКСХ213КЛС	78,6	2,57	1,23
N ₁₀₈ S ₃₆	91	НИКСХ213КЛС	112,6	2,32	1,11
N ₁₀₈ S ₃₆	100	Пионер ПР 46x75	112,6	2,71	1,30
N ₇₄ S ₃₆	124	НИКСХ213КЛС	78,6	2,56	1,23

Примечание. * Масличность варьировала в пределах 47-49%.

Гибрид НИКСХ213КЛС по полям дал урожайность 2,32-2,57 т/га с выходом масла 1,11-1,23 т/га. Выше урожайность 2,56-2,57 т/га получена при внесении меньшей дозы азота, в то время как по более высокой дозе – N_{112,6} кг/га д.в. урожайность сформировалась ниже – 2,32 т/га, что, возможно, связано со сроками сева. Гибрид Пионер ПР 46x75 более эффективно отреагировал на внесение азота в дозе 112,6 кг/га д.в. – урожайность равна 2,71 т/га, а выход масла 1,3 т/га.

Обобщая результаты производственных посевов гибрида НИКСХ213КЛС, можно отметить, что урожайность составляла 2,32-2,57 т/га, при внесении дозы N_{78,6}S₃₆ – 2,56 т/га, а N_{112,6}S₃₆ – 2,32 т/га. Оба гибрида обеспечили в условиях острозасушливого года получение высокой продуктивности.

Заключение

Гибрид ярового рапса Миракль КЛ в Мамонтовском районе в 2017 г. повышал урожайность и качество семян при внесении безводного аммиака, КАС-32, КАС-23S как в чистом виде, так и с совместным внесением аммофоса по 0,5-1 ц/га (N_{100} ; N_{120} ; $N_{106}P_{26}$; $N_{132}P_{52}$; $N_{84,4}$; $N_{90}P_{26}$; $N_{72,5}S$; $N_{79}P_{26}S$) на 0,33-1,2 т/га при 2,86 т/га на контроле, или в 1,11-1,4 раза с выходом белка 0,644-1,031 т/га и масла 1,62-2,12 т/га. Наибольший эффект получен при внесении сочетаний с самой высокой дозой азота в виде безводного аммиака с аммофосом: прирост урожайности составлял 31,1-41,9%. Дополнительный чистый доход равен 12,563-14,90 тыс. руб. КАС-32 оказался более эффективным, чем КАС-23S, обеспечив повышение урожайности на 17,8-18,5%, против КАС-23S – 11,5-14,7%.

По гибриду Сальса КЛ в Целинном районе в 2018 г. при внесении безводного аммиака, КАС-32, сульфат аммония и аммофоса в виде сочетаний $N_{118}P_{78}$ и $N_{198}S_{14}$ по сравнению с 1,5 ц/га аммофоса ($N_{18}P_{78}$) получена урожайность 2,9-3,2 т/га против 2,4 т/га с содержанием белка 24,8-34,9% и масла 49,9-50,2%. Более высокие показатели соответствуют наибольшей дозе с N_{198} .

Сорт Абилити при возделывании по другой схеме внесения тех же удобрений, но в сочетаниях $N_{18}P_{78}$; $N_{78}S_{14}$; $N_{216}P_{78}S_{14}$ увеличил урожайность семян с 1,4 до 2,6-3,5 т/га. Рост урожайности в 2,5 раза произошел по сочетаниям с наибольшей дозой азота. Масличность семян составляла 52%, а белка – 20,7%.

Внесение разных сочетаний КАС-32 70, 114 и 150 л/га, сульфата аммония 30, 60 и 80 кг/га и диаммофоски (со 80 и 100 кг/га одновременно с посевом ($N_{45,6}P_{20,8}K_{20,8}S_{7,2}$; $N_{71}P_{26}K_{26}S_{14,2}$; $N_{96,5}P_{26}K_{26}S_{19,2}$ и $N_{10}P_{26}K_{26}$) под гибрид Культус КЛ в Приобской зоне (Тюменцевский район) повышало урожайность семян с 2,76 до 3,23-3,72 т/га, или на 17-34,7% с содержанием белка 18,7-21,1% и масла 48,5-50,5%. Самым эффективным было внесение КАС-32 в дозе 114 л/га, с сульфатом аммония 80 кг/га и 100 кг/га диаммофоски ($N_{71}P_{26}K_{26}S_{14,4}$) с урожайностью 3,72 т/га, превысивших контроль в 1,34 раза с выходом белка 0,72 т/га и масла 1,8 т/га. По варианту получен чистый доход 143,87 тыс. руб/га с уровнем рентабельности 313,7%.

Испытание гибридов ярового рапса в АО Орбита, где площади его возделывания 10 тыс. га, Солар КЛ, Культус КЛ, Сальса КЛ показали, что они в условиях больших перепадов в выпадении осадков сформировали урожайность семян при внесении КАС-32 – 70 л/га с 0,8 ц/га диаммофоски при посеве: Солар КЛ – 3,25 т/га, Культус КЛ – 2,65 т/га и Сальса КЛ – 2,51 т/га, обеспечив получение чистого дохода 84,66-120,7 тыс. руб/га при уровне рентабельности 195,3-267,9%. Самым продуктивным оказался для условий умеренно-засушливой степи (Приобской зоны) гибрид Солар КЛ с урожайностью 3,25 т/га.

Внесение в производственных посевах гибридов ярового рапса Миракль КЛ, Солар КЛ, Циклус КЛ, Культус КЛ, Смилла в условиях Центральной зоны (КФХ «Иванов А.Н.» Косихинский район) по 150 кг/га сульфата аммония, 100 кг/га аммиачной селитры и 150 кг/га диаммофоски обеспечило на общей площади посева 813 га получить по гибриду Миракль КЛ по 2,17-2,29 т/га, Солар КЛ – 1,7 т/га, Циклус КЛ – 2,65 т/га, Культус КЛ – 2,53 т/га и на 4 полях Смилла – 2,28-2,75 т/га с содержанием масла соответственно: 45,5-49,5%; 37,8%; 38,6%; 41,5%; 38,2 – 42,2% и белка: 15,9-22,3%; 21,4%; 20,7%; 21,1% и 21,9-24,4%. Чистый доход получен в пределах 45,15-84,23 тыс. руб/га при уровне рентабельности 115,4-179,8%. Самыми продуктивными являются гибриды Циклус КЛ, Культус КЛ и Смилла.

В условиях Приобской зоны в производственных опытах с новыми гибридами Пионер ПР 46х75 и НИИКСХ212КЛС внесены разные дозы азота: под Пионер ПР 46х75 – $N_{112,6}S_{36}$ + микроэлементы и под НИИКСХ213КЛС – $N_{112,6}S_{36}$ и $N_{78,6}S_{36}$ с микроэлементами в виде: сульфата аммония по 150 кг/га осенью, КАС-32 по 70 л/га при посеве и по 1 сочетанию дополнительно до посева 100 кг/га аммиачной селитры. В течение вегетации на фоне этих удобрений накладывалась 2-кратная подкормка карбамидом, $MgSO_4$, гуминатрин и Полидон Комплекс Ж. По гибриду Пионер ПР 46х75 получена урожайность 2,71 т/га с выходом масла 1,3 т/га. По гибриду НИИКСХ213КЛС – на 2 полях в пределах 2,32-2,57 т/га с выходом масла 1,11-1,23 т/га.

Новые гибриды характеризуются высоким потенциалом продуктивности в условиях острозасушливого года и могут возделываться в Алтайском крае.

Таким образом, проведенные опыты и производственные испытания с яровым рапсом свидетельствуют, что сочетание жидких удобрений (безводный аммиак, КАС-32, ЖКУ) с сульфатом аммония, аммиачной селитры, комплексными удобрениями (аммофосом, диаммофосом, диаммофоской) обеспечивают получение урожайности возделываемых гибридов в пределах 3,2-5,5 т/га, а содержанием масла – 48,5-52,2% и белка – 19,5-25%. Одни минеральные удобрения позволяют получать урожайность 2,17-2,75 т/га с содержанием масла 41,0-49,5%.

Библиографический список

1. Антонова, О. И. Эффективность подкормок ярового рапса комплексным удобрением Интермаг Олеистые на фоне гербицидов / О. И. Антонова, В. Г. Антонов, Е. В. Лунько. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С.112-114.
2. Артемьев, А. А. Разработка ресурсосберегающей технологии возделывания рапса в условиях Республики Мордовия / А. А. Артемьев. – Текст: непосредственный // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса: материалы Международной научно-практической конференции. – Липецк, 2010. – С. 162-169.
3. Бартенева, Л. М. Эффективность инкрустации семян и применения биологически активных веществ при возделывании рапса на фоне сульфата аммония и гербицида: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бартенева Людмила Михайловна. – Барнаул, 2012. – 19 с. – Текст: непосредственный.
4. Байкалова, Л. П. Влияние минеральных удобрений и средств защиты растений на элементы структуры и урожайность ярового рапса / Л. П. Байкалова, А. В. Бобровский, А. А. Крючков. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3. – С. 3-10.
5. Вафина, Э. Ф. Реакция ярового рапса Аккорд на удобрения урожайностью и качеством семян / Э. Ф. Вафина, Г.И. Хакимов. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 4(24). – С. 40-45.
6. Вафина, Э. Ф. Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности семян ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / Э. Ф. Вафина, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 85-90.
7. Воловик, В. Т. Рапс – ценнейшая культура / В. Т. Воловик // Учебно-методический центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров АПК [Электронный ресурс]. – URL: <http://msx-consult.ru/page2009072009>.
8. Гайсин, И. А. Эффективность применения микроудобрений на посевах ярового рапса / И. А. Гайсин, Ф. Н. Сафиолин, Г. С. Маннуллин. – Текст: непосредственный // Агрохимия. – 2002. – № 4. – С. 38-41.

9. Гиббасов И.И., Низамов Р.М., Сулейманов С.Р. Влияние удобрений марки Изагри на ростовые процессы и продуктивность ярового рапса // Достижения науки и техники АПК, 2019. №5(33). – С.34-38.
10. Гулидова, В. А. Эффективность микроудобрений на посевах ярового рапса / В.А. Гулидова, М.В. Зубова. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 29-30.
11. Сбор семян, растительного масла и кормового белка ярового рапса в зависимости от способов и систем основной обработки почвы в севообороте в условиях лесостепи ЦФО РФ / А. В. Дедов, В. П. Савенков, Н. Н. Хрюхин, А.М. Епифанова. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(64). – С. 69-76.
12. Ермохин, Ю. И. Особенности химического состава кормовых и овощных культур в условиях Западной Сибири / Ю.И. Ермохин, И.А. Бобренко. – Текст: непосредственный // Омский научный вестник. – 2003. – № 3(24). – С. 180-182.
13. Кормин, В. П. Влияние минеральных удобрений на поступление микроэлементов в растении рапса / В. П. Кормин, Н. Я. Петерс. – Текст: непосредственный // Омский научный вестник. – 2004. – № 3(28). – С. 149-151.
14. Кузнецова, Г. Н. Результаты экологического испытания сортов и гибридов рапса ярового в условиях Западной Сибири / Г. Н. Кузнецова, Р. С. Полякова. – Текст: непосредственный // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – № 2(34). – С. 43-50.
15. Кузнецова, Г. Н. Влияние климатических условий на урожайность, масличность и жирно-кислотный состав масла рапса ярового / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова. – Текст: непосредственный // International agricultural journal. – 2021. – № 2. – С. 84-94.
16. Влагодобеспеченность посевов ярового рапса на агрочерноземах Канской лесостепи / Н. Л. Кураченко, О. А. Ульянова, О.А. Власенко и [др.]. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 5(86). – С. 39-44.
17. Курсакова, В. С. Применение биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов и минеральных удобрений при возделывании / В. С. Курсакова, О.В. Афанасьева. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (163). – С. 32-39.

18. Лупова, Е. И. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса / Е. И. Лупова, Д. В. Виноградов. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 9(84). – С. 31-37.

19. Лупова, Е. И. Особенности производства ярового рапса на семена по технологии Clearfield при разных сроках посева в условиях Нечерноземья / Е. И. Лупова. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 5. – С. 62-68.

20. Мокрушина, А. В. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность и биохимический состав сортов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / А. В. Мокрушина, А. С. Богатырева, Э. Д. Акманаев. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2(26). – С. 87-94.

21. Морковкин Г.Г. Влияние макро-и микроудобрений на урожайность семян ярового рапса в условиях средней лесостепи Алтайского края / Г. Г. Морковкин, А. К. Таранюк. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы X научно-практической конференции. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015. – К. 2. – С. 158-160.

22. Эффективность применения микробных препаратов при инокуляции семян рапса ярового / И. М. Наумович, Я. Е. Пилюк, В. М. Белявский, Е. П. Решетник. – Текст: непосредственный // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 102-105.

23. Носов, В. В. Оптимизация питания ярового рапса серой в Республике Татарстан / В. В. Носов, И. А. Яппаров, Р. Р. Газизов и [др.]. – Текст: непосредственный // Питание растений. – 2017. – № 3. – С. 2-6.

24. Особенности минерального питания ярового рапса / Р. Б. Нурлыгаянов, Р. Р. Исмаилов, Б. Г. Ахияров, Р. Р. Алимгафаров. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 1(367). – С. 29-31.

25. Пауль, Ф. Х. Рапс. Болезни. Вредители. Сорные растения в странах Европы (ФРГ): учебное пособие: пер. с нем. / Ф. Х. Пауль, Х. Фолькер. – Минск: Дивимедиа, 2012. – 196 с. – Текст: непосредственный.

26. Петров, А. Ф. Рапс яровой: назначение и использование / А. Ф. Петров // Агро семенная компания [Электронный ресурс] – URL: <http://www.agro-sk.ru/information/raps-yarovoiy-naznachenie-i-ispolzovanie>.

27. Масличные культуры – биоразнообразие, значение и продуктивность / Т. Я. Прахова, В. А. Прахов, В. Н. Бражников, О. Ф. Бражникова. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2019. – № 3(52). – С. 30-32.
28. Серов, С. Н. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в семенах масличных культур / С. Н. Серов, Д. Ф. Асхадуллин, 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. Эффективность химической защиты посевов ярового рапса в условиях лесостепи Приобья / Г. Я. Стецов, Г. Г. Садовников, Н. Н. Садовникова, Е. Е. Потапова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 8 (166). – С. 5-11.
31. Суркова, Ю. В. Яровой рапс в условиях лесостепной зоны Зауралья / Ю. В. Суркова. – Текст: непосредственный // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 3. – С. 68-71.
32. Суханова С.Ф. Продуктивность и устойчивость сортов ярового рапса к фузариозу в условиях Курганской области / С. Ф. Суханова, А. А. Постовалов, Е. В. Григорьев. – Текст: непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2020. №1(49). – С. 65-70.
33. Танделов, Ю. П. Влияние серосодержащих удобрений на урожай яровой пшеницы и рапса в Средней Сибири / Ю. П. Танделов, М. С. Быстрова. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 3. – С. 78-84.
34. Усанова, З. И. Продуктивность сортов и гибридов рапса ярового в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, Ю.Т. Фаринюк, М.Н. Павлов. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2(34). – С. 31-39.
35. Фатыхов, И. Ш. Урожайность, биохимический состав и вынос элементов питания семенами рапса Аккорд при внесении макро- и микроудобрений в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, Э. Ф. Вафина,

Е. И. Хакимов. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3(27). – С. 86-95.

36. Федотов, В. А. Рапс России / В. А. Федотов, С. А. Гончаров, В. П. Савенков. – Текст: непосредственный. – Москва: Агролига России, 2008. – 336 с. – Текст: непосредственный.

37. Характеристика гибридов ярового рапса [Электронный ресурс]. – URL: <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoij>.

38. Влияние форм азотных удобрений на урожайность и биохимический состав семян рапса ярового / А. М. Хайруллин, Ф. Я. Багаутдинов, Р.Р. Гайфуллин и [др.] / – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2(26). – С. 101-109.

39. Цыганов, А. Р. Урожайность и качество семян рапса ярового в зависимости от применения микроудобрений и регуляторов роста / А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров, Е. А. Плевко. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 100-104.

40. Чеснокова, Л. Д. Повышение продуктивности ярового рапса на основе оптимизации применения макро- и микроудобрений / Л. Д. Чеснокова, В. П. Савенков, Е. Ю. Кузьмина. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(59). – С. 46-51.

41. Шпаар Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование: уч.-практ. руководство / под общей редакцией Д. Шпаар. – 3-е издание доп. – Киев: Изд. дом. Зерно, 2012. – 368 с. – Текст: непосредственный.

42. Шукис, Е. Р. Результаты селекции ярового рапса в Алтайском крае / Е. Р. Шукис, Г. Г. Дегтяренко, О.А. Пирогов. – Текст: непосредственный // Научное обеспечение отрасли рапсосошения и пути реализации биологического потенциала рапса: материалы Международной научно-практической конференции. – Липецк, 2010. – С. 79-88.

43. Резервы повышения продуктивности ярового рапса в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири / Л. В. Юшкевич, О. Ф. Хамова, А. Г. Щитов, Е. В. Кубасова. – Текст: непосредственный // Масличные культуры. – 2019. – № 2(178). – С. 55-60.

Научное издание

***О.И. Антонова, Л.А. Ступина, Е.М. Комякова,
А.Е. Кудрявцев, М.Н. Третьякова***

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИДКИХ АЗОТНЫХ,
ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГИБРИДОВ РАПСА 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. 3,3. Уч.-изд. л. 2,7.
Тираж 50 экз. Заказ № 30.

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