

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УДК 633.853.494:631.51

На правах рукописи

Медведев Владимир Викторович

**Приемы зяблевой и предпосевной обработки почвы в технологии  
возделывания ярового рапса Аккорд в условиях  
Среднего Предуралья**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор с.-х. наук  
профессор И. Ш. Фатыхов

Ижевск 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (современное состояние изученности вопроса).....	8
1.1 Обработка почвы.....	8
1.2 Зяблевая обработка почвы.....	10
1.3 Предпосевная обработка почвы.....	18
ГЛАВА 2 МЕСТО, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
2.1 Объект исследований.....	24
2.2 Схема и методика проведения исследований.....	24
2.3 Почвенно-климатические условия.....	27
2.3.1 Почвенные условия.....	28
2.3.2 Метеорологические условия в годы проведения исследований.....	28
2.4. Технология возделывания ярового рапса в опытах.....	31
ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА И ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	33
3.1 Урожайность сухого вещества надземной биомассы рапса и ее структура.....	33
3.2 Фотосинтетическая деятельность растений.....	39
3.3 Прирост надземной биомассы рапса.....	42
3.4 Засоренность посевов.....	44
3.5 Биохимический состав сухого вещества и кормовая продуктивность.....	45
ГЛАВА 4 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА И ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	51
4.1 Урожайность семян рапса и обоснование ее структурой.....	51
4.2 Водный режим почвы.....	57
4.3 Засоренность посевов.....	59
4.4 Фотосинтетическая деятельность растений.....	60
4.5 Химический состав в урожае.....	63
4.5.1 Вынос элементов питания.....	64
ГЛАВА 5 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ РАПСА ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	66
5.1 Урожайность сухого вещества надземной биомассы рапса и ее структура.....	66
5.2 Засоренность посевов.....	70
5.3 Фотосинтетическая деятельность растений.....	71
5.4 Прирост надземной биомассы.....	73
5.5 Биохимический состав и кормовая продуктивность.....	75
5.5.1 Вынос элементов питания.....	77

ГЛАВА 6. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН РАПСА ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	79
6.1 Урожайность семян рапса и обоснование ее структурой .....	79
6.2 Фотосинтетическая деятельность растений рапса.....	83
6.3 Засоренность посевов .....	85
6.4 Химический состав в урожае.....	86
6.4.1 Вынос элементов питания.....	87
ГЛАВА 7 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ.....	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	116

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Яровой рапс – ценная масличная и кормовая культура. В настоящее время с появлением двулулевых сортов возделывание рапса расширилось во всем мире (Зорикова А. А., 2010). Спрос на семена рапса возрос, что делает эту культуру привлекательной для сельхозпроизводителей (Францева А. Б., 2010). В 2008 г. в Российской Федерации рапс выращивали на 688 тыс. га, в 2018 г. – на 1,05 млн. га, в Удмуртской Республике площади посева за аналогичный период составили 322 га и 10,12 тыс. га соответственно. При этом была получена урожайность семян по РФ 6,8–13,3 ц/га, в Удмуртской Республике 4,2–13,1 ц/га (Федеральная служба..., 2019). Одним из приемов адаптивной технологии возделывания рапса, способствующих повышению и стабилизации урожайности, является обработка почвы. В условиях Среднего Предуралья, куда географически относится Удмуртская Республика, вопросы, связанные с изучением зяблевой и предпосевной обработки почвы при возделывании рапса, изучены слабо. Поэтому актуальным является научное обоснование данных приемов в технологии выращивания рапса Аккорд на корм и семена.

**Степень разработанности.** Совершенствованию технологии возделывания ярового рапса в Среднем Предуралье посвящены работы – Ч. М. Салимовой (2008, 2010), Э. Ф. Вафиной (2009, 2013, 2017), И. Ш. Фатыхова (2009), А.О. Хвошнянской (2009), Р. Р. Гайфуллина (2014), Р. Н. Курбангалиева, А. С. Богатыревой, Э. Д. Акманаева (2017, 2018), М. М. Хайбуллина (2017). В России аналогичные исследования проведены Ю. К. Новоселовым (2002), Ф. Н. Сафиоллиным (2007, 2008, 2010, 2015), В. М. Ивановым (2010), О. М. Поцелуевым (2013), В. А. Гущиной (2009а, 2009б, 2016), В. Г. Васиным, С. А. Тулькубаевой (2014, 2016, 2017, 2018), Р. Б. Нурлыгаяновым (2015, 2016, 2018), Р. Р. Исмагиловым (2007, 2012, 2018), за рубежом М. J. Cooding (2002), F. A. Manum (2014), R. Lotfi (2018). В условиях Уральского региона Нечерноземной зоны России не изучена реакция ярового рапса Аккорд на приемы зяблевой и предпосевной обработки почвы. Работа выполнена в соответствии с темой научных исследований ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», номер государственной регистрации 01200964678.

**Цель исследований** – разработка приемов зяблевой и предпосевной обработки почвы в технологии возделывания ярового рапса Аккорд, обеспечивающих формирование урожайности сухого вещества надземной биомассы не менее 2,8 т/га, семян – не менее 1,8 т/га.

**Задачи исследований:**

- изучить влияние гербицида, зяблевой и предпосевной обработки почвы на урожайность сухого вещества надземной биомассы, семян рапса, её структуру и сбор жира с 1 га;
- научно обосновать влияние приемов обработки почвы на ее влажность и плотность, структуру урожайности, показатели фотосинтетической деятельности растений, засоренность посевов, динамику сбора сухого вещества надземной биомассы, качество сухого вещества и семян, нормативный вынос основных элементов питания;
- определить аминокислотный и элементный состав сухого вещества надземной биомассы, коэффициенты водопотребления;
- рассчитать экономическую и энергетическую эффективность изучаемых технологических приёмов.

**Научная новизна.** На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья определена реакция ярового рапса Аккорд на применение гербицида, внесенного после уборки предшественника, приемы зяблевой и предпосевной обработки почвы формированием урожайности сухого вещества надземной биомассы и семян. Урожайность научно обоснована ее структурой, сбором сухого вещества и влажностью почвы по фазам развития, кормовой продуктивностью, показателями фотосинтетической деятельности, коэффициентами водопотребления, засоренностью посевов, дана качественная оценка урожая. Определен аминокислотный и элементный состав сухого вещества надземной биомассы и нормативный вынос основных элементов питания. Рассчитана энергетическая и экономическая эффективность приемов зяблевой и предпосевной обработки почвы в технологии возделывания рапса Аккорд на корм и семена.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Выявленные закономерности формирования урожайности, ее структуры, фотосинтетической деятельности, биохимического состава, кормовой продуктивности, качества урожая и нормативного выноса основных элементов питания ярового рапса Аккорд являются вкладом в развитие концепции адаптивного растениеводства. Сельским товаропроизводителям рекомендованы на дерново-подзолистой суглинистой почве оптимальные приемы обработки почвы под яровой рапс Аккорд: зяблевая обработка почвы – безотвальная КН-4, предпосевная обработка почвы – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 обеспечивают наибольший сбор сухого вещества 2,91; 2,90 т/га соответственно и урожайность семян 1,91 т/га.

**Методология и методы исследования.** Методология исследования включала общелогические и теоретические методы: анализ, сравнение, обобщение при работе с научными публикациями и с экспериментальными данными. Методы эмпирического исследования – полевые опыты и наблюдения, лабораторные анализы; дисперсионный и корреляционный анализ экспериментальных результатов исследования.

**Положения, выносимые на защиту:**

– отвальная ПЛН-3-35 или безотвальная КН-4 зяблевая обработки почвы оказывают равное положительное влияние на урожайность сухого вещества, семян рапса и сбор жира с 1 га;

– предпосевная обработка, включающая боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2 или боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А, обеспечивают среднюю урожайность 2,84 и 2,90 т/га сухого вещества, 1,86 и 1,91 т/га семян, сбор 840 и 860 кг/га жира соответственно;

– содержание 14 аминокислот и 70 химических элементов в сухом веществе рапса, кормовая продуктивность, качество семян;

– научные, энергетические и экономические обоснования полученных результатов.

**Степень достоверности и апробация работы.** Экспериментальные данные статистически обработаны с использованием методов дисперсионного и корреляционного анализа, сопоставлены с результатами научных изысканий других ученых, удостоверены производственными испытаниями. Материалы диссертации были доложены на научно-практических конференциях ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (2017–2018 гг.); ФГБОУ ВО Казанский ГАУ (2017 г.) и ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ (2018 г.). Ежегодно результаты исследований заслушивались на заседаниях кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (2016–2018 гг.). Результаты диссертации по теме исследований опубликованы в 8 работах, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

**Личное участие автора.** Обоснование актуальности темы, разработка схемы и методики исследований, проведение полевых опытов, анализов и наблюдений, математическая и статистическая обработка экспериментальных данных выполнялись автором лично или при его участии.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 115 страницах, состоит из 7 глав, включает 76 таблиц, 4 рисунка, 55 приложений. Список литературы 254 источников, в том числе 13 на иностранном языке.

## ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА (обзор литературы)

### 1.1 Обработка почвы

С интенсификацией сельского хозяйства возрастает значимость всех слагаемых звеньев в повышении уровня урожайности сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении и даже умножении плодородия, которому следует уделять особое внимание при разработке систем и приемов обработки почвы как в севообороте, так и под отдельные культуры. В современной земледелии обработка почвы остается одним из наиболее доступных способов повышения эффективного плодородия, но в тоже время самым дискуссионным вопросом (Жученко А. А., 2008).

Обработка почвы также стара, как и промысел по культивированию растений. М. Краузе (1931) видел в обработке почвы основу всего земледелия. На протяжении многих веков накапливались данные о влиянии механического воздействия на почву, урожайность культивируемых растений, совершенствовались орудия обработки от тяпки до современных многофункциональных агрегатов. В. П. Нарциссов (1961) отмечал, что, обрабатывая почву теми или иными орудиями, мы ничего дополнительно не вносим в нее и не отчуждаем, тем не менее свойства почвы, и в первую очередь наиболее важное из них – плодородие, резко меняются. Выдающиеся деятели агрономии, такие, как П. А. Костычев, А. А. Измаильский, Е. Вольни, И. А. Стебут, В. Р. Вильямс и другие, исключительно высоко оценивали в земледелии значение обработки почвы, усматривая в ее проведении, прежде всего коренное улучшение строения почвы для возделывания культурных растений (Нарциссов В. П., 1961).

Изменение сложения пахотного слоя, вызванное механической обработкой, создает благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических, физических процессов в почве, а содержащиеся в ней кислород и влага изменяют реакцию почвенного раствора в положительную сторону, усиливая актив-

ность почвенной микрофлоры. Последняя, участвуя в синтезе и разложении органического вещества, обогащает почву гумусом и увеличивает в ней содержание доступных для растений форм азота, фосфора, калия и других жизненно важных элементов питания (Котоврасов И. П. 1979).

Незаменима роль механической обработки почвы в уничтожении сорняков, в борьбе с вредителями и болезнями культурных растений. Хорошо известно, что в пахотном слое сосредоточено огромное количество семян и вегетативных органов сорняков, а также всевозможных вредителей и возбудителей болезней. Проведение приемов механической обработки почвы в определенной последовательности обеспечивает наилучший эффект их уничтожения. Разные приемы обработки почвы зависят от предшественника, засоренности поля, гранулометрического состава, играют ведущую роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур (Сигов В. И., 1978; Валеев Ф. З., 1982; Вражнов А. В., 2000). Главные задачи обработки почвы сводятся к созданию рыхлокомковатой структуры почвы, рациональному использованию пласта или пожнивных остатков растений; сохранению влаги в почве. Также она является одним из важнейших элементов технологии возделывания, особенно важна для выращивания мелкосеменных культур, таких как рапс, лен-долгунец, однолетние и многолетние травы (Молофеев В. Ю., 2010; Пивень В. Т., 2009; Савенко В. П., 2009).

Велико значение обработки почвы в заделке растительных остатков и удобрений на определенную глубину, что позволяет создать однородный по плодородию пахотный слой, благоприятный для развития корневой системы растений (Кушнарев А. С., 1988).

Следует помнить, как бы ни было велико значение обработки почвы, ее нельзя переоценивать. Обработка почвы не может заменить другие мероприятия, имеющие не меньшее значение в повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Она не увеличивает запасы органического вещества и не возмещает мобилизацию питательных веществ в почве, а излишняя обработка и вовсе приводит к разрушению почвы. К тому же обработка остается самой значительной и трудоемкой деятельностью человека по производству продуктов

растениеводства. На ее выполнение в нашей стране затрачивается около 40 % энергетических и 25 % трудовых ресурсов от всего объема полевых работ. Поэтому совершенствование способов обработки почвы применительно к зональным особенностям и отдельным культурам – одна из важнейших задач, стоящих перед земледельцами (Моргун Ф. Г., 1981; Кушнарев А. С., 1988; Казаков Г. И., 1997).

## 1.2 Зяблевая обработка почвы

Большое значение зяблевая обработка почвы имеет в борьбе с эрозией (Нарциссов В. П., 1961; Мальцев Т. С., 1985; Венчиков А. И., 1994; Вараксина Е. Г., 2001; Сдобников С. С., 2003). В борьбе с сорняками, в сохранении влаги, а также почвозащитную роль выполняют различные способы обработки почвы (Макаров И. П., 1984, 1985, 2003; Холзаков В. М., 2003, 2006; Исмагилов Р. Р., 2011). Многие годы в нашей стране на всех площадях пашни применяли отвальный способ обработки почвы – вспашку. Сторонниками такой обработки почвы были (Вильямс В. Р., 1939, Пупонин А. И., 1984, Пестряков В. К., 2003; Кирдин В. Ф., 2007; Карабутов А. П., 2011; Турусов В. И., 2012, 2013, 2014; Воронин А. Н., 2014). В это же время многие критически относились к отвальной вспашке, так как она имела много недостатков, в том числе отрицательное действие на плодородие почвы и относительно высокие энергозатраты (Заславский М. Н., 1969; Бараев А. И., 1975; Хабибрахманов Х. Х., 1976; Чуданов И. А., 1984). Значимость зяблевой вспашки в различных зонах страны неодинакова, что связано с режимом тепла, влаги и аэрации. Положительная роль вспашки проявляется в том случае, если количество осадков за вне вегетационный период (со среднесуточными температурами ниже 5 °С) составляет более 150 мм. При выпадении свыше 250 мм осадков за вегетационный период недостаток влаги бывает небольшой, и ее дополнительное накопление за счет ранней зяблевой вспашки не дает эффекта. Кроме того, в условиях холодной зимы с частой повторяемостью зимних ветров и малым количеством снега с полей, вспаханных на зябь, сносится не только снег, но и значительное количество мелкозема. В этих условиях

вспашка вредна (Данилов Г. Г., 1982).

Лучшие условия для роста и развития яровой пшеницы на черноземе выщелоченном маломощном тяжелосуглинистом складывались по варианту с применением вспашки на 16–18 см (Рзаева В. В., 2011). По результатам исследований, проведенным в условиях СХК «Луч» Абатского района Тюменской области на подзолистых супесчаных почвах выяснилось, что наибольшая 1,79–2,18 т/га урожайность яровой пшеницы складывались по варианту с применением вспашки на 16–18 см. Отказ от основной обработки почвы способствовал увеличению засоренности, снижению запасов доступной влаги, что в итоге сказалось на урожайности яровой пшеницы (Рзаева В. В., 2009).

Исследованиями Ю. М. Рахимовой (2014) на черноземе выщелоченном в условиях опытного поля Ульяновской ГСХА выявлено, что отвальная вспашка способствует повышению содержания белка в семенах сои по сравнению с другими способами обработки почвы. Так, в среднем за годы исследований, в варианте со вспашкой содержание белка составило 43 %, что на 3 % выше, чем данный показатель в варианте с нулевой обработкой, и на 1 % по сравнению с плоскорезной.

По данным Е. Н. Ефремовой (2013) на светло-каштановых почвах в Волгоградской и Астраханской области при отвальной обработке почвы под сахарную кукурузу и сорго ее плотность составила 1,24 г/м<sup>3</sup>. Пористость почвы была в диапазоне 49,2...51,6 %. При прямом посеве эти показатели были равны 1,20 г/м<sup>3</sup> и 1,19 г/м<sup>3</sup> соответственно. Изменение пористости почвы при прямом посеве с 54,1 до 56,2 % связано с повышением аэрации почвы. По данным иностранных источников под сорго рекомендовалась отвальная обработка почвы (Hons F. M., 1985; Matocha J. E., 1986; Lemon R. G., 1990; Frisner O., 1984). Однако позже стали практиковать посев сорго по стерне зерновых культур в сочетании с минимальной обработкой почвы (Harman W. L., 1987; Irrigation..., 1985; Crop residue..., 1984; Norwood C. A., 1990; Holland J. F., 1989). На выщелоченном черноземе Западного Предкавказья в благоприятные по увлажнению годы наибольшая урожайность семян рапса ярового (1,72–1,96 т/га) и сбор масла (0,72–0,80 т/га) формировались при отвальной основной обработке почвы (Бушнев А. С., 2012).

Однако традиционная система обработки почв приводит к постоянной эрозии пахотного горизонта, усиливает минерализацию гумуса и разрушение структуры почвы (Калинин А. Б., 2004; Мареев В. Ф., 2005).

Многие исследователи отмечали, что безотвальная обработка почвы ухудшает фитосанитарное состояние посевов. При длительном применении безотвальной обработки почвы значительно возрастает засоренность посевов (Нарцисов В. П., 1980; Королев А. В., 1982, 1983; Холмов В. Г., 1981а; 1981б; 1985; Баздырев Г. И., 1988; 1989; 2003; Кузнецов П. М., 1987; Мингалев С. К., 2001; Дозоров А. В., 2009; Корнилов И. М., 2015; Трофимова Т. А., 2015; Михайлова З. И., 2016). В это же время, в исследованиях А. И. Венчикова (1994), А. Н. Василькова (1985), В. А. Ширяева (1988) было выявлено отсутствие увеличения засоренности посевов при переходе на безотвальные способы обработки почвы. В условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве озимый рапс обеспечивал урожайность до 3,43 т/га семян при размещении в севообороте по кукурузе на силос и отвальной системе основной обработки почвы. Посев после озимой пшеницы и применение плоскорезной и поверхностной обработок почвы под эту культуру приводил к повышению засоренности посевов в 1,5–2,7 раза и снижению урожайности семян до 2,40–2,45 т/га (Магомедов Н. Р., 2012; 2015). На типичном черноземе более высокая засоренность посевов озимой пшеницы была отмечена при применении безотвальной обработки почвы. Так, в период уборки по вспашке насчитывалось 22 шт./м<sup>2</sup> сорняков, из них многолетних 1 шт./м<sup>2</sup>, на фоне поверхностной – 36 и безотвальной – 29 шт./м<sup>2</sup>. Засоренность многолетними сорняками, из которых доминировал выюнок полевой, составила 2–3 шт./м<sup>2</sup>. Наиболее чистыми посевами пшеницы были на фоне безотвальной обработки при комбинированной системе основной обработки почвы в севообороте. Засоренность уменьшилась на 25 % по сравнению с их количеством по отвальной вспашке и составило 16 шт./м<sup>2</sup> (Воронцов В. А., 2011).

В Удмуртии вопросами основной обработки почвы занимались ученые Удмуртской государственной сельскохозяйственной опытной станции и Ижевской ГСХА (Пегова Н. А., 1987; Мерзлякова Т. П., 1986, 1989; Венчиков А. И., 1993;

Владыкина Н. И., 1997, 2003), проводя исследования на дерново-подзолистых почвах, доказали возможность частичной замены отвальной обработки плоскорезным рыхлением. Система земледелия должна быть почвозащитной и ресурсосберегающей, одним из элементов которой является плоскорезная обработка почвы (Каштанов А. Н., 1983; Воронова Н. А., 1983; Тинский В. И., 1984; Владыкина Н. И., 1997; Холзаков В. М., 2006). Исследования, проведенные на дерново-подзолистых суглинистых почвах Е. Г. Вараксиной, (2001) показали, что обработка зяби плоскорезами (КПГ-250) на глубину 0–30 см после уборки зерновых способствовала накоплению влаги в слое почвы 0–20 см больше на 100–300 мл/га, чем количество влаги при отвальной вспашке, меньшему промерзанию почвы, уменьшению смыва мелкозема в 3–5 раз и снижению себестоимости зерна. Наиболее продуктивное использование влаги из темно-каштановых почв на формирование урожая семян суданской травы отмечено Н. В. Николайченко (2015) при вспашке на глубину 25–27 см и двух предпосевных культивациях, наименьшее – при плоскорезной обработке и таких же предпосевных обработках. Наименьшее количество и масса сорняков (в 2,2 и 1,5 раза) в фазе кущения суданской травы были по глубокой вспашке с последующим предпосевным боронованием и тремя культивациями по сравнению с засоренностью посевов на фоне плоскорезной обработки на глубину 25–27 см. Засоренность по всем приёмам основной обработки почвы в сочетании с одной предпосевной культивацией была выше на 49 % по сравнению с засоренностью при проведении двух или трёх культиваций. В условиях Среднего Предуралья В. Г. Колесникова (2017) установила возможность применения культиватора КН-4 при зяблевой обработке дерново-подзолистой почвы в сравнении с обычной вспашкой при выращивании овса Аргмак. В исследованиях Т. Н. Рябовой (2010) наибольшую урожайность волокна 10,6 ц/га лен-долгунец Восход сформировал при безотвальной обработке почвы КН-4. Отвальная обработка почвы ПЛН-4-35 уступала по урожайности волокна на 0,3 ц/га (3 %) варианту с безотвальной обработкой КН-4, однако превосходила на 1,2–1,6 ц/га (13–18 %), по отношению к аналогичному показателю в вариантах с зяблевой обработкой КПГ-2,2 или БДТ-3. По данным Г. П. Дзюина (2001), плоскорезная обработка на склонах до 30 градусов снижала в

3 раза смыв дерново-подзолистой почвы по сравнению с данным показателем при отвальной вспашке (6,6 т/га против 20,3 т/га), а при использовании соломы в качестве мульчи отмечалось полное прекращение эрозии.

Проведенные И. П. Талановым (2003а) исследования показали, что в Татарстане плоскорезная обработка приводит к уплотнению пахотного слоя серой лесной почвы на всю его глубину.

В исследованиях З. З. Аюпова (2010) на черноземе выщелоченном среднемощном тяжелосуглинистом наиболее эффективной оказалась плоскорезная обработка почвы, при использовании которой отмечается наибольший выход зерна с единицы севооборотной площади, как в зернопаропропашном (16,9 ц/га), так и в сидеральном севооборотах (25,1 ц/га). В случае применения расчетных доз минеральных удобрений эта закономерность сохраняется, а сбор зерна повышается соответственно на 4,4 и 3,8 ц/га. При плоскорезной и поверхностной обработке темно-серой лесной среднесуглинистой почвы количество структурных агрегатов размером 10–25 мм в завершающем поле третьей ротации на 1,6 и 4,6 % было больше, чем аналогичный показатель по вспашке на 20–22 см. Коэффициент структурности пахотного слоя был выше на 0,32–1,05 единиц. Это было связано с меньшим разрушением почвенных агрегатов, благодаря накоплению и разложению растительной мульчи в верхнем слое почвы. При обработке без оборота пласта лучшая структура почвы формировалась на глубине 10–30 см, при этом содержание ценных агрегатов увеличивалось (Новиков В. М., 2014).

Большинство учёных сходятся во мнении, что основная обработка почвы в севооборотах должна быть дифференцированной, предусматривающей чередование (сочетание) отвальных и безотвальных способов, глубоких, мелких и поверхностных обработок (Францесона В. А., 1957; Шевлягин А. И., 1957,1959; Мишустин Е. Н., 1978; Платунов А. А., 1994; Saranin, Ye. K., 1995; Матюшин М. С., 1999; Войтович Н. В., 1999; Рассадин А. Я., 2000; Мингалев С. К., 2001; Макаров И. П., 2003; Матюк Н. С., 2003; Шабаев А. И., 2003,2012; Зезин Н. Н., 2004; Гуреев И. И., 2007; Курдюкова О. Н., 2016; Черкасова Г. Н., 2006; Пестряков А. М., 2007; Андреев В. Л., 2008; Новиков В. М., 2008, 2015; Борин А. А., 2009;

Ивенин В. В., 2009; Казаков Г. И., 2009; Трофимова Т. А., 2009; Беленков А. И., 2010; Уланов А. К., 2010; Федоров Г. Ю., 2012; Романенко А. А., 2016; Постников П. А., 2016). Дифференциация пахотного слоя дерново-подзолистой почвы по плодородию с верхним расположением более плодородного слоя при системе минимальной обработки почвы не приводит к снижению урожайности культур севооборота относительно ежегодной отвальной обработкой почвы на глубину 20–22 см (Холзаков В. М., 2006). Ежегодная отвальная обработка почвы в сочетании с внесением органических удобрений в сравнении с безотвальной, приводит к неоправданно высокой минерализующей и нитрифицирующей способности дерново-подзолистой почвы (Пегова Н. А., 2014). Наименьшая засоренность во все фазы развития яровой пшеницы была при дифференцированной глубокой обработке почвы (28–30 см), а наибольшая – по нулевой технологии (Проскурина А. А., 2011).

На темно-каштановых почвах в зонах со средней степенью развития деградационных почвенных процессов под подсолнечник, предлагается дифференцированное применение безотвального рыхления на обычную глубину в чередовании с мелкими безотвальными обработками с периодической (раз в 3 года) отвальной обработкой и безотвальное рыхление на большую глубину (Кузыченко Ю. А., 2012). Об экономической эффективности дифференцированной обработки почвы на чернозёме выщелоченном, тяжелосуглинистом для яровой пшеницы отмечает Н. В. Абрамов (2012). В исследованиях ВНИИМК и на Армавирской опытной станции ВНИИМК было установлено, что в засушливых условиях осени наибольшая урожайность семян озимого рапса (2,47–2,54 т/га) и сбор масла (1,03–1,15 т/га) формировались при основной обработке почвы на выщелоченном черноземе (отвальная вспашка, полупар), а при благоприятных погодных условиях осени – при мелкой безотвальной и интенсивной обработках почвы. Наибольшая урожайность озимой пшеницы (5,23–6,70 т/га) и продуктивность звена севооборота с этими культурами (10,72 т/га) обеспечивала интенсивная система основной обработки почвы. Глубокая безотвальная, мелкие и поверхностная обработки почвы способствовали снижению на 8–20 % урожайности озимого рапса, озимой пшеницы – на 2–16 % и

продуктивности звена в целом – на 7–9 % (Бушнев А. С., 2011).

На выщелоченных малогумусовых черноземах Курской области на фоне вспашки под предшествующую озимую пшеницу под ячмень, возделываемый на пивоваренные цели, целесообразной была отвальная, безотвальная, и поверхностная основная обработки почвы. Наиболее устойчивое положительное влияние на фитосанитарное состояние посевов, пивоваренные качества зерна и продуктивность ячменя при отсутствии эрозионных процессов оказывает традиционная вспашка на глубину 20...22 см. Близкие результаты обеспечивают поверхностная и мелкая безотвальная обработки почвы (Зубков А. С., 2011).

По данным В. Н. Мосина (1991), разноглубинная обработка дерново-подзолистой почвы в условиях Среднего Предуралья улучшает ее физические свойства, повышает влагообеспеченность растений и обеспечивает максимальную продуктивность сельскохозяйственных культур.

В НИИСХ Северо-Востока в системе основной обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы в севообороте под сельскохозяйственные культуры Б. П. Мальцев (2005) рекомендовал применять плоскорезную обработку на 12 см, чередуя ее при необходимости со вспашкой на 22 см через 2...3 года. Наименьшая урожайность семян рапса сформировалась в варианте с минимальной обработкой лесной почвы. В варианте с безотвальным рыхлением и отвальной вспашкой количество растений на 1 м<sup>2</sup> различалось незначительно, а количество стручков и масса 1000 семян было больше в варианте с безотвальным рыхлением (Туктамышев И. Р., 2015). В исследованиях К. В. Шиянова (2010) отвальная обработка светло-каштановой почвы имела свое преимущество во влажные годы, в сухие 2007–2009 гг. происходило иссушение почвы, урожайность озимой пшеницы была незначительна и преимущество имели мелкая и плоскорезная обработки. Для дерново-среднеподзолистой глееватой среднесуглинистой почвы Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации Е. В. Большакова (2012) в качестве основной обработки почвы рекомендовала применять систему поверхностно-отвальной, базирующейся на сочетании вспашки на глубину 20–22 см один раз в

четыре года с предварительным лушением на 8–10 см и одно или двукратной поверхностной обработки на 6–8 см в последующие три года как при экстенсивных, так и интенсивных фонах удобрений, независимо от системы защиты растений. Из систем удобрений автор считает эффективным совместное применение соломы с полным минеральным удобрением под программируемую урожайность, что способствует повышению продуктивности на 13,1 % озимой ржи и 11,9 % однолетних трав при системе поверхностно-отвальной обработки в сравнении с фоном полного минерального удобрения.

Большое значение в современных условиях имеет минимальная обработка почвы, которая обеспечивает снижение энергетических затрат (Данилов Г. Г., 1982; Безуглов, В. Г., 2002; Марин В. И., 2002; Листопадов И. Н., 2007). Исследования, проведенные в условиях Предкамья Республики Татарстан на серой лесной почве, показали, что урожайность озимой ржи (41,0 ц/га) сформировалась в среднем за два года при поверхностной обработке в сравнении с урожайностью 38,4 ц/га, при проведении вспашки (Мареев В. Ф., 2009; Закиров Ф. Д., 2010). Применение на черноземе выщелоченном в условиях Среднего Поволжья поверхностных обработок почвы приводило к увеличению в 3...3,5 раза засоренности посевов сельскохозяйственных культур (Куликова А. Х., 2010). На дерново-подзолистой супесчаной почве в посеве ярового рапса (сорт Ратник) минимизация системы основной обработки почвы (до ежегодной поверхностной) не обеспечивала адекватной положительной отдачи по урожайности вследствие ухудшения фитосанитарной обстановки агрофитоценоза (Труфанов А. М., 2015). На серой лесной тяжелосуглинистой почве Среднего Урала И. С. Бызов (2015) изучал возможность сокращения приемов обработки почвы, а именно вместо вспашки в качестве вариантов минимизации проводили безотвальную обработку тяжелым культиватором (15–16 см) и дискование (глубина 8–10 см). Замена вспашки безотвальной обработкой тяжелым культиватором не вызывала значительных изменений физических свойств почвы. Полное отсутствие обработки привело к увеличению плотности почвы в последующие годы в 1,5 раза. Глубокая осенняя обработка по сравнению с поверхностным рыхлением или оставлением стерни способствовала увеличению на 11–

19 мм весенних запасов влаги в слое 0–50 см. Содержание доступного азота в верхнем слое почвы в варианте без осенней обработки почвы было ниже на 9–23 %, чем его содержание при рыхлении почвы на глубину 20 см. Автор связывал это с уплотнением почвы, из-за которого создаются неблагоприятные условия для процесса нитрификации. Введение в севооборот клевера на сидерат позволило нивелировать негативные последствия отсутствия обработки почвы осенью. Общий положительный экономический эффект от минимализации обработки почвы в зернотравяном севообороте возможен, благодаря трем составляющим потенциальной продуктивности: применению средств защиты, использованию клевера на сидерат, внесению NPK под зерновые культуры по 30 кг д.в./га.

Таким образом, из анализа источников научной литературы следует, что приёмы зяблевой обработки почвы влияют на свойства почвы и урожайность полевых культур. В то же время отсутствуют публикации в научной литературе по изучению данного вопроса в технологии возделывания рапса Аккорд в условиях Среднего Предуралья.

### 1.3 Предпосевная обработка почвы

Необходимо грамотно провести предпосевную обработку почвы, чтобы создать благоприятные условия для прорастания семян и развития растений (Пупонин А. И., 2000). Правильная система предпосевной обработки может быть выполнена лишь при условии хорошей зяблевой обработки почвы. Она должна создать изолирующий слой на поверхности почвы, чтобы сохранить почвенную влагу, устранить уплотнение в пахотном слое, создать условия для беспрепятственного проникновения корней в пахотном горизонте, равномерно распределить органические остатки предшественника, спровоцировать сорняки к прорастанию и уничтожению их в последующие обработки почвы, предотвратить водную и ветровую эрозию (Шпаар Д. и др., 2000). Для получения высокой урожайности, необходимо учитывать факторы, которые влияют на возделываемую культуру: количество и виды приемов обработки почвы, которые обеспечивают водно-воздушный режим,

глубину посева семян, засоренность посевов, питательный режим (Вильямс В. Р., 1949; Прокошев В. Н., 1968; Бешанов А. В., 1973; Нарциссов В. Р., 1980; Саранин К. И., 1980; Данилов Г. Г., 1982; Бахтизин Н. Р., 1991, Исмагилов Р. Р., 1992, 2001). Исследованиями доказано, что в засушливые вегетационные периоды повышение на 0,6...8,6 % урожайности сельскохозяйственных культур зависит от грамотно проведенной предпосевной обработки почвы (Кулаковская Т. Н., 1982; Пупонин А. И., 1984; Ахметов Ш. И., 1990).

По данным В. В. Голубева (2015) предпосевная обработка почвы под мелкосеменные культуры должна включать: ранневесеннее боронование с целью закрытия влаги и создания оптимальной структурности; выравнивание и прикатывание поверхностного слоя для качественного и устойчивого хода сошников. Предпосевная обработка почвы оказывает значительное воздействие не только на рост и развитие культурных растений, но и на все компоненты, образующие полевые агроценозы (Закиров Ф. Д., 2010). Важное мероприятие в системе предпосевной обработки почвы – ранневесеннее боронование, которое создает рыхлый изолирующий слой, препятствующий испарению влаги, способствующий прогреванию и подсыханию почвы, уничтожению проростков сорняков, улучшению воздушного режима и активизации деятельности микроорганизмов (Мальцев Т. С., 1984). Весеннее боронование зяби, как считал К. И. Саранин (1980), следует проводить выборочно по мере подсыхания почвы, не дожидаясь, пока будет готов к обработке весь массив, так как потери влаги из необработанной почвы достигают в сутки 20...30 т/га, а в сухую особенно ветреную – 40 т/га. Ранневесеннее боронование снижало потери влаги на 57 % в первые 15 дней (Авдеенко М., 1988). В условиях Алтайского края самая высокая влажность почвы была отмечена при бороновании БЗСС-1,0, при применении машин с активными рабочими органами (комбинатор КМ-4,5 и доминатор КВФ-2,8) выявлено снижение запаса влаги в почве (Воронкин Е. В., 2009). На дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой среднеокультуренной почве при возделывании вико-ячменной смеси на кормовое зерно предпосевную обработку почвы необходимо проводить при наступлении физической спелости почвы

предпосевную обработку почвы следует проводить на глубину 10–12 см после ранневесеннего боронования (Елисеев С. Л., 2012). Г. И. Казаков (1997) считал, что одним боронованием нельзя добиться создания мульчирующего слоя необходимой глубины и поэтому за боронованием должна проводиться культивация (6–8 см). По мнению Т. С. Мальцева (1984) глубоко рыхлить почву не следует, так как обработанный слой быстро высыхает. Необходимо, чтобы он был небольшим, но тщательно обработанным. По данным Ульяновского НИИСХ, только двукратное весеннее боронование под яровую пшеницу не снижало урожайности зерна, но уменьшало затраты труда на 35 % и расход горючего – на 15 % (Почвозащитные..., 2002).

В опытах С.Н. Немцова (2004) при возделывании ячменя наибольшая урожайность была получена при двукратном предпосевном бороновании. В Ростовской области опыты показали, что при наличии зимующих сорняков проведение поздней культивации зяби под яровой ячмень позволяет исключить предпосевную культивацию и ограничиться только боронованием, при отсутствии зимующих сорняков можно исключить как осеннюю, так и предпосевную культивацию и ограничиться ранневесенним боронованием (Борщ В. Н., 1989).

На почвах с легким гранулометрическим составом, боронование можно использовать, как прием предпосевной обработки. Такие почвы при бороновании хорошо крошатся на глубину 3–4 см. Но как бы тщательно не проводилось ранневесеннее боронование, оно не позволяет решать всех возложенных задач предпосевной обработки почвы. Поэтому для рыхления почвы и создания более мощного изолирующего слоя необходима культивация, выполняемая лаповыми культиваторами (Макарова В. М., 1995). Культивация, как прием предпосевной обработки почвы, способствует созданию благоприятных условий для посева, прорастания семян, роста и развития растений. Культиватор с подрезающими лапами, несколько уплотняет почву ниже лап, хорошо рыхлит ее верхний слой без оборачивания и полностью подрезает сорняки (Нарциссов В. П., 1980). Однако после культивации поверхность почвы довольно часто остается не выровненной. В этом случае необходимо проводить культивацию в 2 следа и агрегатировать с выравнивателями или

боронами (Йованштене Э., 1980).

В 2005–2007 гг. на опытном поле Пермской ГСХА наибольшая урожайность 3,27 т/га зерна вико-ячменной смеси была получена после ранней предпосевной культивации в два следа на глубину 5–6 см без предварительного закрытия влаги. Проведение боронования снижало засоренность посевов, по сравнению с вариантами без боронования, что можно связать с их провоцированием и уничтожением последующими обработками и более медленном развитии сорняков при худшем прогревании почвы (Елисеев С. Л., 2011). В орошаемых условиях степной зоны на лугово-черноземных почвах, для высокопродуктивных гибридов рапса отечественной и зарубежной селекции Э. Д. Адиньяев (2011) считал лучшим сроком посева является ранний (температура 8...10 °С) с проведением одной предпосевной культивации. Лучшими орудиями для предпосевной культивации под зерновые и зернобобовые культуры являются лаповые культиваторы со стрелчатыми рабочими органами, а на уплотненной почве – тяжелые противоэрозионные культиваторы. Глубина предпосевной культивации должна быть равной глубине посева семян, а на полях с корнеотпрысковыми сорняками и с тяжелыми заплывающими почвами на 2–3 см глубже (Чернышов В. А., 1985, Казаков Г. И., 1997).

В Уральской ГСХА установили, что на фоне с предпосевным внесением удобрений урожайность ячменя в варианте с боронованием была на 1,5 ц/га, а при двойной культивации на 2,5 ц/га ниже, чем урожайность при культивации на 6–8 см (Мингалев С. К., 2001). Возможна замена традиционной предпосевной подготовки почвы на обработку комбинированным агрегатом типа РВК на фоне одного ранневесеннего боронования или одной культивации (Фатыхов И. Ш., 2002). Проведение дополнительной культивации с боронованием КПЭ-3,8 + БЗТС-1,0 на фоне традиционной предпосевной обработки почвы существенно повышало урожайность ячменя Биос 1 на 0,10 т/га (Коконов С. И., 2003; Фатыхов И. Ш., 2005).

Положительное действие предпосевной культивации отмечено на урожайности овса при предпосевной обработке почвы культиватором КПС-4. Полевая всхожесть овса была высокой и варьировала в пределах 80,8–85,2 % – у сорта Аргамак, 78,8–84 % – у сорта Адамо и 77,6–80,1 % – у сорта Галоп (Алексеев А. К., 2011).

Весенняя предпосевная подготовка почвы под культуры сплошного посева на песчаных, не сцементированных, землях может ограничиваться только боронованием или мелкой культивацией, обеспечивающей заделку семян (Нарциссов В. П., 1980). Большое значение имеет предпосевная культивация в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками и другими (Фольмер Н. И., 1983; Фисюнов А. В., 1984; Корепанова Е. В., 2014).

Предпосевное прикатывание наиболее эффективно в Нечерноземной зоне, где преобладают малоструктурные дерново-подзолистые почвы, требующие предварительной культивации на 8–14 см (Крашенинников Н. Н., 1963). Прикатывание – прием обработки почвы, обеспечивающий уплотнение и выравнивание ее поверхности, а также дробление глыбистой части.

Роль прикатывания, как отмечали Н. А. Корляков с соавторами (1972), зависит, главным образом, от зоны возделывания сельскохозяйственных культур, сроков прикатывания и влажности почвы. В исследованиях В. С. Литвинова (1974) существенные прибавки от предпосевного прикатывания были получены только в засушливые годы.

Прикатывание, как агротехнический прием, улучшающий обеспеченность прорастающих семян водой, необходимо рассматривать применительно к задаче формирования посевного слоя. Высокая скважистость почвы в результате глубокой предпосевной культивации пахотного слоя неизбежно приводит к интенсивной отдаче воды в окружающую внутрипочвенную атмосферу в виде паров, которые в свою очередь быстро уходят через поверхность почвы. В том случае, когда оптимум посева семян меньше глубины культивации, зерновки хлебных злаков неизбежно высеваются в рыхлый слой почвы, то есть в благоприятные условия снабжения кислородом, и в неблагоприятные – водой. Это приводит к снижению полевой всхожести, недружному появлению всходов. При прикатывании почвы в результате повышения температуры и влажности посевного слоя сокращается период посев–всходы и увеличивается полевая всхожесть семян. Определенную роль в этом играют улучшенный контакт семян с почвой и некоторое повышение концентрации

кислорода в посевном слое. Полевая всхожесть в опытах с проведением прикатывания повысилась на 10–11 % (Олексенко Ю. Ф., 1991).

Многими исследованиями отмечается практически одинаковая эффективность сроков прикатывания почвы. Так, П. К. Иванов (1971) приводит данные, полученные в Пермской области, где в среднем за 4 года без прикатывания получили урожайность яровой пшеницы 14,3 ц/га, с предпосевным прикатыванием – 15,3 ц/га и с послепосевным прикатыванием – 15,4 ц/га. В опытах А. А. Вражнова (1970) боронование с прикатыванием горно-лесной серой почвы оказалось лучшим приемом при ранневесенней обработке поля.

Установлено, что при посеве после культивации в оптимальный слой почвы попадает в среднем 50–70 % семян. Значительная часть их высеивается глубже или мельче, вследствие чего всходы появляются не одновременно. При посеве же в предварительно прикатанную почву на заданную глубину попадает 80–90 % семян, при этом всходы на прикатанном поле появляются 1–2 дня раньше, стеблестой бывает более выровненным, созревание дружным (Неттевич Э. Д. и др., 1980; Беляков И. И., 1985). Прикатывание улучшает питательный режим всходов, усиливает приток питательных веществ из нижних слоев, что способствует повышению урожайности на 1,5 – 2,0 ц/га (Агротехнические рекомендации ..., 2001; Пруцков М. Ф., 1982).

Однако различные приемы предпосевной обработки почвы не оказывали существенного влияния на прорастание семян, густоту стояния растений, урожайность культур (Наумов С. А., 1981).

Таким образом, из обзора научной литературы следует, что изучение приемов предпосевной обработки почвы в технологии возделывания ярового рапса Аккорд в условиях Среднего Предуралья не проводилось.

## ГЛАВА 2 ОБЪЕКТ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Объект исследования

Объект исследования яровой рапс (*Brassica napus oleifera*) сорт Аккорд (приложение А 1).

### 2.2 Схема и методика проведения исследований

Опыты проводили в 2016–2018 гг. на опытном поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства, производственную проверку в 2017–2018 гг. – в колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района и в АО «Учхоз Июльское ИжГСХА».

Опыт 1. Урожайность сухого вещества рапса, при внесении гербицида после уборки предшественника, и разных приёмах зяблевой обработки почвы. Схема опыта: Фактор А – гербицид: А1 – без гербицида (к) А2 – гербицид Зеро ВР (360 г/л) норма расхода 4 л/га. Фактор В – приемы зяблевой обработки почвы: В1 – без обработки (к), В2 – мелкая обработка БДТ-3 (10–12 см), В3 – отвальная ПЛН-3-35 (18–20 см), В4 – безотвальная КН-4 (14–16 см).

Опыт полевой, двухфакторный, повторность вариантов четырехкратная. Расположение вариантов систематическое методом расщепленных делянок в два яруса. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>.

Опыт 2. Урожайность семян рапса, при внесении гербицида после уборки предшественника, и разных приёмах зяблевой обработки почвы. Схема опыта: Фактор А – гербицид: А1 – без гербицида (к), А2 – гербицид Зеро, ВР (360 г/л) норма расхода 4 л/га. Фактор В – зяблевая обработка почвы: В1 – без обработки (к), В2 – мелкая обработка БДТ-3 (10–12 см), В3 – отвальная ПЛН-3-35 (18–20 см), В4 – безотвальная КН-4 (14–16 см).

Опыт полевой, двухфакторный, повторность вариантов четырехкратная. Расположение вариантов систематическое методом расщепленных делянок в два яруса. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>.

Опыт 3. Урожайность сухого вещества рапса при разных приёмах предпосевной обработки почвы. Схема опыта: А1 – боронование БЗТС-1 (к), А2 – боронование БЗТС-1, боронование БЗТС-1 (3–5 см), А3 – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1 (10–12 см), прикатывание ЗККШ-6А, А4 – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 (5–6 см), А5 – боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2, А6 – культивация КМН-4,2.

Опыт полевой однофакторный, повторность вариантов в опыте четырёхкратная, расположение вариантов систематическое в один ярус. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>.

Опыт 4. Урожайность семян рапса при разных приёмах предпосевной обработки почвы. Схема опыта: А1 – боронование БЗТС-1 (к), А2 – боронование БЗТС-1, боронование БЗТС-1 (3–5 см), А3 – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1 (10–12 см), прикатывание ЗККШ-6А, А4 – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 (5–6 см), А5 – боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2, А6 – культивация КМН-4,2.

Опыт полевой однофакторный, повторность вариантов в опыте четырёхкратная, расположение вариантов систематическое в один ярус. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>.

Опыты проводили в соответствии с требованиями методик опытного дела (Методика государственного ..., 1983; Доспехов Б. А., 1985). Посевные качества семян: чистота – ГОСТ 12037-81; энергия прорастания и всхожесть – ГОСТ 12038-84; масса 1000 семян – ГОСТ 12042-80. Анализ агрохимических свойств почвы – по общепринятым методикам: подвижный калий и фосфор по А. Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), гумус по И. В. Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), обменную кислотность (рН в солевой вытяжке) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26257-97), гидролитическую кислотность по Каппену – потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91),

определение суммы обменных оснований по методу Каппена-Гильковица (ГОСТ 27821-88). Определение фактической нормы высева, фенологические наблюдения, структура урожайности, морфологический анализ растений – Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983); Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1997); Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами (2010). Определение показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах: площадь листьев (контурно-весовой метод), фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза по методике А. А. Ничипоровича (1961), засорённость посевов – количественно-весовым методом (Практикум по земледелию, 2004), ботанический состав травостоя, прирост надземной биомассы (Методические указания ..., 1997), запас продуктивной влаги в метровом слое и коэффициент водопотребления (Практикум по земледелию, 1987). Поражённость посевов вредителями – Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983).

Химический анализ семян и зеленой массы: содержание азота и сырого протеина – ГОСТ 13496.4-93, содержание фосфора – ГОСТ 26657-97, содержание калия – ГОСТ 30504-97, содержание обменной энергии – ГОСТ Р 51038-97, содержание клетчатки – ГОСТ 13496.2-91. Определение массовой доли жира в семенах – ГОСТ 13496.15-97, аминокислот – ГОСТ 32195-2013. Элементный состав сухого вещества надземной биомассы – масс-спектральным методом с индуктивно-связанной плазмой (MS) и атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой (AES) (определен в АСИЦ Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья имени Н. М. Федоровского). Метод учета урожайности зеленой массы и семян двойной: сплошной с каждой делянки и по пробным площадкам для определения биологической урожайности (Методика государственного сортоиспытания..., 1983).

Энергетическую и экономическую оценки технологических приёмов проводили на основании технологических карт возделывания рапса (Типовые..., 2004;

Энергетическая оценка..., 2016). Термины и определения – по ГОСТ 16265-89 и ГОСТ 23153-78.

### 2.3 Почвенно-климатические условия

В Среднее Предуралье входит Удмуртская Республика, Республика Башкортостан, Кировская область и северная часть Республики Татарстан. Климат Уральского региона Нечерноземной зоны России – умеренно континентальный с продолжительной холодной и многоснежной зимой, теплым летом и хорошо выраженными переходными сезонами: весной и осенью, обусловленный восточным расположением данной зоны на территории Российской Федерации (Атлас Удмуртской Республики..., 2016).

Почвенный покров отмечается большим разнообразием. В Удмуртской Республике дерново-подзолистые почвы занимают почти две трети территории республики, в том числе 76,1 % от площади пашни, на долю серых лесных почв приходится 16,7 %, на дерново-карбонатные 5,5 %. Более 36 % площадей пахотных почв республики имеют кислую реакцию ( $\text{pH} < 5,5$ ), что отрицательно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур (Фатыхов И. Ш., 2015).

По климатическим условиям территория АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» относится к южному, теплomu, умеренно-влажному агроклиматическому району Удмуртской Республики. Среднегодовая многолетняя температура воздуха 1,2 °С. Продолжительность вегетационного периода при среднесуточной температуре воздуха более 5 °С составляет 159...161 день, а более 10 °С – 125...135 дней. Сумма активных температур (более 10 °С) составляет 1700...1900 °С. Безморозный период продолжается 110...124 дня (Агроклиматические ресурсы..., 1974).

По климатическим условиям территория СХПК им. Мичурина Вавожского района относится к южному агроклиматическому району Удмуртской Республики. Среднегодовая температура воздуха изменяется от +2,1 °С до +2,5 °С. Сумма активных температур составляет 2000...2100 °С, продолжительность безморозного

периода 130–135 дней. Среднегодовая сумма осадков составляет 500–550 мм (Адаптивная система..., 2005).

### 2.3.1 Почвенные условия

В АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» почва под полевыми и производственным опытами была дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, со следующей характеристикой пахотного слоя: среднее и повышенное (2,20–2,29 %) содержание гумуса, слабокислая до близко к нейтральной (рН 5,4–5,7), высокое и очень высокое содержание подвижного фосфора (168–280 мг/кг) и повышенное и очень высокое (169–302 мг/кг) подвижного калия (таблица 1).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотного горизонта опытных участков

Год	рН <sub>ксл</sub>	Гумус, %	Нг	S	V, %	Подвижные элементы, мг/кг почвы	
						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики							
2016	5,7	2,20	1,72	12,1	87,7	280	169
2017	5,7	2,25	3,02	20,3	86,0	278	302
2018	5,4	2,21	2,56	11,8	75,0	168	239
Производственный опыт (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики							
2017	5,6	2,29	3,06	17,9	88,1	282	291
Производственный опыт АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»							
2018	5,7	2,23	2,01	14,3	87,5	178	197

В колхозе (СХПК) им. Мичурина Вавожского района производственный опыт закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, пахотный слой которой содержал: гумуса (2,29 %) – среднее, подвижного фосфора и калия (более 250 мг/кг) – очень высокое, обменная кислотность (рН 5,6) – близкая к нейтральной.

### 2.3.3 Метеорологические условия в годы проведения исследований

Погодные условия в годы исследований (среднее за 2016–2018 гг.) были разными по температуре и осадкам (Погода..., 2016, 2017, 2018).

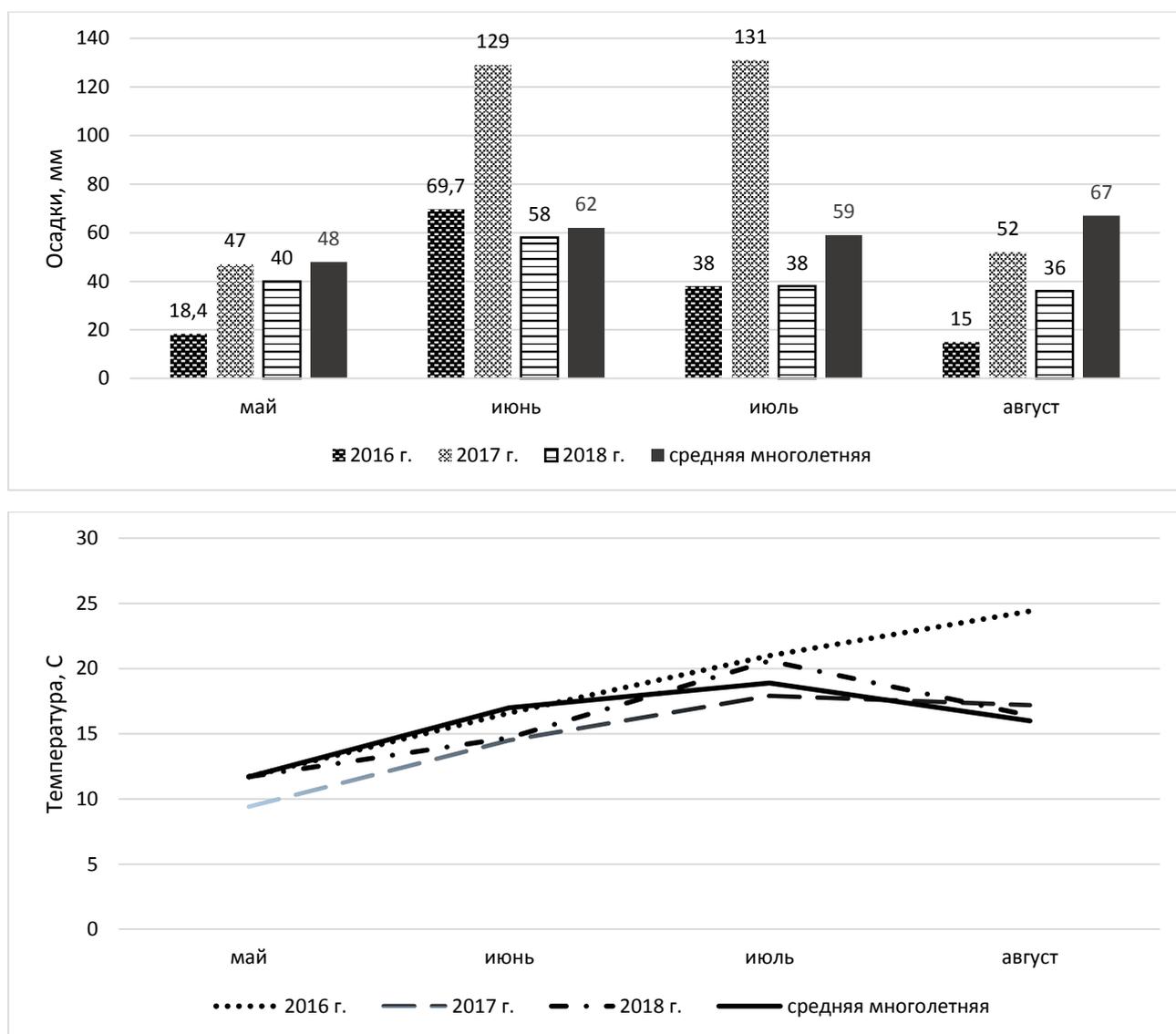


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационных периодов 2016–2018 гг. (по данным МС Ижевск)

Вегетационный период 2016 г. можно охарактеризовать нестабильным как по температуре, так и по осадкам. В мае среднемесячная температура воздуха превышала на 2,0 °С среднее многолетнее значение, а осадков выпало 38 % от нормы. В июне была относительно благоприятная погода, среднемесячная температура 16,6 °С, выпало осадков 35 мм (113 % от нормы). В июле стояла жаркая погода со среднесуточной температурой воздуха за месяц – 21,1 °С, выпало осадков 38 мм или 64% от нормы. В августе среднемесячная температура воздуха была выше 6,6 °С средней многолетней, а количество осадков составило 30 % от нормы, что ускорило проведение уборочных работ.

Весна 2017 г. была благоприятна для полевых работ. За месяц май выпало 47 мм осадков (97 % от нормы), среднемесячная температура воздуха была ниже на 2,3 °С. Июнь был относительно благоприятен для роста и развития культуры, среднемесячная температура воздуха составила 14,5 °С, выпало осадков 129 мм (207 % от нормы). Среднемесячная температура в июле была ниже на 1,0 °С среднемноголетних данных. В августе была относительно благоприятная температура воздуха 17,2 °С, осадков выпало 77 % от нормы.

Среднесуточная температура воздуха мая в 2018 г. – 11,7 °С, осадков выпало 40 мм (82 %). Июнь характеризовался прохладной и сухой погодой, среднемесячная температура воздуха 14,7 °С, осадков выпало 93 % от нормы. В июле среднемесячная температура воздуха была выше 1,7 °С средней многолетней и осадков выпало 65 % от нормы. В августе среднесуточная температура воздуха 16,4 °С, превышение нормы 0,4 °С, осадков выпало 36 мм (53 %).

Таким образом, в годы проведения исследований метеорологические условия были различными, что типично для Среднего Предуралья.

По данным исследований в среднем за 2016–2018 гг. при применении гербицида, разных приемах зяблевой и предпосевной обработки почвы при возделывании рапса на зеленую массу продолжительность вегетационного периода составило 46–90 сут, сумма положительных температур 703–1304 °С (таблица 2, приложение Б 1–Б 3).

Таблица 2 – Метеорологические условия по периодам вегетации рапса при возделывании на корм среднее 2016–2018 гг. (урожайность сухого вещества 1,08–2,95 т/га)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
Посев–всходы	12–23	132...238	10,9...14,7	10–76	0,8...3,2
Всходы – розетка	12–17	166...245	11,1...17,5	1–43	0,7...2,6
Розетка – стебление	9–17	142...246	14,4...19,9	19–39	0,6...1,5
Стебление – бутонизация	6–23	137...386	19,0...22,9	8–126	0,6...3,3
Бутонизация – цветение	7–10	126...189	18,9...19,3	6–29	0,7...2,3
Посев–уборка	46–90	703...1304	14,9...18,9	44–313	0,7...2,6

В период формирования надземной биомассы (розетка–стеблевание) среднесуточная температура воздуха составила 14,4–19,9 °С.

По фенологическим наблюдениям установлено, что продолжительность периода посев–уборка рапса сорта Аккорд при возделывании на семена составила 84–148 сут (таблица 3).

Таблица 3 – Метеорологические условия по периодам вегетации рапса при возделывании на семена среднее 2016–2018 гг. (урожайность семян рапса 1,46–2,90 т/га)

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
Посев–всходы	12–23	132...238	10,9...14,7	10–76	0,8...3,2
Всходы – розетка	12–17	166...245	11,1...17,5	1–43	0,7...2,6
Розетка – стеблевание	9–17	142...246	14,4...19,9	19–39	0,6...1,5
Стеблевание – бутонизация	6–23	137...386	19,0...22,9	8–126	0,6...3,3
Бутонизация – цветение	7–10	126...189	18,9...19,3	6–9	0,7...2,3
Цветение – зеленый стручок	18–21	383...468	20,9...22,3	25–70	0,5...1,8
Зеленый стручок – полная спелость	19–37	439...515	13,1...23,1	15–69	0,5...1,4
Посев – уборка	84–148	1525...2287	15,5...20,0	83–433	0,6...2,3

Сумма положительных температур 1525...2287 °С, сумма осадков 83–433 мм.

#### 2.4 Технология возделывания ярового рапса в опытах

Рапс размещали в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства: ячмень с подсевом клевера – клевер 1 г. п – клевер 2 г. п – озимая тритикале – картофель – овес – рапс. Зяблевую и предпосевную обработки почвы проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно – ландшафтной системы земледелия (Фатыхов И. Ш., 2015). Осенью в опыте 1 и 2 – согласно схеме исследований, в опытах 3 и 4 – безотвальная обработка КН-4. Весной в опытах 1 и 2 – боронование (БЗТС-1), культивация (КПС-4 + БЗСС-1), предпосевная культивация (КМН-4,2); в опытах 3 и 4 – согласно схеме исследований. Минеральные удобрения вносили под

предпосевную культивацию (Л-116); при возделывании на корм, их доза была рассчитана на урожайность сухого вещества 2,8 т/га составила  $N_{57}P_{0-74}K_0$  и урожайность семян 1,8 т/га –  $N_{57}P_{10-74}K_{0-10}$ . Посев рапса в опытах проводили сеялкой СН – 16, оборудованной анкерными сошниками для высева мелкосемянных культур. После посева – прикатывание (ЗККШ-6А). Фактическая норма высева по вариантам опыта не превышала расчетную (–/+5 %). Посев проводили семенами категории РС. Сортвые и посевные качества семян рапса представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сортвые и посевные качества семян ярового рапса Аккорд

Год	Категория семян	Посевные качества			
		Чистота, %	Всхожесть, %	Посевная годность, %	Масса 1000 семян, г
Опытное поле АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» Удмуртской Республики					
2016	РС	98	81	76,4	3,8
2017	РС	99	80	78,9	4,7
2018	РС	97	80	77,6	4,3
Производственный опыт (СХПК им. Мичурина Вавожского района УР)					
2017	РС	99	90	89	4,4
Производственный опыт (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» Удмуртской Республики)					
2018	РС	99	89	91	4,2

Способ посева обычный рядовой, норма высева 3 млн. штук всхожих семян на 1 га, на глубину 2 см. Перед посевом семена обрабатывали инсектицидом Табу (имидаклоприд 500 г/л, расход 6,0–8,0 л/т). В опытах с возделыванием на семена в фазе 3–4 листьев посева опрыскивали гербицидом Галион (клопиралид 300 г/л + пиклорам 75 г/л, расход 0,27–0,31 л/га), в фазе бутонизации против рапсового цветоеда применяли инсектицид Каратэ Зеон (лямбда–цигалотрин 50 г/л, расход 0,10–0,15 л/га). Уборку зеленой массы проводили в фазе бутонизация–начало цветения путем скашивания роторной косилкой КРН–1,5. Уборку семян проводили однофазным способом при полной спелости семян комбайном SAMPО–130. Перед уборкой был произведен отбор растений с пробных площадок поделяночно для определения структуры урожайности. В производственных испытаниях технология возделывания ярового рапса была аналогична схеме исследований в полевых опытах.

## ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА И ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

### 3.1. Урожайность сухого вещества надземной биомассы рапса и ее структура

При изучении применения гербицида после уборки предшественника и зяблевой обработки почвы в течение 2016–2018 гг. установлена зависимость урожайности сухого вещества от изучаемых приемов.

В 2016 г. урожайность сухого вещества рапса по вариантам опыта составила 0,13–1,51 т/га (таблица 5, приложение В 1–В 4). Влияние гербицида на урожайность не было выявлено (по фактору А –  $F_{\phi} < F_{\tau}$ ). Наибольший сбор сухого вещества 1,46–1,48 т/га был получен в вариантах с применением ПЛН-3-35 и КН-4. В варианте без обработки почвы урожайность сухого вещества составила 0,13 т/га, что существенно ниже на 1,33–1,35 т/га аналогичного показателя вариантов с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработкой почвы при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В – 0,03 т/га.

Условия вегетационного периода 2017 г. способствовали получению относительно высокой урожайности 4,60–4,83 т/га сухого вещества рапса по вариантам опыта. Влияние гербицида на урожайность сухого вещества рапса не было установлено (таблица 5). Наибольший сбор сухого вещества 5,58 т/га сформировался в варианте с применением ПЛН-3-35 при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В – 0,14 т/га. Исключение зяблевой обработки почвы снижало урожайность до 2,88 т/га. При обработке гербицидом после уборки предшественника в изучаемых вариантах с зяблевой обработкой почвы (мелкая, отвальная, безотвальная) сформировалась урожайность на одном уровне 5,21–5,61 т/га. Проведение безотвальной КН-4 и отвальной ПЛН-3-35 обработки почвы без предварительного опрыскивания гербицидом обеспечивало большую урожайность сухого вещества 5,37 т/га и 5,55 т/га соответственно относительно урожайности 4,68 т/га в варианте с мелкой обработкой почвы БДТ-3.

Урожайность сухого вещества в 2018 г. по вариантам опыта составила 1,46–

1,47 т/га. Также, как и в предыдущие года, не выявлено влияние гербицида на урожайность сухого вещества рапса (таблица 5). Наибольший сбор сухого вещества 1,78 т/га и 1,82 т/га соответственно был получен в двух вариантах – с применением отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработкой почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,06 т/га.

В среднем за 3 года наибольшая урожайность сухого вещества 2,91 т/га и 2,92 т/га соответственно сформировалась в двух вариантах – безотвальная КН-4 и отвальная ПЛН-3-35 обработки почвы, что существенно выше на 1,60 и 1,61 т/га урожайности сухого вещества в варианте без обработки и на 0,34 и 0,35 т/га варианта с мелкой обработкой БДТ-3 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,05 т/га.

Таблица 5 – Урожайность сухого вещества рапса при применении гербицида и приемов зяблевой обработки почвы, т/га

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	0,13	1,45	1,45	1,45	1,12			
Гербицид	0,13	1,45	1,46	1,51	1,14			
Среднее (В)	0,13	1,45	1,46	1,48	–			
2017 г.								
Без гербицида (к)	2,79	4,68	5,55	5,37	4,60			
Гербицид	2,97	5,21	5,61	5,51	4,83			
Среднее (В)	2,88	4,95	5,58	5,44	–			
2018 г.								
Без гербицида (к)	0,92	1,33	1,77	1,80	1,46			
Гербицид	0,93	1,34	1,78	1,83	1,47			
Среднее (В)	0,92	1,34	1,78	1,82	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	1,28	2,48	2,92	2,88	2,39			
Гербицид	1,34	2,66	2,93	2,95	2,47			
Среднее	1,31	2,57	2,92	2,91	–			
	2016		2017		2018		2016–2018	
НСР <sub>05</sub>	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	0,03	0,11	0,14	0,56	0,06	0,26	0,05	0,20

Разница в урожайности сухого вещества по вариантам опыта обусловлена изменениями показателей ее структуры. В среднем за 2016–2018 гг. влияние гербицида, внесенного после уборки предшественника, на показатели структуры урожайности не выявлено. Наибольшую 71 % полевую всхожесть семян наблюдали в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 зяблевой обработками почвы (таблица 6). В варианте без обработки выявлено до 57 % снижение данного показателя при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 1 %. Данный вариант привел к уплотнению пахотного слоя почвы (см. главу 4 п. 4.2), тем самым не обеспечил благоприятные условия для прорастания семян ярового рапса.

Таблица 6 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на полевую всхожесть семян, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	57	68	71	70	66
Гербицид	57	68	71	70	66
Среднее(В)	57	68	71	70	–
НСР <sub>05</sub>	гл.эф.			ч. р.	
А	Fφ < F <sub>05</sub>				
В	1			2	

Одним из способов антропогенного воздействия на биологическую активность почвы и плодородие влияет обработка почвы, что в конечном итоге, приводит к лучшим условиям роста и развития растений (Жученко, А. А., 2008). В среднем по опыту выживаемость растений рапса за вегетацию составила 60–65 % (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на выживаемость растений за вегетацию, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	60	62	63	63	62
Гербицид	60	63	63	65	63
Среднее(В)	60	63	63	64	–
НСР <sub>05</sub>	гл.эф.			ч. р.	
А	Fφ < F <sub>05</sub>				
В	1			3	

Независимо от применения гербицида наибольшая 65 % сохранность растений к уборке была при безотвальной обработке КН-4, что существенно выше на 5 % аналогичного показателя контрольного варианта (60 %) при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору А – 1 %.

Анализ элементов структуры урожайности выявил так же изменение таких ее показателей, как густота стояния растений к уборке и масса одного растения. По данным научной литературы при благоприятных условиях оптимальная густота продуктивного стеблестоя рапса 122...151 шт./м<sup>2</sup>. Данный показатель зависел от метеорологических условий (см. главу 2, п. п. 2.3.3). В 2017 г. густота стояния растений была 134...166 шт./м<sup>2</sup> показатель ГТК составил 2,6. На количество растений на 1 м<sup>2</sup> оказывали влияние приемы зяблевой обработки почвы. В условиях 2016 г. в вариантах с гербицидом наибольшее 110 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке сформировалось при безотвальной КН-4 обработке почвы, что существенно превышало их количество 105 шт./м<sup>2</sup> при отвальной ПЛН-3-35, 104 шт./м<sup>2</sup> – при мелкой БДТ-3, 73 шт./м<sup>2</sup> – без обработки при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В – 1 шт./м<sup>2</sup> (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на густоту стояния растений рапса к уборке, шт./м<sup>2</sup>

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	73	103	106	105	97			
Гербицид	72	104	105	110	98			
Среднее(В)	73	104	105	107	–			
2017 г.								
Без гербицида (к)	133	160	168	165	156			
Гербицид	135	166	167	166	158			
Среднее(В)	134	163	168	166				
2018 г.								
Без гербицида (к)	102	115	128	129	119			
Гербицид	103	116	129	131	120			
Среднее(В)	102	116	129	130	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	103	126	134	133	124			
Гербицид	103	129	134	136	125			
Среднее(В)	103	127	134	134	–			
	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
$НСР_{05}$	гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.
А	$F\phi < F_{05}$		$F\phi < F_{05}$		$F\phi < F_{05}$		$F\phi < F_{05}$	
В	1	4	2	6	4	16	1	3

Наибольшая густота стояния растений 168 шт./м<sup>2</sup> перед уборкой в 2017 г. обеспечила отвальная обработка почвы ПЛН-3-35, наименьшее их количество 134 шт./м<sup>2</sup> было в варианте без обработки почвы. В 2018 г. в среднем наибольшая густота стояния растений к уборке 129 шт./м<sup>2</sup> и 130 шт./м<sup>2</sup> соответственно было при отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработках почвы, что существенно выше на 13 шт./м<sup>2</sup> и 14 шт./м<sup>2</sup> аналогичного показателя в варианте с обработкой БДТ-3 и на 27 шт./м<sup>2</sup> и 28 шт./м<sup>2</sup> в варианте без обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактор А – 4 шт./м<sup>2</sup>.

В среднем за три года исследований в варианте, где не проводилась зяблевая обработка почвы количество растений перед уборкой составило 103 шт./м<sup>2</sup>, что меньше на 24–31 шт./м<sup>2</sup> по сравнению с их густотой стояния в вариантах с изучаемыми приемами зяблевой обработки почвы. При опрыскивании гербицидом густота стояния растений 129 шт./м<sup>2</sup> при мелкой обработке почвы БДТ-3 была больше относительно их количества 103 шт./м<sup>2</sup> в варианте без обработки почвы, но уступала данному показателю в вариантах с отвальной и безотвальной обработками почвы (приложение В 5).

В абиотических условиях 2016 г. независимо от применения гербицида в вариантах отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 обработки почвы масса одного растения рапса составляла 4,7 г и была существенно выше на 0,1 г и 2,2 г массы одного растения варианта с мелкой обработкой БДТ-3 и варианта без обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,1 г (таблица 9). Абиотические условия 2017 г. способствовали формированию более крупных растений рапса. В варианте с отвальной обработкой почвы ПЛН-3-35 масса одного растения составила 22,2 г, что выше на 8,3 г массы одного растения контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,4 г. В 2018 г. наибольшая масса одного растения 6,4 г была в варианте с безотвальной КН-4 обработкой почвы, что превышало на 2,3 г аналогичный показатель 4,1 г контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,2 г.

В среднем за 2016–2018 гг. масса одного растения рапса увеличивалась при зяблевой обработке почвы, а гербицид не оказывал влияния на данный показатель.

Растения в варианте с безотвальной КН-4 и отвальной ПЛН-3-35 обработками почвы, имели наибольшую массу 10,9 г и 11,1 г соответственно, что существенно превышало аналогичный показатель растений варианта с применением мелкой обработки БДТ-3 и варианта без обработки (10,0 г и 6,8 г соответственно) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,4 г (приложение В 6).

Таблица 9 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на массу одного растения рапса, г

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	2,5	4,6	4,7	4,7	4,1			
Гербицид	2,5	4,7	4,7	4,7	4,2			
Среднее(В)	2,5	4,6	4,7	4,7				
2017 г.								
Без гербицида (к)	13,5	19,6	22,3	21,8	19,3			
Гербицид	14,2	21,0	22,1	21,5	19,7			
Среднее(В)	13,9	20,3	22,2	21,7	19,5			
2018 г.								
Без гербицида (к)	4,1	5,2	6,3	6,4	5,5			
Гербицид	4,1	5,2	6,3	6,4	5,5			
Среднее(В)	4,1	5,2	6,3	6,4	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	6,7	9,8	11,1	11,0	9,6			
Гербицид	7,0	10,3	11,0	10,9	9,8			
Среднее	6,8	10,0	11,1	10,9	–			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	0,1	0,2	0,4	1,8	0,2	1,0	0,4	1,5

Изучаемые приемы не повлияли на облиственность растений рапса (таблица 10). В среднем за три года исследований она составила 37–39 %.

Таблица 10 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на облиственность растений рапса, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки(к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	37	38	38	39	38
Гербицид	37	38	39	39	38
Среднее	37	38	39	39	–
НСР <sub>05</sub>	гл. эф.			ч. р.	
А	Fф < F <sub>05</sub>				
В					

Таким образом применение гербицида, внесенного после уборки предшественника, не оказало влияния на урожайность и ее структуру, а влияли приемы зяблевой обработки почвы. Отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 обработки способствовали формированию наибольшей урожайности сухого вещества 2,92 т/га и 2,91 т/га соответственно при густоте стояния растений 134 шт./м<sup>2</sup> и массе растения 11,1 г и 10,9 г.

### 3.2 Фотосинтетическая деятельность растений рапса

Формирование ассимиляционной поверхности в процессе роста и развития растений рапса происходило по вариантам опыта неодинаково и зависело только от приемов зяблевой обработки почвы, так как применение гербицида не оказало влияния. В фазах розетки, стеблевания, бутонизации растения с меньшей площадью листьев были в вариантах при посеве рапса в необработанную с осени почву. В вариантах с безотвальной обработкой КН-4 и с отвальной ПЛН-3-35 наибольшую площадь листьев 27,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и 27,6 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно растения имели в фазе стеблевания, а в варианте без обработки меньшую – 17,0 тыс. м<sup>2</sup>/га (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние гербицида и зяблевой обработки почвы на динамику площади листьев рапса по фазам вегетации, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)	
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4		
Фаза розетки						
Без гербицида (к)	6,7	9,4	13,0	12,2	10,3	
Гербицид	6,7	9,5	12,2	12,5	10,2	
Среднее(В)	6,7	9,4	12,6	12,3	–	
Фаза стеблевания						
Без гербицида (к)	17,0	24,1	27,6	27,4	24,0	
Гербицид	17,0	24,3	27,6	27,5	24,1	
Среднее(В)	17,0	24,4	27,6	27,5	–	
Фаза бутонизации						
Без гербицида (к)	15,4	22,3	25,4	25,0	22,0	
Гербицид	15,5	23,0	25,1	25,1	22,2	
Среднее (В)	15,5	22,7	25,3	25,1	–	
НСР <sub>05</sub>	фаза розетки		фаза стеблевания		фаза бутонизации	
	гл. эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.
А	$F_{\phi} < F_{05}$					
В	0,2	0,7	0,5	1,9	0,4	1,5

В фазе бутонизации при отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 приемах обработки почвы выявлено увеличение площади листьев на 9,8 тыс. м<sup>2</sup>/га и 9,6 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно относительно площади листьев 15,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в варианте без обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,4 м<sup>2</sup> х сут./га.

В абиотических условиях 2016 г. растения в варианте с применением гербицида и без обработки почвы сформировали за период розетка – бутонизация фотосинтетический потенциал (ФП), равный 182 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 12). ФП существенно увеличивался на 171 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га в варианте с мелкой БДТ-3 обработкой почвы; на 196 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га при отвальной ПЛН-3-35; на 194 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га при безотвальной КН-4 по сравнению с аналогичным показателем контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> частных различий по фактору В – 33 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га.

Таблица 12 – Влияние гербицида и зяблевой обработки почвы на фотосинтетический потенциал, тыс. м<sup>2</sup> х сут./га

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)	
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4		
2016 г.						
Без гербицида (к)	183	350	379	373	321	
Гербицид	182	353	378	376	322	
Среднее(В)	183	351	378	375	–	
2017 г.						
Без гербицида (к)	979	1328	1552	1499	1339	
Гербицид	984	1366	1530	1513	1348	
Среднее(В)	981	1347	1541	1506	–	
2018 г.						
Без гербицида (к)	370	479	595	605	512	
Гербицид	372	489	596	609	517	
Среднее(В)	371	484	596	607	–	
НСР <sub>05</sub>	2016г.		2017 г.		2018 г.	
	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.
А	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	
В	8	33	18	73	15	62

В 2017 г. в варианте с отвальной ПЛН-3-35 обработкой почвы ФП составил 1541 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га, что существенно больше на 560 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га аналогичного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 18 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га.

В 2018 г. наибольший фотосинтетический потенциал сформировался в двух вариантах отвальная ПЛН-3-35 – 596 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и безотвальная – 607 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га, что существенно на 225; 236 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га соответственно больше аналогичного показателя контрольного варианта 371 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В– 15тыс.м<sup>2</sup>х сут./га. В среднем за 3 года фотосинтетический потенциал (ФП) рапса за период розетка – бутонизация составил 512 – 838 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 13). Фотосинтетический потенциал существенно увеличивался на 326 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и 317 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га соответственно при отвальной и безотвальной обработке почвы по сравнению с аналогичным показателем без обработки почвы 512 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га при НСР<sub>05</sub> – 14 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га.

Таблица 13 – Влияние гербицида и зяблевой обработки почвы на фотосинтетический потенциал, тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	511	680	842	825	714
Гербицид	512	698	835	832	719
Среднее(В)	512	689	838	829	–
НСР <sub>05</sub>	гл.эф.			ч.р.	
А	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				
В	14			55	

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) в среднем за три года исследования по вариантам обработки почвы составила от 2,3 до 4,0 г/м<sup>2</sup> в сутки (таблица 14).

Таблица 14 – Чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию в зависимости от применения гербицида и зяблевой обработки почвы, г/м<sup>2</sup> в сутки (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	2,3	4,0	3,2	3,3	3,2
Гербицид	2,3	3,9	3,3	3,3	3,2
Среднее(В)	2,3	4,0	3,3	3,3	–
НСР <sub>05</sub>	ЧПФ				
	гл. эф.			ч. р.	
А	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				
В	0,1			0,1	

Относительно более высокая чистая продуктивность фотосинтеза 4,0 г/м<sup>2</sup> была отмечена в варианте с мелкой обработкой почвы. При корреляционном анализе выявлена прямая сильная корреляция ( $r=0,92$ ) урожайности сухого вещества с ФП и  $r=0,74$  – с ЧПФ (таблица 15).

Таблица 15 – Коэффициенты корреляции между урожайностью сухого вещества и показателями фотосинтетической деятельности

Показатель	R	D	Sr	Tr
ФП	0,92	0,84	0,05	17,88*
ЧПФ	0,74	0,55	0,09	8,26*

\* – корреляционная связь существенна на 95 %-ом уровне значимости

Таким образом, применение гербицида, внесенного после уборки предшественника, на фотосинтетическую деятельность посевов не выявлено. Преимущество отвальной и безотвальной обработки почвы за годы проведения исследований обусловлены формированием наибольшей площади листовой поверхности: в фазе розетки 12,6 и 12,3 тыс. м<sup>2</sup>/га; в фазе стеблевания 27,6 и 27,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и в фазе бутонизации 25,3 и 25,1 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно данных посевов. Выше перечисленных вариантов ФП составил 838 тыс. м<sup>2</sup> x сут./га и 829 тыс. м<sup>2</sup> x сут./га. Наибольшая 4,0 г/м<sup>2</sup> в сутки чистая продуктивность фотосинтеза была в варианте с мелкой БДТ-3 обработкой почвы.

### 3.3 Прирост надземной биомассы рапса

При заготовке кормов важное значение имеет прирост надземной биомассы для формирования высокой урожайности. При разных приемах зяблевой обработки почвы растения отличались по высоте в начальные фазы развития, а также и в последующие (таблица 16). В фазе розетки независимо от применения гербицида высота растений была наибольшей 9,9 см и 10,0 см соответственно при безотвальной КН-4 и отвальной ПЛН-3-35 обработках почвы. В фазе стеблевания растения рапса в варианте, где обработка почвы не проводилась, имели высоту 33,3 см. При проведении отвальной и безотвальной обработок почвы высота растений в данной фазе была наибольшей 49,3 см и 49,4 см ( $НСР_{05}$  главных эффектов фактора В – 0,6 см).

В фазе бутонизации растения рапса независимо от приемов обработки почвы в среднем имели высоту 39,7–56,9 см.

Таблица 16 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на динамику высоты растений рапса, см (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)	
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4		
Фаза розетки						
Без гербицида (к)	6,5	9,3	9,7	9,8	8,8	
Гербицид	6,3	9,6	10,0	9,9	9,0	
Среднее(В)	6,4	9,5	9,9	9,8	–	
Фаза стеблевания						
Без гербицида (к)	34,0	39,6	49,2	49,4	43,0	
Гербицид	32,5	40,2	49,3	49,5	42,9	
Среднее(В)	33,3	39,9	49,3	49,4	–	
Фаза бутонизации						
Без гербицида (к)	39,7	45,0	56,4	56,9	49,5	
Гербицид	39,8	48,0	56,3	57,0	50,3	
Среднее(В)	39,7	46,5	56,3	56,9	–	
НСР <sub>05</sub>	Фаза розетки		Фаза стеблевания		Фаза бутонизации	
	гл. эф	ч.р.	гл.эф	ч.р	гл.эф	ч.р
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	0,4	1,7	0,6	2,4	0,7	2,9

Разницу в урожайности по вариантам обработки почвы подтвердила динамика накопления абсолютно сухого вещества растениями (таблица 17). Существенное увеличение урожайности при отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработках почвы было получено за счет большего накопления сухого вещества на 17,1 и 17,7 г/м<sup>2</sup> в фазе розетки, в фазе стеблевания на 69,9 и 70,9 г/м<sup>2</sup>, в фазе бутонизации – на 99,1 и 100,7 г/м<sup>2</sup> соответственно в сравнении с данным показателем в аналогичные фазы в варианте без обработки.

Таблица 17 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на динамику сбора сухого вещества по фазам вегетации рапса, г/м<sup>2</sup> (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Фаза розетки					
Без гербицида (к)	11,8	27,2	28,7	29,5	24,3
Гербицид	11,8	28,4	29,1	29,5	24,7
Среднее (В)	11,8	27,8	28,9	29,5	–
Фаза стеблевания					
Без гербицида (к)	48,8	93,2	118,3	118,8	94,8

Окончание таблицы 17

Гербицид	48,9	97,9	119,1	120,5	96,6	
Среднее (В)	48,8	95,5	118,7	119,7	–	
Фаза бутонизации						
Без гербицида (к)	65,9	135,7	165,5	166,6	133,4	
Гербицид	67,1	138,4	165,6	167,8	134,7	
Среднее (В)	66,5	137,0	165,6	167,2	–	
НСР <sub>05</sub>	Фаза розетки		Фаза стеблевания		Фаза бутонизации	
	гл. эф	ч.р.	гл.эф	ч.р	гл.эф	ч.р
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	0,8	3,0	1,4	5,5	2,3	9,3

Отсюда следует, что сбор сухого вещества в различные фазы роста и развития рапса по обработкам почвы соотносится с накопленной надземной биомассой рапса сухого вещества. Влияние гербицида, внесенного после уборки предшественника, на высоту растений и сбор сухого вещества не выявлено. По вариантам опыта наибольший сбор абсолютно сухого вещества наблюдали в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработкой почвы: в фазе розетки – 28,9 и 29,5 г/м<sup>2</sup>, в фазе стеблевания – 118,7 и 119,7 г/м<sup>2</sup>, в фазе бутонизации – 165,6 и 167,2 г/м<sup>2</sup>.

### 3.4 Засоренность посевов

Засоренность посевов – одна, из основных причин, препятствующих росту урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из главных средств борьбы с сорняками в системе севооборота является механическая обработка почвы. При проведении исследований в полевом опыте встречались как малолетние, так и многолетние сорные растения. Малолетние сорняки были представлены – подмаренник цепкий, марь белая, трехреберник непахучий, пикульник обыкновенный, одуванчик лекарственный и другие. Многолетние сорные растения – осот розовый, подорожник большой, вьюнок полевой. Применение гербицида не оказало влияние на количество и массу сорняков. На засоренность посевов повлияли приемы зяблевой обработки почвы (таблица 18). В среднем по опыту количество сорняков было от 54 до 95 шт./м<sup>2</sup>. Наименьшее количество сорняков 54 шт./м<sup>2</sup> и 56 шт./м<sup>2</sup> было в вариантах с применением отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками

почвы, что существенно ниже на 41 шт./м<sup>2</sup> и 39 шт./м<sup>2</sup> соответственно аналогичного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов – 2 шт./м<sup>2</sup>

Таблица 18 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на количество и массу сорняков в фазе розетки рапса (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Сорняков, шт./м <sup>2</sup>					
Без гербицида (к)	97	80	54	57	72
Гербицид	94	76	53	55	69
Среднее (В)	95	78	54	56	–
Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>					
Без гербицида (к)	7,7	6,8	5,5	5,8	6,4
Гербицид	7,6	6,6	5,4	5,8	6,3
Среднее (В)	7,6	6,7	5,4	5,8	–
НСР <sub>05</sub>	сорняков, шт.		воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>		
	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		
В	2	8	0,2	0,8	

В среднем масса сорняков в фазе розетки была от 5,4 до 7,6 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая она была в контрольном варианте 7,7 г/м<sup>2</sup>, что существенно выше на 2,2 г/м<sup>2</sup> аналогичного значения в варианте с отвальной ПЛН-3-35 обработкой почвы при НСР<sub>05</sub> частных различий – 0,8 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом применение гербицида, после уборки предшественника, не оказало влияние на количество и массу сорняков. Зяблевая обработка почвы способствовала снижению на 17–41 шт./м<sup>2</sup> и 0,9–2,2 г/м<sup>2</sup> засоренности посевов рапса. Наименее засоренными 54 и 56 шт./м<sup>2</sup> и 5,4 и 5,8 г/м<sup>2</sup> были посеы вариантов с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработкой почвы.

### 3.5 Биохимический состав сухого вещества и кормовая продуктивность

В надземной биомассе рапса при применении гербицида и зяблевой обработках почвы сухое вещество рапса имело сырого протеина 10,7 % и 11,4 % соответственно (таблица 19). Наименее обеспечено сырым протеином 10,7 % сухое вещество, было при

посеве рапса без зяблевой обработки почвы. Содержание сырого протеина в сухом веществе рапса независимо от применения гербицида было относительно большим 11,2 % и 11,4 % соответственно при отвальной и безотвальной обработках почвы.

Таблица 19 – Биохимический состав надземной биомассы рапса в зависимости от применения гербицида и приемов зяблевой обработки почвы, % на сухое вещество (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)	Сырой протеин	Сырая клетчатка
Без гербицида (к)	без обработки (к)	10,7	31,1
	мелкая БДТ-3	10,8	30,5
	отвальная ПЛН-3-35	11,4	29,5
	безотвальная КН-4	11,2	29,9
Среднее		11,0	30,3
Гербицид	без обработки (к)	10,7	31,0
	мелкая БДТ-3	11,0	30,6
	отвальная ПЛН-3-35	11,3	29,4
	безотвальная КН-4	11,3	29,7
Среднее		11,1	30,2

Наименьшее содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества отмечали в варианте без зяблевой обработки почвы (0,73 к. ед.). В вариантах с обработкой почвы содержание кормовых единиц в надземной биомассе рапса увеличивалось (таблица 20).

Таблица 20 – Кормовая питательность надземной биомассы и продуктивность 1 га посевов рапса в зависимости от применения гербицида и приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)	В 1 кг абс. сух. вещества				Сбор с 1 га			
		корм. ед.		обменной энергии, МДж		тыс. корм. ед.		обменной энергии, ГДж	
Без гербицида (к)	без обработки (к)	0,73		9,5		0,93		12,13	
	мелкая БДТ-3	0,74		9,6		1,84		23,73	
	отвальная ПЛН-3-35	0,76		9,7		2,24		28,55	
	безотвальная КН-4	0,75		9,6		2,16		27,72	
Среднее		0,75		9,6		1,79		23,03	
Гербицид	без обработки (к)	0,73		9,5		0,98		12,73	
	мелкая БДТ-3	0,74		9,5		1,97		25,43	
	отвальная ПЛН-3-35	0,76		9,7		2,23		28,38	
	безотвальная КН-4	0,76		9,7		2,19		28,02	
Среднее		0,75		9,6		1,84		23,64	
НСР <sub>05</sub>		гл.эф	ч.р	гл.эф	ч.р	гл.эф	ч.р	гл.эф	ч.р
А		–				F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	
В						0,02	0,10	0,31	1,25

По концентрации обменной энергии в надземной биомассе рапса наблюдали по вариантам опыта аналогичные изменения. Независимо от применения гербицида отвальная обработка почвы ПЛН-3-35 способствовала относительно более высокой продуктивности рапса: сбор с 1 га 2,23–2,24 тыс. кормовых единиц, обменной энергии 28,38–28,55 ГДж.

Проведение зяблевой обработки почвы независимо от применения гербицида оказали влияние на содержание фосфора и калия в сухом веществе надземной биомассы рапса (таблица 21).

Таблица 21 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на содержание фосфора, калия в сухом веществе рапса, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Фосфор					
Без гербицида (к)	0,60	0,62	0,65	0,65	0,63
Гербицид	0,61	0,63	0,65	0,65	0,63
Среднее (В)	0,60	0,63	0,65	0,65	–
Калий					
Без гербицида (к)	2,15	2,17	2,21	2,20	2,18
Гербицид	2,16	2,18	2,21	2,20	2,19
Среднее (В)	2,15	2,17	2,21	2,20	–
НСР <sub>05</sub>	Фосфор		Калий		
	гл. эф	ч.р.	гл. эф.	ч.р.	
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		
В	0,01	0,02	0,01	0,03	

В контрольном варианте содержание 0,60 % фосфора в надземной биомассе рапса существенно ниже на 0,05 % по сравнению с содержанием его в сухом веществе в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,01 %. В варианте без обработки сухое вещество содержало калия 2,15 %, что существенно ниже на 0,05 % и 0,06 % соответственно аналогичного показателя в вариантах с отвальной и безотвальной обработками почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,01 %.

В сухом веществе рапса в варианте безотвальная обработка орудием КН-4 были определены аминокислотный состав белка и содержание 70 химических элементов (таблица 22). Из определенных 14 аминокислот 8 являются незаменимыми.

Таблица 22 – Содержание аминокислот в сухом веществе ярового рапса Аккорд, % от сухого вещества (2016–2017 гг.)

Аминокислота	Содержание, %
Аргинин	0,36
Лизин	0,50
<i>Тирозин</i>	0,34
Фенилаланин	0,48
Гистидин	0,14
Лейцин + изолейцин	0,82
Метионин	0,11
Валин	0,33
<i>Пролин</i>	1,86
Треонин	0,40
<i>Серин</i>	0,33
<i>Аланин</i>	0,36
<i>Глицин</i>	0,35
Всего	6,38
в т.ч. незаменимых	3,14

При определении элементного состава сухого вещества рапса выявлено высокое содержание калия (15476 мкг/г), кальция (7074 мкг/г), фосфора (3129 мкг/г), серы (3117 мкг/г), магния (1639 мкг/г). В кормах для сельскохозяйственных животных регламентируется содержание некоторых элементов (в таблице 23 выделены курсивом). Результаты анализа показали, что в сухом веществе рапса содержание ртути, кадмия, свинца, мышьяка, меди, цинка, железа, сурьмы, никеля, селена, молибдена, кобальта не превышала максимально допустимого уровня (Временный максимально-допустимый..., 1987).

Таблица 23 – Элементный состав сухого вещества, мкг/г (2016–2017 гг.)

№	Элемент	Символ	Содержание, мкг/г	№	Элемент	Символ	Содержание, мкг/г
1	Литий	Li	0,10	36	Серебро	Ag	<0,02
2	Бериллий	Be	<0,008	37	<i>Кадмий</i>	<i>Cd</i>	0,068
3	Бор	B	14,0	38	Олово	Sn	15,7
4	Натрий	Na	258	39	<i>Сурьма</i>	<i>Sb</i>	<0,03
5	Магний	Mg	1639	40	Теллур	Te	<0,07
6	Алюминий	Al	96,2	41	Цезий	Cs	0,034
7	Кремний	Si	216	42	Барий	Ba	25,6
8	Фосфор	P	3129	43	Лантан	La	0,13
9	Сера	S	3117	44	Церий	Ce	0,15
10	Калий	K	15476	45	Празеодим	Pr	0,019
11	Кальций	Ca	7074	46	Неодим	Nd	0,077
12	Скандий	Sc	<0,9	47	Самарий	Sm	0,014
13	Титан	Ti	5,32	48	Европий	Eu	0,0066
14	Ванадий	V	<0,3	49	Гадолиний	Gd	0,014

15	Хром	Cr	0,90	50	Тербий	Td	<0,004
16	Марганец	Mn	27,4	51	Диспрозий	Dy	<0,009
17	<i>Железо</i>	<i>Fe</i>	106	52	Гольмий	Ho	<0,005
18	<i>Кобальт</i>	<i>Co</i>	0,069	53	Эрбий	Er	<0,005
19	<i>Никель</i>	<i>Ni</i>	2,65	54	Тулий	Tm	<0,004
20	<i>Медь</i>	<i>Cu</i>	2,50	55	Иттербий	Yb	<0,005
21	<i>Цинк</i>	<i>Zn</i>	8,21	56	Лютеций	Lu	<0,002
22	Галлий	Ga	0,030	57	Гафний	Hf	<0,0037
23	Германий	Ge	<0,003	58	Тантал	Ta	0,0043
24	<i>Мышьяк</i>	<i>As</i>	<0,4	59	Вольфрам	W	0,027
25	Бром	Br	15,2	60	Рений	Re	<0,001
26	<i>Селен</i>	<i>Se</i>	<0,4	61	Осмий	Os	<0,0007
27	Рубидий	Rb	3,88	62	Иридий	Ir	<0,003
28	Стронций	Sr	41,5	63	Платина	Pt	<0,007
29	Иттрий	Y	0,060	64	Золото	Au	<0,003
30	Цирконий	Zr	0,13	65	<i>Ртуть</i>	<i>Hg</i>	<0,005
31	Ниобий	Nb	0,016	66	Таллий	Tl	0,051
32	<i>Молибден</i>	<i>Mo</i>	0,55	67	<i>Свинец</i>	<i>Pb</i>	0,074
33	Рутений	Ru	<0,001	68	Висмут	Bi	<0,01
34	Родий	Rh	<0,01	69	Торий	Th	0,015
35	Палладий	Pd	<0,02	70	Уран	U	0,0054

Более низкий вынос основных элементов питания с урожаем сухого вещества рапс имел в варианте без обработки – N 38,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 7,7; K<sub>2</sub>O 27,5 кг/га (таблица 24). Приемы обработки почвы и применение гербицида увеличивали данные показатели до 81,3–91,5; 16,8–19,1; 58,1–64,9 кг/га соответственно. По вариантам опыта вынос с 1 т сухого вещества составил N 30,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6,4; K<sub>2</sub>O 21,9 кг.

Таблица 24 – Вынос элементов питания с урожаем сухого вещества в зависимости от применения гербицида и зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)	Хозяйственный вынос, кг/га			Нормативный вынос, кг/т		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без гербицида (к)	без обработки (к)	38,2	7,7	27,5	29,9	6,0	21,5
	мелкая БДТ-3	74,8	15,4	53,7	30,1	6,2	21,7
	отвальная ПЛН-3-35	90,9	19,0	64,6	31,1	6,5	22,1
	безотвальная КН-4	88,9	18,6	63,4	30,9	6,5	22,0
Среднее		73,2	15,2	52,3	30,5	6,3	21,8
Гербицид	без обработки (к)	40,2	8,1	29,0	30,0	6,1	21,6
	мелкая БДТ-3	81,3	16,8	58,1	30,5	6,3	21,8
	отвальная ПЛН-3-35	90,8	19,1	64,5	31,0	6,5	22,1
	безотвальная КН-4	91,5	19,1	64,9	31,0	6,5	22,0
Среднее		76,0	15,8	54,1	30,6	6,4	21,9
Среднее		74,6	15,5	53,2	30,6	6,4	21,9

Таким образом, применение гербицида, внесенного после уборки предшественника, не оказало влияние на биохимический состав и кормовую продуктивность. Посев рапса в обработанную ПЛН-3-35 или КН-4 с осени почву способствовал снижению до 29,4–29,9 % содержания клетчатки в урожае сухого вещества рапса, увеличению выхода с 1 га до 2,16–2,24 тыс. к. ед., обменной энергии 27,72–28,55 ГДж. На формирование 1 т сухого вещества рапс Аккорд выносил N 30,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 6,4; K<sub>2</sub>O 21,9 кг.

## ГЛАВА 4 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДА И ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

### 4.1 Урожайность семян рапса и обоснование ее структурой

За годы исследований 2016–2018 гг. урожайность семян рапса изменялась по вариантам опыта в зависимости от приемов зяблевой обработки почвы. Влияние гербицида, который был внесен после уборки предшественника не было выявлено (таблица 25, приложение Г 1–Г 4).

Исключение зяблевой обработки почвы способствовало формированию относительно низкой урожайности: в 2016 г. – 0,32 т/га, в 2017 г. – 1,68 т/га, в 2018 г. – 1,26 т/га.

Таблица 25 – Урожайность семян рапса в зависимости от применения гербицида и приемов зяблевой обработки почвы, т/га

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	0,33	0,56	0,58	0,60	0,52			
Гербицид	0,32	0,58	0,57	0,63	0,52			
Среднее (В)	0,32	0,57	0,58	0,62	–			
2017 г.								
Без гербицида (к)	1,68	3,08	3,42	3,31	2,87			
Гербицид	1,69	3,42	3,39	3,40	2,97			
Среднее (В)	1,68	3,25	3,41	3,36	–			
2018 г.								
Без гербицида (к)	1,24	1,38	1,70	1,74	1,52			
Гербицид	1,28	1,37	1,76	1,79	1,55			
Среднее (В)	1,26	1,38	1,73	1,77	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	1,08	1,67	1,90	1,89	1,64			
Гербицид	1,10	1,79	1,91	1,94	1,68			
Среднее (В)	1,09	1,73	1,90	1,91	–			
	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
НСР <sub>05</sub>	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	
В	0,03	0,13	0,11	0,45	0,11	0,44	0,06	0,24

Наибольшую урожайность семян 1,90 и 1,91 т/га обеспечили отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 обработки почвы, что на 0,81 и 0,82 т/га соответственно превышало урожайность семян 1,09 т/га, сформировавшуюся без обработки почвы

при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,06 т/га. Также мелкая БДТ-3 обработка почвы дала существенную прибавку урожайности 0,64 т/га относительно урожайности семян в контрольном варианте. Разница в урожайности семян по вариантам опыта были вызваны формированием соответствующих элементов ее структуры. За годы исследований гербицид не оказал влияния на элементы структуры урожайности, но повлияли приемы зяблевой обработки почвы. В 2016 г. при отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработках почвы наблюдали наибольшую 69 % полевую всхожесть семян (таблица 26). Снижение данного показателя на 17 % отмечали при мелкой БДТ-3 обработке почвы по сравнению с аналогичным показателем 51 % в варианте без обработки при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 1 %.

Таблица 26 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на полевую всхожесть семян, %

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)			
	Без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	52	68	70	70	65			
Гербицид	51	68	69	69	64			
Среднее (В)	51	68	69	69	–			
2017 г.								
Без гербицида (к)	57	72	73	73	69			
Гербицид	57	73	74	73	69			
Среднее (В)	57	73	74	73	–			
2018 г.								
Без гербицида (к)	59	62	69	71	65			
Гербицид	60	63	69	71	66			
Среднее (В)	60	62	69	71	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	56	68	71	71	66			
Гербицид	56	68	71	71	66			
Среднее (В)	56	68	71	71	–			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	1	2	1	3	1	2	1	2

В 2017 г. существенное снижение на 17 % полевой всхожести семян произошло в варианте без обработки почвы, что относительно аналогичного показателя

варианта 74 % с отвальной обработкой почвы ПЛН-3-35 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 1 %. В 2018 г. в зависимости от приемов зяблевой обработки почвы полевая всхожесть семян изменялась от 59 до 71 %. Наибольшей 71 % полевая всхожесть была при безотвальной зяблевой обработке почвы КН-4. Отсутствие зяблевой обработки почвы, мелкая БДТ-3 и отвальная ПЛН-3-35 обработки почвы способствовали существенному снижению полевой всхожести семян на 11 %, 9 %, 2 % соответственно при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 1 %.

В среднем за 2016–2018 гг. исследований полевая всхожесть семян рапса наибольшей 71 % была в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками почвы относительно аналогичного показателя, как контрольного варианта, так и варианта с мелкой обработкой почвы. Выживаемость растений рапса за вегетацию в среднем за годы исследований по опыту была относительно низкой 62–63 % (таблица 27). В варианте без зяблевой обработки почвы данный показатель составил 60 %.

Таблица 27 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на выживаемость растений рапса за вегетацию, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	Без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	60	61	62	62	62
Гербицид	61	62	64	64	63
Среднее (В)	60	62	63	63	–
НСР <sub>05</sub>	гл.эф.			ч.р.	
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>				
В	1			2	

Разная урожайность семян рапса в зависимости от обработки почвы связаны и с изменениями густоты стояния продуктивных растений перед уборкой и продуктивностью одного растения. В условиях 2016 г. количество продуктивных растений к уборке в контрольном варианте составило 70 шт./м<sup>2</sup>; в варианте с мелкой обработкой почвы БДТ-3 – 101 шт./м<sup>2</sup>; в варианте с отвальной обработкой почвы ПЛН-3-35 – 104 шт./м<sup>2</sup>; при отвальной обработке КН-4 – 107 шт./м<sup>2</sup> (таблица 28). Наибольшее количество продуктивных растений – 107 шт./м<sup>2</sup> отмечали при безотвальной зяблевой обработке почвы КН-4, что существенно превышало на 37 шт./м<sup>2</sup>;

6 шт./м<sup>2</sup>; 3 шт./м<sup>2</sup> соответственно данный показатель контрольного варианта и вариантов с другими приемами зяблевой обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 2,0 шт./м<sup>2</sup>.

В 2017 г. густота стояния продуктивных растений в варианте без обработки составила 124 шт./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество продуктивных растений 167 шт./м<sup>2</sup> было сформировано при отвальной обработке почвы, наименьшее – 124 шт./м<sup>2</sup> в варианте без обработки почвы. Аналогичная ситуация выявлена в условиях 2018 г. по количеству продуктивных растений в зависимости от приемов обработки почвы.

Таблица 28 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на густоту стояния продуктивных растений рапса к уборке, шт./м<sup>2</sup>

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Гербицид	69	102	104	109	96			
Без гербицида (к)	71	101	104	104	95			
Среднее (В)	70	101	104	107	–			
2017 г.								
Гербицид	125	161	169	164	154			
Без гербицида (к)	124	158	165	160	151			
Среднее (В)	124	160	167	162				
2018 г.								
Гербицид	113	118	134	138	126			
Без гербицида (к)	109	115	129	135	122			
Среднее (В)	111	117	132	137	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без обработки (к)	101	125	133	133	123			
Гербицид	102	127	135	137	125			
Среднее (В)	102	126	134	135	–			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>			
В	2	6	1	6	2	10	2	7

Таким образом, в среднем за 2016 – 2018 гг. исследований количество продуктивных растений рапса на 1 м<sup>2</sup> существенно возросло при отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработках почвы по сравнению с их густотой стояния при мелкой обработке БДТ-3 – 126 шт./м<sup>2</sup> (в контроле – 102 шт./м<sup>2</sup>, НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 2 шт./м<sup>2</sup>) (приложение Г 5).

Разная продуктивность растений по вариантам опыта связана с изменениями таких показателей как количество стручков и семян на растении, массы 1000 семян. Наибольшее 27 шт. продуктивных стручков на растении было сформировано в вариантах с зяблевой обработкой почвы (таблица 29). Вариант без обработки почвы обусловил снижение данного показателя на 6 шт. ( $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В – 1 шт.).

Таблица 29 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на количество продуктивных стручков на растении, шт. (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	21	26	27	27	25
Гербицид	21	28	27	28	26
Среднее	21	27	27	27	–
$НСР_{05}$	гл. эф.			ч. р.	
А	$F_{\phi} < F_{05}$				
В	1			3	

В среднем на растениях в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками почвы было сформировано 283 шт. и 285 шт. семян, что существенно превышало аналогичный показатель (266 шт.) в варианте с мелкой обработкой БДТ-3 и 202 шт. – в контрольном варианте при  $НСР_{05}$  главных эффектов по фактору В – 5 шт. (таблица 30).

Таблица 30 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на количество семян на растении, г (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	203	257	284	286	258
Гербицид	201	275	281	285	261
Среднее (В)	202	266	283	285	–
$НСР_{05}$	гл.эф.			ч.р.	
А	$F_{\phi} < F_{05}$				
В	5			21	

Анализируя данные по массе 1000 семян в среднем за три года исследований, можно отметить, что применение гербицида и приемы зяблевой обработки почвы способствовали формированию массы 1000 семян 4,43–4,68 г (таблица 31).

Таблица 31 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на массу 1000 семян, г (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Без гербицида (к)	4,43	4,55	4,62	4,60	4,55
Гербицида	4,49	4,62	4,63	4,68	4,60
Среднее (В)	4,46	4,58	4,62	4,64	–
НСР <sub>05</sub>	гл.эф.			ч.р.	
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>				
В	0,04			0,16	

В условиях 2016 г. наибольшая продуктивность 0,66 г одного растения сформировалась при безотвальной обработке почвы (таблица 32). В варианте без обработки масса семян с растения составила 0,53 г, что существенно ниже на 0,13 г аналогичного показателя варианта с безотвальной КН-4 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,01 г. В 2017 г. наибольшую массу семян 2,39; 2,41; 2,44 г соответственно имели растения в вариантах где проводили зяблевую обработку почвы, что на 0,87; 0,89; 0,92 г соответственно существенно превышало продуктивность одного растения 1,52 г контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 0,09 г. В 2018 г. отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 обработки почвы обусловили массу семян с одного растения 1,56 г и 1,55 г соответственно, что не уступало продуктивности растения в других вариантах. Мелкая обработка почвы БДТ-3 и без обработки приводили к снижению продуктивности одного растения на 0,09 г и 0,18 г соответственно по сравнению с аналогичным показателем варианта отвальная ПЛН-3-35 при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,03 г.

За годы 2016–2018 гг. исследований более продуктивными были растения при отвальной ПЛН-3-35 – 1,27 г и безотвальной КН-4 – 1,30 г обработках почвы по сравнению с продуктивностью растений 1,23 г при мелкой обработке БДТ-3 и в варианте без зяблевой обработки – 0,90 г (приложение Г 6).

Таблица 32 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на массу семян на растении, г

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)			
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4				
2016 г.								
Без гербицида (к)	0,54	0,63	0,64	0,66	0,62			
Гербицид	0,53	0,65	0,63	0,66	0,62			
Среднее (В)	0,53	0,64	0,63	0,66	–			
2017 г.								
Без гербицида (к)	1,52	2,28	2,45	2,43	2,17			
Гербицид	1,52	2,50	2,37	2,44	2,21			
Среднее (В)	1,52	2,39	2,41	2,44				
2018 г.								
Без гербицида (к)	1,36	1,46	1,56	1,55	1,48			
Гербицид	1,39	1,48	1,56	1,55	1,50			
Среднее (В)	1,38	1,47	1,56	1,55	–			
среднее 2016–2018 гг.								
Без гербицида (к)	0,90	1,19	1,28	1,29	1,17			
Гербицид	0,89	1,27	1,26	1,30	1,18			
Среднее (В)	0,90	1,23	1,27	1,30	–			
НСР <sub>05</sub>	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2016–2018 гг.	
	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	гл. эф.	ч. р.
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>	
В	0,01	0,04	0,09	0,34	0,03	0,10	0,04	0,15

Таким образом влияние применения гербицида, который был внесен после уборки предшественника, не выявлено. Наибольшая урожайность семян 1,90 т/га и 1,91 т/га сформировалась в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками почвы при густоте стояния растений 134 шт./м<sup>2</sup> и 135 шт./м<sup>2</sup> и массе семян 1,27 г и 1,30 г соответственно с растения.

#### 4.2 Водный режим почвы

Изучение влажности почвы в течение вегетационного периода ярового рапса Аккорд в 2016–2018 гг. показало, что обработка почвы с осени почвообрабатывающими орудиями оказывала различное влияние на влажность почвы перед посевом и по фазам развития растений (таблица 33). За 2016 г. исследований при посеве почва имела влажность от 12,2 до 14,7 % в слое 0–10 см и от 11,9 до 13,1 % в слое 10–20 см. В 2017 г. влажность почвы 16,5–22,3 % в слое 0–10 см была относительно выше, чем данный показатель в другие годы исследований. Высокая влажность

почвы в этом году связана с бóльшим количеством выпавших атмосферных осадков.

Таблица 33 – Влажность почвы по фазам вегетации рапса при разных приемах зяблевой обработки почвы, %

Прием обработки почвы	Фаза развития	Слой почвы					
		0–10 см			10–20 см		
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Без обработки	посев	12,5	22,1	16,2	12,1	20,9	15,2
	цветение	7,9	16,9	10,4	7,5	17,5	11,2
	зеленый стручок	8,4	17,4	12,3	8,2	17,6	10,6
БДТ-3	посев	12,6	22,3	15,9	12,2	20,8	15,7
	цветение	7,6	16,8	11,1	7,4	17,4	11,0
	зеленый стручок	9,0	17,3	12,5	8,5	17,0	10,3
ПЛН-3-35	посев	12,2	22,0	15,4	11,9	20,1	14,9
	цветение	7,4	16,5	10,2	7,1	16,8	10,8
	зеленый стручок	8,0	16,8	11,9	7,7	16,9	10,1
КН-4	посев	14,7	22,6	16,5	13,1	21,5	15,9
	цветение	8,2	16,9	11,0	8,5	17,3	11,4
	зеленый стручок	10,2	17,2	12,8	9,7	17,4	10,9

В 2018 г. при применении КН-4 для зяблевой обработки почвы, во все фазы развития влажность почвы 11,0–16,5 % в слое 0–10 см и 10,9–15,9 % в слое 10–20 см была относительно выше аналогичного показателя при других обработках.

Плотность почвы в слое 0–10 см и 10–20 см при разных приемах зяблевой обработки почвы составила от 1,14 до 1,27 г/см<sup>3</sup>. Исключение зяблевой обработки почвы способствовало увеличению до 1,27 г/см<sup>3</sup> плотности почвы в слое 10–20 см (рисунок 2).

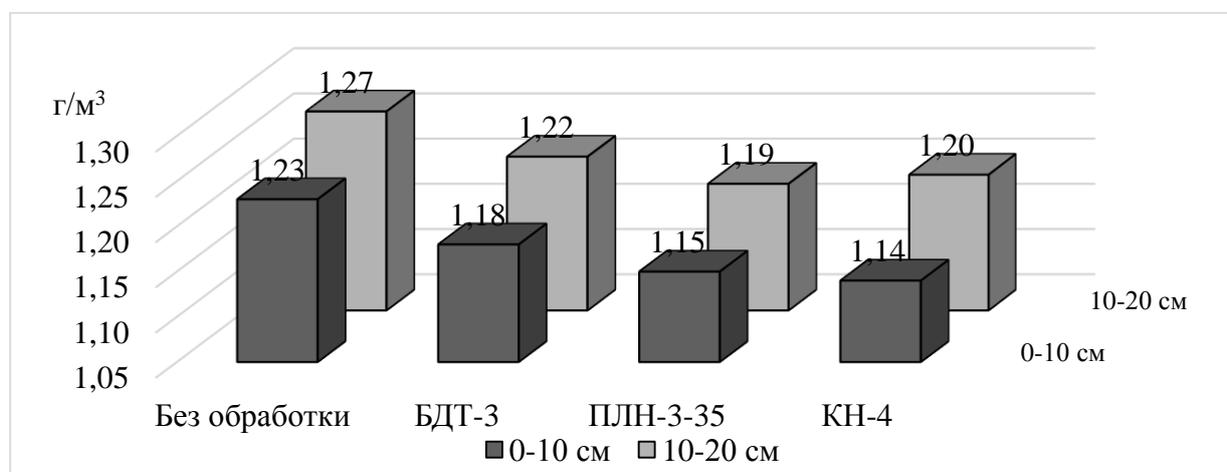


Рисунок 2 – Плотность почвы в слоях 0–10 см и 10–20 см перед посевом ярового рапса Аккорд при разных приемах зяблевой обработки почвы, г/см<sup>3</sup> (среднее 2016–2018 гг.)

С увеличением плотности почвы в вариантах без зяблевой обработки почвы и при мелкой обработке БДТ-3 обусловлено снижение урожайности сухого вещества и семян рапса Аккорд. Наибольший запас продуктивной влаги (389 мм) в слое почвы 0–100 см за вегетационный период рапса наблюдали в 2017 г., когда выпало большее количество осадков, поэтому урожайность сухого вещества и семян в этот год превышала урожайность 2016 и 2018 гг. (таблица 34, приложение А 2).

Таблица 34 – Гидрологические показатели почвы в слое 0–100 см в посевах рапса за период посев–уборка

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм/га	158	389	195	247
Суммарное водопотребление, мм/га	205	495	253	318
Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т сухого вещества	1387	909	1390	1229
Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т семян	3312	1472	1429	2071

Определен коэффициент водопотребления на 1 т семян с учетом побочной продукции – 2071 м<sup>3</sup>, который необходимо использовать при программировании действительно возможной урожайности рапса Аккорд. В 2017 г. суммарное водопотребление составило 495 мм/га, что связано с наибольшей урожайностью.

Таким образом, безотвальная обработка КН-4 положительно влияла на режим увлажнения и плотность почвы, что обеспечивало получение 1,91 т/га урожайности семян рапса.

#### 4.3 Засоренность посевов

В среднем за три года исследований (2016–2018 гг.) установлено, что обработка с осени после уборки предшественника гербицидом Зеро ВР не снижала количество сорных растений в посевах (таблица 35). Наименьшее количество сорняков 27 шт./м<sup>2</sup>, было в варианте с применением отвальной ПЛН-3-35 обработки почвы, что ниже на 26 шт./м<sup>2</sup> аналогичного значения контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов – 1 шт./м<sup>2</sup>

Таблица 35 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на количество и массу сорняков перед уборкой (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы(В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
Сорняков, шт./м <sup>2</sup>					
Без гербицида (к)	55	41	28	31	39
Гербицид	52	39	27	29	37
Среднее (В)	53	40	27	30	–
Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>					
Без гербицида (к)	53,5	46,3	32,5	33,3	41,4
Гербицид	52,2	44,5	31,4	32,5	40,2
Среднее (В)	52,8	45,4	31,9	32,9	–
НСР <sub>05</sub>	Сорняков, шт.		Воздушно-сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>		
	гл.эф.	ч.р.	гл.эф.	ч.р.	
А	Fф < F <sub>05</sub>		Fф < F <sub>05</sub>		
В	1	4	1,0	3,9	

В среднем масса сорняков перед уборкой была от 31,9 до 52,8 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая 52,8 г/м<sup>2</sup> она была в контрольном варианте, что существенно выше на 20,9 г/м<sup>2</sup> аналогичного значения при отвальной ПЛН-3-35 при НСР<sub>05</sub> частных различий – 1,0 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, отвальная ПЛН-3-35 обработка почвы способствовала снижению до 27 шт./м<sup>2</sup> количества сорняков и уменьшению до 31,9 г/м<sup>2</sup> их воздушно-сухой массы перед уборкой рапса на семена.

#### 4.4 Фотосинтетическая деятельность растений рапса

В зависимости от приемов зяблевой обработки почвы растения рапса имели различную площадь листовой поверхности. В фазе розетки растения в варианте без зяблевой обработки почвы сформировали площадь листьев 6,7 тыс. м<sup>2</sup>/га (рисунок 3). В период фазы стеблевания – фазы зеленого стручка наблюдали снижение интенсивности роста площади листьев. В фазе стеблевания растения в варианте с отвальной обработкой почвы имели наибольшую листовую поверхность 27,6 тыс. м<sup>2</sup>/га (контроль 17,0 тыс. м<sup>2</sup>/га) при НСР<sub>05</sub> главных эффектов – 1,0 тыс. м<sup>2</sup>/га. Применение гербицида после уборки предшественника не влияло на данный показатель.

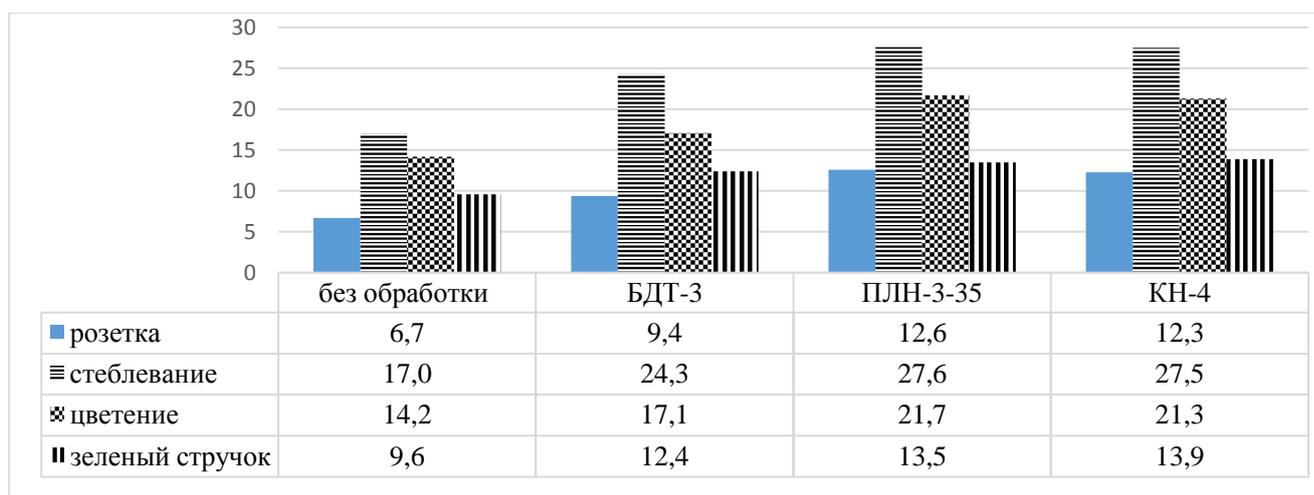


Рисунок 3 – Влияние зяблевой обработки почвы на площадь листьев по фазам вегетации рапса, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2016–2018 гг.).

Фотосинтетический потенциал (ФП) изменялся по вариантам опыта, в зависимости от размеров площади листьев, продолжительности их функционирования за период вегетации (таблица 36). За годы исследований ФП возрастал на 214 – 243 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га в 2016 г., на 451 – 663 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га в 2017 г., на 145 – 383 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га в 2018 г. при зяблевой обработках почвы.

Таблица 36 – Фотосинтетический потенциал рапса в зависимости от применения гербицида и приемов зяблевой обработки почвы, тыс. м<sup>2</sup> х сут./га

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)		
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4			
2016 г.							
Без гербицида (к)	251	462	480	492	421		
Гербицид	249	465	481	493	422		
Среднее(В)	250	464	481	493	–		
2017 г.							
Без гербицида (к)	1350	1783	2084	2007	1806		
Гербицид	1358	1826	2055	2026	1816		
Среднее(В)	1354	1805	2070	2017			
2018 г.							
Без гербицида (к)	612	750	967	984	828		
Гербицид	615	767	975	1008	841		
Среднее(В)	613	758	971	996			
		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
НСР <sub>05</sub>	гл. эф	ч. р.	гл. эф	ч. р.	гл. эф	ч. р.	
А	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>		
В	8	32	54	215	26	103	

За 2016–2018 гг. фотосинтетический потенциал (ФП) рапса за период вегетации в зависимости от приемов обработки почвы составил от 738 до 1182 м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 37).

Таблица 37 – Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза рапса в зависимости от применения гербицида и приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4	
ФП, тыс. м <sup>2</sup> х сут./га					
Без гербицида (к)	738	950	1182	1158	1007
Гербицид	740	971	1176	1173	1015
Среднее(В)	739	961	1179	1166	–
ЧПФ г/м <sup>2</sup> в сутки					
Без гербицида (к)	2,4	3,6	2,9	2,9	3,0
Гербицид	2,4	3,6	2,9	3,0	3,0
Среднее (В)	2,4	3,6	2,9	3,0	–
НСР <sub>05</sub>	ФП		ЧПФ		
	гл. эф	ч. р.	гл. эф.	ч. р.	
А	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				
В	19	74	0,1	0,1	

Фотосинтетический потенциал существенно увеличивался на 427–440 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га при безотвальной и отвальной обработках почвы по сравнению с аналогичным показателем 739 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га без обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 19 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га. Чистая продуктивность фотосинтеза по вариантам опыта с применением гербицида была на уровне 2,4 – 3,6 г/м<sup>2</sup> в сутки. При зяблевой обработке почвы независимо от применения гербицида ЧПФ – 3,6 г/м<sup>2</sup> в сутки существенно возрастал при мелкой обработке БДТ-3, по сравнению с другими вариантами обработки почвы.

Таким образом, применение гербицида внесенного после уборки предшественника, не оказало влияния на урожайность семян. Наибольшую площадь листьев 27,6 тыс. м<sup>2</sup>/га растения имели в фазе стеблевания при отвальной ПЛН-3-35 обработке почвы. Наибольший фотосинтетический потенциал 1179 и 1166 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га был в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4

обработками почвы. Выше перечисленных вариантах чистая продуктивность фотосинтеза составила 2,9 г/м<sup>2</sup> в сутки и 3,0 г/м<sup>2</sup> в сутки.

#### 4.5 Химический состав в урожае

Изучаемые приемы зяблевой обработки почвы оказали влияние на накопление в семенах азота, фосфора и калия (таблица 38).

Таблица 38 – Влияние гербицида и приемов зяблевой обработки почвы на содержание азота, фосфора и калия в семенах рапса, % (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)				Среднее (А)	
	без обработки (к)	мелкая БДТ-3	отвальная ПЛН-3-35	безотвальная КН-4		
Азот						
Без гербицида (к)	3,86	3,88	3,89	3,90	3,88	
Гербицид	3,86	3,88	3,90	3,90	3,89	
Среднее (В)	3,86	3,88	3,89	3,90	–	
Фосфор						
Без гербицида (к)	1,84	1,85	1,86	1,86	1,85	
Гербицид	1,84	1,86	1,87	1,87	1,86	
Среднее (В)	1,84	1,85	1,86	1,86	–	
Калий						
Без гербицида (к)	0,84	0,85	0,88	0,88	0,86	
Гербицид	0,84	0,86	0,88	0,89	0,87	
Среднее (В)	0,84	0,86	0,88	0,88	–	
НСР <sub>05</sub>	Азот		Фосфор		Калий	
	гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.
А	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	
В	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01

Независимо от применения гербицида, в вариантах без обработки и мелкой БДТ-3, сформировались семена с содержанием азота 3,86 и 3,88 %, фосфора 1,86 и 1,88 % и калия 0,84 и 0,86 %. Наибольшее содержание азота 3,90 % наблюдали при безотвальной зяблевой обработке почвы, что существенно выше на 0,04 % аналогичного показателя варианта без обработки при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,01 %.

Наблюдали увеличение содержания фосфора в семенах рапса при проведении зяблевой обработки почвы. На содержание калия в семенах рапса оказали приемы зяблевой обработки почвы, а именно отвальная и безотвальная, при которых данный

показатель 0,88 % был выше на 0,04 % аналогичного значения контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 0,01 %. От применения гербицида и разных приемов зяблевой обработки почвы содержание жира в семенах варьировало от 43,7 до 44,6 % (таблица 39).

Таблица 39 – Массовая доля жира в семенах и валовой сбор жира при применении гербицида и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)	Массовая доля жира, %		Валовой сбор жира, кг/га	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	43,7		490	
	мелкая БДТ-3	44,2		750	
	отвальная ПЛН-3-35	44,4		860	
	безотвальная КН-4	44,6		860	
Среднее		44,2		740	
Гербицид	Без обработки (к)	43,9		500	
	мелкая БДТ-3	44,4		820	
	отвальная ПЛН-3-35	44,6		870	
	безотвальная КН-4	44,8		880	
Среднее		44,4		770	
НСР <sub>05</sub>		гл. эф.	ч.р.	гл. эф.	ч.р.
А		–		F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	
В				20	70

Независимо от применения гербицида наименьший валовой сбор жира был отмечен в контрольном варианте 490 кг/га, что ниже на 370 кг/га аналогичного показателя в вариантах отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 обработки почвы при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 20 кг/га.

#### 4.5.1 Вынос элементов питания

Использование гербицида и приемов зяблевой обработки почвы увеличивало общий вынос элементов питания с урожаем рапса: N на 37,2–46,8 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 19,1–24,2 кг/га, K<sub>2</sub>O на 28,4–34,5 кг/га (таблица 40). При применении отвальной и безотвальной обработок почвы возрастала потребность в азоте до 54,2 кг для формирования 1 т семян. Нормативный вынос при изучаемых приемах зяблевой обработки почвы в среднем был фосфора 27,0 – 27,6 и калия 39,9 – 40,3 кг/т.

Таблица 40 – Вынос элементов питания с урожаем семян рапса Аккорд в зависимости применения гербицида и зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Обработка гербицидом (А)	Прием обработки почвы (В)	Хозяйственный вынос, кг/га			Нормативный вынос, кг/т		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без гербицида (к)	без обработки (к)	57,8	29,0	42,7	53,3	26,7	39,4
	мелкая БДТ-3	89,1	45,3	65,8	53,3	27,1	39,3
	отвальная ПЛН-3-35	102,0	51,7	77,0	53,6	27,2	40,5
	безотвальная КН-4	100,9	51,3	75,9	53,5	27,2	40,3
Среднее		87,5	44,3	65,4	53,4	27,0	39,9
Гербицид	без обработки (к)	58,3	30,0	43,8	53,2	27,4	39,9
	мелкая БДТ-3	95,5	49,1	72,2	53,3	27,4	40,3
	отвальная ПЛН-3-35	103,3	52,9	77,3	54,2	27,7	40,5
	безотвальная КН-4	105,1	54,2	78,3	54,2	27,9	40,4
Среднее		90,6	46,6	67,9	53,7	27,6	40,3
Среднее		89,1	45,4	66,7	53,6	27,3	40,1

В среднем независимо от применения гербицида по вариантам опыта за 2016–2018 гг. рапс для формирования 1 т семян с учётом побочной продукции выносил N – 53,6 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27,3 кг, K<sub>2</sub>O – 40,1 кг.

Таким образом, для получения наибольшей урожайности семян ярового рапса Аккорд 1,90–1,91 т/га необходимо проводить отвальную ПЛН-3-35 или безотвальную КН-4 зяблевые обработки почвы. Возрастание урожайности связано с увеличением густоты стояния продуктивных растений к уборке на 32 – 33 шт./м<sup>2</sup>, количества на растении продуктивных стручков на 6 шт., массы семян с растения на 0,37 – 0,40 г, массы 1000 штук на 0,16 – 0,18 г, фотосинтетического потенциала на 427 – 440 тыс. м<sup>2</sup>х сут./га. Наименьший валовой сбор жира отмечен в контрольном варианте 490 кг/га, что существенно ниже аналогичного показателя в вариантах с отвальной и безотвальной обработкой почвы на 370 кг/га при НСР<sub>05</sub> главных эффектов по фактору В – 20 кг/га. При применении зяблевой обработки почвы происходило увеличение на 1–2 % жира и на 0,5–1 % макроэлементов в семенах рапса.

## ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ РАПСА ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

### 5.1 Урожайность сухого вещества надземной биомассы рапса и ее структура

При изучении разных приемов предпосевной обработки почвы выявлены изменения урожайности сухого вещества надземной биомассы по вариантам опыта.

В 2016 г. урожайность сухого вещества надземной биомассы рапса изменялась в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы (таблица 41, приложение Д 1–Д 4). Наименьший сбор сухого вещества 0,85–0,86 т/га имели в вариантах с одно и двукратным боронованием БЗТС-1. Наибольшая урожайность сухого вещества 1,31 т/га и 1,40 т/га соответственно была сформирована в вариантах, включающих боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2, что существенно больше на 0,46 и 0,55 т/га соответственно данного показателя контрольного варианта при  $НCP_{05} = 0,21$  т/га. Аналогичные изменения урожайности по вариантам опыта были в 2017 г.: наибольшая урожайность сухого вещества 5,45 т/га и 5,43 т/га соответственно была в вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А и с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2.

Урожайность сухого вещества рапса в абиотических условиях 2018 г., в отличие от предыдущего года, была относительно низкой и составила в среднем по вариантам опыта 1,31 т/га. Наибольший сбор сухого вещества 1,88 т/га был получен в варианте с двойной культивацией КПС-4+БЗСС-1 и КМН-4,2 на фоне проведения боронования. В других вариантах предпосевной обработки почвы урожайность существенно снижалась на 0,12–1,00 т/га при  $НCP_{05} = 0,12$  т/га.

В среднем за 2016–2018 гг. урожайность сухого вещества при разных приемах предпосевной обработки почвы составила 2,52 т/га (таблица 41). Наибольшая урожайность сухого вещества 2,84 т/га и 2,90 т/га соответственно – обеспечили

варианты с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А и с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2, что существенно выше на 0,70–0,76 т/га урожайности сухого вещества контрольного варианта, на 0,78–0,90 т/га урожайности в варианте боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1, на 0,12–0,43 т/га урожайности варианта с боронованием БЗТС-1, культивацией КМН-4,2, на 0,74–0,86 т/га варианта с культивацией КМН-4,2 при НСР<sub>05</sub> – 0,10 т/га.

Таблица 41 – Урожайность сухого вещества рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы, т/га

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Боронование БЗТС-1(к)	0,85	4,59	0,88	2,14
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,86	5,06	0,98	2,27
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1,31	5,45	1,76	2,84
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,40	5,43	1,88	2,90
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1,15	5,17	1,33	2,55
Культивация КМН-4,2	1,07	5,13	1,02	2,41
Среднее	1,11	5,00	1,31	2,52
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,19	0,12	0,10

Благодаря тщательной обработке почвы перед посевом, зависят дружные всходы и развитие растений (Пупонин А. И., 2000). За 2016–2018 гг. в вариантах с предпосевной обработкой почвы – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН – 4,2; боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2 повышалась полевая всхожесть семян рапса на 5–6 % соответственно относительно данного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 2 % (таблица 42).

В среднем по вариантам опыта выживаемость растений рапса за вегетацию составила 63–67 %. Наибольшая сохранность растений к уборке 67 % была в вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А; боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2, что существенно выше на 4 % аналогичного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 2 %.

Таблица 42 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на элементы структуры урожайности рапса (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полевая всхожесть семян, %	Выживаемость растений за вегетацию, %
Боронование БЗТС-1 (к)	64	63
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	64	64
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	70	67
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	70	67
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	69	64
Культивация КМН-4,2	67	64
Среднее	67	65
НСР <sub>05</sub>	2	2

Анализ элементов структуры урожайности выявил изменение по вариантам опыта таких ее показателей, как густота стояния растений к уборке и масса одного растения (таблица 43 и 44). В 2016 г. наибольшее 112 шт./м<sup>2</sup> и 115 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке соответственно было в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2, что существенно превышало на 4 – 7 шт./м<sup>2</sup> их количества на 1 м<sup>2</sup> в контрольном варианте – 108 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> – 5 шт./м<sup>2</sup>. В 2017 г. перед уборкой более высокую плотность растений – 188 шт./м<sup>2</sup> имел вариант, включающий боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А, наименьшая – 141 шт./м<sup>2</sup> была в контрольном варианте.

Таблица 43 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на густоту стояния растений к уборке, шт./м<sup>2</sup>

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Боронование БЗТС-1 (к)	108	141	110	120
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	107	150	112	123
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	112	188	126	142
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	115	177	129	140
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	108	167	118	131
Культивация КМН-4,2	106	157	116	126
Среднее	109	163	118	130
НСР <sub>05</sub>	5	3	4	4

В 2018 г. в среднем по опыту густота стояния растений к уборке составляла 118 шт./м<sup>2</sup>. Наименьшее 110–112 шт./м<sup>2</sup> растений было в варианте после одно и двукратного боронования БЗТС-1, что существенно ниже на 16 шт./м<sup>2</sup> данного показателя варианта боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А (126 шт./м<sup>2</sup>) и на 19 шт./м<sup>2</sup> варианта боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 (129 шт./м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> – 4 шт./м<sup>2</sup>.

В среднем за три года исследований наибольшее 142–140 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке было сформировано при проведении боронования БЗТС-1, с последующей культивацией КПС-4+БЗСС-1 и прикатыванием ЗККШ-6А или культивацией КМН-4,2 (приложение Д 5). На массу одного растения влияли разные приемы предпосевной обработки почвы. В 2016 г. наибольшую массу растений (5,0 г) наблюдали в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2. Относительно более высокую массу 4,3 и 4,5 г соответственно имели растения в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2.

Таблица 44 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на массу растения, г

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Боронование БЗТС-1 (к)	3,7	18,3	4,0	8,6
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	3,2	18,6	3,6	8,5
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	4,3	22,8	6,9	11,3
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	5,0	21,0	7,2	11,0
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	4,5	20,9	5,3	10,3
Культивация КМН-4,2	3,9	20,3	4,1	9,4
Среднее	4,1	20,3	5,2	9,9
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,9	0,4	0,4

Относительно наиболее благоприятные абиотические условия для формирования массы растениями сложились в 2017 г. Наибольшую массу 22,8 г сформировали растения в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А, что существенно превышало на 4,5 г массу одного растения контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 0,9 г. В 2018 г. более высокой масса одного растения 6,9 г и 7,2 г соответственно была в вариантах, включающим боронование

БЗТС-1, культивацию КПС-4 + БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН 4,2, что существенно превышало на 2,9 г и 3,2 г соответственно аналогичный показатель контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 0,4 г. В среднем за три года исследований масса одного растения рапса без предпосевной культивации и прикатывания снижалась до 8,5–8,6 г. При комплексе приемов предпосевной обработки почвы, включающем боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4 + БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А или боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН 4,2 масса одного растения составила 11,3 г и 11,0 г соответственно, что существенно выше данных показателей при других приемах предпосевной обработки почвы (приложение Д 6).

Таким образом наибольшая урожайность сухого вещества 2,84 т/га и 2,90 т/га соответственно сформировалась в вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4 + БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН 4,2 при густоте стояния растений к уборке 142 и 140 шт./м<sup>2</sup>, массе одного растения 11,3 и 11,0 г.

## 5.2 Засоренность посевов

В посевах рапса по вариантам опыта присутствовали сорные растения: звездчатка средняя, марь белая, просо куриное, ширица запрокинутая, осот полевой (таблица 45).

Таблица 45 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на количество и сухую массу сорняков в фазе розетки рапса (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>
Боронование БЗТС-1(к)	94	7,61
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	76	7,29
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	68	6,52
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	59	5,66
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	70	5,94
Культивация КМН-4,2	74	6,14
Среднее	73	6,52
НСР <sub>05</sub>	3	0,96

Преобладали сорняки из группы малолетних, многолетние сорные растения были представлены единичными экземплярами. В фазе розетки рапса варианте с проведением предпосевной обработки почвы только боронованием БЗТС-1 (к) было 94 шт./м<sup>2</sup> сорняков. Предпосевная обработка почвы, которая включала культивацию обеспечила снижение сорняков в посевах. При проведении боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2 было выявлено меньшее количество сорняков 59 шт./м<sup>2</sup>, что существенно меньше на 35 шт./м<sup>2</sup> засоренности контрольного варианта (НСР<sub>05</sub> – 3 шт./м<sup>2</sup>).

### 5.3 Фотосинтетическая деятельность растений рапса

Площадь листьев растений рапса нарастала по вариантам опыта от фазы розетки 8,4–12,3 тыс. м<sup>2</sup>/га и достигала наибольших значений 17,6–26,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазе стеблевания. В фазе бутонизации происходило снижение данного показателя до 15,8–25,2 тыс. м<sup>2</sup>/га (таблица 46).

Таблица 46 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на динамику площади листьев рапса по фазам вегетации, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Фаза		
	розетка	стеблевание	бутонизация
Боронование БЗТС-1 (к)	8,4	17,6	15,8
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	9,4	19,5	17,2
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	12,0	26,1	24,5
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	12,3	26,3	25,2
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	11,6	23,8	23,2
Культивация КМН-4,2	10,4	23,2	22,4
Среднее	10,7	22,7	21,4
НСР <sub>05</sub>	0,5	1,2	1,7

В зависимости от приемов предпосевной обработки почвы наибольшая площадь листьев 12,0 и 12,3 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно в фазе розетки была у растений в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1 и культивация КМН-4,2 или прикатывания ЗККШ-6А, что на 3,6 и 3,9 тыс. м<sup>2</sup>/га существенно больше площади листьев растений 8,4 тыс. м<sup>2</sup>/га в контрольном варианте при НСР<sub>05</sub>

– 0,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. В фазе стеблевания наблюдали аналогичные изменения площади листьев по вариантам опыта. В данной фазе развития растения рапса наибольшую площадь листьев 26,3 тыс. м<sup>2</sup>/га и 26,1 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно сформировали при проведении культивации КПС-4 и КМН-4,2 и прикатывания ЗККШ-6А на фоне боронования БЗТС-1.

Разные приемы предпосевной обработки почвы влияли на величину фотосинтетического потенциала (ФП). Так, в 2016 г. наибольший ФП 348 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и 360 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га соответственно сформировался при проведении боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1 и прикатывания ЗККШ-6А или культивации КМН-4,2. В 2017 г., как и в предыдущем году, варианты с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1 и прикатыванием ЗККШ-6А или культивацией КМН-4,2 обеспечили наибольший ФП 1471–1425 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га соответственно. В 2018 г. наибольший ФП 556 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га был в варианте с проведением боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2, что существенно на 236 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га больше аналогичного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> 20 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 47).

Таблица 47 – Фотосинтетический потенциал рапса в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы, тыс. м<sup>2</sup> х сут./га

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Боронование БЗТС-1 (к)	216	1044	320
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	237	1110	369
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	348	1471	516
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	360	1425	556
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	307	1386	484
Культивация КМН-4,2	279	1358	455
Среднее	308	1299	450
НСР <sub>05</sub>	18	81	20

В среднем за 2016–2018 гг. более высоким ФП – 801 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га был в вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А; с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией

КМН-4,2 – 805 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 48, приложение Д 23–Д 24). В контрольном варианте ЧПФ составила 3,45 г/м<sup>2</sup>, что существенно меньше на 0,60 г/м<sup>2</sup> аналогичного показателя варианта боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2 при НСР<sub>05</sub> – 0,14 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 48 – Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза рапса за вегетацию в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	ФП тыс. м <sup>2</sup> х сут./га	ЧПФ г/м <sup>2</sup> в сутки
Боронование БЗТС-1 (к)	540	3,45
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	588	3,39
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	801	3,29
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	805	3,23
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	746	2,85
Культивация КМН-4,2	717	3,05
Среднее	699	3,21
НСР <sub>05</sub>	34	0,14

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что формирование посевов с более высокими показателями фотосинтетической деятельности в фазе стеблевания 26,1–26,3 тыс. м<sup>2</sup>/га площади листьев и 801 – 805 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га фотосинтетического потенциала за вегетацию обеспечили варианты боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 соответственно.

#### 5.4 Прирост надземной биомассы

Метеорологические условия 2016–2018 гг. способствовали формированию относительно невысоких растений рапса. В среднем по вариантам опыта в фазе розетки растения рапса имели высоту 9,4 см, в фазе стеблевания – 41,1 см, в фазе бутонизации – 48,1 см (таблица 49).

Таблица 49 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на динамику высоты растений рапса, см (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Фаза развития		
	розетка	стеблевание	бутонизация
Боронование БЗТС-1 (к)	7,6	36,7	43,2
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	9,1	36,2	43,3
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	10,8	43,4	51,7
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	10,7	43,8	50,9
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	9,6	43,3	51,0
Культивация КМН-4,2	8,8	43,4	48,6
Среднее	9,4	41,1	48,1
НСР <sub>05</sub>	0,9	3,8	2,9

Накопление абсолютно сухого вещества рапсом по фазам вегетации зависело от приемов предпосевной обработки почвы (рисунок 4).

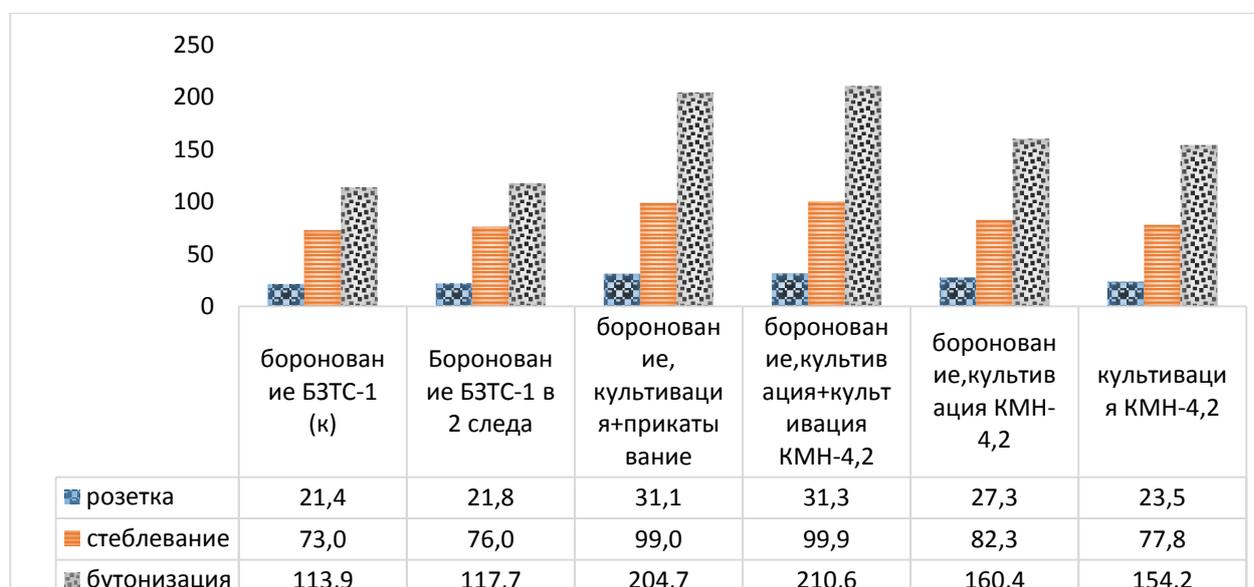


Рисунок 4 – Влияние применения предпосевной обработки почвы на сбор сухого вещества по фазам развития, г/м<sup>2</sup> (среднее 2016 – 2018 гг.)

\* примечание НСР<sub>05</sub> – 6,7 г/м<sup>2</sup>

Наибольшее количество абсолютно сухого вещества на 1 м<sup>2</sup> было сформировано в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1 и последующей культивацией КМН-4,2 или прикатыванием ЗККШ-6А во все фазы роста и развития. Накопление сухого вещества в начале развития растений было медленным. В период фаза розетки – фаза бутонизации происходило интенсивное формирование надземной биомассы. В фазе бутонизации в контрольном варианте растения рапса накопили 113,9 г/м<sup>2</sup> сухого вещества. В вариантах с боронованием БЗТС-

1, культивацией КПС-4+БЗСС-1 и последующей культивацией КМН-4,2 или прикатыванием ЗККШ-6А выявлено возрастание накопления сухого вещества – на 90,8 г/м<sup>2</sup>; 96,7 г/м<sup>2</sup> соответственно по сравнению с аналогичным показателем контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 6,7 г/м<sup>2</sup>\*

Таким образом, предпосевная обработка почвы, включающая боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А или боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 обеспечивали наибольший сбор сухого вещества и высоту растений во все фазы развития: в фазе розетки – 31,1–31,3 г/м<sup>2</sup> и 10,8–10,7 см, стеблевания – 99,0–99,9 г/м<sup>2</sup> и 43,8–43,3 см; бутонизации – 204,7–210,6 г/м<sup>2</sup> и 51,7–50,9 см соответственно.

### 5.5 Биохимический состав и кормовая продуктивность

Надземная биомасса рапса в вариантах с предпосевной обработкой почвы характеризовалась содержанием в сухом веществе 16,2–16,8 % сырого протеина (таблица 50). Наименее обеспечено 16,2 % сырым протеином было сухое вещество контрольного варианта. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рапса при этом изменялась в противоположном направлении: относительно более высоким оно было в контрольном варианте 32,3 %, а при различных приёмах предпосевной обработки почвы меньшим.

Таблица 50 – Биохимический состав надземной биомассы рапса в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы, % на сухое вещество (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Сырой протеин	Сырая клетчатка
Боронование БЗТС-1 (к)	16,2	32,3
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	16,3	31,5
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	16,8	30,3
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	16,8	30,4
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	16,6	30,7
Культивация КМН-4,2	16,4	31,0

Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества рапса в вариантах с предпосевной обработкой почвы составило 0,70–0,74 к. ед. (таблица 51). Наиболее продуктивными были посевы вариантов боронование БЗТС-1, культивация КПС-

4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2, в которых получено с 1 га обменной энергии 27,2 ГДж; 27,8 ГДж и 2,12 к. ед. тыс.; 2,15 к. ед. тыс. соответственно.

Таблица 51 – Кормовая питательность надземной биомассы и продуктивность посевов рапса в зависимости от приёмов предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	В 1 кг сух. вещества		Сбор с 1 га	
	корм. ед.	обменной энергии, МДж	тыс. корм. ед.	обменной энергии, ГДж
Боронование БЗТС-1(к)	0,70	9,3	1,50	19,9
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,72	9,4	1,63	21,3
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,74	9,6	2,12	27,2
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	0,74	9,6	2,15	27,8
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,74	9,5	1,88	24,3
Культивация КМН-4,2	0,73	9,5	1,76	22,9
Среднее	0,73	9,5	1,84	23,9
НСР <sub>05</sub>	–	–	0,08	1,0

Изучаемые приемы предпосевной обработки почвы оказали влияние на накопление в надземной биомассе рапса фосфора и калия (таблица 52).

Таблица 52 – Содержание фосфора и калия в надземной биомассе рапса в зависимости от приёмов предпосевной обработки почвы, % на сухое вещество (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Фосфор	Калий
Боронование БЗТС-1 (к)	0,59	1,14
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,61	1,16
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,67	1,21
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	0,66	1,20
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,64	1,16
Культивация КМН-4,2	0,61	1,16
Среднее	0,63	1,17
НСР <sub>05</sub>	0,02	0,02

В сухом веществе рапса содержалось 0,63 % фосфора, 1,17 % калия. При проведении боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, прикатывания ЗККШ-

6А; боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2 возрастало содержание фосфора на 0,08 %; 0,07 % и калия на 0,07 %; 0,06 % соответственно.

### 5.5.1 Вынос элементов питания

Урожай сухого вещества и его химический состав при разных приемах предпосевной обработки почвы обусловили соответствующий вынос основных элементов питания из почвы (таблица 53).

Таблица 53 – Вынос элементов питания с урожаем сухого вещества рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Хозяйственный вынос, кг/га			Нормативный вынос, кг/т		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Боронование БЗТС-1(к)	64,4	12,5	45,8	30,1	5,9	21,4
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	68,8	13,9	48,9	30,3	6,1	21,6
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	88,7	18,9	62,7	31,2	6,7	22,1
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	90,8	19,2	63,9	31,3	6,6	22,0
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	78,6	16,2	55,1	30,8	6,4	21,6
Культивация КМН-4,2	73,5	14,8	52,0	30,5	6,1	21,6
Среднее	77,5	15,9	54,7	30,7	6,3	21,7

Более низкий хозяйственный вынос азота, фосфора, калия с урожаем сухого вещества 64,4 кг/га и 68,8 кг/га; 12,5 кг/га и 13,9 кг/га; 45,8 кг/га и 48,9 кг/га соответственно рапс имел в контрольном варианте и варианте с боронованием БЗТС-1 в 2 следа. В вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А или боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2 вынос возрастал: N до 88,7–90,8 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 18,9–19,2 кг/га, K<sub>2</sub>O до 62,7–63,9 кг/га. При этом вынос элементов питания на формирование 1 т сухого вещества по вариантам опыта при предпосевной обработке почвы

был практически на одном уровне. В среднем по опыту нормативный вынос у рапса Аккорд составил: азота 30,7 фосфора 6,3 калия 21,7 кг на 1 т сухого вещества.

Таким образом, наибольшая 2,84–2,90 т/га урожайность сухого вещества сформировалась в вариантах с боронованием БЗТС, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗКШ-6А или боронованием БЗТС, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН 4,2. В данных вариантах к уборке сформировалось 142 и 140 шт./м<sup>2</sup> растений массой 11,1 и 10,9 г, наибольший ФП 801 и 805 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га, сбор с 1 га 2,12 и 2,15 тыс. к. ед., обменной энергии 27,2 и 27,8 ГДж, нормативный вынос азота 31,2 и 31,3; фосфора 6,7 и 6,6; калия 22,1 и 22,0 соответственно.

## ГЛАВА 6 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕМЯН РАПСА ПРИ РАЗНЫХ ПРИЕМАХ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

### 6.1 Урожайность семян рапса и обоснование ее структурой

За годы исследований относительно низкая урожайность 0,73 т/га семян получена в 2016 г., высокая – 2,86 т/га в 2017 г. (таблица 54, приложение Е 1–Е 4).

В 2016 г. урожайность семян рапса по вариантам опыта составила 0,62–0,85 т/га. Наибольшую прибавку урожайности 0,23 т/га имел вариант боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 по сравнению с урожайностью 0,62 т/га в контрольном варианте при НСР<sub>05</sub> – 0,09 т/га. В абиотических условиях 2017 г. из всех изучаемых приемов предпосевной обработки почвы, наибольшую урожайность 3,06; 3,19; 3,21 т/га соответственно обеспечили боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А, что превышало урожайность варианта с боронованием БЗТС-1 на 0,71; 0,84; 0,86 т/га соответственно, варианта с боронованием БЗТС-1+боронование БЗТС-1 на 0,69; 0,82; 0,84 т/га соответственно и варианта с культивацией КМН-4,2 на 0,10; 0,23; 0,25 т/га соответственно при НСР<sub>05</sub> – 0,17 т/га. В условиях 2018 г. наименьшая урожайность семян 1,36 т/га и 1,37 т/га имели варианты – боронование БЗТС-1 и боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1. Относительно высокую урожайность 1,63 т/га; 1,69 т/га семян сформировались в вариантах с применением боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, прикатывания ЗККШ-6А; боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2.

Наибольшая урожайность семян 1,86 т/га и 1,91 т/га в среднем за 2016 – 2018 гг. сформировалась при предпосевной обработке почвы, включающей боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2. Относительно данных вариантов при посеве рапса после проведения весной боронования в 1 или 2 следа урожайность снижалась на 0,40 и 0,45 т/га соответственно (НСР<sub>05</sub> – 0,08 т/га).

Таблица 54 – Урожайность семян рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы, т/га

Прием обработки почвы	Урожайность			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Боронование БЗТС-1(к)	0,62	2,35	1,36	1,46
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,65	2,37	1,37	1,46
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,76	3,21	1,63	1,86
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	0,85	3,19	1,69	1,91
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,74	3,06	1,60	1,80
Культивация КМН-4,2	0,75	2,96	1,56	1,75
Среднее	0,73	2,86	1,53	1,71
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,17	0,08	0,08

На полевую всхожесть семян и выживаемость растений за вегетацию оказывали влияние приемы предпосевной обработки почвы (таблица 55).

Таблица 55 - Влияние разных приемов предпосевной обработки почвы на элементы структуры урожайности рапса (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полевая всхожесть семян, %	Выживаемость растений за вегетацию, %	Высота растений, см
Боронование БЗТС-1(к)	66	54	71
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	67	55	74
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	72	61	85
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	72	63	85
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	70	62	84
Культивация КМН-4,2	69	62	84
Среднее	69	60	81
НСР <sub>05</sub>	1	3	3

В зависимости от приемов предпосевной обработки почвы полевая всхожесть семян изменялась от 66 до 72 %. Наибольшей 72 % она была в двух вариантах – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2. При исключении культивации данный показатель снижался до 66–67 %. В среднем за три года по выживаемости растений за вегетацию включение в предпосевную обра-

ботку почвы культивации КМН-4,2 и прикатывания ЗККШ-6А способствовало более высокой 61–62 % сохранности растений. Растения, сформированные в варианте с проведением только боронования БЗТС-1, были самыми низкорослыми – 71 см.

На формирование урожайности семян рапса оказывала влияние густота стояния продуктивных растений к уборке (таблица 56). В 2016 г. в среднем по вариантам опыта было 106 шт./м<sup>2</sup> продуктивных растений. Наибольшее 115 шт./м<sup>2</sup> продуктивных растений сформировалось при предпосевной обработке почвы, состоящей из боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2, наименьшее – 103 шт./м<sup>2</sup> – в контрольном варианте боронование БЗТС-1. В 2017 г. также выявлено влияние изучаемых приемов обработки почвы на густоту стояния продуктивных растений к уборке. Наибольшее 161–164 шт./м<sup>2</sup> растений было отмечено в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А, что существенно превышало на 44–47 шт./м<sup>2</sup> аналогичный показатель контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 4 шт./м<sup>2</sup>. В условиях 2018 г. при бороновании БЗТС-1 с последующей культивацией КПС-4+БЗСС-1, и с прикатыванием ЗККШ-6А или культивацией КМН-4,2 сформировалось существенно больше 128 шт./м<sup>2</sup> и 131 шт./м<sup>2</sup> продуктивных растений к уборке.

Таблица 56 - Влияние разных приемов предпосевной обработки почвы на густоту стояния растений перед уборкой, шт./м<sup>2</sup>

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Боронование БЗТС-1(к)	103	117	105	108
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	103	118	106	109
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	108	164	128	133
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	115	163	131	136
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	104	161	125	130
Культивация КМН-4,2	105	153	124	127
Среднее	106	146	120	124
НСР <sub>05</sub>	8	4	5	4

В среднем за 2016–2018 гг. с применением предпосевной обработки почвы густота стояния продуктивных растений к уборке возрастала с 108 до 136 шт./м<sup>2</sup>.

В вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 продуктивных растений было существенно больше на 25 и 28 шт./м<sup>2</sup> соответственно по сравнению с аналогичным показателем контрольного варианта (108 шт./м<sup>2</sup>) при НСР<sub>05</sub> – 4 шт./м<sup>2</sup> (приложение Е 5). Наибольшую высоту перед уборкой (84–85 см) имели растения вариантов, где проводили боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А, культивацию КМН-4,2.

Разные приемы предпосевной обработки почвы не оказывали влияние на формирование продуктивных стручков на растении (таблица 57).

Таблица 57 – Влияние применения разных приемов предпосевной обработки почвы на элементы структуры урожайности семян растения рапса, (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	На растении, шт.		Масса 1000 семян, г	Масса семян растения, г
	продуктивных стручков	семян		
Боронование БЗТС-1(к)	29	305	4,64	1,47
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	30	307	4,65	1,47
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	31	313	4,72	1,51
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	31	314	4,76	1,52
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	30	312	4,75	1,51
Культивация КМН-4,2	30	313	4,66	1,49
Среднее	30	311	4,70	1,49
НСР <sub>05</sub>	Fф < F <sub>05</sub>	Fф < F <sub>05</sub>	Fф < F <sub>05</sub>	Fф < F <sub>05</sub>

Растения, сформировавшихся в вариантах с разными приемами предпосевной обработки почвы, имели 305–314 шт. семян. Приемы предпосевной обработки способствовали формированию массы 1000 семян на уровне 4,64–4,76 г. В условиях 2016–2018 гг. рапс сформировал по вариантам опыта растения с массой семян 1,47–1,52 г (приложение Е 6).

Таким образом, урожайность 1,86 т/га и 1,91 т/га семян рапса в вариантах боронование БЗТС, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боро-

нование БЗТС, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН 4,2 связана с различиями в показателях ее структуры: выживаемости растений за вегетацию – 61 % и 63 %, густоты стояния растений – 133 шт./м<sup>2</sup> и 136 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

## 6.2 Фотосинтетическая деятельность растений рапса

Анализ данных по формированию площади листьев выявил ее зависимость от приемов предпосевной обработки почвы (таблица 58).

Таблица 58 – Влияние разных приемов предпосевной обработки почвы на динамику площади листьев рапса по фазам вегетации, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Фаза				
	розетки	стеблевания	бутионизации	цветения	зеленого стручка
Боронование БЗТС-1 (к)	8,4	17,6	15,8	14,4	10,6
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	9,4	19,5	17,2	15,1	11,1
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	12,0	26,1	24,5	21,2	14,0
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	12,3	26,3	25,2	21,0	13,6
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	11,6	23,8	23,2	19,8	13,0
Культивация КМН-4,2	10,4	23,2	22,4	18,3	11,9
Среднее	10,7	22,7	21,4	18,3	12,4
НСР <sub>05</sub>	0,5	1,2	1,7	1,1	0,6

Площадь листьев рапса во все фазы вегетации была наибольшей в двух вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2. Наибольшую площадь листьев 26,3 тыс. м<sup>2</sup>/га сформировали растения в фазе стеблевания в варианте боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 она существенно превышала на 8,7 тыс. м<sup>2</sup>/га аналогичный показатель контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 1,2 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Комплекс приемов предпосевной обработки почвы способствовало возрастанию фотосинтетического потенциала, что в конечном итоге, влияло на урожайность

семян рапса (таблица 59). В 2016 г. наибольший фотосинтетический потенциал 456 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и 465 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га, в 2017 г. – 2025 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и 1952 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га, в 2018 г. – 846 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га и 905 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га за период вегетации соответственно наблюдали в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А или боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2.

Таблица 59 – Фотосинтетический потенциал рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы тыс. м<sup>2</sup> х сут./га

Прием обработки почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Боронование БЗТС-1 (к)	275	1464	560
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	309	1500	636
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	456	2025	846
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	465	1952	905
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	390	1909	804
Культивация КМН-4,2	357	1835	754
Среднее	375	1781	751
НСР <sub>05</sub>	15	127	63

В среднем за 2016–2018 гг. наиболее высокий фотосинтетический потенциал имели два варианта: боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А – 1132 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 – 1137 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га (таблица 60).

Таблица 60 – Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	ФП, тыс. м <sup>2</sup> х сут./га	ЧПФ г/м <sup>2</sup> в сутки
Боронование БЗТС-1 (к)	784	3,37
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	835	3,15
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1132	3,44
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1137	3,23
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1060	2,84
Культивация КМН-4,2	1007	2,98
Среднее	993	3,87
НСР <sub>05</sub>	33	0,17

Фотосинтетический потенциал 1137 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га растения рапса сформировали в варианте боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2, что на 353 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га превышало аналогичное значение 784 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 33 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га. Наименьшая 2,84 г/м<sup>2</sup> ЧПФ была в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КМН-4,2, что на 0,53 г/м<sup>2</sup> меньше аналогичного показателя контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 0,17 г/м<sup>2</sup>.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А и боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 обеспечивали формирование посевов с более высокими показателями 1132–1137 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га ФП и 3,44–3,23 г/м<sup>2</sup> ЧПФ соответственно.

### 6.3 Засоренность посевов

В варианте с проведением боронования БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2 наблюдали снижение засоренности посевов рапса на 22 шт./м<sup>2</sup>, что существенно ниже аналогичного показателя 53 шт./м<sup>2</sup> ранневесеннего боронования при НСР<sub>05</sub> – 2 шт./м<sup>2</sup> (таблица 61).

Таблица 61 – Влияние приемов предпосевной обработки почвы на количество и массу сорняков перед уборкой рапса (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Сухая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>
Боронование БЗТС-1(к)	53	52,58
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	41	42,12
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	36	39,08
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	31	33,16
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	39	39,52
Культивация КМН-4,2	41	42,21
Среднее	40	41,45
НСР <sub>05</sub>	2	4,58

В среднем за три года исследований воздушно-сухая масса сорняков перед уборкой рапса на семена была от 33,16 до 52,58 г/м<sup>2</sup>. Наибольшую засоренность наблюдали в варианте с однократным боронованием 52,58 г/м<sup>2</sup>, что существенно выше на 19,42 г/м<sup>2</sup> аналогичного значения при бороновании БЗТС-1, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН-4,2 при НСР<sub>05</sub> – 4,58 г/м<sup>2</sup>.

#### 6.4 Химический состав семян в урожае

При проведении различных приёмов предпосевной обработки почвы содержание жира в семенах составило 44,1–45,1 % (таблица 62). Наибольший валовой сбор жира 840 кг/га и 860 кг/га соответственно был отмечен в вариантах боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 соответственно, что существенно превышало на 200 кг/га и 220 кг/га соответственно аналогичный показатель контрольного варианта при НСР<sub>05</sub> – 30 кг/га.

Таблица 62 – Массовая доля жира в семенах рапса и валовой сбор масла при разных приемах предпосевной обработке почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Массовая доля жира, %	Валовой сбор жира, кг/га
Боронование БЗТС-1 (к)	44,1	640
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	44,5	650
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	45,1	840
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	44,9	860
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	44,4	800
Культивация КМН-4,2	44,1	770
Среднее	44,5	760
НСР <sub>05</sub>	-	30

Изучаемые приемы предпосевной обработки почвы оказали влияние на содержание в семенах макроэлементов (таблица 63). В среднем по вариантам опыта семена рапса содержали азота 3,89 %, фосфора 1,81 %, калия 0,84 %. Отмечено увеличение содержания фосфора в семенах на 0,05 % в вариантах с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2 или боронованием

БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, прикатыванием ЗККШ-6А относительно аналогичного показателя контрольного варианта – боронование БЗТС-1.

Таблица 63 – Содержание азота, фосфора, калия в семенах рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы, % на сухое вещество (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Азот	Фосфор	Калий
Боронование БЗТС-1 (к)	3,86	1,81	0,83
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	3,88	1,84	0,84
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	3,91	1,86	0,86
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	3,91	1,86	0,86
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	3,88	1,84	0,84
Культивация КМН-4,2	3,88	1,83	0,84
Среднее	3,89	1,81	0,84
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>	0,04	F <sub>ф</sub> < F <sub>05</sub>

На содержание азота и калия в семенах изучаемые приемы предпосевной обработки почвы не оказывали влияния.

#### 6.4.1 Вынос элементов питания

Общий хозяйственный вынос азота, фосфора, калия был разным в вариантах с приемами предпосевной обработки почвы (таблица 64).

Таблица 64 – Вынос элементов питания с урожаем семян рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Хозяйственный вынос, кг/га			Нормативный вынос, кг/т		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Боронование БЗТС-1(к)	77,6	38,5	57,2	53,3	26,4	39,3
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	77,6	39,3	57,1	53,3	27,0	39,2
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	100,4	50,7	75,2	53,9	27,2	40,3
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	102,3	51,8	76,4	53,6	27,1	40,0
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	95,9	49,4	71,9	53,3	27,4	39,9
Культивация КМН-4,2	93,5	47,6	70,3	53,3	27,1	40,1
Среднее	91,2	46,2	68,0	53,4	27,0	39,8

Вынос азота с 1 га в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2 в полтора раза превышал аналогичный показатель вариантов с боронованием БЗТС-1 и боронованием БЗТС-1 в 2 следа. Общий хозяйственный вынос фосфора, калия с урожаем рапса контрольного варианта составил 74 % от данных показателей варианта боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2. Нормативный вынос азота, фосфора и калия при изучаемых приемах предпосевной обработки почвы практически не изменялся. В среднем по вариантам опыта рапс Аккорд для формирования 1 т семян с учётом побочной продукции выносил N – 53,4 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27,0 кг, K<sub>2</sub>O – 39,8 кг.

Таким образом, наибольшая 1,86 т/га и 1,91 т/га соответственно урожайность семян рапса обеспечили варианты с проведением боронования БЗТС, культивации КПС-4+БЗСС-1, прикатывания ЗККШ-6А или боронования БЗТС, культивации КПС-4+БЗСС-1, культивации КМН 4,2. Данные приемы предпосевной обработки почвы способствовали формированию 133 шт./м<sup>2</sup> и 136 шт./м<sup>2</sup> продуктивных растений с массой семян 1,51 г и 1,52 г на растении, валового сбора жира 840 кг/га и 860 кг/га соответственно. Хозяйственный вынос с урожаем семян составил N 100,4–102,3 кг/га; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50,7–51,8 кг/га; K<sub>2</sub>O 75,2–76,4 кг/га. Нормативный на 1 т семян и соответствующего количества соломы – N 53,3–53,9 кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 26,40–27,4 кг; K<sub>2</sub>O 39,2–40,3 кг.

## ГЛАВА 7 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ

В условиях СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики при возделывании ярового рапса по безотвальной зяблевой обработке КН-4 была получена урожайность сухого вещества 4,12 т/га, при полевой всхожести семян 60 %, густоте стояния растений к уборке 132 шт./м<sup>2</sup>, массе растения 12,54 г (таблица 65).

Таблица 65 – Урожайность сухого вещества при возделывании рапса по безотвальной зяблевой обработке почвы (СХПК им. Мичурина, 2017 г.)

Прием обработки почвы	Урожайность сухого вещества, т/га	Полевая всхожесть семян, %	Растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Масса растения, г
безотвальная КН-4	4,12	60	132	12,54

При выращивании рапса с применением безотвальной зяблевой обработки урожайность семян составила 2,21 т/га, которая формировалась при полевой всхожести семян 61 %, густоте стояния продуктивных растений 116 шт./м<sup>2</sup>, массе растения 2,18 г (таблица 66).

Таблица 66 – Урожайность семян при возделывании рапса по безотвальной зяблевой обработке почвы (СХПК им. Мичурина, 2017 г.)

Прием обработки почвы	Урожайность семян, т/га	Полевая всхожесть, %	Растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Масса семян растения, г
безотвальная КН-4	2,21	61	116	2,18

В производственных посевах АО «Учхоз Июльском ИжГСХА» при проведении зяблевой обработки безотвальным орудием КН-4, весной комплекса приемов предпосевной обработки почвы, которая включала ранневесеннее боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2, сбор сухого вещества составил 1,81 т/га. Данная урожайность сформировалась при полевой всхожести семян 62 %, густоте стояния растений к уборке 125 шт./м<sup>2</sup>, массы растения 6,6 г. Исключение зяблевой или предпосевной обработки почвы приводило к снижению урожайности на 0,95 и 0,50 т/га соответственно (таблица 67).

Таблица 67 – Урожайность сухого вещества при разных приемах зяблевой и предпосевной обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2018 г.)

Прием обработки почвы	Урожайность сухого вещества, т/га	Полевая всхожесть, %	Растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Масса растения, г
Зяблевая КН-4, предпосевная БЗТС-1, КПС-4+БЗТС-1, КМН-4,2	1,81	62	125	6,6
Без зяблевой обработки, предпосевная БЗТС-1, КПС-4+БЗСС-1, КМН-4,2	0,86	63	107	4,1
Зяблевая КН-4, предпосевная БЗТС-1, КМН-4,2	1,31	61	118	5,2

При возделывании на семена наименьшая урожайность 0,91 т/га сформировалась в варианте с предпосевной обработкой почвы, проводимой на фоне без зяблевой. Зяблевая безотвальная обработка почвы способствовала увеличению урожайности семян на 0,50–0,51 т/га и составила 1,40–1,41 т/га, которая была сформирована густотой стояния растений к уборке 112–114 шт./м<sup>2</sup> и массой семян растения 1,41–1,42 г (таблица 68).

Таблица 68 – Урожайность семян при разных приемах зяблевой и предпосевной обработки почвы (АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» 2018 г.)

Прием обработки почвы	Урожайность семян, т/га	Полевая всхожесть, %	Растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Масса семян растения, г
Зяблевая КН-4, предпосевная БЗТС-1, КПС-4+БЗТС-1, КМН-4,2	1,41	64	114	1,41
Без зяблевой обработки, предпосевная БЗТС-1, КПС-4+БЗСС-1, КМН-4,2	0,91	62	75	1,38
Зяблевая КН-4, предпосевная БЗТС-1, КМН-4,2	1,40	64	112	1,42

Таким образом, при безотвальной зяблевой обработке почвы (КН-4) достигалась наибольшая урожайность сухого вещества 4,12 т/га и семян 2,21 т/га рапса Аккорд. Предпосевная обработка почвы, включающая боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1 и последующую культивацию КМН-4,2 способствовала формированию урожайности сухого вещества 1,81 т/га, семян 1,41 т/га. В варианте с культивацией КМН-4,2 на фоне ранневесеннего боронования урожайность семян

1,40 т/га была сравнима с урожайностью варианта с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1 и культивацией КМН-4,2.

Без применения гербицида после уборки предшественника посев рапса на сухое вещество в варианте без гербицида ПЛН-3-35 и КН-4 обеспечил выход биоэнергии 36208 МДж/га и 35712 МДж/га соответственно. При этом затраты энергии на 1 кг продукции снижались на 0,20–0,25 МДж/кг по сравнению с аналогичными затратами в контрольном варианте (таблица 69, приложение Ж 1).

Таблица 69 – Энергетическая оценка возделывания рапса на сухое вещество в зависимости от применения гербицида и зяблевой обработки почвы (среднее 2016-2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полные затраты энергии МДж/кг продукции	Выход биоэнергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Без обработки, гербицид	0,75	16616	3,13
Без обработки, без гербицида (к)	0,64	15872	3,85
БДТ-3, гербицид	0,49	32984	5,29
БДТ-3, без обработки	0,44	30752	6,11
ПЛН-3-35, гербицид	0,52	36332	4,97
ПЛН-3-35, без гербицида	0,44	36208	6,12
КН-4, гербицид	0,47	36580	5,59
КН-4, без гербицида	0,39	35712	6,90

При возделывании рапса на сухое вещество в варианте без применения гербицида и зяблевой обработкой почвы приемом КН-4 себестоимость продукции была относительно низкой – 1787,0 руб./т и уровень рентабельности составил 39,9 % (таблица 70, приложение Ж 1).

Таблица 70 – Экономическая эффективность возделывания рапса на сухое вещество при применении гербицида и разных приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Стоимость продукции, руб.	Всего затрат, руб.	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Без зяблевой обработки, гербицид	3350	5054	-33,7	3771,3
Без зяблевой обработки, без гербицида (к)	3200	3558	-10,1	2780,0
БДТ-3, гербицид	6650	6547	1,6	2461,1
БДТ-3, без гербицида	6200	4932	25,7	1988,9
ПЛН-3-35, гербицид	7325	6956	5,3	2374,0
ПЛН-3-35, без гербицида	7300	5566	31,2	1906,1
КН-4, гербицид	7375	6814	8,2	2310,0
КН-4, без гербицида	7200	5147	39,9	1787,0

Зяблевая обработка почвы без применения гербицида орудиями ПЛН-3-35 или КН-4 обеспечила выход биоэнергии 31673 МДж/га и 31506 МДж/га, что выше на 13503 и 14003 МДж/га соответственно аналогичного показателя в контрольном варианте 18337 МДж/га. При этом затраты энергии на 1 кг семян снижалась на 2,78 и 2,83 МДж соответственно по сравнению с аналогичными показателями 8,41 МДж в контрольном варианте (таблица 71, приложение Ж 2).

Таблица 71 – Энергетическая оценка возделывания рапса на семена при применении гербицида и зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полные затраты энергии МДж/кг продукции	Выход биоэнергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Без зяблевой обработки, гербицид	8,73	18337	0,91
Без зяблевой обработки, без гербицида (к)	8,41	18004	0,98
БДТ-3, гербицид	5,84	29839	1,85
БДТ-3, без обработки	5,92	27839	1,81
ПЛН-3-35, гербицид	5,86	31840	1,84
ПЛН-3-35, без гербицида	5,63	31673	1,96
КН-4, гербицид	5,60	32340	1,98
КН-4, без гербицида	5,27	31506	2,16

Без применения гербицида при безотвальной обработке КН-4 стоимость продукции составила 39690 руб., при себестоимости продукции 9895,4 руб./т и уровня рентабельности 112,2 % (таблица 72, приложение Ж 2).

Таблица 72 – Экономическая эффективность возделывания рапса на семена при применении гербицида и приемов зяблевой обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Стоимость продукции, руб.	Всего затрат, руб.	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Без зяблевой обработки, гербицид	23100	20120	14,8	18291,2
Без зяблевой обработки, без гербицида (к)	22680	18409	23,2	17045,5
БДТ-3, гербицид	37590	20596	82,5	11506,4
БДТ-3, без гербицида	35070	18722	87,3	11210,6
ПЛН-3-35, гербицид	40110	21084	90,2	11038,5
ПЛН-3-35, без гербицида	39900	19373	106,0	10196,4
КН-4, гербицид	40740	20693	94,2	10813,0
КН-4, без гербицида	39690	18702	112,2	9895,4

Анализ энергетической эффективности показал, что прием предпосевной обработки почвы – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 увеличивал относительно контроля выход биоэнергии на 9424 МДж/га и коэффициент энергетической эффективности на 0,53 (таблица 73, приложение К 1).

Таблица 73 – Энергетическая оценка возделывания рапса на сухое вещество в зависимости от предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полные затраты энергии МДж/кг продукции	Выход биоэнергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Боронование БЗТС-1(к)	0,45	26536	5,83
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,45	28148	5,89
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,45	35216	5,91
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	0,42	35960	6,36
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,43	31620	6,29
Культивация КМН-4,2	0,43	29884	6,21

Экономическая оценка предпосевной обработки почвы боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 показала, что прибавка урожайности сухого вещества при использовании данного приема обеспечила снижение себестоимости 1 т семян на 77,5 р., повышение уровня рентабельности на 5,1 % по сравнению с данными показателями контрольного варианта (таблица 74, приложение К 1).

Таблица 74 – Экономическая эффективность возделывания рапса на сухое вещество при разных приемах предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Стоимость валовой продукции на 1 га, руб.	Всего затрат на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Боронование БЗТС-1(к)	5350	4261	25,6	1991,0
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	5675	4510	25,8	1986,6
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	7100	5530	28,4	1947,0

Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	7250	5549	30,7	1913,5
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	6375	4946	28,9	1939,7
Культивация КМН-4,2	6025	4681	28,7	1942,5

В технологии возделывания рапса на семена предпосевная обработка почвы, включающая боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2 снижала полные затраты энергии на 1,07 МДж/кг продукции относительно аналогичного показателя в контрольном варианте. Коэффициент энергетической эффективности – 2,15 – был выше в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2 (таблица 75, приложение К 2).

Таблица 75 – Энергетическая оценка возделывания рапса на семена в зависимости от предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Полные затраты энергии МДж/кг продукции	Выход биоэнергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Боронование БЗТС-1(к)	6,37	24338	1,62
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	6,42	24338	1,60
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗКШ-6А	5,35	31006	2,12
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	5,30	31840	2,15
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	5,39	30006	2,09
Культивация КМН-4,2	5,49	29173	2,03

При возделывании рапса на семена в варианте с боронованием БЗТС-1, культивацией КПС-4+БЗСС-1, культивацией КМН-4,2 стоимость валовой продукции составила 40110 руб./га, что выше на 9450 руб./га аналогичного показателя варианта с боронованием БЗТС-1 (таблица 76, приложение К 2). За счет увеличения на 47,1 % рентабельности, снижения на 2647 руб./т себестоимости продукции и на 465 руб. всего затрат на 1 га.

Таблица 76 – Экономическая эффективность возделывания рапса на семена при разных приемах предпосевной обработки почвы (среднее 2016–2018 гг.)

Прием обработки почвы	Стоимость валовой продукции на 1 га, руб.	Всего затрат на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, руб./т
Боронование БЗТС-1(к)	30660	17912	71,2	12268,6
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	30660	18128	69,1	12416,7
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1,прикатывание ЗККШ-6А	39060	18498	111,2	9945,2
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	40110	18377	118,3	9621,6
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	37800	18296	106,6	10164,3
Культивация КМН-4,2	36750	18053	103,6	10315,9

Таким образом, экономическая и энергетическая оценки показали эффективность безотвальной КН-4 зяблевой обработки почвы без применения гербицида после уборки предшественника при возделывании рапса на корм и семена: коэффициент энергетической эффективности 6,90 и 2,16, уровень рентабельности 39,9 и 112,2 % соответственно. Предпосевная обработка почвы, включающая боронование БЗТС-1, культивацию КПС-4+БЗСС-1, культивацию КМН-4,2 на корм обеспечивала наибольший 30,7 % уровень рентабельности. На семена коэффициент эффективности составил 2,15 и уровень рентабельности 118,3 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Гербицид сплошного действия Зеро, внесенный после уборки предшественника, не оказывал влияния, на урожайность надземной биомассы рапса. Наибольшая урожайность 2,92 и 2,91 т/га сухого вещества, выход с 1 га обменной энергии 28,46 и 27,87 ГДж, 2,24 и 2,18 тыс. кормовых единиц соответственно сформировались в вариантах с отвальной ПЛН-3-35 и безотвальной КН-4 обработками почвы при 134 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, ФП 838 и 829 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га. Сухое вещество рапса содержало 6,38 % незаменимых аминокислот, 15476 мкг/г калия, 7074 мкг/г кальция, 3129 мкг/г фосфора, 3117 мкг/г серы, 1639 мкг/г магния. На формирование 1 т сухого вещества рапс Аккорд выносил N – 30,6 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6,4 кг, K<sub>2</sub>O – 21,9 кг, расходовал 1229 м<sup>3</sup> влаги.

2. Наибольшую урожайность 1,90 и 1,91 т/га семян с содержанием жира 44,4–44,8 %, валовой сбор жира 860-880 кг/га соответственно обеспечили отвальная ПЛН-3-35 и безотвальная КН-4 зяблевая обработка почвы за счет формирования к уборке 134 и 135 шт./м<sup>2</sup> растений, 1,27 и 1,30 г их массы, 1179 и 1166 м<sup>2</sup> х сут./га ФП соответственно и коэффициента водопотребления 2071 м<sup>3</sup> на 1 т семян. На формирование 1 т семян с учётом побочной продукции рапс выносил N – 53,6 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27,3 кг, K<sub>2</sub>O – 40,1 кг.

3. Более высокая урожайность 2,84 и 2,90 т/га сухого вещества, выход с 1 га обменной энергии 27,2 и 27,8 ГДж, кормовых единиц 2,12 и 2,15 тыс. соответственно имели варианты предпосевной обработки почвы боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А или боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2. Данная урожайность была сформирована при 70 % полевой всхожести семян, 140 и 142 шт./м<sup>2</sup> растений к уборке, массе одного растения 11,3 и 11,0 г соответственно. В среднем по опыту нормативный вынос у рапса Аккорд составил: N – 30,7 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6,3 кг, K<sub>2</sub>O – 21,7 кг на 1 т сухого вещества.

4. Наибольшая урожайность 1,86 и 1,91 т/га семян, валовой сбор жира 840 и 860 кг/га при 133 и 136 шт./м<sup>2</sup> продуктивных растений, массе семян на растении

1,51–1,52 г, ФП 1132–1137 тыс. м<sup>2</sup> х сут./га формировалась в вариантах предпосев-ной обработки почвы – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прика-тывание ЗККШ-6А; боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культива-ция КМН-4,2. В варианте боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, куль-тивация КМН-4,2 засоренность посевов рапса снижалась на 22 шт./м<sup>2</sup> относительно аналогичного показателя в варианте ранневесеннее боронование БЗТС-1 (НСР<sub>05</sub> – 2 шт./м<sup>2</sup>). Для формирования 1 т семян с учётом побочной продукции рапсу Аккорд требовалось N – 53,4 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27,0 кг, K<sub>2</sub>O – 39,8 кг.

5. Безотвальная зяблевая обработка почвы КН-4, без применения гербицида после уборки предшественника, обеспечили прибавку урожайности сухого веще-ства 1,60 т/га, наибольший уровень рентабельности 39,9 % и коэффициент энерге-тической эффективности 6,90. При возделывании на семена в этом же варианте бо-лее высокий коэффициент энергетической эффективности составил 2,16, уровень рентабельности 112,2 %.

6. При возделывании рапса на корм и семена с предпосевной обработкой почвы – боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2 достигался наибольший коэффициент энергетической эффективности 6,36 и 2,15 и уровень рентабельности 30,7 % и 118,3 % соответственно.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При возделывании ярового рапса Аккорд на корм и семена на дерново-под-золистых почвах Среднего Предуралья:

- 1) зяблевую обработку почвы проводить безотвально (КН-4).
- 2) предпосевную обработку почвы – боронование (БЗТС-1), культивация (КПС-4+БЗСС-1), культивация (КМН-4,2).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов, Н. В. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и уровня минерального питания / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 6. – С. 4-7.
2. Авдеенко, М. Особенности весенней обработки почвы / М. Авдеенко, Н. Перфильев // Уральские нивы. – 1988. – № 4. – С. 15-16.
3. Агротехнические рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур в хозяйствах // Библиотека журнала «Сельские узоры». – Уфа – 2001. – 32 с.
4. Агроклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 115 с.
5. Адаптивная система хозяйствования / М. И. Шишкин [и др.] – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – 188 с.
6. Адиньяев, Э. Д. Влияние предпосевных обработок почвы на продуктивность гибридов кукурузы / Э. Д. Адиньяев, А. Г. Амаева, Д. О Палаева, М. Х. Каварнукаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48. – № 2. – С. 17-21.
7. Алексеев, А. К. Густота всходов и полевая всхожесть растений овса в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы, сорта и сроков сева / А. К. Алексеев, Л. Г. Шашкаров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 3 (21). – С. 113-114.
8. Андреев, В. Л. Ресурсосбережение при основной обработке почвы / В. Л. Андреев, С. Л. Демшин, Р. Р. Нуризянов и др. // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 22-23.
9. Атлас Удмуртской Республики под ред. Рысина И. И. М.: Изд-ва «Феория», 2016. – 282 с.
10. Ахметов, Ш. И. Действие приемов интенсивной технологии на урожайность ячменя / Ш. И. Ахметов, Н. В. Смолин // Эффективность отдельных элементов интенсивных технологий зерновых в Нечерноземье: сб. науч. тр. / Горьковский с.-х. ин-т. – Горький, 1990. – С. 30-31.
11. Аюпов, З. З. Продуктивность полевых севооборотов в зависимости от системы основной обработки почвы и удобрений / З. З. Аюпов, Н. Г. Рыцева // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 2. – С. 10-11.
12. Баздырев, Г. И. Борьба с сорными растениями в почвозщитном земледелии / Г. И. Баздырев // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докладов межд. Науч. конф. – М.: Издательство МСХА, 2003. – С. 44-52.
13. Баздырев, Г. И. Комплексное применение средств интенсификации земледелия на склонах землях Нечерноземной зоны / Г. И. Баздырев // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 44-45.
14. Баздырев, Г. И. Почвозащитные технологии обработки почвы и влияние на засоренность и урожайность культур на склоновых землях Нечерноземья / Г. И. Баздырев // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1989. – С.129.

15. Бараев, А. И. Почвозащитное земледелие / А. И. Бараев. – М.: Колос, 1975. – 304 с.
16. Бахтизин, Н. Р. Озимая рожь в Башкирии (биоэкология и интенсивная технология) / Н. Р. Бахтизин, Р. Р. Исмагилов. – Уфа, 1991. – 248 с.
17. Безуглов, В. Г. Минимальная обработка почвы // Земледелие. – 2002. – № 4. – С. 21-22.
18. Беленков, А. И. Особенности посевных севооборотов и систем обработки почвы в Волгоградской области / А. И. Беленков, Н. А. Холод, В. П. Шачнев // Земледелие. – 2010. – № 2. – С. 22-24.
19. Беляков, И. И. Технология выращивания ячменя / И. И. Беляков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 119 с.
20. Бешанов, А. В. Борьба с сорняками на полях Нечерноземья / А. В. Бешанов, Г. Е. Шилов, О. С. Выдрина. – Л.: «Колос», 1973. – 166 с.
21. Большакова, Е. В. Роль многолетнего применения систем энергосберегающей обработки дерново-подзолистой глееватой почвы в управлении фитосанитарным состоянием посевов и продуктивностью полевых культур / Е. В. Большакова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 1. – С. 86-89.
22. Борин, А. А. Обработка почвы и урожайность культур полевого севооборота / А. А. Борин // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 22-23.
23. Борщ, В. Н. Всегда ли нужна предпосевная обработка? / В. Н. Борщ // Земледелие. – 1989. – № 2. – С. 17-18.
24. Бушнев, А. С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота раса яровой – пшеница озимая на черноземе выщелоченном западного Предкавказья / А. С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2012. – № 2 (151-152). – С. 126-132.
25. Бушнев, А. С. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота рапс озимый – пшеница озимая / А. С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – № 1 (146-147). – С. 77-82.
26. Бызов, И. С. Влияние минимализации обработки почвы на урожайность зерновых культур / И. С. Бызов, А. Б. Пономарев, П. А. Постников, Р. Р. Гарифьянова // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 1. – С. 64-67.
27. Валеев, Ф. З. Система обработки почвы и сорняки / Ф. З. Валеев // М.: Земледелие. – 1982. – № 6. – С. 25.
28. Вараксина, Е. Г. Эффективность комплекса противоэрозионных мероприятий в Удмуртии / Е. Г. Вараксина // тр. научно-практ. конф. «Современному земледелию – адаптивные технологии» - Ижевск: Изд-во Ижевской ГСХА, 2001. – С. 34-39.
29. Васильков, А. Н. Плоскорезная обработка на дерново-подзолистых почвах / А. Н. Васильков, Э. В. Маттис // Земледелие. – 1985. – №1. – С. 36.
30. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование рапса в Среднем Предуралье: моногр. / Э. Ф. Вафина, А. О. Мерзлякова, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 143 с.

31. Вафина, Э. Ф. Рапс как энергетическое растение / Э. Ф. Вафина // В сборнике: Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых ученых-исследователей: материалы Всероссийской научно-практической конференции: сборник статей. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Ижевская ГСХА", 2017. – С. 9-11.
32. Вафина, Э. Ф. Формирование урожайности зеленой массы ярового рапса Галант при предпосевной обработке семян различными минеральными и комплексными соединениями микроэлементов / Э. Ф. Вафина, А. О. Хвошнянская, В. В. Сентемов // В сборнике: Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике - 55 лет материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 55-летию агрономического факультета. ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2009. – С. 71-76.
33. Васин, В. Г. Возделывание ярового рапса при прямом посеве в условиях Северного Казахстана / В. Г. Васин, С. А. Тулькубаева, А. Б. Абуова // Инновационные достижения науки и техники АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Кинель, 2017. – С. 85-89.
34. Венчиков, А. И. Производственная проверка системы безотвальной обработки почвы / А. И. Венчиков // Рациональное использование земельных ресурсов России: тезисы докл. науч.-произв. конф. – Киров, 1993. – С. 103-104.
35. 37. Венчиков, А. И. Противозерозионная обработка почвы и сорняки в Удмуртии / А. И. Венчиков // Агрономическая наука – достижения и перспективы: сб. докл. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию агрофака Кировского сельскохозяйственного института. – Киров, 1994. – С. 104-106.
38. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 447 с.
36. Вильямс, В. Р. Собрание сочинений // Земледелие. – Т.3. / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 568 с.
37. Владыкина, Н. И. Влияние систем обработки почвы на водно-физические свойства дерново-подзолистой почвы в севообороте / Н. И. Владыкина, Р. В. Юшкова, А. П. Платунов // Эффективность адаптивных технологий: сб. материалов науч.-практ. конф. – Ижевск: ИжГСХА, 2003. – С. 22-25.
38. Владыкина, Н. И. О сохранении плодородия дерново-подзолистых почв в Удмуртии / Н. И. Владыкина, Р. В. Юшкова // Актуальные проблемы аграрного сектора: сб. тр. науч.-произв. конф. – Ижевск, 1997. – С. 27-29.
39. Войтович, Н. В. Как спасти плодородие почв Нечерноземья? / Н. В. Войтович, В. Ф. Кирдин, Н. А. Полев // Земледелие. – 1999. - № 5. – С. 20-21.
40. Воронин, А. Н. Влияние отдельных элементов систем земледелия на продуктивность черноземов / А. Н. Воронин, В. И. Мельников // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 9-12.
41. Воронкин, Е. В. Влияние способов предпосевной обработки на структурный состав почвы в условиях Алтайского края / Е. В. Воронкин, Ю. А. Быковский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. – № 5 (55). – С. 8-11.
42. Воронова, Н. А. Обработка выщелоченного чернозема / Н. А. Воронова, Н. И. Рыбалкина. – Кемерово: Кн. Изд-во, 1983. – 70 С.

43. Воронцов, В. А. Влияние способов основной обработки почвы и средств химизации на урожайность озимой пшеницы / В. А. Воронцов, О. М. Иванова // *Аграрная наука*. – 2011. – № 6. – С. 17-19.
44. Вражнов, А. В. Весенняя обработка почвы / А. В. Вражнов // *Земледелие*, 1970. – № 3 – С. 20-23.
45. Вражнов, А. В. Оптимизация систем обработки почвы на Южном Урале / А. В. Вражнов, Е. И. Шиятый // *М.: Земледелие*. – 2000. – № 5. – С. 16-17.
46. Временный максимально–допустимый уровень химических элементов в кормах с/х животных, мг/кг, № 123 – 41281 – 87 от 15.07.1987.
47. Гайфуллин, Р. Р. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на формирование урожайности семян ярового рапса / Р. Р. Гайфуллин, А. М. Хайруллин // *Живые и биокосные системы*. – 2014. – № 8. – С. 4. Режим доступа <http://www.jbks.ru/archive/issue-8/article-4>.
48. Голубев В. В. Обоснование последовательности технологических операций при посеве льна-долгунца / В. В. Голубев, А. С. Фирсов // *Вестник НГИЭИ*. – 2015. – № 2. – С. 24-28.
49. ГОСТ 12037-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 16 с.
50. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести // *Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа*. Введен. 01.07.82 – М.: ИПК изд-во стандартов, 2004. – С. 32-60.
51. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян // *Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа*. Введен. 01.07.82 - М.: ИПК изд-во стандартов, 2004. – С. 107-109.
52. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира – Введ. 1999-01-01. – Режим доступа: <http://gost.ruscable.ru/Index/22/22884.htm>.
53. ГОСТ 13496.2 – 91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой клетчатки.
54. ГОСТ 13496.4 – 93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Определение содержания общего азота колориметрическим методом – М: ИПК изд-во стандартов 2000. – С. 31-37.
55. ГОСТ 16265 – 89. Земледелие. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 21 с.
56. ГОСТ 23153-78. Кормопроизводство. Термины и определения [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://standartgost.ru/ГОСТ%2023153-78> свободный.
57. ГОСТ 26207-91. Определение подвижного фосфора и обменного калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО // *Практикум по агрохимии* / И.В. Пустовой, В.И. Филин, А.В. Корольков; Под ред. И.В. Пустового.- 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Колос, 1995.– С.210 – 212.
58. ГОСТ 26212-91. Определение гидролитической кислотности по Каппену рН-метрическим методом в модификации ЦИНАО // *Практикум по агрохимии* / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.; Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – С.232-234.

59. ГОСТ 26213-91. Определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИ-НАО // Практикум по агрохимии / И. В. Пустовой, В. И. Филин, А. В. Корольков; под ред. И. В. Пустового. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1995. – С. 172-175.
60. ГОСТ 26257-97. Почвы. Приготовление солевой вытяжки определение ее pH по методу ЦИНАО.
61. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. – Введ. 1999-01-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 12 с.
62. ГОСТ 27821-88. Почвы. Определение суммы поглощённых оснований по методу Каппена. – Введён 1895-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 5 с.
63. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://gost.ruscable.ru/cgi-bin/catalog/catalog.cgi=8956&l> свободный.
64. ГОСТ 32195-2013. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания аминокислот – Введ. 2015-07-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107338.htm> (дата обращения: 06.11.2016).
65. 68 ГОСТ 51038-97 Корма растительные и комбикорма. Метод определения содержания обменной энергии с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области. – Введен 01.01.1998 [Электронный ресурс] Каталог государственных стандартов.
66. Гуреев, И.И. Минимизация обработки почвы и уровень ее допустимости / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 25-28.
67. Гущина В. А. Отзывчивость рапса на минеральные удобрения и средства защиты от сорняков и вредителей / В. А. Гущина, И. Н. Токарева // Нива Поволжья. – 2009<sup>А</sup>. – № 4. – С. 11-17.
68. Гущина В. А. Продуктивность агроценоза ярового рапса (*Brassica napus oleifera annua*, Metzger) в паровом звене севооборота при различных сроках посева и нормах высева в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. А. Гущина, А. С. Лыкова // Нива Поволжья. – 2009<sup>Б</sup>. – № 4. – С. 6-11.
69. Гущина, В. А. Фитосанитарное состояние агроценозов ярового рапса / В. А. Гущина, Н. Д. Агапкин, А. С. Лыкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4 (44). – С. 51-58.
70. Данилов Г. Г. Система обработки почв / Г. Г. Данилов, И. Ф. Каргин, Н. С. Немцев- Россельхозиздат, 1982. – 207с.
71. Дзюин, Г. П. Некоторые аспекты освоения системы адаптивного земледелия / Г. П. Дзюин // Тр. Научно-прак. конф. «Современному земледелию – адаптивные технологии». – Ижевск, 2001. – С. 58-52.
72. Дозоров, А. В. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засорённости посевов сельскохозяйственных культур / А. В. Дозоров, А. В. Карпов, Н. Г. Захаров // Нива Поволжья. – 2009. – №4 (13). – С. 22-24.
73. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

74. Елисеев, С. Л. Предпосевная обработка почвы под вико-ячменную зерно-кормовую смесь в Предуралье / С. Л. Елисеев, Е. А. Ренев, Л. С. Терентьева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 1. – С. 7-8.
75. Елисеев, С. Л. Сроки предпосевной обработки почвы под ранние яровые культуры / С. Л. Елисеев, Е. А. Ренёв, В. М. Холзаков, А.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 33. – № 1–1. – С. 29-31.
76. Ефремова, Е. Н. Агрофизические показатели почвы в зависимости от различных обработок почвы / Е. Н. Ефремова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – Т. 1. – № 2-1 (30). – С. 67-72.
77. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-географические основы). История и практика. В трех томах / А. А. Жученко // М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Том I. – 814 с.
78. Закиров, Ф. Д. Эффективность минимизации основной обработки почвы под яровой рапс / Ф. Д. Закиров, В. Ф. Мареев, И. Г. Манюкова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – № 202. – С. 77-81 (стр. 77).
79. Заславский, М. Н. Некоторые вопросы противоэрозионной обработки почвы на склонах / М. Н. Заславский // Теоретические вопросы обработки почвы: сб. науч. тр. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 494 с.
80. Зезин, Н. И. Дифференцированная система основной обработки почвы под ячмень на Среднем Урале / Н. И. Зезин, М. И. Лукиных // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса: сб. тр. науч.-практ. конф. – Киров, 2004. – С. 220-225.
81. Зорикова, А. А. Перспективы использования рапса / А. А. Зорикова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – Т. 5. – № 5. – С. 63-64. (Стр. 63).
82. Зубков, А. С. Результаты изучения способов основной обработки почвы под ячмень / А. С. Зубков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 39-41.
83. Иванов, В. М. Яровой рапс на черноземных почвах Волгоградской области / В. М. Иванов, Е. С. Чурзин, С. В. Толстиков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2010. – № 8. – С. 101-103.
84. Иванов, Н. Н. Обработка почвы и применение удобрений / Н. Н. Иванов, В. П. Бойков, А. Ф. Винтер. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 126 с.
85. Ивенин, В. В. Влияние минимализации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и зараженность их корневыми гнилями / В. В. Ивенин, Е. В. Михалев, А. В. Ивенин, С. М. Голубев // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 28-29.
86. Исмагилов, Р. Р. Оптимизация интенсивной технологии / Р. Р. Исмагилов // Зерновые культуры, 1992. – № 2-3. – С. 9-10.
87. Исмагилов, Р. Р. Качество и технология производства производственного зерна озимой ржи / Р. Р. Исмагилов, Р. Б. Нурлыгаянов, Т. А. Ванюшина // М.: Агри-Пресс, 2001. – 224 с.

88. Исмагилов, Р. Р. Энергосберегающая технология возделывания полевых культур / Р. Р. Исмагилов, М. Х. Уразлин, Р. Р. Гайфуллин, Д. Р. Исламгулов // Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 248 с.
89. Исмагилов Р.Р. Технология производства семян ярового рапса / Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Гайфуллин, Р. Р. Ялалов // Проблемы и перспективы развития инновационной деятельности в агропромышленном производстве. Часть 4. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2007. – С. 32-36.
90. Исмагилов Р.Р. Технология производства семян ярового рапса для технической переработки / Исмагилов Р.Р., Гайфуллин Р.Р., Нугуманов А.Х. // Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан. – Уфа: Гилем, 2012. – С.213-221.
91. Исмагилов Р.Р. Рапс в Республике Башкортостан: История и перспективы возделывания / Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, К.Р. Исмагилов // Современный фермер. – 2018. – № 4. – С.21-25.
92. Исмагилов Р.Р. Состояние производства масличных культур в Республике Башкортостан / Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, К.Р. Исмагилов, Р.Р. Алимгафаров // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 4. – С.52-55.
93. Йованштене, Э. Влияние предпосевной обработки почвы и густоты сева на урожайность ячменя на легких суглинках / Э. Йованштене // Растениеводство: Тр. Литовского НИИ земледелия. – Вильнюс, 1980. – Т. 41. – С. 16-22.
94. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков. – Самара: Сам-Вен, 1997. – 196 с.
95. Казаков, Г. И. Почвозащитная обработка в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков, В.А. Корчагин // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 26-28.
96. Калинин, А. Б. Система обработки почвы в энергосберегающих технологиях / А. Б. Калинин // Аграрная наука. – 2004. – №1. – С. 17-18.
97. Карабутов, А. П. Изменение агрохимических показателей чернозема при длительном применении и обработок / А. П. Карабутов, Г. И. Уваров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 7. – С. 25-27.
98. Каштанов, А. Н. Научные основы почвоводоохранного земледелия на склонах / А. Н. Каштанов // Почвозащитное земледелие на склонах. – М.: Колос, 1983. – С. 9-22.
99. Кирдин, В. Ф. Воспроизводство плодородия и минимизация обработки почвы в Нечерноземной зоне / В. Ф. Кирдин // Земледелие. – № 2. – 2007. – С. 21-22.
100. Коконов, С. И. Приемы возделывания пивоваренного ячменя в Среднем Предуралье / С. И. Коконов, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2003. – 161 с.
101. Колесникова, В. Г. Эффективность приемов зяблевой обработки почвы в технологии возделывания овса / В. Г. Колесникова, И. Ш. Фатыхов // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры земледелия и землеустройства Владимира Михайловича Холзакова. 23-24 марта 2017 года; отв. за выпуск д-р с.-х. наук, проф. И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – 259 с.

102. Корепанова, Е. В. Современные технологические приемы возделывания сортов льна-долгунца в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов // Сберегающее (биологическое) земледелие в современном сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан, Академия наук Республики Башкортостан, 2014. – С. 105-107.
103. Корляков, Н. А. Резервы зернового поля / Н. А. Корляков, В. М. Макарова, М. Ф. Орлов, С. П. Русинов. – Пермь, 1972. – 194 с.
104. Корнилов, И. М. Влияние систем обработки почвы на засоренность посевов в севообороте / И. М. Корнилов // Защита и карантин растений, 2015. – № 4. – С. 44-45.
105. Королев, А. В. Особенности земледелия на Северо-Западе Нечерноземной зоны / А. В. Королев. – Л.: Лениздат, 1982. – 174 с.
106. Королев, А. В. Севообороты и обработка почвы как главные составные части научно-обоснованной системы земледелия / А. В. Королев // Эффективность севооборотов и обработки почвы в системах земледелия на Северо-Западе Нечерноземной Зоны РСФСР: сб. науч. работ. – Ленинград, 1983. – С. 3-18.
107. Котоврасов, И. П. Механическая обработка и механическое плодородие почвы / И. П. Котоврасов // Труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1979. – С. 76-84.
108. Краузе, М. Обработка почвы, как фактор урожайности / М. Краузе. – М.: Сельхозгиз, 1931. – 296 с.
109. Крашенинников, Н. Н. Прикатывание почвы и урожай / Н. Н. Крашенинников // М.: Сельхозиздат, 1963. – 120 с.
110. Кузнецов, П. М. Плоскорезная в богарных условиях / П. М. Кузнецов // Земледелие. – 1987. – № 6. – С. 51-52.
111. Кузыченко, Ю. А. Обобщенный показатель деградации почвы как фактор формирования системы ее обработки / Ю.А. Кузыченко // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 12-14.
112. Кулаковская, К. Н. Обеспечение устойчивости и эффективности земледелия в условиях Западного региона / Т. Н. Кулаковская // Пути увеличения производства зерна, кормов, повышения эффективности и устойчивости земледелия / ВАСХНИЛ: под ред. Акад. П. П. Вавилова. – М.: Колос, 1982. – С. 55-65.
113. Куликова, А. Х. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность звена севооборота с сидеральным паром / А. Х. Куликова, А. В. Дозоров, Н. Г. Захаров, Н. В. Маркова // Нива Поволжья. – 2010. – № 2. – С. 23-26.
114. Курбангалиев, Р. Н. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / Р. Н. Курбангалиев, А. С. Богатырева, Э. Д. Акманаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (38). – С. 43-46.
115. Курбангалиев, Р. Н. Влияние сроков и норм высева на урожайность сортов ярового рапса в Среднем Предуралье / Р. Н. Курбангалиев, А. С. Богатырева, Э. Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1 (21). – С. 64-69.
116. Курдюкова, О. Н. Система обработки почвы и засоренность посевов в севообороте / О. Н. Курдюкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 76-81.

117. Кушнарев, А. С. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур / Под ред. А. С. Кушнарера. – М.: Агропромиздат, 1988. – 248 с.
118. Листопадов, И. Н. Минимизация, а не упрощение / И. Н. Листопадов // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 25-27.
119. Литвинов, В. С. Прикатывание и урожай / В. С. Литвинов // Растениеводство / НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 1974. – С. 25-31.
120. Магомедов, Н. Р. Озимый рапс в Терско-Сулакской Подпровинции Дагестана / Н. Р. Магомедов, Ш. М. Мажидов // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 53-57.
121. Магомедов, Н. Р. Эффективность выращивания озимого рапса на семена в Дагестане / Н. Р. Магомедов, Д. Ю. Сулейманов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 1. – С. 52-53.
122. Макаров И. П. Минимализация обработки почвы // Теоретические и практические основы зональных систем обработки почвы / И. П. Макаров. – М.: Колос, 1984. – С. 3-13.
123. Макаров, И. П. Дифференциация пахотного слоя по плодородию способы обработки дерново-подзолистых почв / И. П. Макаров, А. А. Платунов, Г. Е. Козлов // Земледелие. – 1985. № 7. – С. 9-12.
124. Макаров, И. П. Результаты исследований по разработке ресурсосберегающих технологий обработки почвы / И. П. Макаров, А. В. Захаренко, А. Я. Рассадин // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докл. междунар. науч. конф. – М.: МСХА, 2003. – С. 268-271.
125. Макаров, И. П. Эффективность приемов минимализации обработки почвы / И. П. Макаров: сб. науч. тр. – М.: Колос, 1984. – С. 84-89.
126. Макарова, В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова. – Пермь, 1995. – 143 с.
127. Мальцев, Б. П. Системы обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы в севооборотах адвптивно-ландшафтного земледелия / Б. П. Мальцев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 7. – С. 51-60.
128. Мальцев, Т. С. О земле-кормилице / Т. С. Мальцев. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 285 с.
129. Мальцев, Т. С. Раздумье о земле, о хлебе / Т. С. Мальцев. – М.: Наука, 1985. – 296 с.
130. Мареев, В. Ф. Влияние минимализации основной обработки на свойства почвы и урожайность озимой ржи в условиях Предкамья Республики Татарстан / В. Ф. Мареев, И. Г. Манюкова, Ф. Х. Латыпов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – № 1 (11). – С. 110-114.
131. Мареев, В. Ф. Оптимизация основной обработки серой лесной почвы в звене севооборота чистый (занятый) пар – озимая рожь – яровая пшеница в условиях Предкамья Республики Татарстан / В.Ф. Мареев, И.Г. Манюкова // Пути мобилизации биологических ресурсов повышения продуктивности пашни, энергосбережения и производства конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, посвященной 85-летию ТатНИИСХ и 1000-летию Казани: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Казань, 2005. – С. 24-29.

132. Марин, В. И. Минимализация основной обработки почвы в севообороте / В. И. Марин, В. И. Кондратьев, О. В. Панфилова, В. В. Емельяничкова // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2002. – Вып. 127. – С. 89-93.
133. Матюк, Н. С. Принципы моделирования ресурсосберегающей обработки почвы в современных системах земледелия / Н. С. Матюк, А. Я. Рассадин, А. М. Чигаев // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докл. межд. научн. конф. – М.: МСХА, 2003. – С. 287-290.
134. Матюшин, М. С. Ярусная обработка почвы в севообороте эффективнее / М. С. Матюшин // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 18.
135. Мерзлякова, Т. П. Влияние длительного применения минимальной обработки дерново-подзолистых почв в севообороте на плодородие и урожайность / Т. П. Мерзлякова // Сельскохозяйственная наука Урала – производству: сб. тезисов докладов науч. конф. – Свердловск, 1986. – С. 9-10.
136. Мерзлякова, Т. П. Почвозащитная технология возделывания полевых культур в севооборотах / Т. П. Мерзлякова // Пути сохранения и повышения плодородия почв в условиях интенсивного земледелия Нечерноземной зоны Урала: труды Уральского НИИСХ. – 1989. – Т. 53. – С. 115-117.
137. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3 / Под общ. ред. М. А. Федина: Гос. ком. по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР. – М.: 1983. – 45 с.
138. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В. М. Лукомца; Краснодар, ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2010. – 327 с.
139. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / сост. Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов [и др.]. – М.: РАСХН, 1997. – 155 с.
140. Мингалев, С. К. Влияние основной и послепосевной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ячменя / С. К. Мингалев, В. А. Чулкова // Всероссий. научно-практич. конфер., посвященная памяти Уральских ученых: сб. научн. тр. – Екатеринбург, 2001. – Т. 1. – С. 80-83.
141. Мингалев, С. К. Предпосевная обработка почвы под ячмень / С. К. Мингалев, В. В. Чулкова // Земледелие. – 2001. – № 4. – С. 30.
142. Михайлова, З. И. Влияние способов обработки почвы на продуктивность зерновых культур / З. И. Михайлова, А. А. Михайлов, О. В. Вакуленко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (115). – С. 10-15.
143. Мишустин, Е. Н. Микробиология / Е. Н. Мишустин, В. Т. Емцев. – 2-е изд. – М.: Колос, 1978. – 351 с.
144. Молофеев, В. Ю. Энергосберегающая технология предпосевной обработки почвы / В. Ю. Молофеев, Д. А. Голубев, Д. М. Рула // Труды международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». – 2010. – Т. 2. – С. 83-87.
145. Моргун, Ф. Т. Обработка почвы и урожай / Ф. Т. Моргун. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

146. Мосин, В. Н. Эффективность различных систем основной обработки дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в полевых севооборотах Центрального Предуралья / В. Н. Мосин // Интенсификация земледелия в Предуралье: сб. науч. тр. – Пермь. 1991. – С. 16-26.
147. Нарциссов, В. П. Итоги исследований по вопросам обработки почвы, проведенных кафедрой общего земледелия Горьковского сельскохозяйственного института / В. П. Нарциссов // Обработка почвы: сб. науч. тр. – Горький, 1980. – Т. 142. – С. 3-15.
148. Нарциссов, В. П. Обработка серых лесных почв и черноземов Горьковской области и Чувашской АССР / В. П. Нарциссов. - Горький: Горьковский СХИ, 1961. – 137 с.
149. Нарциссов, В. П. С учетом погодных условий / В. П. Нарциссов, Т. В. Плетнев // Земледелие. – 1980. – № 5. – С. 37-38.
150. Наумов, С. А. Развивать теорию обработки почвы / С. А. Наумов // Земледелие. – 1981. – № 2. – С. 28-30.
151. Немцов, С. Н. Экономическая эффективность обработки почвы в севообороте / С. Н. Немцов // Земледелие. – 2004. - № 6. – С. 14-15.
152. Неттевич, Э. Д. Зерновые фуражные культуры / Э. Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е. В. Лызлов. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 230 с.
153. Николайченко, Н. В. Влияние способов основной и предпосевной обработки почвы на продуктивность суданской травы в условиях Саратовского Заволжья / Н. Р. Николайченко, В. И. Норовяткин В. И., Лиховцева, Е. А. Лихацкая // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 70-73.
154. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович. М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 93 с.
155. Новиков, В. М. Влияние элементов интенсификации растениеводства на продуктивность культур в звеньях севооборотах / В.М. Новиков // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 13-15.
156. Новиков, В. М. Формирование продуктивной влаги и водопотребление зернобобовыми и крупяными культурами под воздействием способов обработки почвы и удобрений / В. М. Новиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1 (9). – С. 84-91.
157. Новиков, В. М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте / В. М. Новиков // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 24-25.
158. Новоселов, Ю. К. Факторы стабильности урожая ярового рапса / Ю. К. Новоселов, Л. В. Ян // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 17-20.
159. Нурлыгаянов, Р. Б. Зависимость урожайности семян сортов ярового рапса от норм высева / Р. Б. Нурлыгаянов, А. Н. Карома // Аграрная наука – сельскому хозяйству: X Международная науч.-практ. конф. – Барнаул: РИО АГАУ, 2015. – Кн. 2. – С.180-182.
160. Нурлыгаянов Р.Б. Влияние минеральных удобрений на масличность семян ярового рапса / Р.Б. Нурлыгаянов, А.Н. Карома // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / X Международная научно-практическая конференция (4-5 февраля 2015 г.). – Барнаул: РИО АГАУ, 2016. – Кн. 2. – С.204-206.

161. Нурлыгаянов Р.Б. Экономическая эффективность технологии возделывания семян ярового рапса / Р.Б. Нурлыгаянов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVIII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2018». Часть 1. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2018. – С.139-142.
162. Олексеенко, Ю. Ф. Прикатывание почв повышает урожай / Ю. Ф. Олексеенко // Земледелие. – 1991. – № 6. – С. 59-60.
163. Пегова, Н. А. К вопросу об усовершенствовании плоскорезной обработки почвы / Актуальные проблемы агропромышленного сектора: сб. тр. науч.-практ. конфер. – Ижевск, 1987. – С. 72-73.
164. Пегова, Н. А. Обработка почвы, солома озимой ржи и продуктивность севооборота / Н. А. Пегова // В сборнике: Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур - основа ведения растениеводства в современных условиях материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное агентство научных организаций, Северо-Восточный региональный научный центр, Государственное научное учреждение Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – 2014. – С. 17-24.
165. Пестряков, А. М. На принципах разноглубинности и многовариантности / А. М. Пестряков // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 19-21.
166. Пестряков, А. М. Оптимизация способов обработки почв в Рязанской области / А. М. Пестряков // Земледелие. – 2003. – № 6. – С. 12-13.
167. Пивень, В. Т. Основные элементы интегрированной системы защиты рапса от вредителей и болезней в Северо-Кавказском регионе / В.Т. Пивень, С. Л. Горлов, С. А. Семеренко // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 36-37. (стр.36).
168. Платунов, А. А. Основные приемы окультуривания дерново-подзолистых почв в Волго-Вятской зоне / А. А Платунов // Агрономическая наука - достижения и перспективы: сб. докл. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию агрофака Кировского сельскохозяйственного института. – Киров, 1994. – С. 97-98.
169. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. - 2016. - URL:<http://www.pogoda.ru.net>
170. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. - 2017. - URL:<http://www.pogoda.ru.net>
171. Погода в Ижевске. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – Прогноз погоды. - 2018. - URL:<http://www.pogoda.ru.net>
172. Постников, П. А. Влияние способов обработки почвы на содержание минерального азота под культурами севооборота / П. А. Постников, О. В. Васина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 10-1. – С. 137-141.
173. Поцелуев, О. М. Нормы высева, сроки и способы посева ярового рапса / О. М. Поцелуев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 3. – С. 127-131.
174. Почвозащитные и малозатратные агротехнологии // Земледелие. – 2002. – № 3. – С. 10-12.

175. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
176. Практикум по земледелию / И. П. Васильев [и др.]. – М.: КолоС, 2004. – 424 с.
177. Прокошев, В. Н. Полевые культуры Предуралья / В. Н. Прокошев. – Пермь, 1968. – 355 с.
178. Проскурина, А. А. Урожайность и засоренность яровой пшеницы по основной обработке почвы / А. А. Проскурина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 9. – С. 309-311.
179. Пруцков, М. Ф. Повышение урожайности зерновых культур / М. Ф. Пруцков. – М.: 1982. – 56 с.
180. Пупонин, А. И. Земледелие / А. И. Пупонин. – М.: Колос, 2000. – 550 с.
181. Пупонин, А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А. И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184 с.
182. Рассадин, А. Я. Координационное совещание по обработке почвы / А. Я. Рассадин, С. А. Клычникова // Земледелие. – 2000. - № 2. – С. 46-47.
183. Рахимова, Ю. М. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сои при применении различных гербицидов и приёмов основной обработки почвы / Ю. М. Рахимова, А. В. Дозоров, А. Ю. Наумов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1(25). – С. 37.
184. Рзаева, В. В. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы в СХК «Луч» Аббатского района Тюменской области / В. В. Рзаева, В. А. Федоткин, С.А. Глебов // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11. – С. 75-76.
185. Рзаева, В. В. Возделывание яровой пшеницы по основной обработке почвы ВСПК «Нива» Бердюжского района Тюменской области / В. В. Рзаева // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 1. – С. 15-16.
186. Романенко, А. А. Влияние различных систем обработки почвы и удобрения на плодородие и урожайность озимой пшеницы / А. А. Романенко, В. М. Кильдюшкин, А. Г. Солдатенко, Е. Г. Животовская // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 5. Т. 30. – С. 26-29.
187. Рябова, Т. Н. Влияние зяблевой обработки почвы на урожайность и качество льна-долгунца Восход / Т.Н. Рябова, Е.В. Корепанова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии – 2010. – № 3 (24). – С. 50-52.
188. Савенков, В. П. Инновационные технологии возделывания ярового рапса на семена / В. П. Савенков // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 25-27. (стр. 26).
189. Салимова, Ч. М. Влияние срока посева и нормы высева на урожайность зеленой массы и семян ярового рапса / Ч. М. Салимова, И. Ш. Фатыхов, Э. Ф. Вафина // ИННОВАЦИОННОМУ РАЗВИТИЮ АПК – НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ сборник научных статей Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Пермской государственной сельскохозяйственной академии, 2010. – С. 189-191.
190. Салимова, Ч. М. Кормовая продуктивность ярового рапса в зависимости от срока посева / Ч. М. Салимова, Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов // В сборнике: Научный потенциал - аграрному производству Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 450-летию вхождения Удмуртии в состав

- России. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 185-188.
191. Саранин, К. И. Особенности весенней обработки почвы / К. И. Саранин, Г. Г. Гладкий // Земледелие. – 1980. – № 5. – С. 39-40.
192. 190.
193. Сафиоллин, Ф. Н. Испытание сортов ярового рапса / Ф. Н. Сафиоллин, А. Д. Мифтахов, Р. М. Низамов // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 42-43.
194. Сафиоллин, Ф. Н. Рапсовые корма в рационе животных / Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин, М. М. Хисматуллин, Р. К. Вафин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2008. – Т. 3. – № 3 (9). – С. 104-105.
195. Сафиоллин, Ф. Н. Яровой рапс – лучшая культура для ремонта пойменных лугов Татарстана / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 5. – № 3 (17). – С. 136-138.
196. Сафиоллин, Ф. Н. Оптимизация минерального питания гибридов ярового рапса Сальса и Хантер для получения запланированных урожаев на темно-серых лесных почвах Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, А. З. Каримов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 1 (35). – С. 120-122.
197. Сдобников, С. С. Результаты исследований по обработке и воспроизводству плодородия почв / С. С. Сдобников // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докл. межд. науч. конф. – М.: МСХА, 2003. – С. 271-277.
198. Сигов, В. И. Осенняя обработка почвы под зерновые культуры / В. И. Сигов // М.: Россельхозиздат, 1978. – 75 с.
199. Таланов, И. П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы / И. П. Таланов. – Казань. – 2003а. – 174 с.
200. Тинский, В. И. Проблемы защиты растений в противозерозионной системе земледелия / В. И. Тинский, А. Е. Чумаков // Защита растений. – 1984. – № 1 – С. 34-36.
201. Типовые нормативно-технологические карты по производству основных видов растениеводческой продукции. – М-во с.-х. РФ, ЦНЗФ ФГУ Роснिसагропром, 2004. – 385 с.
202. Трофимова, Т. А. Засоренность посевов при различных приемах и системах зяблевой обработки почвы в ЦЧР / Т. А. Трофимова, С. И. Коржов, В. А. Маслов, А. П. Пичугин // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 2 (18). – С. 81-92.
203. Трофимова, Т. А. Система основной обработки почвы в пропашном звене севообороте / Т. А. Трофимова, В. Г. Мирошник // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 24-25.
204. Труфанов, А. М. Фитосанитарное состояние посева ярового рапса при применении ресурсосберегающих агротехнологий / А. М. Труфанов, А. Н. Воронин, У. А. Исаичева, М. К. Кононова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 1 (29). – С. 22-25.
205. Тулькубаева, С. А. Возделывание ярового рапса в системе сберегающего земледелия на севере Казахстана / С. А. Тулькубаева, В. Г. Васин, А. Б. Абуова // Земледелие. – 2018. – № 1. – С. 20-23.
206. Тулькубаева, С. А. Результаты экологического испытания сортов ярового рапса отечественной и зарубежной селекции в условиях Северного Казахстана / С.

- А. Тулькибаева, В. Г. Васин, И. В. Сидорик // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (49). – С. 50-59.
207. Тулькибаева, С. А. Развитие растений и устойчивость к вредителям и болезням сортов ярового рапса / С. А. Тулькибаева, В. Г. Васин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 43-48.
208. Туктамышев, И. Р. Эффективность минимализации обработки почвы при возделывании ярового рапса / И. Р. Туктамышев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10. – № 4. – С. 108-111.
209. Турусов, В. И. Возможности минимализации обработки черноземных почв в Воронежской области / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, В. А. Шевченко, С. Е. Дудченко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №12. – С. 5-8.
210. Турусов, В. И. Изменение потенциального плодородия чернозема при различных способах основной обработки почвы / В. И. Турусов, А. М. Новичихин, В. М. Гармашов, С. А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12-14.
211. Турусов, В. И. Обработка черноземов: опыт и тенденции развития / В. И. Турусов, А. М. Новичихин // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 7-9.
212. Уланов, А. К. Обработка почвы продуктивность зернового севооборота / А. К. Уланов, А. П. Батудаев, В. Б. Бохиев, Б. Б. Цыбиков // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 29-31.
213. Фатыхов, И. Ш. Научные основы системы земледелия Удмуртской Республики: практическое руководство в 4 кн. Кн.1. Почвенно-климатические условия. Системы обработки почвы / И.Ш. Фатыхов, Е.В. Корепанова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 44 с.
214. Фатыхов, И. Ш. Технология возделывания ячменя Биос 1 на пивоваренные цели в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, С. И. Коконов, В. Е. Калинин, В. А. Капеев // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 8. – С. 17-19.
215. Фатыхов, И. Ш. Урожайность семян рапса Галант при разных сроках посева и нормах высева / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Салимова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 12. – С. 52-54.
216. Фатыхов, И. Ш. Яровой ячмень в адаптивной земледелии Среднего Предуралья / И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2002. – 385 с.
217. Федеральная служба государственной статистики 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1140096652250](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250). (дата обращения 20.05.2019).
218. Федоров, Г. Ю. Почвозащитная технология обработки почвы в системе севооборота / Г. Ю. Федоров // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 24-25.
219. Фисюнов, А. В. Борьба с сорняками в современной земледелии / А. В. Фисюнов // Земледелие. – 1984. – № 2. – С. 51-54.
220. Фольмер, Н. И. Дифференцировать весеннюю обработку почвы / Н. И. Фольмер // Земледелие. – 1983. – № 10. – С. 22-23.
221. Францева, А. Б. Перспективные сорта ярового рапса в условиях Калининградской области / А. Б. Францева // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2010. – № 17. – С. 30-34. (С. 30).

222. Францесона, В. А. Сохранение и повышение плодородия почв при освоении целинных земель / В. А. Францесон, Н. П. Исаенко, С. П. Горбунова. – М.: Сельхозгиз, 1957. – С. 21-23.
223. Хабибрахманов, Х. Х. Эффективность способов основной обработки почвы и гербицидов в зерновом звене севооборота / Х. Х. Хабибрахманов, И. И. Долотин // Труды Горьковской СХИ, 1976. – С. 33-37.
224. Хайбуллин, М. М. Урожайность и качество семян ярового рапса сорта Юбилейный при применении расчётных доз удобрений в южной лесостепи Республики Башкортостан / М. М. Хайбуллин, Г. Б. Кириллова, Г. М. Юсупова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (51). – С. 37-43.
225. Хвошнянская, А. О. Реакция рапса Галант на предпосевную обработку семян микроэлементами / А. О. Хвошнянская, И. Ш. Фатыхов, Э. Ф. Вафина // Вестник Елабужского государственного педагогического университета. – 2009. – № 2. – С. 120-122.
226. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: монография / В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.
227. Холзаков, В. М. Роль обработки дерново-подзолистой почвы в формировании урожая сельскохозяйственных культур в Среднем Предуралье / В. М. Холзаков // Земледелие на рубеже XXI века: сб. докл. межд. науч. конф. – М.: МСХА, 2003. – С. 315-320.
228. Холмов, В. Г. Минимальная обработка почвы и засоренность посевов в севообороте южной лесостепи Западной Сибири / В. Г. Холмов // Роль севооборотов и пара в повышении эффективности пашни Сибири / Сибирское отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1981а. – С. 126-133.
229. Холмов, В. Г. Минимальная обработка почвы под зерновые культуры в черноземной лесостепи зоны Сибири и Зауралья / В. Г. Холмов // Материалы Всесоюзного семинара по минимализации обработки почвы в почвозащитном земледелии: сб. науч. тр. – Омск, 1981б. – С. 14-16.
230. Холмов, В. Г. Роль минимальной обработки почвы и комплексной химизации при выращивании зерновых культур / В. Г. Холмов // Интенсификация земледелия в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1985. – С. 8-16.
231. Черкасова, Г. Н. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованы / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие, 2006. – № 6. – С. 20-22.
232. Чернышов, В. А. Рациональная обработка почвы / В. А. Чернышов, Э. Г. Вальдгауз. – Л.: Знание, 1985. – 32 с.
233. Чуданов, И. А. Система обработки почвы в севооборотах Среднего Заволжья / И. А. Чуданов // Система обработки почвы в условиях интенсивного земледелия. – М., 1984. – С. 3-24.
234. Шабаев, А. И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья: монография / А. И. Шабаев. – Саратов: ФГУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 284 с.

235. Шабает, А. И. Гребнекулинская обработка почвы под пшеницу в склоновых агроландшафтах / А. И. Шабает, Н. М. Жолинский, Т. В. Демьянова, М.С. Цветков // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 22-24.
236. Шевлягин, А. И. О рациональном сочетании лущения, отвальной и безотвальной пахоты в засушливых районах Сибири / А. И. Шевлягин // Зерновые и кормовые культуры. – М.: Изд-во МСХ СССР, 1959. – № 9. – С. 75-82.
237. Шевлягин, А. И. Эффективность различных приемов обработки целины / А. И. Шевлягин // Земледелие. – 1957. – № 9. – С. 25-33.
238. Ширяев, В. А. Плоскорезная обработка почвы на Среднем Урале / В. А. Ширяев // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур: науч.-техн. Бюллетень СибНИИСХ. – Новосибирск, 1988. – №4. – С. 10-11.
239. Шиянов, К. В. Влияние сорных растений на урожай зерновых культур при различных способах обработки светло-каштановых почв / К. В. Шиянов // Агрохимический вестник. – 2010. – № 1. – С. 31-32.
240. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер и др. / Под общей ред. Д. Шпаара. – Мн.: «ФУ Аинформ», 2000. – 421 с.
241. Энергетическая оценка эффективности приемов технологий возделывания полевых культур: учебное пособие / Э. Ф. Вафина, П. Ф. Сутыгин. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 62 с.
242. Crop residue removal and soil productivity with no-till corn, sorghum and soybean // Soil Sci. Society of America, 1984. – P. 640-645.
243. Frisner, D. No-till production of forage sorghum in bermudagrass and bahiagrass sods / D. Frisner, M. Allen, R. Joost, L. Mason // Annual progress report, 1984. – P.25.
244. Harman, W. L. Economics of conservation tillage research in Texas: Misc. Publ. / W. L. Harman, J. R. Martin // Texas Agr. Exper. Stat. College Station, 1987. – P.24-27.
245. Holland, J. F. Effect of tillage practice on till grain sorghum production in northern New South Wales / J. F. Holland, M. L. Telton // Austral. J. Exper Agr, 1989. – N 6. – P. 843-848.
246. Hons, F. M. Tillage and cropping sequent effects on yields and nitrogen use efficiency / F. M. Hons, R. G. Lemon, V. A. Saladino // Proceedings, 1985. – P. 107-111.
247. Irrigation + dryland forming + limited tillage: a profitable combination // J. Soil Water Conserv, 1985. – P. 233-236.
248. Lemon, R. G. Tillage and clover cover crop effects on grain sorghum yield and nitrogen uptake/ R. G. Lemon, F. M. Hons, V. A. Saladino // J. Soil Water Conserv, 1990. – N1. – P.125-127.
249. Matocha, J. E. Fertilizer placement critical in reduced-till sorghum / J. E. Matocha // Solutions, 1986. – N 7. – P. 79-82.
250. Norwood, C. A. Cropping system and tillage effects on available soil water and yield of grain sorghum and winter wheat / C. A. Norwood, A. J. Schlegel, D. W. Morishita, R. E. Gwin // J. Product. Agr, 1990. – N 3. – P. 356-362.
251. Saranin Ye. K. The theoretical bases of biological agriculture in nonchernozem zone of Russia Moldova / Ye. K. Saranin // Problems of ecologically safe technologies of agricultural product production, processing and store: materials of the international scientific practical conference. – Volume 1. – Sergiev Posad, 1995. – С. 20-23.

252. Cooding, M. J. Responses of wheat grain yield and quality to seed rate / M. J. Cooding, A. Pinyosinwat, R. N. Ellis // *J. Agr. Sc.* – 2002. – Vol. 138. Pt. 3. – P. 317-331.
253. Manum, F. Performance of rapeseed and mustard varieties grown under different plant density / F. Manum, M. H. Ali, I. F. Chowdhury, M. Hasanuzzanan, M. A. Matin // *Scientia Agriculture.* – 2014. – № 4 (2). – P.70-75.
254. Lotfi, R. Effects of humic acid on photosynthetic efficiency of rapeseed plants growing under different watering conditions / R. Lotfi, H. M. Kalaji, G. R. Valizadeh et al // *Photosynthetica.* – 2018. – № 3 – P. 962-970.

ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А 1

## Характеристика сорта ярового рапса Аккорд

Оригинатор – ГНУ Всероссийский НИПТИ рапса (г. Липецк). Создан методом индивидуального отбора в F3 из гибридной комбинации LG3300 x Галант. Включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 2, 3, 4, 9, 11 регионам, в том числе по Удмуртской Республике – с 2009 г. Листовая пластинка зеленая, антоциановая окраска на верхней стороне листа отсутствует. Степень развития долей слабая – средняя, количество долей от малого до среднего. Зубчатость края слабая – средняя. Лист средней длины, средней ширины, длина черешка средняя. Лепестки желтые, средней длины, средней ширины. Образование пыльцы имеется. Антоциановая окраска стебля отсутствует. Длина стручка без носика средняя, носик средней длины, цветоножка средней длины. Тенденция к формированию соцветия в год посева при посеве поздним летом сильная. Сорт среднеспелый, вегетационный период до созревания семян 85-100 дней. Устойчивость на корню к полеганию 5,0 баллов и к осыпанию – 4,5 баллов. Слабо поражается мучнистой росой. Повреждение крестоцветной блошкой 50%. Облиственность 59,7 %. Урожайность семян за годы испытания на госсортоучастках Удмуртской Республики составила 1,36 т/га, сухого вещества 2,2 т/га. Масса 1000 семян 2,4–3,5 г. Государственным реестром отнесен к безэруковым (00-типа) низкоглюкозинолатным сортом. Содержание сырого жира 44,3–46,4 %, белка 21,2–23,4 % [Горшков В. И., 2009; Характеристика сортов..., 2012; Тулькубаева С. А., 2014].

## ПРИЛОЖЕНИЕ А 2

Расчет запаса влаги в почве, суммарного водопотребления и коэффициента водопотребления.

Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления для сельскохозяйственных культур можно рассчитать по результатам динамических определений влажности и плотности почвы. Для сокращения расчетов в дальнейшем определяют средние значения влажности и плотности почвы в слоях 0-30; 30-50; 50-100 см. Кроме того, для расчета запаса продуктивной влаги необходимо установить максимальную гигроскопичность почвы (практикум по земледелию, 1987).

Таблица – Показатели на примере 2017 г.

Показатели	Слой почвы, см		
	0-30	30-50	50-100
Влажность почвы в начале вегетации $B_0$ , %	21	20	22
То же, в конце вегетации $B_k$ , %	17	15	18
Плотность почвы $d_0$ (в среднем за вегетацию), г/см <sup>3</sup>	1,2	1,3	1,4

1. запас воды в метровом слое почвы в начале вегетации ( $W_0$ ) как суммарную величину запаса в каждом изучаемом слое по формуле:

$$W_0 = \sum \frac{B_0 d_0 h}{10} = \left( \frac{21 \times 1,2 \times 30}{10} + \frac{20 \times 1,3 \times 20}{10} + \frac{22 \times 1,4 \times 50}{10} \right) = 284 \text{ мм/га или } 2840 \text{ м}^3/\text{га}$$

$W_0$  – искомая величина, мм/га или м<sup>3</sup>/га;  $B_0$  – влажность почвы в начале вегетации, %;  $d_0$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $h$  – высота (мощность) изучаемого слоя, см; 10 – коэффициент для перевода м<sup>3</sup> воды в мм. Значения  $B_0$  и  $d_0$  берутся для соответствующих слоев почвы.

2. То же и в конце вегетации ( $W_k$ ):

$$W_k = \sum \frac{B_k d_k h}{10} = \left( \frac{17 \times 1,2 \times 30}{10} + \frac{15 \times 1,3 \times 20}{10} + \frac{18 \times 1,4 \times 50}{10} \right) = 224 \text{ мм/га или } 2240 \text{ м}^3/\text{га}$$

3. Суммарное водопотребление ( $\Sigma B$ ):

$$\sum B = W_0 - W_k + \sum O = 284 - 224 + 435 = 495 \text{ мм/га, или } 4950 \text{ м}^3/\text{га}$$

$\sum O$  – за вегетационный период выпало осадков

4. Коэффициент водопотребления ( $K_B$ ):

$$K_B = \sum \frac{B}{Y} = 495/3,36 = 147,3 \text{ мм/т, или } 1473 \text{ м}^3/\text{т}$$

Рассчитав запас недоступной растениями влаги, легко определить количество воды, пошедшей на формирование урожая и физическое испарение.

5. Количество недоступной растениям влаги ( $W_H$ ) в метровом слое почвы определяется как суммарная величина недоступной влаги в каждом изучаемом слое:

$$W_H = \sum \frac{W_{\text{мг}} d_0 1,34}{10} = \frac{6 \times 1,2 \times 30 \times 1,34}{10} + \frac{6 \times 1,3 \times 20 \times 1,34}{10} + \frac{6 \times 1,4 \times 50 \times 1,34}{10} = 106 \text{ мм/га,}$$

где  $W_{\text{мг}}$  – максимальная гигроскопичность почвы, %;  $d_0$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>  $h$  – высота изучаемого слоя, см; 1,34 – коэффициент увеличивающий значение  $W_{\text{мг}}$  для учета всей недоступной растениями воды; 10 – коэффициент для перевода м<sup>3</sup> воды в мм.

6. Запас продуктивной влаги ( $W_{\text{п}}$ ) в метровом слое почвы:

$$W_{\text{п}} = \sum B - W_H = 495 - 106 = 389 \text{ мм/га, или } 3890 \text{ м}^3/\text{га.}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б 1

Таблица Б. 1 Метеорологические условия по фазам вегетации ярового рапса Аккорд 2016 г.

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
Посев-всходы	12	131,8	10,9	9,8	0,8
Всходы - розетка	14	244,5	17,5	0,6	0,7
Розетка - стеблевание	17	245,5	14,4	39,1	0,6
Стеблевание - бутонизация	12	235,3	19,6	28,6	0,8
Бутонизация - цветение	10	189	18,9	6,1	1,0
цветение - зеленый стручок	20	418,9	20,9	32,9	0,5
Зеленый стручок - полная спелость	19	439	23,1	15	0,5
Посев - уборка	104	1904	23	132,1	0,1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б 2

Таблица Б. 2 Метеорологические условия по фазам вегетации ярового рапса Аккорд 2017 г.

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
Посев-всходы	23	238	11,7	75,8	3,2
Всходы - розетка	12	166	17,0	43,0	2,6
Розетка - стеблевание	9	142	17,0	20,8	1,5
Стеблевание - бутонизация	23	386	19,0	125,9	3,3
Бутонизация - цветение	7	126	19,0	29,4	2,3
цветение - зеленый стручок	18	383	21,0	70,3	1,8
Зеленый стручок - полная спелость	37	511	13,1	69,3	1,4
Посев - уборка	129	1955	16,8	434,5	2,1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б 3

Таблица Б. 3 Метеорологические условия по фазам вегетации рапса ярового Аккорд 2018 г.

Период вегетации	Продолжительность, сут.	Температура, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
Посев-всходы	15	220	14,7	32,0	1,5
Всходы - розетка	17	188,6	11,1	39,3	2,0
Розетка - стебление	12	239,8	19,9	19,0	0,8
Стебление-бутонизация	6	137,1	22,9	8,3	0,6
Бутонизация - цветение	9	173,5	19,3	13,0	0,7
цветение - зеленый	21	467,5	22,3	24,6	0,5
Зеленый стручок - полная спелость	32	515,2	16,1	30,3	0,6
Посев - уборка	112	1941,7	17,3	166,5	0,9

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 1

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2016 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	0,07	0,16	0,16	0,15	0,13
	БДТ-3	1,42	1,54	1,42	1,43	1,45
	ПЛН-3-35	1,57	1,42	1,51	1,31	1,45
	КН-4	1,58	1,39	1,38	1,47	1,45
Гербицид	Без обработки (к)	0,06	0,11	0,15	0,19	0,13
	БДТ-3	1,36	1,51	1,41	1,50	1,45
	ПЛН-3-35	1,44	1,38	1,51	1,50	1,46
	КН-4	1,52	1,45	1,52	1,53	1,51

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F <sub>05</sub>
Общая	10,7416	31	0,00		
Повторений	0,00111	3	0,00		
Гербицид	0,00086	1	0,00	0,10	10,13
Ошибка 1	0,02578	3	0,01		
Приемы обработки почвы В	10,6168	3	3,54	687,32	3,16
Взаимодействия	0,00441	3	0,00	0,29	3,16
Ошибка 2	0,09268	18	0,01		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,21

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,11

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,10

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,03

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 2

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2017 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				Среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	2,90	3,21	2,91	2,14	2,79
	БДТ-3	5,17	4,43	4,70	4,41	4,68
	ПЛН-3-35	6,03	5,34	5,48	5,35	5,55
	КН-4	5,22	4,85	5,61	5,80	5,37
Гербицид	Без обработки (к)	2,52	2,90	3,30	3,16	2,97
	БДТ-3	5,78	5,03	4,82	5,22	5,21
	ПЛН-3-35	5,60	5,71	5,75	5,38	5,61
	КН-4	5,43	5,22	5,58	5,81	5,51

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	41,221	31	0		
Повторений	0,289	3	0		
Гербицид	0,419	1	0	5,67	10,13
Ошибка 1	0,221	3	0		
Прием обработки почвы	37,551	3	13	91,00	3,16
Взаимодействия	0,265	3	0	0,64	3,16
Ошибка 2	2,476	18	0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,61

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,56

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,31

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,14

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 3

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2018 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	0,72	0,92	0,85	1,21	0,92
	БДТ-3	1,38	1,26	1,07	1,61	1,33
	ПЛН-3-35	1,81	1,60	1,91	1,77	1,77
	КН-4	1,85	1,86	1,70	1,79	1,80
Гербицид	Без обработки (к)	0,72	0,94	0,95	1,13	0,93
	БДТ-3	1,35	1,28	1,08	1,65	1,34
	ПЛН-3-35	1,98	1,52	1,80	1,83	1,78
	КН-4	1,95	1,89	1,70	1,77	1,83

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4,95	31,0	0,00		
Повторений	0,21	3,0	0,00		
Гербицид	0,00	1,0	0,00	1,02	10,13
Ошибка 1	0,01	3,0	0,00		
Приемы обработки почвы В	4,20	3,0	1,40	47,7	3,16
Взаимодействия	0,00	3,0	0,00	0,006	3,16
Ошибка 2	0,53	18,0	0,03		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,09

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,26

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,05

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,06

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 4

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га,  
среднее 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	1,29	1,43	1,33	1,07	1,28
	БДТ-3	2,64	2,42	2,48	2,38	2,48
	ПЛН-3-35	3,12	2,83	2,92	2,81	2,92
	КН-4	2,87	2,68	2,94	3,02	2,88
Гербицид	Без обработки (к)	1,17	1,32	1,46	1,42	1,34
	БДТ-3	2,83	2,63	2,52	2,68	2,66
	ПЛН-3-35	2,95	2,94	3,03	2,78	2,93
	КН-4	2,93	2,85	2,98	3,04	2,95

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	14,46	31,0	0,0		
Повторений	0,04	3,0	0,0		
Гербицид	0,05	1,0	0,1	5,54	10,13
Ошибка 1	0,03	3,0	0,0		
Приемы обработки почвы В	14,00	3,0	4,7	273,09	3,16
Взаимодействия	0,03	3,0	0,0	0,64	3,16
Ошибка 2	0,31	18,0	0,0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,22

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,20

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,11

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,05

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 5

Результаты дисперсионного анализа данных густоты стояния растений  
к уборке шт./м<sup>2</sup>, 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	103	104	103	100	103
	БДТ-3	125	124	129	126	126
	ПЛН-3-35	131	134	136	134	134
	КН-4	131	133	134	132	133
Гербицид	Без обработки(к)	102	102	106	103	103
	БДТ-3	131	131	127	126	129
	ПЛН-3-35	136	133	134	131	134
	КН-4	133	138	136	135	136

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	5380,8	31	0		
Повторений	25,2	3	0		
Гербицид А	18,0	1	18	4,76	10,13
Ошибка 1	11,3	3	4		
Приемы обработки В	5235,5	3	1745	417,22	3,16
Взаимодействия	15,5	3	5	1,23	3,16
Ошибка 2	75,3	18	4		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 4,37

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 3,07

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 2,19

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,77

## ПРИЛОЖЕНИЕ В 6

Результаты дисперсионного анализа данных массы одного растения г,  
среднее 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки(к)	5,00	7,18	6,80	7,80	6,70
	БДТ-3	10,51	8,10	10,40	10,23	9,81
	ПЛН-3-35	10,20	10,72	11,03	12,40	11,09
	КН-4	11,17	8,90	12,20	11,54	10,95
Гербицид	Без обработки(к)	5,10	6,78	7,23	8,70	6,95
	БДТ-3	10,87	8,50	11,10	10,71	10,29
	ПЛН-3-35	9,60	10,72	11,23	12,50	11,01
	КН-4	11,36	9,30	11,80	11,03	10,87
Дисперсия		Сумма	Степени	Средний	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
		квадратов	свободы	квадрат		
Общая		130,112	31	0		
Повторений		17,513	3	0		
Фактор А		0,173	1	0	7,00	10,13
Ошибка 1		0,074	3	0		
Приемы обработки почвы В		93,501	3	31	30,492	3,16
Взаимодействия		0,453	3	0	0,148	3,16
Ошибка 2		18,399	18	1		
Оценка существенности частных различий:						
а) фактора А ( делянки первого порядка)				НСР <sub>05</sub>	0,35	
б) фактора В (делянки второго порядка)				НСР <sub>05</sub>	1,52	
Оценка существенности главных эффектов:						
для главного эффекта фактора А:				НСР <sub>05</sub>	0,18	
для главного эффекта фактора В:				НСР <sub>05</sub>	0,38	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 1

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2016 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	0,33	0,34	0,34	0,33	0,33
	БДТ-3	0,55	0,52	0,55	0,61	0,56
	ПЛН-3-35	0,56	0,61	0,62	0,55	0,58
	КН-4	0,58	0,60	0,59	0,61	0,60
Гербицид	Без обработки (к)	0,31	0,33	0,30	0,32	0,32
	БДТ-3	0,63	0,53	0,61	0,57	0,58
	ПЛН-3-35	0,65	0,55	0,55	0,55	0,57
	КН-4	0,59	0,65	0,65	0,61	0,63
Дисперсия		Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая		0,449	31	0		
Повторений		0,001	3	0		
Обработка гербицидом А		0,000	1	0	0,50	10,13
Ошибка 1		0,003	3	0		
Прием обработки В		0,419	3	0	111,754	3,16
Взаимодействия		0,004	3	0	0,941	3,16
Ошибка 2		0,022	18	0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,07

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,05

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,03

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,01

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 2

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2017 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	1,87	1,56	1,16	2,14	1,68
	БДТ-3	3,63	2,64	2,47	3,57	3,08
	ПЛН-3-35	3,81	2,95	3,52	3,42	3,42
	КН-4	3,60	3,03	3,69	2,93	3,31
Гербицид	Без обработки (к)	1,82	1,32	2,01	1,62	1,69
	БДТ-3	3,63	3,33	3,62	3,09	3,42
	ПЛН-3-35	3,34	3,31	3,40	3,52	3,39
	КН-4	3,38	3,45	3,56	3,19	3,40

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	19,68	31	0		
Повторений	0,76	3	0		
Обработка гербицидом А	0,08	1	0	0,41	10,13
Ошибка 1	0,60	3	0		
Прием обработки почвы В	16,42	3	5	59,46	3,16
Взаимодействия	0,17	3	0	0,60	3,16
Ошибка 2	1,66	18	0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 1,01

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,45

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,50

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,11

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 3

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2018 г.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	1,28	0,99	1,13	1,55	1,24
	БДТ-3	1,47	1,13	1,32	1,61	1,38
	ПЛН-3-35	1,42	1,99	1,9	1,49	1,70
	КН-4	1,32	2,02	1,91	1,71	1,74
Гербицид	Без обработки (к)	1,17	0,97	1,41	1,57	1,28
	БДТ-3	1,15	1,35	1,34	1,65	1,37
	ПЛН-3-35	1,47	2,08	1,79	1,68	1,76
	КН-4	1,31	1,25	2,25	2,35	1,79

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	3,952	31	0		
Повторений	0,683	3	0		
Обработка гербицидом А	0,009	1	0	0,16	10,13
Ошибка 1	0,172	3	0		
Прием обработки почвы В	1,528	3	1	5,905	3,16
Взаимодействия	0,005	3	0	0,021	3,16
Ошибка 2	1,553	18	0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,54

б) фактора В (делянки второго порядка)

НСР<sub>05</sub> 0,44

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

НСР<sub>05</sub> 0,27

для главного эффекта фактора В:

НСР<sub>05</sub> 0,11

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 4

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га,  
среднее 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	1,16	0,96	0,88	1,34	1,08
	БДТ-3	1,88	1,43	1,45	1,93	1,67
	ПЛН-3-35	1,93	1,85	2,01	1,82	1,90
	КН-4	1,83	1,90	2,06	1,75	1,89
Гербицид	Без обработки (к)	1,10	0,87	1,24	1,17	1,10
	БДТ-3	1,80	1,74	1,86	1,77	1,79
	ПЛН-3-35	1,82	1,98	1,91	1,92	1,91
	КН-4	1,76	1,79	2,15	2,05	1,94

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4,296	31	0		
Повторений	0,110	3	0		
Обработка гербицидом А	0,018	1	0	0,72	10,13
Ошибка 1	0,075	3	0		
Прием обработки почвы В	3,629	3	1	48,546	3,16
Взаимодействия	0,016	3	0	0,218	3,16
Ошибка 2	0,448	18	0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

HCP<sub>05</sub> 0,35

б) фактора В (делянки второго порядка)

HCP<sub>05</sub> 0,24

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

HCP<sub>05</sub> 0,18

для главного эффекта фактора В:

HCP<sub>05</sub> 0,06

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 5

Результаты дисперсионного анализа данных густоты стояния растений шт./м<sup>2</sup>,  
среднее 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	91	104	99	111	101
	БДТ-3	125	124	125	125	125
	ПЛН-3-35	132	133	132	134	133
	КН-4	129	134	138	132	133
Гербицид	Без обработки (к)	90	104	102	113	102
	БДТ-3	127	128	129	125	127
	ПЛН-3-35	133	138	139	131	135
	КН-4	130	141	141	135	137

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	6473,108	31	0		
Повторений	225,177	3	0		
Обработка гербицидом А	45,920	1	46	6,30	10,13
Ошибка 1	21,872	3	7		
Прием обработки почвы В	5742,760	3	1914	80,322	3,16
Взаимодействия	8,399	3	3	0,117	3,16
Ошибка 2	428,979	18	24		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

HCP<sub>05</sub> 6

б) фактора В (делянки второго порядка)

HCP<sub>05</sub> 7

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

HCP<sub>05</sub> 3

для главного эффекта фактора В:

HCP<sub>05</sub> 2

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г 6

Результаты дисперсионного анализа данных массы семян с растения г.,  
среднее 2016-2018 гг.

Фактор А	Фактор В	Повторения				среднее
		I	II	III	IV	
Без гербицида (к)	Без обработки (к)	0,87	0,86	0,88	1,01	0,90
	БДТ-3	1,29	1,01	1,06	1,41	1,19
	ПЛН-3-35	1,24	1,19	1,34	1,37	1,28
	КН-4	1,35	1,26	1,36	1,19	1,29
Гербицид	Без обработки (к)	0,86	0,77	1,08	0,86	0,89
	БДТ-3	1,33	1,14	1,31	1,30	1,27
	ПЛН-3-35	1,13	1,26	1,27	1,39	1,26
	КН-4	1,29	1,31	1,36	1,24	1,30

Дисперсия	Сумма квадратов	Сте- пени сво- боды	Сред- ний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1,125	31	0,0		
Повторений	0,072	3	0,0		
Обработка гербицидом А	0,001	1	0,0	0,16	10,13
Ошибка 1	0,027	3	0,0		
Прием обработки почвы В	0,832	3	0,3	27,649	3,16
Взаимодействия	0,013	3	0,0	0,416	3,16
Ошибка 2	0,181	18	0,0		

Оценка существенности частных различий:

а) фактора А ( делянки первого порядка)

HCP<sub>05</sub> 0,21

б) фактора В (делянки второго порядка)

HCP<sub>05</sub> 0,15

Оценка существенности главных эффектов:

для главного эффекта фактора А:

HCP<sub>05</sub> 0,11

для главного эффекта фактора В:

HCP<sub>05</sub> 0,04

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д 1

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2016 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	0,98	0,91	0,57	0,94	0,85
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,89	0,84	0,78	0,93	0,86
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1,71	1,14	1,02	1,39	1,31
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,45	1,33	1,48	1,32	1,40
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1,15	1,21	1,13	1,11	1,15
Культивация КМН-4,2	1,10	1,03	1,11	1,06	1,07

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1,46	23,00			
Повторений	0,13	3,00			
Вариантов	1,03	5,00	0,21	10,14	2,49
Остаток	0,30	15,00	0,02		

Sx 0,07

sd= 0,10

НСР<sub>05</sub>= 0,21

НСР<sub>05</sub>= 18,89 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д 2

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2017 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	5,19	5,20	5,79	5,61	4,59
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	5,12	5,15	5,19	5,21	5,06
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	4,28	4,63	4,68	4,77	5,45
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	5,43	5,39	5,46	5,44	5,43
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	5,00	5,01	5,07	5,14	5,17
Культивация КМН-4,2	5,06	5,07	5,10	5,30	5,13

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	2	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	2	5	0,4	23,82	2,49
Остаток	0	15	0,0		

Sx	0,06
sd=	0,09
НСР <sub>05</sub> =	0,19
НСР <sub>05</sub> =	3,67 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д 3

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га, 2018 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	1,80	1,69	1,69	1,86	0,98
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	1,30	1,51	1,28	1,23	0,88
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,93	0,96	0,97	1,05	1,76
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,92	1,80	1,94	1,86	1,88
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,85	0,86	0,87	0,96	1,33
Культивация КМН-4,2	1,05	0,96	1,00	1,08	1,02

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	4	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	4	5	0,7	115,71	2,49
Остаток	0	15	0,0		

$S_x$  0,04  
 $sd=$  0,06  
 $НСР_{05}=$  0,12  
 $НСР_{05}=$  8,87 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д 4

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности сухого вещества т/га,  
среднее 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	2,06	2,17	2,07	2,25	2,14
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	2,25	2,24	2,24	2,34	2,27
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	2,90	2,68	2,83	2,95	2,84
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	2,93	2,84	2,96	2,87	2,90
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	2,52	2,62	2,53	2,52	2,55
Культивация КМН-4,2	2,40	2,35	2,40	2,48	2,41

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1,98	23,00			
Повторений	0,03	3,00			
Вариантов	1,88	5,00	0,38	74,73	2,49
Остаток	0,08	15,00	0,01		

Sx 0,04

sd= 0,05

НСР<sub>05</sub>= 0,10

НСР<sub>05</sub>= 4,15 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д 5

Результаты дисперсионного анализа данных густоты стояния растений шт./м<sup>2</sup>,  
среднее 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	115	119	120	125	120
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	122	123	122	124	123
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	142	139	144	143	142
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	140	142	139	139	140
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	133	130	131	129	131
Культивация КМН-4,2	127	124	124	130	126

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1780	23			
Повторений	15	3			
Вариантов	1677	5	335,4	57,52	2,49
Остаток	87	15	5,8		

Sx	1
sd=	2
НСР <sub>05</sub> =	4
НСР <sub>05</sub> =	3 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Д 6  
 Результаты дисперсионного анализа данных массы растения г,  
 среднее 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	8,38	8,67	8,39	9,14	8,65
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	8,37	8,46	8,26	8,71	8,45
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1,прикатывание ЗКШ-6А	11,47	11,29	10,71	11,04	11,29
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	11,02	10,58	11,06	10,84	11,04
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	10,39	10,53	10,25	9,83	10,25
Культивация КМН-4,2	9,28	9,26	9,61	9,61	9,44

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	30	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	29	5	5,8	67,30	2,49
Остаток	1	15	0,1		

S<sub>x</sub> 0,1  
 sd= 0,2  
 НСР<sub>05</sub>= 0,4  
 НСР<sub>05</sub>= 4,4 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е 1

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2016 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	0,66	0,63	0,59	0,61	0,62
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	0,62	0,67	0,71	0,62	0,65
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	0,73	0,66	0,79	0,87	0,76
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	0,73	0,91	0,88	0,89	0,85
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	0,75	0,78	0,66	0,76	0,74
Культивация КМН-4,2	0,76	0,76	0,70	0,76	0,75
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	0	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	0	5	0,0	6,97	2,49
Остаток	0	15	0,0		

S<sub>x</sub> 0,03

sd= 0,04

НСР<sub>05</sub>= 0,09НСР<sub>05</sub>= 12,63 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е 2

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2017 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	2,25	2,32	2,32	2,52	2,35
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	2,38	2,38	2,31	2,42	2,37
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗКШ-6А	3,14	3,21	3,23	3,24	3,21
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	2,78	3,18	3,41	3,38	3,19
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	2,99	3,05	3,02	3,18	3,06
Культивация КМН-4,2	2,86	2,83	3,06	3,09	2,96
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	3	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	3	5	0,6	47,1 3	2,49
Остаток	0	15	0,0		

Sx 0,06

sd= 0,08

НСР<sub>05</sub>= 0,17НСР<sub>05</sub>= 5,91 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е 3

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2018 г.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	1,29	1,48	1,31	1,37	1,36
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	1,36	1,35	1,40	1,39	1,37
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1,59	1,62	1,57	1,72	1,63
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,69	1,64	1,70	1,71	1,69
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1,59	1,59	1,56	1,67	1,60
Культивация КМН-4,2	1,61	1,53	1,53	1,55	1,56

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	0	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	0	5	0,1	27,05	2,49
Остаток	0	15	0,0		

$S_x$                     0,03  
 $sd=$                     0,04  
 $НCP_{05}=$               0,08  
 $НCP_{05}=$               4,97 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е 4

Результаты дисперсионного анализа данных урожайности семян т/га, 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	1,38	1,49	1,44	1,51	1,46
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	1,47	1,45	1,43	1,47	1,46
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1,82	1,83	1,87	1,94	1,86
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,73	1,91	2,00	2,00	1,91
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1,78	1,80	1,75	1,87	1,80
Культивация КМН-4,2	1,74	1,71	1,76	1,80	1,75

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	1	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	1	5	0,2	58,69	2,49
Остаток	0	15	0,0		

$S_x$  0,03  
 $sd=$  0,04  
 $НСР_{05}=$  0,08  
 $НСР_{05}=$  4,53 %

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е 5

Результаты дисперсионного анализа данных густоты стояния растений шт./м<sup>2</sup>,  
среднее 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	100	109	109	115	108
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	107	112	106	110	109
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	131	131	132	140	133
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	135	135	136	140	136
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	130	131	126	133	130
Культивация КМН-4,2	122	127	127	133	127

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	3346	23			
Повторений	193	3			
Вариантов	3049	5	609,9	88,67	2,49
Остаток	103	15	6,9		

Sx                    1  
sd=                    2  
НСР<sub>05</sub>=                4  
НСР<sub>05</sub>=                3 %

ПРИЛОЖЕНИЕ Е 6  
 Результаты дисперсионного анализа данных массы семян растения г,  
 среднее 2016-2018 гг.

Прием обработки почвы	Повторения				Среднее
	I	II	III	IV	
Боронование БЗТС-1(к)	1,54	1,46	1,48	1,48	1,47
Боронование БЗТС-1+боронование БЗТС-1	1,47	1,46	1,46	1,48	1,47
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, прикатывание ЗККШ-6А	1,53	1,47	1,52	1,53	1,51
Боронование БЗТС-1, культивация КПС-4+БЗСС-1, культивация КМН-4,2	1,48	1,54	1,55	1,52	1,52
Боронование БЗТС-1, культивация КМН-4,2	1,51	1,52	1,50	1,50	1,51
Культивация КМН-4,2	1,49	1,50	1,49	1,49	1,49
Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	$F_{\phi}$	$F_{05}$
Общая	0	23			
Повторений	0	3			
Вариантов	0	5	0,0	0,12	2,49
Остаток	0	15	0,0		

$S_x$                     0,07  
 $sd=$                     0,10  
 $НСР_{05}=$                 0,20  
 $НСР_{05}=$                 13,58 %

















































СОГЛАСОВАНО  
Ректор (проректор) вуза

«20» сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель организации

«20» сентября 2017 г.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик колхоз (СХПК) им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики

(наименование организации)

Капеев В.А.

(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы Приемы яблечной и предпосевной обработки почвы в технологии возделывания ярового рапса

(наименование темы, № гос. регистрации)

выполненной ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

(наименование вуза, НИИ, КБ)

стоимостью \_\_\_\_\_

(цифрами и прописью)

выполняемой 2017 г.

(сроки выполнения)

внедрены колхоз (СХПК) им. Мичурина Вавожского района

(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ приемы яблечной и предпосевной обработки почвы

(эксплуатация изделия, работы, технологии); производство (изделия, работы, технологии)

2. Характеристика масштаба внедрения массовое

(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. Форма внедрения:

Методика (метод) производственный, поля хозяйства Удмуртской Республики

4. Новизна результатов научно-исследовательских работ принципиально-новые

(пионерские, принципиально-новые, качественно-новые, модификация старых разработок)

5. Опытно-промышленная проверка колхоз (СХПК) им. Мичурина Вавожского района

(указать № и дату актов испытаний, наименование предприятий, период)

6. Внедрены:

в промышленное производство колхоз (СХПК) им. Мичурина Вавожского района

(участок, цех, процесс)

7. Годовой экономический эффект

ожидаемый 360000 руб.

(от внедрения проекта)

фактический 240000 руб.

в том числе долевое участие 50% (пятьдесят %)

(% цифрами и прописью)

8. Объем внедрения 20 га, что составляет \_\_\_\_\_ % от объема внедрения положенного в основу расчета гарантированного экономического эффекта, рассчитанного по окончании НИР (Э гар. = \_\_\_\_\_ тыс. руб.) а при поэтапном внедрении Эгар. при заключении договора

9. Социальный и научно-технический эффект улучшение и оздоровление научно-технических направлений

(охрана окружающей среды, недр; улучшение и оздоровление научно-технических направлений, социальное назначение)

От вуза

Проректор по НИР

Руководитель НИР

От предприятия

Начальник планового отдела

Главный бухгалтер

Ответственный за внедрение

СОГЛАСОВАНО  
Ректор (проректор) вуза

«20» сентября 2018 г.

ПРИЗНАЮ  
Руководитель организации

2018 г.

### АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» Удмуртской Республики  
(наименование организации)  
Краснов Г.А.  
(Ф.И.О. руководителя организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы Приёмы яблевой и предпосевной обработки почвы в технологии возделывания ярового рапса  
(наименование темы, № гос. регистрации)  
выполненной ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
(наименование вуза, НИИ, КБ)

стоимостью 7  
(цифрами и прописью)

выполняемой 2018 г.  
(сроки выполнения)

внедрены АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»  
(наименование предприятия, где осуществлялось внедрение)

1. Вид внедренных работ приёмы яблевой и предпосевной обработки почвы под посев ярового рапса Аккорд  
(эксплуатация изделия, работы, технологии); производство (изделия, работы, технологии)

2. Характеристика масштаба внедрения массовое  
(уникальное, единичное, партия, массовое, серийное)

3. Форма внедрения:  
Методика (метод) производственный, поля хозяйства Удмуртской Республики

4. Новизна результатов научно-исследовательских работ принципиально-новые  
(пионерские, принципиально-новые, качественно-новые, модификация старых разработок)

5. Опытно-промышленная проверка АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»  
(указать № и дату актов испытаний, наименование предприятий, период)

6. Внедрены:  
в промышленное производство АО «Учхоз Июльское ИжГСХА»  
(участок, цех, процесс)

7. Годовой экономический эффект  
ожидаемый 260000 руб.  
(от внедрения проекта)

фактический 205000 руб.  
в том числе долевое участие 50% (пятьдесят %)  
(% цифрами и прописью)

8. Объем внедрения 10 га, что составляет \_\_\_\_\_ % от объема внедрения положенного в основу расчета гарантированного экономического эффекта, рассчитанного по окончании НИР (Э гар. = \_\_\_\_\_ тыс. руб.) а при поэтапном внедрении Эгар. при заключении договора

9. Социальный и научно-технический эффект улучшение и оздоровление научно-технических направлений  
(охрана окружающей среды, недр; улучшение и оздоровление научно-технических направлений, социальное назначение)

От вуза Проректор по НИР	От предприятия Начальник планового отдела
<u>[Подпись]</u>	<u>[Подпись]</u>
Руководитель НИР	Главный бухгалтер
<u>[Подпись]</u>	<u>[Подпись]</u>
	Ответственный за внедрение
	<u>[Подпись]</u>