

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

На правах рукописи

**Киселёва
Татьяна Сергеевна**

**Влияние основной обработки почвы
на продуктивность зернобобовых культур
в северной лесостепи Западной Сибири**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Рзаева В.В., канд. с.-х. наук, доцент

Тюмень 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	9
1.1 Научные основы агротехнических приемов	9
1.2 Агрофизические свойства почвы при возделывании зернобобовых культур	15
1.3 Вредоносность сорного компонента при возделывании сельскохозяйственных культур	17
1.4 Хозяйственно-биологические особенности и продуктивность зернобобовых культур	20
1.5 Экономическая эффективность возделывания зернобобовых культур	26
2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	28
2.1 Агроклиматические условия	28
2.2 Почвенные условия	34
2.3 Условия, место и методика проведения исследований	36
3 ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	40
3.1 Плотность почвы	40
3.2 Запасы продуктивной влаги	47
3.3 Коэффициент водопотребления	51
4 ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ, ВСХОЖЕСТЬ И СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ ГОРОХА И НУТА	53
4.1 Рост и развитие растений гороха и нута	53
4.2 Полевая всхожесть и сохранность зернобобовых культур к уборке	55
5 ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНОГО КОМПОНЕНТА	59
5.1 Засоренность посевов	59
5.2 Видовой состав сорных растений	62
5.3 Биологические группы сорных растений	72

5.4	Масса сорных растений	79
5.5	Компоненты агрофитоценоза	82
6	ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ	86
6.1	Урожайность	86
6.2	Биологическая урожайность	92
6.3	Элементы структуры урожайности	95
6.4	Выход кормовых, зерновых и кормопротеиновых единиц	103
6.5	Содержание белка в зерне	108
7	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР	109
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	115
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	116
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	117
	ПРИЛОЖЕНИЯ	142

Введение

Актуальность темы исследования. Зерные бобовые культуры являются важным компонентом растительного белка и обязательным элементом разрабатываемых в настоящее время альтернативных систем земледелия (Заинчиковская Е.В., 2009).

Важной зерновой бобовой культурой в Сибири является горох, но в условиях рискованного земледелия северной лесостепной зоны продуктивность его бывает очень низкой. В настоящее время увеличение перечня зернобобовых культур и площади возделывания, в сочетании с увеличением их продуктивности не только за счет интенсивных технологий, но и оценки качества и урожайных свойств посевного материала является одной из сложных и актуальных задач земледелия и растениеводства (Горбатая А.П., 2013).

Ежегодное потепление климата формирует вероятность улучшения структуры и расширения растениеводства в России, под такой значимой зернобобовой культурой, как нут, что связано с повышением спроса на зерно нута на внешнем и внутреннем рынках (Мищенко З.А., 2009).

Роль основной обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур, в нашем случае зернобобовых (горох, нут) становится на первое место среди всех агротехнических приемов, поскольку именно основная обработка почвы влияет на создание благоприятных условий, от которых зависит рост и развитие растений. Актуальным остается вопрос о влиянии основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур в северной лесостепи Тюменской области Западной Сибири, так как ранее это не изучалось.

Степень разработанности проблемы. Результаты исследований по изучению продуктивности зернобобовых культур и основной обработки почвы были отмечены в трудах Рзаевой В.В., Солодовникова А.П., Федоткина В.А., Миллера С.С., Артемьева Е.Г., Красновой Е.А., Бабушкиной Т.Д., Ступницкого Д.Н., Вахитовой Р.К., Таспаева Н.С., Фартукова С.В., Аукиной И.Г., Павленко В.Н. Германцевой Н.И., Селезневой Т.В., Калининой Г.В., Германцевой Л.А. Филатова

А.А., Андреевой-Забродиной Н.Н., Бежанидзе О.И., Пантюхова М.К. и других исследователей.

Мониторинг литературных источников показал, что влияние основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур, а именно, гороха и нута, не изучены в северной лесостепи Западной Сибири.

Цель и задачи исследований: выявить оптимальную основную обработку почвы и её глубину при возделывании зернобобовых культур (горох, нут) для обеспечения высокой продуктивности в северной лесостепи Западной Сибири.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние основной обработки почвы на агрофизические свойства: плотность почвы, запасы продуктивной влаги и коэффициент водопотребления; вегетационный период гороха и нута, полевую всхожесть и сохранность зернобобовых культур к уборке с учетом сформировавшихся погодных условий;

- сравнить засоренность посевов, видовой состав, биологические группы, массу сорных растений и компоненты агрофитоценоза по исследуемым основным обработкам почвы;

- провести учет урожайности, биологической урожайности, элементов структуры урожайности, рассчитать выход кормовых, зерновых и кормопротеиновых единиц, определить содержание белка в зерне;

- рассчитать экономическую эффективность возделывания зернобобовых культур по вариантам основных обработок почвы.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях северной лесостепи Западной Сибири изучено влияние основной обработки почвы (отвальной, безотвальной, дифференцированной и нулевой) на продуктивность зернобобовых культур (горох, нут), выход кормовых, зерновых и кормопротеиновых единиц. Проанализированы агрофизические показатели почвы и засоренность посевов по вариантам основных обработок и их глубине при возделывании гороха и нута. Установлено, что безотвальная и дифференцированная обработки почвы уступают отвальной (20-22 см).

Теоретическая и практическая значимость. В результате исследований определено положительное влияние отвальной обработки почвы на агрофизические показатели, коэффициент водопотребления, продуктивность гороха и нута, дана экономическая оценка. Рекомендована отвальная обработка почвы (20-22 см) при возделывании гороха и нута, которая способствует получению стабильной и экономически целесообразной продуктивности.

Применение отвальной обработки почвы (20-22 см) способствует повышению урожайности над вариантом безотвальной (20-22 см) и дифференцированной (20-22 см) на 0,38-0,39 т/га гороха и на 0,32-0,53 т/га нута.

Отвальная обработка почвы (20-22 см) при возделывании гороха и нута способствовала повышению уровня рентабельности на 5,6-36,6% при возделывании гороха и на 14,7-43,1% при возделывании нута.

Методология и методы исследований. Методология исследований включает в себя изучение научных книг, статей, информационных изданий. Методы исследований: теоретические – статистический анализ и обработка результатов исследований; эмпирические – полевые и лабораторные исследования, цифровое, текстовое и графическое отображение полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту:

- динамика изменения агрофизических свойств почвы, коэффициента водопотребления; продолжительность вегетационного периода гороха и нута, полевая всхожесть и сохранность зернобобовых культур к уборке с учетом сформировавшихся погодных условий по отвальной, безотвальной, дифференцированной и нулевой обработкам;

- применение гербицидов при возделывании гороха и культивации по всходам нута по вариантам основной обработки почвы влияли на засоренность посевов, видовой состав, биологические группы, массу сорных растений и компоненты агрофитоценоза;

- особенности влияния основной обработки почвы на урожайность, биологическую урожайность, элементы структуры урожайности, выход кормовых, зерновых и кормопротеиновых единиц, содержание белка в зерне;

- экономическая эффективность возделывания гороха и нута по вариантам основной обработки почвы в северной лесостепи Западной Сибири.

Степень достоверности подтверждается достаточным объемом проведенных исследований с использованием методов математического анализа, производственными испытаниями и публикациями, отражающими основные результаты диссертационных исследований.

Апробация результатов. Основные положения диссертации докладывались на: Международных научно-практических конференциях: «World Science: problems and innovations» (Пенза, 2016), «European research» (Пенза, 2017), «Достижения науки – агропромышленному производству» (Челябинск, 2017), «Научное обеспечение реализации государственных программ поддержки АПК и сельских территорий» (Курган, 2018), «Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ» (Курган-Нальчик, 2018), «Новый взгляд на развитие аграрной науки» (Тюмень, 2018); «Органическое сельское хозяйство: опыт, проблемы и перспективы» (Ярославль, 2022); Всероссийских научно-практических конференциях: «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 2017), «Современные научно-практические решения в АПК» (Тюмень, 2017, 2018); «Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК», (Тюмень, 2021). Победа в региональном конкурсе студенческих научных работ в секции «Сельскохозяйственные науки и землеустройство» (Ишим, 2017), участие в конкурсе «УМНИК-2018» Фонда содействия инновациям (Тюмень, 2018), в проекте «БайСтади 2019» (Москва, 2019); победа в III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в номинации «Сельскохозяйственные науки» (диплом I степени) (Саратов, Москва, 2020).

Публикации. По материалам исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 2 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 – в базе Scopus, 7 – в базе РИНЦ, 3 – в электронной научной библиотеке.

Личный вклад автора. Личное участие автора в получении, обобщении экспериментального материала и оформлении научных результатов в виде научных статей и диссертации составляет 95%.

Данные по засоренности посевов, агрофизическим свойствам почвы и продуктивности за 2016-2019 гг. получены совместно с научным руководителем Рзаевой В.В. Учет плотности почвы, запасов доступной влаги и урожайности нута за 2018 год проводили совместно с Поляковой Е.М., учет засоренности посевов гороха и нута и их урожайность за 2018 год совместно с Ошурковой Н.А.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований внедрены в ООО «Агрофирма «КРиММ» Упоровского района Тюменской области на площади 2,0 га, в «ИП глава КФХ Александрова Е.О.» Бердюжского района Тюменской области на площади 2,0 га.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 142 страницах, состоит из введения, 7 глав, заключения, предложения производству. Содержит 31 таблицу, 22 рисунка и 42 приложения. Список литературы состоит из 204 наименования, в том числе 15 иностранных авторов.

За оказанную помощь при обсуждении методики исследований и подготовке рукописи к защите автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю кандидату сельскохозяйственных наук, заведующей кафедрой земледелия Рзаевой Валентине Васильевне, ответственному за опытное поле кафедры земледелия Фисунову Николаю Владимировичу, а также студентам-дипломникам агротехнологического института.

1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Научные основы агротехнических приемов

В России большинство посевных площадей зернобобовых культур отводится для выращивания гороха – 61,3%, или 1089,6 тыс. га. Западная Сибирь – один из крупнейших зернопроизводящих регионов РФ (Омельянюк Л.В., 2019). Возделывание зернобобовых культур является экономически выгодно в альтернативном земледелии (Шпаар Д., Элмер А., 2000).

В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства первостепенное значение приобретает проблема сохранения и воспроизводства плодородия почвы (Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Гармашов В.М., 2019) и главная задача механической обработки почвы – создание оптимальных условий для выращивания сельскохозяйственных культур с целью получения высоких урожаев (Бауэр О.В., Трубилин Е.И., 2016, Вольнов В.В., Гаркуша А.А., Усенко С.В., 2016, Alam M.K., 2018).

На современном этапе развития земледелия основные направления научных исследований должны предусматривать разработку таких способов, приемов и систем обработки, которые сохраняли бы плодородие почвы, создавали оптимальные условия для роста и развития растений, обеспечивали рост урожайности сельскохозяйственных культур (Миллер С.С., Рзаева В.В., Фисунов Н.В., 2018).

Возделывание зернобобовых культур в Северном Зауралье не так развито, как возделывание зерновых, но по своим питательным качествам зернобобовые лидируют в сравнении с зерновыми (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2018).

Эффект отвальной обработки почвы при возделывании нута подтвержден многими зарубежными исследователями (Kurdali F., Al-Chammaa M, 2013, Allmaras R.R., 1977).

Научной базой для освоения современных технологий, основанных на использовании ресурсосберегающих систем обработки почвы, служит

установленная закономерность: чернозёмные почвы нуждаются в постоянной вспашке и других глубоких обработках для регулирования агрофизических свойств (Баздырев Г.И., 2010; Кульков В.Н., Данилов А.С., Шишкин А.В., 2013).

На черноземах более рентабельной сельскохозяйственной культурой оказался нут, затем горох. Из вариантов основной обработки почвы под зернобобовые культуры предпочтение следует отдать отвальной. Отвальная обработка обеспечила не только достижение более высокой урожайности всех сельскохозяйственных культур, но и все экономические показатели здесь оказались выше (Медведев Г.А., Екатериничева Н.Г., 2016).

В России проблема возделывания зернобобовых была традиционно одной из главных и наиболее сложных. Производство зернобобовых культур является основой устойчивого развития национального агропродовольственного сектора, носит системообразующий характер для других отраслей экономики страны (Аленин П.Г., Толочек Н.Н., 2016).

Нулевая обработка позволяет снизить эрозионные процессы в почве благодаря наличию пожнивных остатков. При нулевой обработке пожнивные остатки снижают энергию потока воды (Плескачёв Ю.Н., Борисенко И.Б., 2016).

Длительное время идёт спор о том, какая обработка предпочтительнее – вспашка или безотвальное рыхление. В большинстве случаев эффективность способа и глубины обработки изучается при возделывании той или иной культуры, и значительно реже – в системе севооборота. Непрерывное применение мелкой, поверхностной и тем более нулевой обработки ведет к сокращению урожайности зернобобовых культур, для начала постепенному, а через три-четыре года – к резкому, и экономия затрат на обработке почвы может стать бессмысленной (Кирюшин В.И., 2006, Vanjara T.R., 2017).

В настоящее время, среди многочисленных исследователей нет единой точки зрения по многим вопросам обработки почвы. Это касается терминологии, классификации способов, периодичности применения, влияния на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Безусловно, одной из причин такого состояния является многообразие почвенно-климатических условий,

совершенствование технических средств (Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Зубков А.С., Казанцев С.И., 2010).

При изучении способов обработки у В.В. Рзаевой и В.А. Федоткина (2017) возделывание культур зернопарового севооборота эффективно по дифференцированной обработке почвы в севообороте, а в исследованиях С.С. Миллера (2016) эффективен отвальный способ перед безотвальным способом и мелкой обработкой.

Одним из основных элементов любой системы земледелия является основная обработка почвы, которая оказывает непосредственное влияние на все процессы, происходящие в почве, на взаимоотношения растений с почвой и окружающей средой (Рзаева В.В., 2013; Рзаева В.В., 2017).

Нередко та или иная обработка расценивается как универсальная, пригодная в любых экологических условиях, причем сдвиг в сторону минимизации носит явно выраженный экономический характер. При этом в большинстве случаев эффективность способа и глубины обработки изучается при возделывании той или иной культуры, и значительно реже – в системе севооборота (Листопадов И.Н. 2007; Рзаева В.В., 2013).

Одной из важнейших задач обработки почвы – поддержание благоприятного фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур (Дудкин И.В., Шмат З.М., 2010; Рзаева В.В., 2013).

Основной способ посева нута – рядовой, с междурядьями 15 см. Расстояние между растениями в рядке – 6-8 см. Норма высева при этом способе посева составляет – 1 млн. всхожих семян на гектар. Для ускоренного размножения дефицитных и дорогих семян необходимо применять широкорядный посев – 30 см, норма высева при этом составляет 0,5 млн всхожих семян на гектар. При этом посев обычно редкий, растения хорошо ветвились, и валовый сбор семян составлял в среднем за 2 года 0,63 т/га, что позволило товаропроизводителям быстро размножить хороший сорт. При таком посеве коэффициент размножения в два раза выше, чем при рядовом способе посева. Глубина заделки семян оптимальная 5-6 см, при засушливой весне можно заделывать на глубину 7-8 см. Посев необходимо

прикатать, если сеялки не оборудованы катками. Уборку необходимо проводить на самом низком срезе, а самое главное, снижать число оборотов барабана до 500-550 в минуту. Семена сразу нужно подвергнуть очистке и довести до кондиционной влажности (Самаров В.М., Рябцев А.С., 2016, Bell R.W., 2019).

Необходимо учитывать научно-обоснованные результаты и практические советы ученых, при освоении усовершенствованных ресурсосберегающих агротехнологий зерновых и зернобобовых культур (Юшкевич Л.В. и др., 2014).

Широкое разнообразие бобовых культур обеспечивает их большое распространение по всей территории РФ, меняются только культурные виды в зависимости от почвенно-климатических условий и потребностей производителей. Наиболее распространенными бобовыми культурами являются горох, нут. Зерно бобовых применяют для приготовления муки, круп, пищевых и кормовых концентратов, кондитерских изделий, консервов (Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В., 2018).

Для областей Западной Сибири многообещающей зернобобовой культурой является нут (*Cicer arietinum* L.) (Кашеваров Н.И., Рожанская О.А., Полюдина Р.И., Куркова С.В., 2015).

В Западной Сибири главные площади возделывания среди зернобобовых культур занимает горох. Посевы других зернобобовых мизерны. При этом недостаточность перечня объясняется не отсутствием культур, годных для региона, а недооценкой их значения, недостаточной селекционной и технологической проработкой в данных условиях (Васякин Н.И., 2002; Красовская А.В., Веремей Т.М., 2016).

Сельскохозяйственный оптимум температур при посеве зернобобовых в период появления всходов 9-12°C, сформирования вегетативных органов 17-18°C, сформирования цветения и генеративных органов 17-21°C, плодоношения 20-24°C (Белолюбцев А.И., Сенников В.А., 2012). А именно, большая продуктивность нута достигается в период от всходов до цветения температурным режимом 16-19°C при размеренном увлажнении; от цветения до спелости при температуре 22-23°C с ГТК 0,7-0,8 (Германцева Н.И., 2011). По устойчивости к морозам нут выходит на первое

место среди зернобобовых культур, всходы хорошо воздерживают краткосрочные заморозки; нут исключительно жаростоек. Он хорошо выдерживает почвенную и воздушную засуху, избыток увлажнения продлевает вегетационный период (Германцева Н.И., 2011; Рожанская О.А., 2005; Булынцев С.В., Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., 2015). Продуктивность нута располагается в противоположной связи от температуры вегетационного периода и в прямой от увлажненности, что создает предосторожение продвижения культуры на север.

Площади под возделывание зернобобовых в стране требуют не только увеличения, но и оптимального их расположения согласно биологическим особенностям и комплексу природно-климатических факторов (Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В., 2018).

Агроклиматические факторы значительно влияют на экологические условия роста и развития растений. Свет, влага, тепло и воздух являются важными показателями в огромной степени отвечающими за умение растений поддерживать конкретные темпы формирования. Перемена экологических факторов роста и развития сельскохозяйственных культур в агроэкосистеме, как и любой другой экосистеме, непосредственно влияют на продуктивность растений, темпы их роста и способность функционировать (Панова М.Л., 2007; Панова М.Л., 2013).

Выращивается горох во всех зонах южной части северной лесостепи западной Сибири для приготовления сена, получения пищевого и кормового зерна, сенажа, силоса. Для переработки на зелёный корм и сено для скота горох возделывают в автономных округах области. Горох является одной из холодостойких культур, его можно возделывать на зелёный корм до Полярного круга (Иваненко А.С., Логинов Ю.П., Белкина Р.И., Казак А.А., Тоболова Г.В., Якубышина Л.И., 2017).

Горох является основной зерновой бобовой культурой северной лесостепи Тюменской области. Тюменскими учеными селекционерами созданы ценные по хозяйственно-биологическим свойствам сорта гороха, получивших распространение и в отдаленных регионах России (Иваненко А.С., 2016).

В мире нут занимает 3-е место после сои и фасоли среди зернобобовых культур по посевным площадям, занимая почти 13-14 млн га. Только в Индии ежегодно им засевают почти 10 млн га, что составляет примерно 83% мировых площадей. Его выращивают в Турции, Израиле, Пакистане, Иране, Армении, Казахстане, Азербайджане, а также в странах Африки, Южной и Северной Америки и Европы (<https://www.agroxxi.ru/>).

Наибольшее распространение в производстве получили Краснокутские и Волгоградские сорта. Площади посева нута никогда отдельно не учитывали, он по статистике всегда шел в разделе «прочие зернобобовые». Есть данные, что в Саратовской области нутом занято около 220 тыс. га, в Оренбургской – 120 тыс. га, в Волгоградской области – более 100 тыс. га. Много нута сеют в Ростовской области (Германцева Н.И., 2013).

В последние годы, площади под нутом в России стали расширяться, достигнув, по предварительным подсчётам 100 тысяч гектаров, из которых 80% приходится на Волгоградскую и Саратовскую области. Проявляют интерес к нуту не только в регионах России, но и в странах СНГ (Балашов В.В., Балашов А.В., Куликова Н.А., Хабаров А.М., 2010).

Нут считается «верблюдом» бобового мира, так как, обладает высокой засухоустойчивостью. Лучшими предшественниками являются озимая пшеница и яровые зерновые. Нельзя высевать нут после подсолнечника, так как, почвенные гербициды, применяемые под нут, не уничтожают падалицу подсолнечника, что, естественно, повлияет на снижение урожая и обязательно, даже после десикации, при уборке испортит товарный вид бобов (будут грязно-зелеными), так как стебли подсолнечника даже после десикации будут долго оставаться зелеными. В настоящее время – это самая рентабельная культура в Российской Федерации. Потенциал урожайности не превышает 30-35 ц/га. Хорошие урожаи получаются при недостаточном увлажнении на чистых от сорняков полях. (Шурыгин А.В., 2017).

Зависимость от импорта подрывает устойчивость Российского сельского хозяйства, особенно сейчас, во время политической и экономической

нестабильности в мире, санкций и ограничений, наложенных на нашу страну, что создаёт угрозу продовольственной безопасности нашей страны (Макаев Н.Н., Беседин Н.В., 2016).

Впервые в России селекцией нута стали заниматься на Краснокутской селекционно-опытной станции, старейшем научном учреждении в России. Она была основана в 1909 году, один из основателей станции академик П.Н. Константинов начал исследования по подбору зернобобовой культуры для засушливых условий Юго-Востока. Им установлено, что наиболее приспособленным в этой зоне является нут. С 1931 года здесь ведется планомерная селекция этой культуры (Германцева Н.И., 2013).

Нут относится к семейству бобовых (*Fabaceae Lindl.*) и роду *Cicer L.* Известно 39 видов рода *Cicer*, распространенных в центральной и западной Азии. В культуре выращивают только один вид *Cicer arietinum L.*, который в дикой природе не встречается (Сичкарь В.И., Бушулян О.В., Толкачев Н.З., 2017, <https://agromage.com/>).

1.2 Агрофизические свойства почвы при возделывании зернобобовых культур

При возделывании гороха и нута непосредственную роль играют агрофизические свойства почвы, которые в дальнейшем влияют на рост и развитие растений.

Варианты основной обработки почвы оказывают существенное влияние на формирующееся при посеве гороха и нута сложение почвы. Более благоприятное для культуры агрофизическое состояние слоя 0-30 см по показателю плотности наблюдалось по отвальной обработке (Елисеева Н.С., Банкрутенко А.В., 2015).

На рост и развитие растений, как сорных, так и культурных оказывают влияние плотность почвы, температурный режим и запасы доступной влаги (Шахова О.А., Харалгина О.С., 2017).

Использование нулевой обработки не приводит к увеличению плотности чернозема выщелоченного выше оптимальных показателей для растений гороха (Букин О.В., Бочкарев Д.В., Никольский А.Н., Бочкарев В.Д., 2019).

Агрофизические свойства почв и их сезонные изменения имеют исключительно важное значение в повышении плодородия и создании оптимальных условий для сельскохозяйственных культур. Основными показателями агрофизического состояния почв являются плотность сложения, пористость, влажность, содержание структурных и водопрочных агрегатов. Поэтому в современной земледелии большое значение отдается зернобобовым культурам, как почвоулучшающим растениям. При выращивании растений, в зависимости от почвенно-климатических условий, качественные показатели почвы, в том числе физические показатели, могут улучшаться, ухудшаться или оставаться неизменными (Гумматов Н.Г, 2018).

Различные варианты основной обработки почвы (отвальная, безотвальная и дифференцированная) оказывают неодинаковое влияние на формирующуюся к посеву плотность пахотного слоя, что приводит к формированию переуплотнённых слоев с пониженной общей порозностью (Скатова Н.С., Ершов В.Л., 2011, Рзаева В.В., Еремин Д.И., 2010).

В севооборотах с высоким насыщением зернобобовых культур (до 100%) влага становится лимитирующим фактором получения хороших урожаев сельскохозяйственных культур (Абрамов Н.В., 2018).

Зернобобовые культуры обеспечивают азотфиксирующую деятельность микроорганизмов, благоприятно влияющих на запасы влаги в почве (Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Алилов М.М., Абдулгалимов М.М., 2017).

Структура почвы по гороху – среднекомковатая, что позволяет растениям получать необходимую воду из почвы. По другим культурам преобладает глыбистая фракция почвы, что затрудняет движение и накопление влаги в почве (Данилец Е.А., 2018).

Перед посевом нута наибольшая влажность почвы отмечалась при безотвальной глубокой обработке, особенно в нижних горизонтах. В период

вегетации нута при выпадении весенне-летних осадков в вариантах со вспашкой влага лучше проникала в почву, улучшая водный режим посевов нута. С наступлением фазы образования бобов у нута лучший водный режим формировался при вспашке (Лёвкина А.Ю., Солодовников А.П., Шагиев Б.З., Беляева А.А., Полетаев И.С., 2018).

Способ обработки почвы и глубина оказывают разное влияние на запасы доступной влаги. В метровом слое наибольшие запасы доступной влаги отмечались по вспашке и глубокому рыхлению – 183,9-184,5 мм и характеризовались очень хорошей обеспеченностью. Перед посевом гороха запасы доступной влаги в двадцатисантиметровом слое по вариантам обработки были хорошими (41,1-47,6 мм). Запасы доступной влаги в фазу всходов гороха в двадцатисантиметровом слое по всем вариантам обработки соответствовали удовлетворительной обеспеченности (36,3-39,2 мм), в метровом слое – очень хорошей по вспашке и глубокому рыхлению (170,1-170,3 мм), удовлетворительной по мелкому рыхлению – 157,3 мм (Миллер С.С., Рзаева В.В., Евдокимова Е.И., 2014).

Процесс накопления и сохранения влаги по фазам роста и развития культурных растений с учетом способа подготовки почвы, влияют не только на посевной, но и корнеобитаемый слой (Солодовников А.П., Уполовников Д.А., Лёвкина А.Ю., Гудова Л.А., 2021).

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом и в течение вегетационного периода гороха не зависели от системы основной обработки и варианта химизации (Ершов В.Л., Кубарев В.А., Скатова Н.С., 2012).

1.3 Вредоносность сорного компонента при возделывании сельскохозяйственных культур

Значительная вредоносность сорного компонента отмечена в посевах зернобобовых культур, которая влияет на продуктивность.

Нут не требователен к предшественникам. Основным условием размещения культуры является слабая засоренность сорняками и отсутствие многолетних

корневищных сорняков. В свою очередь, нут является отличным предшественником для большинства культур (<https://agrochiminvest.com/en/products/chickpeas/>).

При выращивании гороха из видового состава сорных растений в фазу кущения преобладали: из малолетних однодольных овсюг обыкновенный, из малолетних двудольных змееголовник, гречишка выюнкковая, марь белая и пикульник обыкновенный. К уборке гороха видовой состав сорных растений из малолетних однодольных дополнил щетинник зелёный, малолетних двудольных – подмаренник цепкий и конопля сорная, многолетних сорных растений не наблюдалось (Миллер С.С., Рзаева В.В., Евдокимова Е.И., 2014).

Применение мелкой и глубокой безотвальной обработки повлекло за собой увеличение (по сравнению со вспашкой) содержания в почве семян ранних (гречишка выюнкковая, гречишка развесистая) и поздних яровых (щирца запрокинутая, щетинник зелёный, просо куриное). Доля семян зимующих сорняков (круглец метельчатый, ярутка полевая) уменьшилась. Это совпадает с данными засоренности посевов яровой пшеницы, где также был отмечен рост засоренности ранними и поздними яровыми сорняками по мелкой и глубокой безотвальной обработке (Ознобихина Л.А., Шахова О.А., 2012).

Защита от сорной растительности – важный фактор, гарантирующий неуклонный рост производства продукции земледелия. В связи с этим совершенствованию методов защиты необходимо постоянно уделять внимание, улучшая традиционные способы борьбы и разрабатывая новые, наиболее эффективные, безопасные для человека и окружающей среды (Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., 2016).

При использовании гербицида в системе комплексной защиты растений уровень засорения удавалось удерживать в пределах низкого, то есть доля сорного компонента была ниже 10% (Шрамко Н.И., Рендов Н.А., Горбачева Т.В., Некрасова Е.В., 2016). По мнению Рзаевой В.В. (2004) при смешанном типе засорения рекомендуется применять баковую смесь гербицидов.

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало увеличению засоренности посевов и снижению урожайности культур севооборота. Химическая прополка способствовала снижению засоренности посевов (Рзаева В.В., 2017).

По данным О.Н. Курдюковой (2016) на вспашке среднее количество сорняков за ротацию севооборота увеличилось на 41%, а их масса на 47%. По плоскорезной обработке увеличение составило соответственно 3% и 6%. Замена вспашки мелкой обработкой почвы привела к увеличению в общей засоренности посевов удельной массы таких корнеотпрысковых сорняков как *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Lactuca tatarica*, *Euphorbia virgate* и однолетних сорняков *Ambrosia artemisii folia*, *Cyclachaena xanthii folia*, *Polygonum aviculare*, *Matricaria recutita*, *Lepidium ruderales*, но уменьшению – *Echinochloa crusgalli*, *Chenopodium album*, всех видов рода *Setaria*, *Xanthium* и некоторых других сорняков. От применения комбинированной системы основной обработки почвы количество сорняков уменьшилось на 3%, а их масса на 5%. Общее видовое разнообразие сорняков по мелкой обработке почвы достигало 109, в системе комбинированной обработки почвы – 108, по вспашке и плоскорезной обработке почвы – 27-68 видов.

Сорные растения, присутствующие в посевах сельскохозяйственных культур, всегда являлись объектом пристального внимания, а также подсчеты их сырой и сухой массы (Моисеев А.Н., Моисеева К.В., 2017). Сорные растения являются постоянным компонентом агроценоза сельскохозяйственных культур. При высокой численности они снижают урожай, а также затрудняют выполнение многих видов полевых работ, в том числе и уборку урожая (Гринько А.В., 2016).

На обрабатываемых землях формируются сообщества посевов сельскохозяйственных культур, которые по аналогии с естественными растительными сообществами и применительно к ограниченной территории получили название агрофитоценоза (Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И., 2000).

При комплексной защите растений идет снижение доли сорняков в агрофитоценозе и увеличивается урожайность (Рендов Н.А., Шрамко Н.И., Горбачева Т.В., 2016). Доля сорного компонента в агрофитоценозе гороха

снижалась благодаря комплексному применению средств защиты растений и удобрений, что обеспечило повышение урожайности зерна гороха (Шрамко Н.И., Рендов Н.А., Горбачева Т.В., 2016).

При возделывании гороха наиболее биологически целесообразным и биологически обоснованным является применение гербицида сплошного действия, обеспечившим наиболее высокую защиту культуры от компонентов сорного агроценоза (<https://cyberleninka.ru/>).

По данным В.В. Рзаевой (2017) в результате применения гербицидов степень засорения от посева до уборки снижалась от средней до слабой.

Результаты исследований ряда авторов по мониторингу агрофитоценозов посевов зернобобовых культур на опытном поле Самарского ГАУ в 2018 г. (южная лесостепь Заволжья) показали, что на различных стадиях вегетации полевых культур засоренность различная (Оленин О.Н, Зудилин С.Н., Шевченко С.Н., Осоргин Ю.В., Чернов А.С., 2019).

1.4 Хозяйственно-биологические особенности и продуктивность зернобобовых культур

Фенология развития растений, всхожесть и сохранность зернобобовых культур к уборке оказывают непосредственное влияние на продуктивность. Сорт нута Вектор созревает за 77-81 день. Отличается крупным зерном бежевого цвета, диаметром 8-9 мм (Германцева Н.И., 2014).

Снижение глубины обработки до 12-14 см способствует снижению всхожести нута на 7,6-14,1 и 8,8-13,4% по отношению к контролю (отвальная обработка почвы). Наибольший процент сохранности нута – 94,7 и 91,3% отмечен по отвальной обработке (контроль), по рыхлению и дифференцированной обработкам сохранность была ниже традиционной обработки (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2018). Возделывание сельскохозяйственных культур эффективно по отвальному способу обработки почвы (Лахтина Т.С., 2017). Показатель

сохранности растений является важным и говорит о степени толерантности растений к различным условиям среды (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2018).

Продуктивность гороха и нута по основной обработке почвы в северной лесостепи Тюменской области зависит от всех показателей. Любая обработка почвы, направленная на повышение урожайности, эффективна в том случае, если технология возделывания соблюдена и проведена вовремя (Тедеева В.В., Абаев А.А., Тадеева А.А., 2015).

Проведённые исследования по способам уборки показали, что они оказывали влияние на урожайность семян нута. Более высокий урожай, а также выход и сбор семян обеспечили варианты, убранные прямым комбайнированием при созревании 90-100% бобов (Балашов А.В., 2011).

Основным резервом в увеличении урожаев зернобобовых культур является постоянное совершенствование адаптированных к конкретной зоне технологий ее выращивания, внедрение научно обоснованных севооборотов, конкретно для каждой почвенно-климатической зоны. При этом каждый элемент адаптированной технологии должен быть направлен на максимальное и рациональное использование почвенно-климатических условий зоны выращивания (Артеменко С.В., Ковтун Е.В., 2019).

Эффективно возделывать зернобобовые культуры – горох и нут, которые, могут оказать положительное действие не только на плодородие, но и на урожайность последующих культур в севообороте (Кононенко С.И., Левахин Ю.И., Мещеряков А.Г., Испанова А.М., 2015).

При выращивании нута должны последовательно соблюдаться все приемы агротехники, разработанные научно-исследовательскими учреждениями. Следует отметить, что эта культура очень требовательна к условиям выращивания и несоблюдение или нарушение их при выполнении отдельных приемов, приводит к резкому снижению урожайности и ухудшению качества зерен (Балашов В.В., Балашов А.В., Куликова Н.А., Хабаров А.М., 2010).

Применительно к агроклиматическим условиям подтаежной зоны Западной Сибири проведено комплексное изучение влияния основной обработки почвы и

средств комплексной химизации на урожайность и качество зерна гороха посевного. Отмечена эффективность применения различных агротехнологий возделывания гороха посевного при отвальной обработке (Елисеева Н.С., Ершов В.Л., 2015).

Оптимальным сроком уборки нута прямым комбайнированием является созревание бобов на 90-100%. Уборка в более ранние и поздние сроки приводила к снижению урожайности и ухудшению качества семян. Снижение потерь и дробления семян нута достигается при сочетании материалов резина-резина 14-16% и влажности зерна при уборке (Павленко В.Н., Балашов А.В., Хабаров А.М., 2009).

Нут созревает позже, чем основные зерновые культуры – пшеница и ячмень. Поэтому уборка зерновых и нута не совпадают, что дает возможность более эффективно использовать уборочную технику. Задержки с уборкой не критичны. После уборки нута есть еще достаточно времени для качественной подготовки почвы под посев озимых культур и накопления влаги (Пахомов С.Д., 2017).

В Пензенской области широко используются в производстве горох, а наметившаяся тенденция аридизации климата делает перспективной нут. Обладая высокой засухоустойчивостью, жаровыносливостью, технологичностью в уборке, нут может стабилизировать производство высокобелкового зерна и повысить устойчивость всей агросистемы. (Аленин П.Г., 2015).

Нут – культура низкорослая, растения достигают высоты 50-60 см, обычно 40-45 см. Он требует глубокой обработки почвы, при уменьшении ее глубины заметно снижается урожай. Поэтому мелкие виды обработок для нута неприемлемы (Самаров В.М., Рябцев А.С., 2016).

Одной из важнейших задач современного растениеводства – увеличение производства продукции зернобобовых культур, способствующих получению растительного белка (Воронцов В.А., 2016).

Большое преимущество по урожайности и качеству продукции было получено в засушливых условиях 2018 года при недостатке влаги, что важно использовать в зонах рискованного земледелия (Милюткин В.А., Петров А.М.,

Кухарев О.Н., Длужевский Н.Г., 2019). В условиях зоны Северного Зауралья на черноземных почвах основным лимитирующим урожай фактором является влага (Гранкин Е.А., 2018).

Форма зерна нута – от округлой до угловатой, поверхность слегка морщинистая. Масса 1000 семян 320-360 г. Устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам высокая. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, пригоден к механизированной уборке (Германцева Н.И., 2014).

Низкая урожайность нута связана с несоблюдением сельхозпредприятиями элементов технологии возделывания, разработанных в различных регионах России и включающих: выбор предшественника, основную обработку почвы, систему удобрения, систему защиты посевов от сорно-полевой растительности, болезней и вредителей (Солодовников А.П., Пимонов К.И., Гудова Л.А., 2020).

Потенциал урожайности отечественных сортов нута – до 45 ц/га в благоприятные годы, причем это даже в условиях богары (Германцева Н.И., 2013).

Низкая урожайность нута связана, в первую очередь, с низким уровнем культуры земледелия, неблагоприятным фитосанитарным состоянием и засоренностью полей (Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., 2014).

Для зернобобовых культур характерна достаточно сильная вариабельность и нестабильность урожайности, что является одной из причин снижения производства этих культур в отдельных странах (Гатаулина Г.Г., Бельшкина М.Е., Медведева Н.В., 2016).

Главное, что нужно для получения хорошего урожая, – чистое от сорняков поле. Нут не выносит засоренность, поэтому следует как можно раньше определиться с полем и готовить его уже в конце июля – начале августа. Первым делом надо обязательно вывести все многолетние сорняки. В период вегетации сделать это не удастся – до сих пор нет ни одного зарегистрированного повсходового гербицида для защиты нута (Самаров В.М., Рябцев А.С., 2016).

При возделывании гороха по основной обработке почвы наибольшая урожайность гороха – 3,02 т/га получена по вспашке, по мелкой безотвальной обработке урожайность снизилась по отношению к отвальной на 0,36 т/га (Миллер

С.С., 2017). По данным ряда ученых самая высокая урожайность зерна сорта нута Вектор отмечена в варианте с отвальной обработкой (Таспаев Н.С., Германцева Н.И., Нарушев В.Б., Шьюрова Н.А., 2017).

Урожайность – показатель, характеризующий эффективность применяемых приемов при возделывании сельскохозяйственных культур. Уменьшение глубины обработки способствовало снижению урожайности. По нулевой обработке урожайность зерна нута была существенно ниже контроля (вспашка, 20-22 см) на 1,8 т/га (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2016). Урожайность нута по безотвальной обработке меньше, чем по отвальной обработке (Лихочвор В.В., Пушак В. С., 2018). Наибольшая урожайность нута получена по отвальной и дифференцированной обработкам почвы (Лахтина Т.С., Рзаева В.В., 2017).

Основные элементы структуры урожая – число бобов, число зерен на 1 растение и масса зерна с 1 растения варьировали значительно (Германцева Н.И., Селезнева Т.В., 2018).

Наибольшая продуктивность зернопарового севооборота за годы исследований получена по дифференцированной системе обработки темно-серой лесной почвы и при сочетании СиБИМЭ с КПШ и в один год исследований (1992) наибольший выход кормовых единиц получен по безотвальной системе обработки и при сочетании СиБИМЭ с КПШ (Коноплин М.А., Рзаева В.В., 2008).

Число бобов на растении нута – это один из наиболее переменных элементов структуры урожая данной культуры. Потенциальная способность нута формировать бутоны, цветки и бобы очень высока, но ее реализация существенно зависит от сорта, погоды и приемов агротехники (Фартуков С.В., Таспаев Н.С., Германцева Н.И., Шьюрова Н.А., Нарушев В.Б., 2018).

Основная обработка почвы оказала влияние на количество бобов на растении. Количество их уменьшалось в загущенных посевах и увеличивалось в посевах с пониженной глубиной обработки почвы (Воскобулова Н.И., Верещагина А.С., Ураскулов Р.Ш., 2019).

Уменьшение глубины основной обработки почвы и отказ от основной обработки приводит к снижению массы 1000 зерен, так по нулевой обработке масса

тысячи зерен нута меньше отвалной обработки на 98,2 г (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2016).

Проблема кормового белка в нашей стране очень актуальна. Среди зернобобовых культур в решении белковой проблемы кормопроизводства в Центральном Черноземье нут и кормовые бобы могут играть важную роль. Поэтому необходимо проводить исследования по изучению и корректировке технологии их возделывания с учетом почвенно-климатических условий региона (Картамышев Н.И., Балабанова О.Д., Самохин А.Я., 2008).

Увеличение содержания растительного белка в кормах тесно связано с расширением площадей возделывания зернобобовых культур, таких как горох, кормовые бобы и т. д. В Самарской области среди них наиболее распространён горох, но в последние годы он занимает не более 10-12 тыс. (Васин А.В., 2014).

Основным источником белка из зернофуражных культур в нашей стране являются зернобобовые. Зернобобовые культуры являются важнейшим фактором биологической интенсификации полеводства как средообразующие культуры в звеньях севооборота (Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т., Алилов М.М., Абдулгалимов М.М., 2017).

Проблема белка в рационе сельскохозяйственных животных решается за счет увеличения производства растительного белка. Одним из важнейших методов производства растительного белка является выращивание бобовых культур (Zhelyazkova T.Z., Chobanova S.I., Ramukova D.G., 2016).

Недостаток растительного белка приводит к ухудшению продовольственного обеспечения населения продуктами питания. Главными источниками полноценного растительного белка являются зернобобовые культуры, которые способствуют сохранению плодородия почвы, снижению применения минеральных азотных удобрений, получению экологически чистой продукции (Бакиров Ф.Г., Васильев И.В., Ягофаров Р.Ф., 2005).

Для изучения продуктивности сельскохозяйственных культур необходимо урожайность перевести в кормовые и зерновые единицы (Миллер С.С., Рзаева В.В., 2020).

1.5 Экономическая эффективность возделывания зернобобовых культур

Современное земледелие находится в сложных экономических условиях. Высокие цены на технику, горючее, смазочные материалы, семенной материал, минеральные удобрения, средства защиты растений заставляют сельхозпроизводителей прибегать к поиску путей уменьшения эксплуатационных расходов при выращивании полевых культур (Медведев Е.Б., 2020).

Экономическая оценка приемов земледелия по своему назначению преимущественно отражала хозяйственные показатели производства. В период значительного усиления разрушительного действия технологических средств и приемов существенное значение приобрел экономико-энергетический анализ, который стал играть определяющую роль в формировании экономического баланса в агросистемах (Шевченко М.С. и др., 2019).

С необходимостью увеличения валового сбора внедряются прогрессивные технологии, что приводит к необходимости разработки методологии определения экономического эффекта для принятия управленческих решений, оценка влияния факторов на валовой сбор дает возможность быстро оценить текущие тенденции и провести сравнительный анализ отрасли по экономической деятельности в регионе (Токенова С.М., 2020).

С экономической точки зрения основная обработка почвы является одной из самых энергозатратных технологических операций при возделывании культур (Ершов В.Л., Скатова Н.С., 2012). Показатели оценки экономического механизма хозяйствования на зернопроизводящих предприятиях позволяет использовать в большей степени зернобобовые (Баймишева Т.А., Курмаева И.С., Чернова Ю.В., 2019).

Экономическая оценка подводит итог по эффективности применяемых приемов основной обработки почвы. При возделывании гороха, по экономической эффективности наибольший уровень рентабельности достигнут при отвальной обработке почвы (Евдокимова Е.И., Миллер С.С., Рзаева В.В., 2014).

Наиболее экономически выгодными приемами основной обработки почвы, обеспечивающими получение более высокого уровня рентабельности при низкой

себестоимости являются поверхностная обработка и вспашка (Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П., 2016).

Производство нута показывает, что значительная доля в структуре затрат приходится на семена. Это связано с их нехваткой и высокой стоимостью (Хасанов Г.А., Суюндуков Я.Т., Сафин Х.М., 2009).

Хорошие результаты с заметной экономией семян обеспечивали посевы нута широкорядным способом. В таких посевах растения культуры хорошо разветвлялись, формировали прочный стебель главного побега с большой озерненностью (Шевцова Л.П., Германцева Н.И., Шьюрова Н.А., Башинская О.С., Фартуков С.В., 2017).

Возделывание засухоустойчивых Краснокутских сортов нута будет способствовать получению стабильных урожаев высококачественного белкового зерна. Благодаря востребованности как на внутреннем, так и на внешнем рынках, зерно нута имеет высокую стоимость, что делает его возделывание более рентабельным (Таспаев Н.С., Германцева Н.И., 2017).

Экономическая эффективность напрямую зависит от урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, на которую в свою очередь влияет ряд факторов, некоторые из них мы затронули в своей работе.

Аналитический обзор литературы подтверждает влияние основной обработки почвы и её глубины на продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе гороха и нута в северной лесостепи Западной Сибири.

2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Агроклиматические условия

Агроклиматические условия описаны в соответствии с обзором фитосанитарного состояния почв Тюменской области (2016-2019). Температура и количество осадков и другие показатели приведены по Тюменскому центру по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Гидрометеорологическая станция). Климат северной лесостепи Тюменской области континентальный, характеризуется холодной продолжительной зимой и недолгим, умеренным теплым летом. Беспрепятственное проникновение холодного арктического воздуха с севера и сухого из Казахстана обуславливает резкое изменение погоды и приводит к общей неустойчивости климата.

Основные черты температурного режима северной лесостепи – холодная продолжительная зима, тёплое непродолжительное лето, короткие переходные сезоны весны и осени, поздние весенние и ранние осенние заморозки, а также короткий безморозный период.

Обеспеченность влагой культурных растений характеризуется суммой осадков за вегетационный период, запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы и гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (1887-1966) (ГТК). Многолетняя средняя величина ГТК в северной лесостепи Тюменской области 1,2-1,3, что характеризует данную территорию как умеренно увлажнённую. При этом создаются оптимальные условия для нормального роста и развития основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в регионе.

Продолжительность дня в летние месяцы составляет 15-18 часов, что благоприятно для развития сельскохозяйственных культур.

Годовое количество осадков составляет 374 мм, из них 232 мм выпадает за вегетационный период. Сумма температур выше 5°C колеблется в пределах 1900-

2050°C, а выше 10°C 1860-1940°C. Продолжительность периода с температурой выше 0°C составляет в северной лесостепи 194 дня.

Устойчивый снежный покров устанавливается в первой декаде ноября. Наибольшей высоты (30-38 см) он достигает во второй декаде марта. Продолжительность залегания снежного слоя 150-155 суток. Глубина промерзания почвы 190-250 см по годам. Средняя июльская температура +18°C при максимуме 38°C, январская – 19°C при минимуме – 41°C.

Последний весенний заморозок приходится, по средним многолетним данным, на 21 мая, но возможны до 12 июня, а первый осенний – с 19 августа по 22 сентября. Продолжительность безморозного периода составляет в северной лесостепи 111 дней. Обеспеченность влагой культурных растений характеризуется суммой осадков за вегетационный период, запасами продуктивной влаги в метровом слое почвы и гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова (ГТК). Многолетняя средняя величина ГТК в северной лесостепи Тюменской области 1,2-1,3, что характеризует данную территорию как умеренно увлажнённую (https://studexpo.net/390092/selskoe_hozyaystvo/prirodno_klimaticheskie_usloviya_les_ostepnoy_zony_tyumenskoj_oblasti).

Весна 2016 года была умеренно теплая с осадками в течение всего периода. Средняя температура за II декаду мая составила +3,6°C, многолетние значения для Тюменской области +1,9°C. Осадков за весенний период выпало 94,7 мм при многолетних значениях 66 мм.

Сход снега с полей отмечен в I декаде апреля (9 апреля). Почва полностью оттаяла 21 апреля.

Средняя температура воздуха +4,4°C при многолетних значениях +3,2°C. Осадков выпало 28,7 мм при многолетних значениях 23 мм.

Лето 2016 было умеренно теплым с достаточным количеством осадков. Средняя температура за летний период составила +19,3°C при средней многолетней температуре +17,2°C. Выпало осадков 196 мм.

Сумма положительных температур на 30 июня составила +1118°C при многолетних значениях +946°C. Сумма эффективных температур (выше 5°C) на 30

июня составила $+682^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $+576^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за месяц составила $+17,3^{\circ}\text{C}$, многолетние значения на этот период $+17,2^{\circ}\text{C}$.

Выпало осадков 62,3 мм при многолетних значениях 48 мм. В 2016 году июнь по температуре воздуха был на уровне многолетних данных. Осадков выпало больше многолетних значений на 14,3 мм. Выпадение осадков отмечено в конце июня.

Сумма положительных температур на 31 июля составила $+2023^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях в $+1575^{\circ}\text{C}$. Сумма эффективных температур на 31 июля составила $+1132^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях в $+1002^{\circ}\text{C}$. Средняя дневная температура за июль была $+19,3^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $18,9^{\circ}\text{C}$. Выпало осадков 117,4 мм при многолетних значениях в 69 мм. В этом году июль месяц был теплее среднемноголетних данных на $0,4^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало больше многолетних значений на 48,4 мм. Выпадение осадков наблюдалось в течение всего месяца.

Сумма эффективных температур на 31 августа составила $+158,7^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+1321^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за месяц $+19,8^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+15,5^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура достигала $+31,5^{\circ}\text{C}$, минимальная $+4,5^{\circ}\text{C}$. Выпало осадков 16,3 мм при многолетних значениях 57 мм. По температурным данным август в этом году теплее многолетних данных на $4,3^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало меньше многолетних значений на 40,7 мм (Обзор фитосанитарного состояния посевов с/х культур в Тюменской области, 2016).

Весна 2017 года была прохладной с осадками в течение всего периода. Средняя температура за II декаду мая составила $+1,5^{\circ}\text{C}$, многолетние значения для Тюменской области $+1,9^{\circ}\text{C}$. Осадков за весенний период выпало 99,8 мм при многолетних значениях 66 мм.

Сход снега с полей отмечен во II декаде апреля (16 апреля). Почва полностью оттаяла 29 апреля. Максимальная температура за апрель месяц достигала $+10,1^{\circ}\text{C}$ (в третьей декаде апреля), минимальная -9°C (в первой декаде апреля). Третья декада характеризовалась умеренно теплой, но дождливой погодой.

Средняя температура воздуха за месяц $+3^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $+3,2^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 29,7 мм при многолетних значениях 23 мм.

Лето 2017 было прохладным с достаточным количеством осадков. Средняя температура за летний период составила $+15,2^{\circ}\text{C}$ при средней многолетней температуре $+17,2^{\circ}\text{C}$. Выпало осадков 198 мм.

Сумма положительных температур на 30 июня составила $+936^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $+946^{\circ}\text{C}$. Сумма эффективных температур (выше $5,0^{\circ}\text{C}$) на 30 июня составила $+571^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $+576^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за месяц составила $+16,9^{\circ}\text{C}$, многолетние значения на этот период $+17,2^{\circ}\text{C}$. Выпало осадков 64,1 мм при многолетних значениях 48 мм. Июнь по температуре воздуха был немного ниже уровня многолетних данных. Осадков выпало больше многолетних значений на 16,8 мм.

Сумма эффективных температур на 31 июля составила $+1001^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях в $+1002^{\circ}\text{C}$. Выпало осадков 121,2 мм при многолетних значениях в 69 мм. В этом году июль месяц был прохладнее среднемноголетних данных на $1,3^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало больше многолетних значений на 54,2 мм. Выпадение осадков наблюдалось в течение всего месяца.

Сумма положительных температур на 31 августа составила $+2056^{\circ}\text{C}$ при многолетних значениях $+1999^{\circ}\text{C}$. Сумма эффективных температур на 31 августа составила $+1521^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+1321^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за месяц $+22,7^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+15,5^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура достигала $+34^{\circ}\text{C}$, минимальная $+6,8^{\circ}\text{C}$. Средняя температура за II декаду сентября $+15,7^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+15,6^{\circ}\text{C}$ (Обзор фитосанитарного состояния посевов с/х культур в Тюменской области, 2017).

Весна 2018 года была прохладной с осадками в течение всего периода. Средняя температура III декады мая -13°C при многолетних значениях -12°C . Максимальная температура за декаду составила $+14^{\circ}\text{C}$, минимальная -27°C . Осадков выпало 6,2 мм, многолетние значения 3 мм. Относительная влажность воздуха за декаду 74%.

В 2018 году сход снега с полей отмечается 18 апреля, что на 10 дней позже прошлого года. Почва полностью не оттаяла, в прошлом году оттаивание почвы отмечалось со 2-3 декады. Выпало осадков 17,6 мм, многолетние значения 11 мм. Относительная влажность воздуха 57%. На 31 мая почва оттаяла на 143 см. Средняя температура за май составила $+8,1^{\circ}\text{C}$, многолетние значения $+11,1^{\circ}\text{C}$. Осадков

выпало 47,9 мм, многолетне значения 31 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 56%.

Лето 2018 было умеренно теплым с достаточным количеством осадков. Средняя температура июня +13,3°C, многолетне значения +17,9°C. Максимальная температура составила +21,4°C, минимальная +5°C. Выпало осадков 54 мм, многолетние значения 12 мм. Относительная влажность воздуха за декаду 73%.

Август был жаркий с небольшими осадками. Средняя температура воздуха составила +17,6°C, многолетние значения +16,9°C. Максимальная температура составила +29,8°C, минимальная +5,5°C. Выпало осадков 11,1 мм, многолетние значения 20 мм.

За II декаду сентября средняя температура воздуха составила +15,6°C, многолетние значения +15,9°C. Выпало осадков 15,3 мм, при многолетних значениях 57 мм. По температурным данным август в этом году теплее многолетних данных на 3,5°C. Осадков выпало меньше многолетних значений на 38,9 мм (Обзор фитосанитарного состояния посевов с/х культур в Тюменской области, 2018).

Весна 2019 года была прохладной с осадками в течение всего периода. Средняя температура марта -7°C, многолетние значения -12,1°C. Максимальная температура за декаду составила +2,5°C, минимальная -23,2°C. Осадков выпало 7,1 мм.

Средняя температура за апрель составила +3,3°C, многолетние значения +3,2°C. Осадков выпало 14,1 мм, многолетние значения 23 мм. Среднесуточный переход через плюсовое значение прошел 28 марта.

Во второй половине мая пошло резкое потепление и так же сухо, но май был холодный. Средняя температура +14,8°C, многолетние значения +9,6°C.

Средняя температура за III декаду мая составила +12,6°C, норма +11,1°C, многолетние значения 31 мм. Осадков выпало 49,4 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 52%.

Лето 2019 оказалось умеренно теплым. Средняя июньская температура +15,6°C, многолетние значения +15,0°C. Максимальная температура за декаду июня составила +28,2°C, минимальная +6,4°C. В первой декаде июня месяца

прошли обильные дожди, осадков выпало 65,1 мм, многолетние значения 19 мм. Относительная влажность воздуха за декаду 72%.

Сумма положительных температур на 10 августа составила 1732°C. Сумма эффективных температур на 10 августа составила 1121°C.

Средняя температура за III декаду сентября +16,4°C, многолетние значения +15,5°C. Выпало осадков 58,5 мм, многолетние значения 57 мм. В среднем август месяц выдался теплее прошлого года и многолетних наблюдений на 0,9°C, а осадков выпало в пределах многолетних значений, но ниже уровня прошлого года на 98,1 мм (Обзор фитосанитарного состояния посевов с/х культур в Тюменской области, 2019).

Температура воздуха за годы исследований (2016-2019) и среднемноголетнее значение (приложение А) представлены на рисунке 1.

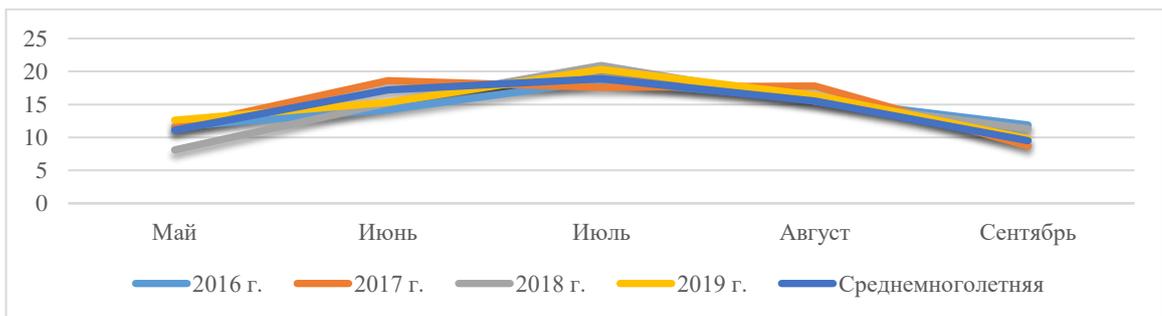


Рисунок 1 – Температура воздуха в годы исследований, °С

Осадки за годы исследований (2016-2019) и среднемноголетнее значение (приложение А) представлены на рисунке 2.

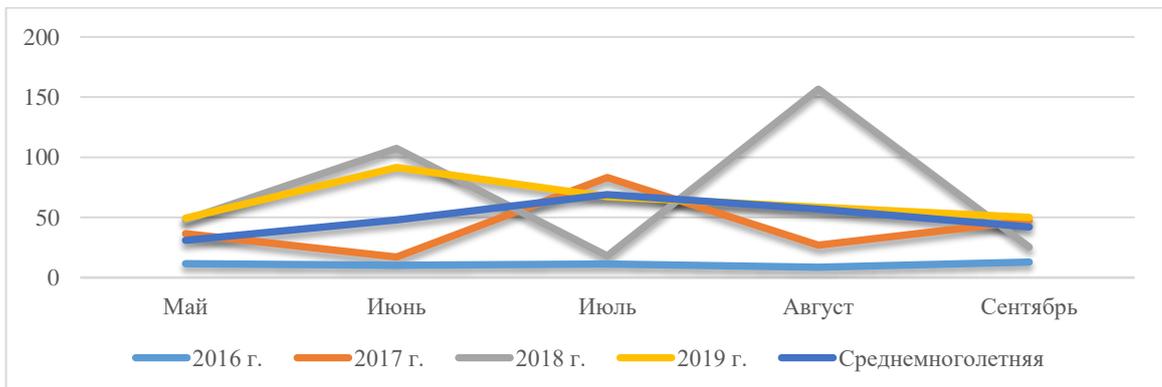
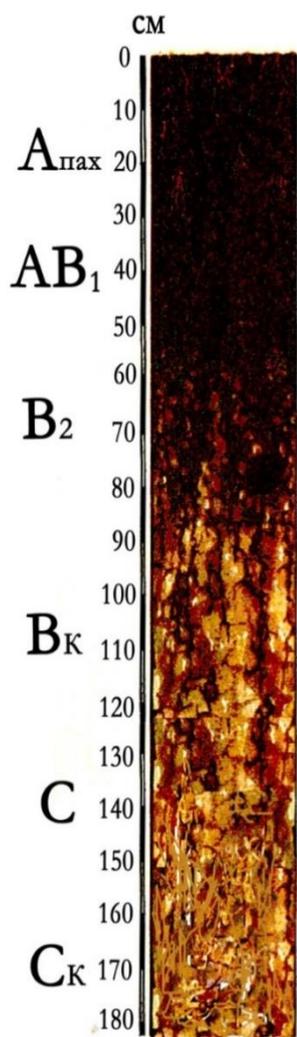


Рисунок 2 – Количество выпавших осадков в годы исследований, мм

Таким образом, климатические условия 2016-2019 гг. были благоприятными для роста и развития гороха и нута в Тюменской области.

2.2 Почвенные условия

Опытный участок расположен на территории Учебно-опытного хозяйства ГАУ СЗ вблизи д. Утешевой. Рельеф – слабоволнистая равнина с блюдцеобразными понижениями. Почвообразующие породы представлены карбонатными покровными суглинками. Почва на опытном участке – чернозём выщелоченный маломощный тяжелосуглинистый пылевато-иловатый на карбонатном покровном суглинке (Каретин Л.Н., 1974) (рисунок 3).



А пах. 0-30 см, тёмно-серый, почти чёрный, сухой, сверху уплотнён, книзу плотный, тяжелосуглинистый, пылевато-комковатый сверху, комковато-глыбистый внизу, переход ясный по плужной подошве;

АВ₁ 30-50 см, серый с буроватым оттенком, сухой, плотный, тяжелосуглинистый, комковато-зернистый, корни растений, переход постепенный;

В₂ 50-96 см, бурый, светлый, тяжелосуглинистый, ореховатый вверху, книзу ореховато-призматический с лакировкой по граням, гумусовые потеки до 70 см, переход постепенный;

В_к 96-125 см, светло-бурый, увлажнённый, уплотнён, легкосуглинистый, бесструктурный, карбонаты в виде тяжёлой, желваков и псевдомицелия, вскипает от НСІ на 117 см, переход ясный;

С – больше 125-160 см, светло-бурый с палевым оттенком, увлажнённый, слабо уплотнён, среднесуглинистый, карбонаты в виде тяжёлой, белоглазки псевдомицелия;

С_к больше 160 см, неоднородный по окраске: по серовато-сизому фону ржаво-палевые полосы и пятна, тяжелосуглинистый, влажный, уплотнён, тонкопористый, бесструктурный, переход постепенный.

Рисунок 3 – Почвенный разрез чернозема выщелоченного (Каретин Л.Н., 1974)

По динамике гумуса чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки выявлено негативное влияние безотвального рыхления и нулевой обработки на гумусированность черноземов. Содержание гумуса в слое 0-30 см колеблется от 7,44 до 8,57% (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание гумуса в слое 0-30 см чернозема выщелоченного по основным обработкам почвы, ГАУ Северного Зауралья (Рзаева В.В., Еремин Д.И., 2021).

Основная обработка	Годы		Отклонение	
	2008	2016	%	в % к 2016
Отвальная	8,09	8,19	+0,10	0,4
Дифференцированная	8,57	8,56	-0,12	0,1
Безотвальная	7,63	7,44	-0,71	-8,7
Нулевая	7,88	7,68	-0,50	-6,1

Роль локализации растительных остатков и биологической активности пахотного слоя выявляется путем анализа динамики содержания гумуса по слоям (таблица 2).

Таблица 2 – Послойное содержание гумуса в черноземе выщелоченном по основным обработкам почвы, % (Рзаева В.В., Еремин Д.И., 2021).

Слой почвы, см	Основная обработка почвы							
	отвальная		безотвальная		дифференцированная		нулевая	
	год							
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
0-10	8,32	8,31	8,85	8,63	9,05	8,74	8,90	8,81
10-20	8,71	8,77	7,84	7,57	9,00	9,13	7,75	7,53
0-20	8,52	8,54	8,35	8,10	9,03	8,94	8,33	8,17
20-30	7,23	7,48	6,21	6,11	7,65	7,82	7,00	6,71
0-30	8,09	8,19	7,63	7,44	8,57	8,56	7,88	7,68
30-40	4,57	4,62	3,84	3,77	4,41	4,52	4,02	4,00

Таким образом, чернозём выщелоченный обладает высоким плодородием, имеет благоприятные физико-химические и водно-физические свойства (приложение Б), что позволяет успешно выращивать сельскохозяйственные культуры, возделываемые в северной лесостепи Тюменской области Западной Сибири (Рзаева В.В., Еремин Д.И., 2021).

Агрохимические показатели. Реакция почвенной среды – среднекислая на вариантах с безотвальной и нулевой обработкой почвы и составила 5,0 (ед. рН). По отвальному и дифференцированному способу обработки – слабокислая и составила 5,1-5,2 (ед. рН). Содержание подвижного фосфора – повышенное по отвальной,

безотвальной, дифференцированной и нулевой обработке и варьирует от 12,0 до 12,2 мг/100 гр. Содержание обменного калия находится в пределах 10,9-11,0 мг/100 гр. почвы – повышенное. По всем вариантам основной обработки содержание гумуса среднее и находится в пределах от 5,0 до 5,1 % (Краснова Е.А., 2021).

2.3 Условия, место и методика проведения исследований

Исследования проводили по утвержденным методикам и согласно вариантам опыта в 2016-2019 гг. в зерновом с занятым паром севообороте: 1. занятый пар (горохоовсяная смесь), 2. яровая пшеница, 3. горох, нут, яровая пшеница II) при возделывании гороха и нута на третьем поле севооборота по вариантам основной обработки почвы:

1. Отвальная обработка, 20-22 см (ПН – 4-35) контроль
2. Отвальная обработка, 12-14 см (ПН – 4-35)
3. Безотвальная обработка, 20-22 см (СибИМЭ)
4. Безотвальная обработка, 12-14 см (культиватор KOSB (UNIA))
5. Дифференцированная обработка, чередование вспашка/рыхление по годам на 20-22 см, (ПН – 4-35/культиватор KOSB (UNIA))
6. Дифференцированная обработка, чередование вспашка/рыхление по годам на 12-14 см (ПН – 4-35/культиватор KOSB (UNIA))
7. Без основной обработки (нулевая).

Опыт заложен на опытном поле ГАУСЗ в 1,5 км от д. Утешево в 2015 г. (основная обработка почвы). Вариант без основной обработки почвы с 2008 г. в севообороте. Общая площадь опыта с защитными полосами 4987,5 м² (0,5 га), под одним вариантом – 712,5 м² (12,5x57,0 м), учетная площадь составляет 384,0 м² (8,0x48,0 м), учетная площадь одной повторности – 128,0 м² (8,0x16,0 м). Повторность опыта трёхкратная. Размещение последовательное. В опыте изучали семь вариантов основной обработки почвы под горох и нут. Сорт гороха Ямальский (приложение Б), сорт нута Вектор (приложение В).

Дифференцированная обработка почвы: в севообороте под горох и нут в 2015 г. проведена вспашка ПН-4-35, в 2016 г. рыхление СибИМЭ, в 2017 г. вспашка ПН-4-35, в 2018 г. рыхление СибИМЭ. Отвальную обработку почвы на 20-22 и 12-14 см

в 2015-2018 гг. проводили ПН-4-35. Безотвальную обработку на 20-22 см в 2015 и 2016 гг. проводили ПЧН-2,3, а в 2017 и 2018 гг. СибИМЭ, на 12-14 см культиватор KOSB (UNIA).

Методика исследований

1. Плотность почвы по методу Н.А. Качинского определяли перед посевом, фазу ветвления и перед уборкой на всех вариантах по слоям 0-10; 10-20; 20-30 в 3-х кратной повторности, ГОСТ 22733-2016 (Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М., 1987).

2. Запасы продуктивной влаги рассчитывали по данным влажности и плотности почвы по слоям 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80, 80-100 см перед посевом, в фазу ветвления, перед уборкой (Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М., 1987). На основании общих запасов и недоступной влаги рассчитывали продуктивные для растений запасы влаги по следующим формулам:

$$P_{\text{прод}} = P_{\text{общ}} - P_{\text{недост}}, \text{ мм}$$

$$P_{\text{общ}} = W_{\text{вс}} \times d_v \times h / 10, \text{ мм}$$

$$P_{\text{недост}} = W_{\text{Мг}} \times 1,34 \times d_v \times h / 10, \text{ мм}$$

где:

$$P_{\text{прод}} - \text{запасы продуктивной влаги, мм}$$

$$P_{\text{общ}} - \text{запасы общей влаги, мм}$$

$$P_{\text{недост}} - \text{запасы недоступной влаги, мм}$$

Таблица 3– Оценка запасов продуктивной влаги по шкале А.И. Шульгина

Обеспеченность доступной влагой	Содержание воды в почве, мм
В первый период роста растений в слое 0-20 см	
Хорошая	>40
Удовлетворительная	20-40
Неудовлетворительная	<20
При дальнейшем росте растений в слое 0-100 см	
Очень хорошая	>160
Хорошая	160-130
Удовлетворительная	130-90
Плохая	90-60
Очень плохая	<60

3. Формула для расчета коэффициента водопотребления (K_w) ($\text{м}^3/\text{га}$ или в $\text{мм}/\text{т}$): $K_w = W - P_{\text{прод}} (\text{перед уборкой}) / Y$, где W – суммарное водопотребление (продуктивная влага в почве + осадки), мм; Y – урожайность, т/га.

4. Продолжительность вегетационного периода определяли по ГОСТ 56695-2015.

5. Всхожесть растений гороха и нута определяли на 10 день после посева по ГОСТу 20290-74. Сохранность растений к уборке по ГОСТу 52325-2005. Для

определения сохранности растений поле проходят по диагонали и через определённые расстояния на поверхность почвы накладывают рамку 1,0 м² и подсчитывают культурные растения в фазу полных всходов и перед уборкой (Доспехов Б.А., Васильев И.П., Туликов А.М., 1987).

6. Видовой состав и биологические группы сорных растений определяли в фазу ветвления агрокультуры и перед уборкой ГОСТ 54002-2010.

7. Засоренность посевов определяли количественным методом у гороха (перед применением гербицидов, через месяц после применения гербицидов и перед уборкой); у нута (фаза ветвления и перед уборкой), количественно-весовым методом перед уборкой культур рамкой 1,0 м² в десятикратной повторности ГОСТ 20915-75 (Колмаков П.П., Нестеренко А.М., 1981).

8. Агрофитоценоз: подсчитывается количество культурных и сорных растений с помощью рамки 1,0 м² у гороха (перед применением гербицидов, через месяц после применения гербицидов и перед уборкой); у нута (фаза ветвления и перед уборкой). Для определения степени засорения применяли глазомерно маршрутный метод исследования (Колмаков П.П., Нестеренко А.М., 1981).

Таблица 4 – Шкала для определения степени засорения полей

Баллы	Число сорняков, шт./м ²		Степень засорения
	Всего	в т.ч. корнеотпрысковых	
1	до 20	до 5	Слабая
2	20-50	5-10	Средняя
3	>50	>10	Сильная

9. Урожайность учитывается по вариантам опыта комбайном TERRION–2010 в трехкратной повторности. Уборку урожая проводили при 16% влажности зерна. Бункерная урожайность с каждой делянки взвешивается и пересчитывается на 16% влажность и 100% чистоту (Доспехов А.П., 1985), ГОСТ 16265-89.

10. Биологическую урожайность рассчитывали с помощью методических указаний Гущиной В.А. (2014).

11. Структура урожайности. Отбор проб производили путем наложения рамки 1,0 м² по диагонали поля, через равные отрезки в трехкратной повторности. При анализе снопа подсчитывали количество продуктивных стеблей, определяли высоту растений, число бобов на растениях и их массу, количество зерен и массу по

ГОСТ 52554-2000. Определяли массу 1000 зерен в соответствии с ГОСТом 12042-80, в трехкратной повторности.

12. Содержание белка в зерне определяли в соответствии с ГОСТом 28674-90. Выход кормопротеиновых единиц рассчитывали в соответствии с методическими указаниями (Князева Т.В., Ульянов В.С., 2016).

13. Выход кормовых и зерновых единиц – перевод урожайности в кормовые единицы с помощью коэффициента у гороха 1,28 и нута – 1,22, в зерновые – горох 0,99 и нут 0,84 (Калашников А.П., 2003) ГОСТ 26570-95.

14. Экономическая эффективность рассчитана согласно затратам по технологическим картам и методики (Абрамов Н.В., Селюковой Г.П., 2000). Математическая обработка данных рассчитана средствами Пакета анализа MS Excel и средствами пакета StatSoft STATISTICA (Хижняк С.В., Пучкова Е.П., 2019).

Агротехника в опыте

Весной при наступлении физической спелости почвы проводили: ранневесеннее боронование БЗСС-1,0 со сцепкой СГ-12 по вспашке и рыхлению, по нулевой БИГ-3,0 в два следа поперёк направления основной обработки; предпосевная обработка почвы культиватором КРН-4,2 на 6-8 см – под горох и нут с одновременным боронованием; посев сеялкой СЗМ-200, по нулевой обработке СЗС-2,1 при ширине междурядий 45 см у нута и 15 см у гороха. Норма высева гороха 1,3 млн./га, нута 500 тыс./га всхожих семян; внесение минеральных удобрений (аммиачная селитра) при посеве на запланированную урожайность гороха и нута (1,18 и 1,35 т/га) – 70 кг/га действующего вещества; по всходам нута проводили культивацию КРН-4,2, т.к. не применяли гербицид; опрыскивание посевов гороха гербицидами Агритокс (0,7 л/га) и Фуроре Ультра (0,7 л/га) ОНШ-600 в фазу 3-5 настоящих листьев сорных растений (при высоте растений гороха 10-15 см).

3 ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

3.1 Плотность почвы

Наиболее важный показатель при возделывании любой культуры является плотность почвы, которая во много определяет структуру и другие ее свойства. Весьма актуальным является изучение динамики плотности почвы в зависимости от способов обработки. Регулирование плотности почвы (помимо природных факторов) в настоящее время возможно при воздействии на нее различных рабочих органов, что придает вопросам познание способов обработки почвы особое значение. (Рыков В.Б., Камбулов С.И., Камбулов И.А., Ридный С.Д., Колесник В.В., Дёмина Е.Б., 2016).

Основными источниками пополнения почвенной влаги являются атмосферные осадки и поступление воды из грунтовых вод. Особое значение для зернобобовых культур имеет запас доступной влаги на период весеннего обследования посевов, то есть через 10 дней после возобновления весенней вегетации. Значительные запасы влаги в этот период, в основном, обеспечивают формирование высоких урожаев даже при небольшом количестве осадков в течение весенне - летнего периода (Киселёва Т.С., Рзаева В.В., 2020).

При возделывании различных сельскохозяйственных культур прежде всего следует определиться со способом основной обработки почвы и ее глубиной, которая создает благоприятные условия для роста и развития растений (Краснова Е.А., Рзаева В.В., Линьков А.С., 2020).

По нашим данным плотность почвы перед посевом гороха в 2016 году в слое 0-30 см варьировала в пределах 1,04-1,19 г/см³ – от рассыпчатого до плотного сложения (приложение Д) при НСР₀₅=0,03.

Уменьшение глубины обработки привело к уплотнению почвы на 0,06 г/см³ по отвальной, безотвальной и дифференцированной. Отказ от основной обработки способствовал уплотнению почвы на 0,15 г/см³ в сравнении с контролем.

В фазу ветвления произошло уплотнение почвы на 0,08-0,11 г/см³ и плотность была в пределах 1,12-1,28 г/см³ – рыхлое и плотное сложение, при НСР₀₅=0,04. Перед уборкой плотность почвы так же увеличилась и составила 1,15-1,26 г/см³ – от рыхлого до плотного сложения при НСР₀₅=0,04.

В 2017 году, при возделывании гороха, плотность почвы, в слое 0-30 см, перед посевом составила 1,03-1,17 г/см³ – от рассыпчатого до плотного сложения (приложение Е) при НСР₀₅=0,02.

Уменьшение глубины основной обработки привело к уплотнению почвы на 0,05 г/см³ по отвальной и безотвальной и на 0,06 г/см³ по дифференцированной.

В фазу ветвления почва уплотнилась на 0,07-0,10 г/см³ и составила 1,10-1,26 г/см³ – от рыхлого до плотного сложения при НСР₀₅=0,02. Перед уборкой плотность почвы в слое 0-30 см соответствовала рыхлому и плотному сложению почвы 1,13-1,24 г/см³ при НСР₀₅=0,04.

В слое 0-30 см перед посевом гороха в 2018 году плотность почвы составила 1,00-1,15 г/см³ – от рассыпчатого до рыхлого сложения при НСР₀₅=0,03.

Уменьшение глубины основной обработки почвы способствовало уплотнению почвы на 0,05 г/см³ по отвальной, 0,06 г/см³ по безотвальной и 0,04 г/см³ по дифференцированной.

В фазу ветвления почва уплотнилась и находилась в пределах 1,08-1,24 г/см³ – от рыхлого до плотного сложения (приложение Ж) при НСР₀₅=0,04. Перед уборкой плотность почвы составила 1,11-1,22 г/см³ и соответствовала от рыхлого до плотного сложения при НСР₀₅=0,03.

Плотность почвы в 2019 году при возделывании гороха в слое 0-30 см перед посевом варьировала в пределах 1,02-1,18 г/см³ – от рассыпчатого до плотного сложения при НСР₀₅=0,03. Уменьшение глубины обработки привело к увеличению плотности почвы, а именно, на 0,07 г/см³ по отвальной и дифференцированной, на 0,06 по безотвальной (приложение И). В фазу ветвления показатели плотности в слое 0-30 см составили 1,11-1,27 г/см³ – от рыхлого до плотного сложения при НСР₀₅=0,04. Перед уборкой произошло уплотнение почвы до 1,14-1,25 г/см³, что соответствовало от рыхлого до плотного сложения при НСР₀₅=0,03.

По результатам исследований, при возделывании гороха, в слое 0-10 см плотность почвы находилась в пределах 1,02-1,17 г/см³, что соответствует рассыпчатому, рыхлому и плотному сложению почвы (таблица 5).

Таблица 5 – Плотность почвы при возделывании гороха, г/см³, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,00	1,07	1,10
	10-20	1,02	1,10	1,13
	20-30	1,03	1,14	1,16
	0-30	1,02	1,10	1,13
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,05	1,13	1,15
	10-20	1,08	1,17	1,19
	20-30	1,10	1,19	1,21
	0-30	1,08	1,16	1,18
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,02	1,11	1,14
	10-20	1,04	1,15	1,18
	20-30	1,06	1,18	1,20
	0-30	1,04	1,15	1,17
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,08	1,16	1,18
	10-20	1,10	1,19	1,21
	20-30	1,13	1,22	1,24
	0-30	1,10	1,19	1,21
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,01	1,09	1,12
	10-20	1,03	1,13	1,15
	20-30	1,05	1,16	1,17
	0-30	1,03	1,13	1,15
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,07	1,14	1,17
	10-20	1,09	1,18	1,19
	20-30	1,12	1,20	1,21
	0-30	1,09	1,17	1,19
Без основной обработки почвы	0-10	1,14	1,23	1,21
	10-20	1,17	1,26	1,24
	20-30	1,19	1,30	1,27
	0-30	1,17	1,26	1,24
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,02	0,02
	10-20	0,03	0,03	0,03
	20-30	0,03	0,04	0,03
	0-30	0,03	0,03	0,03

За годы исследований (2016-2019) плотность почвы слоя 0-30 см перед посевом гороха на контрольном варианте составила 1,02 г/см³ – рассыпчатое сложение почвы.

При безотвальной и дифференцированной обработкам (20-22 см) плотность почвы в слое 0-30 см больше контрольного варианта на 0,02 и 0,01 г/см³ при НСР₀₅=0,03. По нулевой обработке плотнее контроля на 0,15 г/см³ и соответствовала плотному сложению (1,16 г/см³). При мелких обработках почвы (12-14 см) плотность в слое 0-30 см варьировала в пределах 1,08-1,10 г/см³, что выше вариантов обработки (20-22 см) на 0,06 г/см³ по отвальной, безотвальной и дифференцированной.

Наибольшая плотность почвы отмечена на варианте без основной обработки – 1,17 г/см³ (плотное сложение) в результате отказа от основной обработки почвы.

В фазу ветвления плотность почвы в посевах гороха в слое 0-10 см на контрольном варианте составила 1,07 г/см³, в слое 0-30 см 1,10 г/см³, что соответствует рыхлому сложению почвы.

В сравнении с отвальной обработкой (20-22 см, контроль) в слое 0-30 см, безотвальная (20-22 см) оказалась плотнее на 0,05 г/см³, дифференцированная (20-22 см) на 0,03 г/см³ при НСР₀₅=0,03 (приложения Д, Е, Ё, Ж).

Перед уборкой плотность почвы в слое 0-30 см находилась в пределах 1,13-1,24 г/см³. Наибольшая плотность почвы отмечена в варианте без основной обработки почвы – 1,24 г/см³ (плотное сложение), что выше контроля на 0,11 г/см³. Уплотнение чернозёма выщелоченного произошло по причине уменьшения глубины обработки почвы, а именно, по отвальной обработке на 0,05 г/см³, по безотвальной и дифференцированной на 0,04 г/см³ при НСР₀₅=0,03 (приложения Д, Е, Ж, И).

Перед уборкой рыхлое сложение почвы отмечено по отвальной и дифференцированной обработкам (20-22 см) – 1,13 и 1,15 г/см³, по остальным обработкам почвы отмечено плотное сложение (1,17-1,24 г/см³).

Плотность почвы при возделывании нута в 2016 году, в слое 0-30 см, перед посевом находилась в пределах 1,04-1,16 г/см³ и соответствовала от рассыпчатого до плотного сложения при НСР₀₅=0,02.

Уменьшение глубины основной обработки привело к уплотнению почвы на 0,06 г/см³ по отвальной, 0,02 г/см³ по безотвальной и 0,05 г/см³ по дифференцированной.

В фазу ветвления почва уплотнилась до 1,07-1,19 г/см³ – рыхлое и плотное сложение (приложение К). Перед уборкой плотность в слое 0-30 см также увеличилась и варьировала в пределах 1,10-1,28 г/см³ при НСР₀₅=0,03.

В слое 0-30 см в 2017 году плотность почвы перед посевом нута была в пределах 1,02-1,14 г/см³ и соответствовала от рассыпчатого до рыхлого сложения (приложение Л) при НСР₀₅=0,02.

Уменьшение глубины обработки способствовало увеличению плотности почвы на 0,05 по отвальной, 0,02 по безотвальной и 0,06 г/см³ по дифференцированной. Уплотнение почвы произошло в фазу ветвления до 1,05-1,17 г/см³ (рассыпчатое, рыхлое и плотное сложение) по изучаемым вариантам основной обработки. Перед уборкой в слое 0-30 см также наблюдалась тенденция к уплотнению до 1,08-1,26 г/см³, соответствует рыхлому и плотному сложению при НСР₀₅=0,04.

В слое 0-30 см в 2018 году плотность почвы перед посевом нута была в пределах 1,00-1,12 г/см³ – от рассыпчатого до рыхлого сложения (приложение М) при НСР₀₅=0,02.

Уменьшение глубины обработки привело к уплотнению почвы на 0,05 по отвальной, на 0,02 по безотвальной и на 0,04 г/см³ по дифференцированной.

Уплотнение почвы произошло в фазу ветвления до 1,03-1,15 г/см³ (рассыпчатое и рыхлое сложение) по всем вариантам основной обработки при НСР₀₅=0,04. Перед уборкой в слое 0-30 см также наблюдалась тенденция к уплотнению до 1,06-1,24 г/см³, что соответствует рыхлому и плотному сложению при НСР₀₅=0,03.

Плотность почвы в 2019 году перед посевом нута в слое 0-30 см находилась в пределах 1,03-1,15 г/см³ – от рассыпчатого до рыхлого сложения при НСР₀₅=0,03. Уменьшение глубины обработки способствовало уплотнению почвы, а именно, на 0,05 г/см³ по отвальной и дифференцированной и на 0,02 г/см³ по безотвальной.

В фазу ветвления почва стала плотнее до 1,06-1,18 г/см³ – от рыхлого до плотного сложения (приложение Н) при НСР₀₅=0,02. Перед уборкой плотность почвы в слое 0-30 см характеризовалась рыхлым и плотным сложением по всем вариантам (1,09-1,27 г/см³) при НСР₀₅=0,02.

Плотность почвы 0-30 см слоя перед посевом нута за 2016-2019 гг, меньше контроля (отвальная обработка, 20-22 см) по безотвальной (20-22 см) на 0,03 г/см³ и дифференцированной (20-22 см) на 0,02 г/см³ (таблица 6).

Таблица 6 – Плотность почвы при возделывании нута, г/см³, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,01	1,03	1,06
	10-20	1,02	1,05	1,08
	20-30	1,04	1,07	1,10
	0-30	1,02	1,05	1,08
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,05	1,07	1,12
	10-20	1,07	1,10	1,15
	20-30	1,09	1,12	1,18
	0-30	1,07	1,10	1,15
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,04	1,06	1,09
	10-20	1,05	1,08	1,12
	20-30	1,07	1,10	1,14
	0-30	1,05	1,08	1,12
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,08	1,10	1,17
	10-20	1,09	1,12	1,21
	20-30	1,10	1,15	1,24
	0-30	1,09	1,12	1,21
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,02	1,04	1,07
	10-20	1,04	1,06	1,10
	20-30	1,06	1,09	1,12
	0-30	1,04	1,06	1,10
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,06	1,08	1,14
	10-20	1,09	1,11	1,17
	20-30	1,11	1,13	1,20
	0-30	1,09	1,11	1,17
Без основной обработки	0-10	1,12	1,13	1,21
	10-20	1,16	1,17	1,26
	20-30	1,17	1,21	1,30
	0-30	1,16	1,17	1,26
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,03	0,03
	10-20	0,01	0,03	0,02
	20-30	0,03	0,01	0,03
	0-30	0,02	0,03	0,03

Наибольшая плотность почвы в слое 0-30 см перед посевом отмечена на варианте без основной обработки почвы – $1,16 \text{ г/см}^3$ (рыхлое сложение), что выше контроля на $0,14 \text{ г/см}^3$. По мелким обработкам (12-14 см) плотность повышалась на $0,05$ по отвальной и дифференцированной, на $0,04 \text{ г/см}^3$ по безотвальной $\text{НСР}_{05}=0,02$.

В фазу ветвления нута плотность почвы в слое 0-30 см варьировала в пределах $1,05-1,17 \text{ г/см}^3$ и соответствовала от рассыпчатого до плотного сложения.

По вариантам обработки на 20-22 см, в сравнении с контролем в слое 0-30 см почва была плотнее, а именно, по безотвальной на $0,03 \text{ г/см}^3$, дифференцированной на $0,01 \text{ г/см}^3$.

По мелким обработкам почва плотнее на $0,05$ по отвальной и дифференцированной, на $0,04 \text{ г/см}^3$ по безотвальной $\text{НСР}_{05}=0,03$.

Перед уборкой нута плотность почвы в слое 0-30 см находилась в пределах $1,08-1,26 \text{ г/см}^3$ и соответствовала от рыхлого до плотного сложения $\text{НСР}_{05}=0,03$.

Наименьшая плотность почвы в слое 0-30 см отмечена при отвальной обработке (20-22 см) – $1,08 \text{ г/см}^3$, что меньше безотвальной (20-22 см) на $0,04 \text{ г/см}^3$ и на $0,02 \text{ г/см}^3$ по дифференцированной обработке (20-22 см).

На вариантах с мелкой обработкой слой почвы 0-30 см плотнее на $0,07 \text{ г/см}^3$ по отвальной и дифференцированной и на $0,09 \text{ г/см}^3$ по безотвальной.

Таким образом, плотность почвы при возделывании гороха и нута за исследуемые годы (2016-2019) характеризовалась рыхлым и плотным сложением во все сроки. Отмечена незначительная разница показателей плотности почвы между горохом и нутом, потому как корневая система у данных культур стержневая, но у нута почти 50 % корневой системы развивается в пахотном горизонте на глубине до 20 см. На плотность почвы оказывали влияние погодные условия, а на различия плотности между горохом и нутом погрешность метода.

3.2 Запасы продуктивной влаги

Одним из важнейших факторов повышения урожайности, эффективности ведения сельскохозяйственной отрасли и способов регулирования агрофизических свойств почвы является обработка почвы (Сдобников С.С., 2003). Одним из основных факторов плодородия в почве является влага. Запасами влаги в почве определяется уровень урожайности любой возделываемой культуры (Миллер С.С., 2016; Миллер Е.И., Рзаева В.В., 2017).

По результатам наших исследований запасы продуктивной влаги в 2016-2019 гг. перед посевом гороха, согласно шкалы А.И. Шульгина, по всем вариантам основной обработки были удовлетворительные и хорошие в слое 0-20 см (31,1-43,1 мм), хорошие и очень хорошие в слое 0-100 см (148,0-174,0 мм).

Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха в 2016-2019 гг. были различны по годам (приложения П, Р, С, Т, таблица 7).

Таблица 7– Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха, мм, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	41,3	38,1	25,9
	0-100	167,2	164,3	135,8
Отвальная, 12-14 см	0-20	34,2	31,8	21,4
	0-100	163,9	161,1	127,3
Безотвальная, 20-22 см	0-20	43,1	33,1	22,2
	0-100	174,0	161,9	128,2
Безотвальная, 12-14 см	0-20	42,3	31,6	20,9
	0-100	167,0	133,1	118,8
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	41,8	33,2	23,7
	0-100	172,8	163,4	128,0
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	40,7	31,5	20,5
	0-100	162,3	136,4	123,3
Без основной обработки	0-20	31,1	21,9	17,0
	0-100	148,0	112,6	102,7
НСР ₀₅	0-20	1,7	1,8	1,6
	0-100	1,8	1,7	1,7

В сравнении с контрольным вариантом запасы продуктивной влаги по безотвальной обработке (20-22 см) в слое 0-20 см были выше на 1,8 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 0,5 мм и соответствовали хорошей обеспеченности (41,3-43,1 мм).

Уменьшение глубины обработки почвы привело к уменьшению запасов продуктивной влаги в слое 0-20 см, а именно, по отвальной обработке почвы на 7,1 мм, по безотвальной на 0,8 мм, по дифференцированной на 1,1 мм, что отвечает хорошим запасам влаги при $НСР_{05}=1,7$.

Запасы продуктивной влаги 0-20 см слоя в варианте без основной обработки почвы соответствовали удовлетворительной обеспеченности – 31,1 мм и были ниже контроля на 10,2 мм.

Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см были выше контроля по безотвальной обработке почвы (20-22 см) на 6,8 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 5,6 мм и характеризовались очень хорошими.

В фазу ветвления гороха запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см были удовлетворительные. В сравнении с контрольным вариантом по безотвальной обработке почвы (20-22 см) запасы влаги ниже на 5,0 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 4,9 мм при $НСР_{05}=1,8$.

По нулевой обработке запасы продуктивной влаги меньше контроля на 16,2 мм. Уменьшение глубины обработки способствовало снижению запасов влаги по отвальной на 6,3 мм, по безотвальной на 1,5 мм, по дифференцированной на 1,7 мм.

В слое 0-100 см запасы влаги по вариантам обработки на 20-22 см очень хорошие, находились в пределах 161,9-164,3 мм. Уменьшение глубины обработки привело к уменьшению запасов влаги на 3,2 мм по отвальной, на 28,8 мм по безотвальной, на 27,0 мм по дифференцированной обработкам.

Перед уборкой запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см при возделывании гороха неудовлетворительные и удовлетворительные (17,0-25,9 мм), по вариантам в метровом слое запасы влаги удовлетворительные и хорошие (102,7-135,8 мм). Удовлетворительные запасы продуктивной влаги характеризуются недостатком количества осадков при $НСР_{05}=1,6$.

Запасы продуктивной влаги при возделывании нута варьировали по годам исследований 2016-2019 гг. (приложения У, Ф, Ц, Ш).

Перед посевом нута запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см характеризовались от удовлетворительных до хороших (33,0-44,2 мм). Хорошие запасы отмечены по вариантам обработки на 20-22 см и составили 41,2-44,2 мм. По безотвальной обработке (20-22 см) запасы влаги выше на 3,0 мм в сравнении с отвальной (20-22 см) и на 1,7 мм в сравнении с дифференцированной обработкой (20-22 см) (таблица 8).

Таблица 8 – Запасы продуктивной влаги при возделывании нута, мм, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Слой почвы, См	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	41,2	35,9	28,0
	0-100	172,5	169,3	132,1
Отвальная, 12-14 см	0-20	39,4	34,2	23,2
	0-100	165,0	161,4	127,9
Безотвальная, 20-22 см	0-20	44,2	31,2	24,1
	0-100	182,1	162,1	129,8
Безотвальная, 12-14 см	0-20	42,8	31,1	21,5
	0-100	169,7	150,4	120,3
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	42,5	32,5	23,3
	0-100	171,7	163,8	130,4
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	40,1	31,8	21,2
	0-100	151,0	153,1	124,8
Без основной обработки	0-20	33,0	23,8	18,1
	0-100	124,7	111,3	105,0
НСР ₀₅	0-20	1,7	1,7	1,7
	0-100	1,8	1,8	1,7

По мелким обработкам (12-14 см) запасы влаги в слое 0-20 см ниже на 1,8 мм по отвальной (20-22 см) – удовлетворительные, на 1,4 мм по безотвальной (20-22 см) и на 2,4 мм по дифференцированной (20-22 см) – хорошие запасы, в варианте без основной обработки запасы продуктивной влаги характеризовались удовлетворительной обеспеченностью и составили 33,0 мм, что меньше контроля на 8,2 мм.

В метровом слое запасы продуктивной влаги от удовлетворительных до очень хороших (124,7-182,1 мм). Так, запасы продуктивной влаги увеличивались с увеличением глубины обработки, а именно, по отвальной обработке на 7,5 мм, по безотвальной на 12,4 мм и по дифференцированной на 20,7 мм – хорошие и очень хорошие. При варианте без основной обработки почвы в слое 0-100 см запасы влаги были удовлетворительные – 124,7 мм и меньше контроля на 47,8 мм.

К фазе ветвления нута запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см снизились, и находились в пределах 23,8-35,9 мм (удовлетворительные), в метровом слое хорошие и очень хорошие (150,4-169,3 мм). В варианте без основной обработки почвы запасы влаги были удовлетворительные – 111,3 мм, что меньше контроля на 58 мм.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению запасов продуктивной влаги в слое 0-20 см по отвальной обработке почвы на 1,7 мм, по безотвальной на 0,1 мм, по дифференцированной на 0,7 мм при $НСР_{05}=1,7$.

В сравнении с контролем (отвальная обработка почвы) влагообеспеченность в слое 0-20 см ниже по безотвальной (20-22 см) на 4,7 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 3,4 мм.

В метровом слое влагообеспеченность по безотвальной обработке (20-22 см) меньше контроля на 4,7 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 3,4 мм.

В предуборочный период влагообеспеченность по всем вариантам в слое 0-20 см была удовлетворительная, на контрольном варианте составила 28,0 мм, меньше контроля по безотвальной обработке (20-22 см) на 3,9 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 4,7 мм, в варианте без основной обработки почвы влагообеспеченность ниже контроля на 9,9 мм при $НСР_{05}=1,7$.

Запасы продуктивной влаги метрового слоя почвы характеризовались от удовлетворительной до хорошей обеспеченности (105,0-132,1 мм). Наибольшие запасы продуктивной влаги отмечены по отвальной обработке почвы (20-22 см) – 132,1 мм, по безотвальной (20-22 см) ниже на 2,3 мм, по дифференцированной (20-22 см) на 1,7 мм. По нулевой обработке меньше контроля на 27,1 мм.

На вариантах мелкой обработки запасы продуктивной влаги метрового слоя меньше по отвальной на 8,0 мм, по безотвальной на 9,5 мм и по дифференцированной на 5,6 мм при $НСР_{05}=1,7$.

Таким образом, наблюдения за четыре года исследований (2016-2019) показали, что наилучшая влагообеспеченность при возделывании гороха и нута отмечена перед посевом по безотвальной обработке (20-22 см), при дальнейшем росте и развитии культур – по отвальной обработке почвы (20-22 см).

3.3 Коэффициент водопотребления

Коэффициент водопотребления не является величиной постоянной и изменяется под влиянием таких факторов, как условия водообеспеченности активного слоя, плодородия почв, агротехника культуры, складывающиеся погодные условия вегетационного периода (Бородычѳв, В.В., 2005; Боровой, Е.П., 2009; Кузнецов В.И., 2017).

В 2016 году коэффициент водопотребления при возделывании гороха и нута находился в пределах 80-114 и 84-118 мм/т по обработкам на 20-22 см и 97-176 и 101-179 мм/т по мелким (12-14 см) за счет засушливых погодных условий и малого количества осадков. Отказ от основной обработки приводит к повышению коэффициента водопотребления растениями, что выше контроля на 97 и 66 мм/т (приложение Щ, Ы).

В 2017 году коэффициент водопотребления растениями гороха и нута увеличился и варьировал в пределах 117-240 и 122-207 мм/т по всем изучаемым вариантам. Наилучшей основной обработкой отмечен вариант отвальной обработки почвы – 117 мм/т у гороха и 122 мм/т у нута. Коэффициент водопотребления по нулевой обработке превышал контроль на 123 и 85 мм/т (51,2 и 41,1%).

Погодные условия 2018 года оказались благоприятными и коэффициент водопотребления составил от 133 до 288 и 137-258 мм/т благодаря обильным выпадениям осадков. Уменьшая глубину обработки мы видим, что коэффициент водопотребления увеличился по отвальной на 21 мм/т у гороха и 19 мм/т у нута, по

безотвальной на 29 и 26 мм/т и по дифференцированной на 36 и 25 мм/т соответственно.

В 2019 году осадков выпало меньше, чем в 2018 году, при этом коэффициент водопотребления находился в пределах 163-253 мм/т у гороха и 165-253 мм/т при возделывании нута. Уменьшение глубины обработки способствовало увеличению потребления влаги на 39 мм/т у гороха и 33 мм/т у нута по отвальной, на 36 мм/т у гороха и 33 мм/т у нута по безотвальной и на 15 и 22 мм/т по дифференцированной.

В среднем, за исследуемые годы (2016-2019), разница потребления влаги по отвальной обработке (20-22 см) при возделывании гороха и нута незначительная (123 мм/т у гороха и 127 мм/т у нута). Несущественная разница водопотребления между бобовыми культурами отмечена по всем вариантам (рисунок 4).

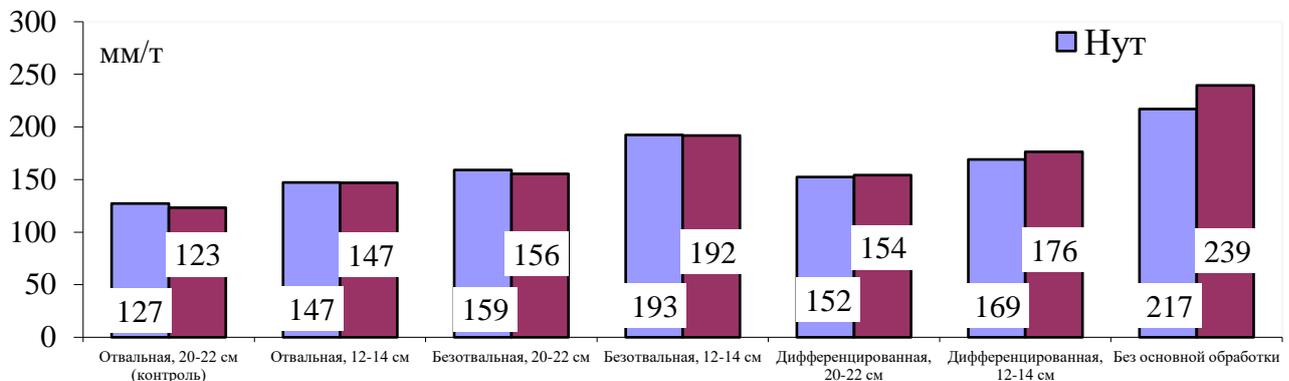


Рисунок 4 – Влияние основной обработки почвы на коэффициент водопотребления гороха и нута, мм/т, 2016-2019 гг.

Наибольшее потребление воды при возделывании гороха и нута отмечено по варианту безотвальной обработки (20-22 см) – 192 и 193 мм/т и без основной обработки – 239 и 217 мм/т. Водопотребление растениями по безотвальной (20-22 см) выше, чем по отвальной (20-22 см) на 33 мм/т у гороха и 32 мм/т у нута, по дифференцированной (20-22 см) на 31 и 27 мм/т соответственно. Наибольшее потребление влаги отмечено по варианту без основной обработки, что выше контроля на 116 и 90 мм/т (48,6 и 41,5%). За исследуемые годы коэффициент водопотребления выше у нута по сравнению с горохом. Коэффициент водопотребления (эвапотранспирация) зависит от почвенно-климатических факторов и температуры. Фактором снижения эвапотранспирации является повышение плодородия почвы.

4 ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ, ВСХОЖЕСТЬ И СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ ГОРОХА И НУТА

4.1 Рост и развитие растений гороха и нута

Деятельность человека, связанная с любой формой природопользования, требует грамотного планирования сроков проведения хозяйственных мероприятий. Только ежегодные наблюдения за текущими сезонными процессами в конкретной местности дадут возможность проследить тенденции изменений природных процессов, что в свою очередь позволит грамотно планировать оптимальные сроки проведения сезонно-зависимых работ (Федотова В.Г., 2009).

По данным Е.Г. Артемьева (2009) вегетационный период гороха практически не отличался между вариантами и составил 81-83 суток, в связи с благоприятными климатическими показателями.

Посев зернобобовых культур мы в 2016 году проводили 10 мая, в 2017 году 15 мая, в 2018 – 24 мая, в 2019 – 27 мая (приложение Э, Ю).

Вегетационный период гороха за 2016-2019 гг. при возделывании по вариантам основной обработки почвы составил 71,8-83,3 суток.

Уменьшение глубины основной обработки почвы повлияло на длительность вегетационного периода гороха, так, по отвальной обработке выше на 5,2 суток, по безотвальной на 4,7 и по дифференцированной на 5 суток в сравнении с вариантами обработки на 20-22 см. По варианту без основной обработки вегетационный период длился дольше контроля на 11,5 суток.

Продолжительность периода всходы-цветение гороха по обработкам на 20-22 см была 41-42 суток, в то время как по мелким (12-14 см) 43-45 суток, что выше на 2-4 суток.

Период цветение-созревание по всем обработкам почвы составил 30,8-37,3 суток, на изучаемых вариантах основной обработки этот период больше контроля (отвальная, 20-22 см) на 0,2-6,5 суток больше контроля (отвальная, 20-22 см).

Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению вегетационного периода, а именно, по отвальной обработке на 3,2 суток, по безотвальной на 1,7 и по дифференцированной на 4 суток (таблица 9).

Таблица 9 – Продолжительность фаз развития гороха по основной обработке почвы, сут., 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Межфазные периоды		
	всходы – цветение	цветение – созревание	вегетационный период
Отвальная, 20-22 см контроль	41,0	30,8	71,8
Отвальная, 12-14 см	43,0	34,0	77,0
Безотвальная, 20-22 см	42,0	33,3	75,3
Безотвальная, 12-14 см	45,0	35,0	80,0
Дифференцированная, 20-22 см	42,0	31,0	73,0
Дифференцированная, 12-14 см	43,0	35,0	78,0
Без основной обработки	46,0	37,3	83,3

Вегетационный период нута в 2016-2019 гг. по всем вариантам основной обработки почвы составил 76,5-86,0 суток.

Уменьшение глубины основной обработки почвы повлияло на длительность вегетационного периода, так, по отвальной обработке (12-14 см) выше на 3,3 суток, по безотвальной на 4,5 и по дифференцированной на 3,5 суток. По варианту без основной обработки вегетационный период длился дольше контроля на 9,5 суток.

Продолжительность периода всходы – цветение увеличилась с уменьшением глубины основной обработки почвы, так, по отвальной и дифференцированной на 2 суток, по безотвальной на 3 суток.

По варианту без основной обработки почвы продолжительность периода всходы – цветение отмечено максимальное – 49 суток.

Продолжительность периода цветение – созревание по отвальной обработке была 33,5-34,8 суток, по безотвальной 34,5-36,0 суток, по дифференцированной 33,8-35,3 суток, что на 1,3 суток по отвальной (12-14 см), 1-2,5 суток по безотвальной и на 0,2-4,2 суток по дифференцированной длиннее в сравнении с контролем (отвальная, 20-22 см).

Увеличение глубины основной обработки почвы привело к сокращению первой половины вегетационного периода на 2-3 суток. Второй межфазный период цветение – созревание увеличился на 1,3-1,5 суток по вариантам обработки на 12-14 см (таблица 10).

Таблица 10 – Продолжительность фенофаз развития нута по основной обработке почвы, сут., 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Межфазные периоды		
	всходы – цветение	цветение – созревание	вегетационный период
Отвальная, 20-22 см контроль	43,0	33,5	76,5
Отвальная, 12-14 см	45,0	34,8	79,8
Безотвальная, 20-22 см	44,0	34,5	78,5
Безотвальная, 12-14 см	47,0	36,0	83,0
Дифференцированная, 20-22 см	44,0	33,8	77,8
Дифференцированная, 12-14 см	46,0	35,3	81,3
Без основной обработки	49,0	37,0	86,0

За четыре года исследований (2016-2019) при возделывании гороха и нута наиболее благоприятной для роста и развития культур (более короткий вегетационный период) отмечена отвальная обработка почвы (20-22 см).

4.2 Полевая всхожесть и сохранность зернобобовых культур к уборке

Полевая всхожесть и сохранность растений обусловлены устойчивостью сельскохозяйственной культуры к условиям среды. Показатель сохранности растений является важным и говорит о степени толерантности растений к различным условиям среды (Рзаева В.В., Лахтина Т.С., 2018).

Густота всходов – это показатель структуры урожайности, который можно оценивать визуально и проводить обследование посевов, обращая внимание на равномерность и дружность появления всходов. Обработка почвы и своевременные сроки посева имеют важное значение для всходов (Алексеев А.К., Шашкаров Л.Г., 2011).

Всхожесть сельскохозяйственных культур зависит от теплового, водного, воздушного режимов, агрофизических показателей почвы, а также от системы основной обработки почвы (Трофимова Т.А., 2002).

Основной элемент, определяющих урожайность, считается количество продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке. Чтобы обеспечить наибольшее число продуктивных стеблей, нужно применить оптимальную норму высева, а также срок посева (Салихов А.С., 2004).

Сохранность сельскохозяйственных культур от всходов до уборки зависит от погодных условий конкретного региона, важную роль играет система основной обработки почвы и технология возделывания сельскохозяйственных культур (Асанов А.М., 1998).

За четыре года исследований (2016-2019) всхожесть гороха варьировала в пределах 66,9-83,4% (приложение Я) (таблица 11).

Таблица 11 – Всхожесть и сохранность гороха по вариантам основной обработки почвы, %

Основная обработка почвы	всхожесть	сохранность	Отношение к контролю, +/-	
			всхожесть	сохранность
Отвальная, 20-22 см контроль	83,4	91,4	-	-
Отвальная, 12-14 см	75,4	88,3	-8,0	-3,1
Безотвальная, 20-22 см	74,1	83,9	-9,3	-7,5
Безотвальная, 12-14 см	68,6	77,8	-14,8	-13,6
Дифференцированная, 20-22 см	77,2	85,8	-6,2	-5,6
Дифференцированная, 12-14 см	73,2	73,2	-10,2	-18,2
Без основной обработки	66,9	65,7	-16,5	-25,7
НСР ₀₅	4,5	3,1		

Наибольший процент всхожести гороха – 83,4% отмечен по отвальной обработке почвы (контроль – вспашка, 20-22 см). По безотвальной и дифференцированной обработкам ниже на 9,3 и 6,2%.

По вариантам мелкой обработки почвы (12-14 см) всхожесть гороха ниже на 8,0; 14,8 и 10,2% по отношению к контролю. Всхожесть гороха по нулевой обработке почвы за четыре года исследований составила 66,9%, что ниже отвальной обработки на 16,5%.

Уменьшение глубины обработки снизило всхожесть гороха на 8,0% по отвальной обработке, на 5,5% по безотвальной и на 4,0% по дифференцированной обработке.

Сохранность гороха к уборке находилась в пределах 65,7-91,4% по изучаемым вариантам основной обработки почвы за 2016-2019 гг. Наибольший процент сохранности гороха – 91,4% отмечен по отвальной обработке (вспашка, 20-22 см – контроль), по безотвальной и дифференцированной (20-22 см) ниже контроля на 7,5 и 5,6% за четыре года исследований (приложение АБ). В варианте без основной обработки почвы сохранность ниже контроля на 25,7% и составила 65,7%.

Всхожесть нута по основной обработке почвы за четыре года исследований варьировала в пределах 67,9-81,2% (приложение АА). Наибольший процент всхожести нута – 81,2% отмечен по отвальной обработке почвы (контроль – вспашка, 20-22 см), по безотвальной и дифференцированной обработкам (вспашка, 20-22 см) всхожесть снижалась на 6,9 и 3,1%. На вариантах мелкой обработки почвы (12-14 см) всхожесть нута ниже на 2,8; 10,9 и 6,6% по отношению к контролю.

Уменьшение глубины по основной обработке снизило всхожесть на 2,8% по отвальной обработке, на 4,0% по безотвальной и на 3,5% по дифференцированной обработкам.

Сохранность нута к уборке находилась в пределах 76,2-92,6% по изучаемым вариантам основной обработки почвы за исследуемые годы (приложение АВ, таблица 12).

Таблица 12 – Всхожесть и сохранность нута по вариантам основной обработки почвы, %

Основная обработка почвы	всхожесть	сохранность	Отношение к контролю, +/-	
			всхожесть	всхожесть
Отвальная, 20-22 см контроль	81,2	92,6	-	-
Отвальная, 12-14 см	75,6	89,8	-5,6	-2,8
Безотвальная, 20-22 см	74,3	84,9	-6,9	-7,7
Безотвальная, 12-14 см	70,3	79,2	-10,9	-13,4
Дифференцированная, 20-22 см	78,1	87,1	-3,1	-5,5
Дифференцированная, 12-14 см	74,6	83,5	-6,6	-9,1
Без основной обработки	67,9	76,2	-13,3	-16,4
НСР ₀₅	3,0	2,8		

Наибольший процент сохранности нута – 92,6% отмечен по отвальной обработке (вспашка, 20-22 см – контроль), по безотвальной и дифференцированной обработкам (20-22 см) ниже контроля на 7,7 и 5,0%, по нулевой обработке почвы сохранность была 76,2%, что ниже контроля на 16,4% за четыре года исследований.

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало снижению сохранности нута к уборке на 2,8% по отвальной обработке, на 5,6 % по безотвальной и на 3,6% по дифференцированной обработке.

Таким образом, по отвальной обработке (20-22 см, контроль) сохранность гороха и нута составила 91,4 и 92,6%, что выше безотвальной обработки (20-22 см) на 11,2 и 8,5%, и выше дифференцированной обработки (20-22 см) на 7,5 и 3,8%. По вариантам мелкой обработки сохранность зернобобовых культур по сравнению с вариантами обработки на 20-22 см была ниже на 3,4 и 3,1% по отвальной, на 7,3 и 6,8% по безотвальной, на 14,7 и 4,2% по дифференцированной. В варианте без основной обработки почвы сохранность ниже контроля на 28,2 и 16,4% и составила 65,7 и 76,2% соответственно.

5 ВРЕДНОСТЬ СОРНОГО КОМПОНЕНТА

5.1 Засоренность посевов

Зернобобовые, в отличие от зерновых культур, слабо конкурируют с сорняками, поэтому борьба с ними имеет первостепенное значение. Современные средства защиты растений позволяют успешно решать эту задачу (Лахтина Т.С., Ошуркова Н.А., Рзаева В.В., 2018).

В северной лесостепи Тюменской области отмечена наименьшая засорённость сельскохозяйственных культур по отвальной обработке почвы (20-22 см) во все сроки определения (Киселёва Т.С., Рзаева В.В., 2020, Фисунов Н.В., 2021). По данным О.Н. Курдюковой (2016) по вспашке наблюдалось наименьшее количество сорных растений.

За 2016-2019 годы исследований засоренность посевов гороха до применения гербицидов варьировала в пределах 19,3-69,1 шт./м² (таблица 13, приложение АГ).

В сравнении с контролем (20-22 см) засорённость посевов гороха по безотвальной обработке (20-22 см) была выше на 11,7 шт./м², по дифференцированной (20-22 см) на 11,8 шт./м². По мелким обработкам почвы (12-14 см) засоренность выше контроля на 20,3 шт./м² по отвальной обработке, по безотвальной на 26,5 шт./м² и по дифференцированной на 15,8 шт./м² при НСР₀₅=3,4.

Таблица 13 – Засоренность посевов гороха, шт./м², 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	До применения гербицидов	Через месяц после применения гербицидов	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	19,3	5,8	10,9
Отвальная, 12-14 см	39,6	15,6	27,8
Безотвальная, 20-22 см	31,0	12,8	27,6
Безотвальная, 12-14 см	45,8	21,1	32,8
Дифференцированная, 20-22 см	31,1	10,6	18,1
Дифференцированная, 12-14 см	35,1	17,1	27,6
Без основной обработки	69,1	30,4	35,6
НСР ₀₅	3,4	2,3	3,5

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало увеличению засоренности посевов гороха, а именно, по отвальной обработке на 20,3 шт./м², по безотвальной на 14,8 шт./м², по дифференцированной обработке на 4,0 шт./м².

Наибольшая засоренность отмечена на варианте без основной обработки почвы – 69,1 шт./м², в результате сосредоточения и накопления семян сорных растений в верхнем слое почвы. Наименьшей засоренностью характеризовался контрольный вариант (отвальная, 20-22 см) – 19,3 шт./м².

Через месяц после применения гербицидов засоренность посевов гороха снизилась на 21,4-45,7%. Количество сорных растений находилось в пределах 5,8-30,4 шт./м² при НСР₀₅=2,3.

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало увеличению сорной растительности по отвальной обработке на 9,8 шт./м², по безотвальной на 8,3 и дифференцированной на 6,5 шт./м².

Наибольшая засоренность отмечена на варианте без основной обработки почвы – 30,4 шт./м², что выше контроля (отвальная обработка, 20-22 см) на 24,6 шт./м². Различия между "До применения гербицидов" и "После применения гербицидов" статистически значимы на уровне $p < 0,01$ (приложение АГ).

Наибольшая засоренность перед уборкой гороха отмечена в варианте без основной обработки – 35,6 шт./м², с превышением над контролем – 24,7 шт./м², наименьшая на контрольном варианте – 10,9 шт./м². По безотвальной обработке (20-22 см) выше контроля на 16,7 шт./м², по дифференцированной на 7,2 шт./м².

Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению засоренности посевов по отвальной обработке на 16,9 шт./м², по безотвальной на 5,2 шт./м², по дифференцированной на 9,5 шт./м² при НСР₀₅=3,5. Различия между "После применения" и "Перед уборкой" статистически значимы на уровне $p < 0,001$ (приложение АГ).

Засоренность посевов нута за 2016-2019 гг. в фазу ветвления варьировала в пределах 17,0-62,5 шт./м² (приложение АД).

Наибольшая засоренность отмечена на варианте без основной обработки почвы – 62,5 шт./м², что превышает контрольный вариант на 45,5 шт./м².

В сравнении с контрольным вариантом засоренность увеличивалась по каждому варианту, так, по отвальной (12-14 см) количество сорняков увеличилось на 11,8, по безотвальной (20-22 см) на 18,9 шт./м², по безотвальной (12-14 см) на 32,3, по дифференцированной (20-22 см) на 8,8 шт./м², по дифференцированной (12-14 см) на 11,0 шт./м² при НСР₀₅=3,5.

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало увеличению засоренности посевов, а именно, по отвальной обработке на 11,8 шт./м², по безотвальной на 13,4 и по дифференцированной на 12,2 шт./м² (таблица 14).

Таблица 14 – Засоренность посевов нута, шт./м², 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	17,0	26,4
Отвальная, 12-14 см	28,8	33,5
Безотвальная, 20-22 см	35,9	40,5
Безотвальная, 12-14 см	49,3	48,3
Дифференцированная, 20-22 см	25,8	36,6
Дифференцированная, 12-14 см	38,0	45,6
Без основной обработки	62,5	69,8
НСР ₀₅	3,5	4,3

Перед уборкой количество сорных растений увеличилось, т.к. при возделывании нута не применяли гербициды, и находилось в пределах 21,5-65,6 шт./м² при НСР₀₅=4,3.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению сорной растительности на 3,3-20,9%. Так, по отвальной обработке на 7,1 сорняков, по безотвальной на 7,8 и по дифференцированной на 9,0 сорняков с метра квадратного.

Наименьшее количество сорных растений отмечено по отвальной обработке почвы (20-22 см) контроль – 26,4 шт./м², по безотвальной (20-22 см) больше на 14,1 и дифференцированной (20-22 см) на 10,2 шт./м². Различия между "Фаза ветвления" и "Перед уборкой" статистически значимы на уровне $p < 0,02$ (приложение АД).

Так, при возделывании гороха и нута за 2016-2019 гг., меньшей засорённостью характеризовался вариант отвальной обработки почвы (20-22 см).

5.2 Видовой состав сорных растений

Знания о флористическом составе сорняков необходимы для контроля, прогнозирования и регулирования их численности (Веденеев А.М., Лебедева Л.В., 2019).

В среднем, за четыре года исследований (2016-2019) видовой состав сорной растительности при возделывании гороха представлен 13 видами, а именно, из малолетних однодольных – овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и щетинник зеленый (*setaria viridis*), из малолетних двудольных – подмаренник цепкий (*gallium aparine*), аистник цикутовый (*erodium cicutarium*), змееголовник тимьяновидный (*dracosephalum thymiflorum*), щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*), звездчатка средняя (*stellaria media*), пастушья сумка (*capsella bursa-pastoris*), гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*) и марь белая (*chenopodium album*). Из многолетних двудольных – бодяк полевой (*cirsium arvense*), одуванчик лекарственный (*taraxacum officinale*), осот желтый (*sonchus arvensis*) (приложения АЕ, АЖ).

Перед применением гербицидов количество малолетних однодольных сорняков, при возделывании гороха, находилось в пределах 5,5-18,8 шт./м². Из них 9,8 шт./м² щетинника зеленого (*setaria viridis*) и 9,0 шт./м² овсюга обыкновенного (*avena fatua*) отмечено по варианту без основной обработки почвы, 8,0 шт./м² щетинника зеленого (*setaria viridis*) по мелкой безотвальной обработке. Количество малолетних двудольных 8,3-25,3 шт./м², многолетних двудольных 5,5-25 шт./м².

По отвальной обработке (20-22 см) преобладали овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 3,0 шт./м². По безотвальной (20-22 см) обработке отмечено большее количество щетинника зеленого (*setaria viridis*) – 5,5 шт./м², овсюга обыкновенного (*avena fatua*), бодяка полевого (*cirsium arvense*), осота желтого (*sonchus arvensis*) – 4,0 шт./м². По дифференцированной обработке (20-22 см) преобладали щетинник зеленый (*setaria viridis*) и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 5,0 шт./м² (таблица 15).

Таблица 15 – Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед применением гербицидов, шт./м², 2016-2019 гг.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22см, (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные:							
Овсяг обыкновенный	3,0	7,0	4,0	5,8	3,3	6,0	9,0
Щетинник зеленый	2,5	3,8	5,5	8,0	5,0	4,3	9,8
Всего:	5,5	10,8	9,5	13,8	8,3	10,3	18,8
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2,0	3,0	1,0	5,0	2,0	1,0	6,0
Аистник цикутовый	-	2,0	1,0	2,0	2,0	-	3,0
Змееголовник	0,3	2,0	2,0	1,0	-	2,0	4,0
Щирица запрокинутая	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	3,0	5,0
Звездчатка средняя	-	1,0	1,0	-	1,0	2,0	3,3
Пастушья сумка	1,0	3,0	1,0	3,0	3,0	3,0	1,0
Гречишка вьюнковая	2,0	3,0	1,0	2,0	2,8	1,3	3,0
Марь белая	2,0	2,5	2,8	3,0	1,0	2,0	-
Всего:	8,3	17,5	11,8	18	13,8	14,3	25,3
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3,0	7,0	4,0	7,0	5,0	5,0	8,0
Одуванчик лекарственный	0,5	1,3	1,8	3,0	2,0	2,3	6,0
Осот желтый	2,0	3,0	4,0	4,0	2,0	3,2	11,0
Всего:	5,5	11,3	9,8	14,0	9,0	10,5	25,0
Итого, шт./м²	19,3	39,6	31,1	45,8	31,1	35,1	69,1

По мелким обработкам почвы (12-14 см) лидировали овсяг обыкновенный (*avena fatua*) и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 7,0 шт./м² по отвальной обработке. По безотвальной обработке больше щетинника зеленого (*setaria viridis*) – 8,0 шт./м² и бодяка полевого (*cirsium arvense*) – 7,0 шт./м². По дифференцированной преобладали овсяг обыкновенный (*avena fatua*) – 6,0 шт./м² и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 5,0 шт./м². В варианте без основной обработки наибольшее

количество (11,0 шт./м²) из видового состава отмечено осота желтого (*sonchus arvensis*).

Уменьшение глубины основной обработки привело к увеличению малолетних однодольных сорных растений на 5,3 шт./м² по отвальной, на 4,3 шт./м² по безотвальной, на 2,0 шт./м² по дифференцированной. Так же, произошло увеличение малолетних двудольных сорняков на 9,2 шт./м² по отвальной, на 6,2 шт./м² по безотвальной и на 0,5 шт./м² по дифференцированной обработке.

Через месяц после применения гербицидов в видовом составе сорных растений количество подмаренника цепкого сократилось на 2 сорняка по отвальной обработке, на 5,0 шт./м² по мелкой безотвальной обработке, на 1,0 шт./м² по дифференцированной и на 3,0 шт./м² по варианту без основной обработки.

По отвальной обработке почвы (20-22 см) преобладали овсюг обыкновенный (*avena fatua*), пастушья сумка (*capsella bursa-pastoris*) марь белая (*chenopodium album*) и осот желтый (*sonchus arvensis*) – 1,0 шт./м². При безотвальной (20-22 см) больше было щетинника зеленого (*setaria viridis*) – 4,0 шт./м². При дифференцированной (20-22 см) лидировал овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 3,3 шт./м². По мелкой отвальной (12-14 см) преобладал щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 3,0 шт./м².

По безотвальной (20-22 см) преобладал щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 4,0 шт./м². По дифференцированной (20-22 см) преобладал овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 3,3 шт./м². По мелким обработкам (12-14 см) преобладал щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 3,0 шт./м² при отвальной обработке, щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 4,0 шт./м² и осот желтый (*sonchus arvensis*) – 3,0 шт./м² по безотвальной, щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 4,4 шт./м² по дифференцированной.

Уменьшение глубины обработки привело к увеличению малолетних однодольных сорных растений на 2,7 шт./м² по отвальной, на 2,8 шт./м² по безотвальной и на 2,0 шт./м² по дифференцированной. Увеличение малолетних двудольных сорняков составило 4,3 шт./м² по отвальной, на 3,0 шт./м² по безотвальной и на 2,5 шт./м² по дифференцированной. Так же, с уменьшением

глубины обработки увеличилось количество многолетних двудольных сорняков на 2,8 шт./м² по отвальной, на 2,5 шт./м² по безотвальной и на 2,0 шт./м² по дифференцированной (таблица 16).

Таблица 16 – Видовой состав сорных растений в посевах гороха через месяц после применения гербицидов, шт./м², 2016-2019 гг.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные:							
Овсяг обыкновенный	1,0	1,5	-	2,8	3,3	1,0	9,0
Щетинник зеленый	0,8	3,0	4,0	4,0	0,2	4,4	0,3
Всего:	1,8	4,5	4,0	6,8	3,5	5,5	9,3
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	1,0	1,0	-	1,0	-	3,0
Аистник цикутовый	-	-	1,0	2,0	-	-	3,0
Змееголовник	-	-	1,0	1,0	-	2,0	2,0
Щирица запрокинутая	0,5	1,0	-	2,0	2,0	3,0	1,0
Звездчатка средняя	-	1,0	-	-	-	-	2,3
Пастушья сумка	1,0	2,0	1,0	1,0	-	-	-
Гречишка вьюнковая	-	0,8	1,0	-	-	1,8	-
Марь белая	1,0	1,0	0,3	2,3	1,3	-	-
Всего:	2,5	6,8	5,3	8,3	4,3	6,8	11,3
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	-	2,0	1,0	2,0	1,0	-	3,0
Одуванчик лекарственный	0,5	1,3	1,8	1,0	1,0	2,3	4,0
Осот желтый	1,0	1,0	0,7	3,0	0,8	2,5	2,8
Всего:	1,5	4,3	3,5	6,0	2,8	4,8	9,8
Итого, шт./м²	5,8	15,6	12,8	21,1	10,6	17,1	30,4

Перед уборкой гороха в видовом составе сорных растений количество овсяга обыкновенного (*avena fatua*) увеличилось до 2,0-6,0 шт./м² по вариантам с

основной обработкой и до 9,0 шт./м² по вариантам без основной обработки. Наибольшее количество бодяка полевого (*cirsium arvense*) отмечено по безотвальной обработке (20-22 см) – 4,0 шт./м² и по дифференцированной (20-22 см) – 5,0 шт./м².

По дифференцированной обработке (20-22 см) отмечено наибольшее количество бодяка полевого (*cirsium arvense*) – 5,0 шт./м². Щетинник зеленый (*setaria viridis*) (5,3 и 5,0 шт./м²) лидирует по безотвальным обработкам. Овсяг обыкновенный (*avena fatua*) (6,0 и 5,3 шт./м²) лидирует по дифференцированной и безотвальной (12-14 см) (таблица 17).

Таблица 17– Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед уборкой, шт./м², 2016-2019 гг.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные:							
Овсяг обыкновенный	2,0	4,0	4,0	5,3	3,3	6,0	9,0
Щетинник зеленый	1,3	3,5	5,3	5,0	2,0	1,3	1,0
Всего:	3,3	7,5	9,3	10,3	5,3	7,3	10
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2,0	3,0	1,0	0,5	2,0	1,0	2,0
Аистник цикутовый	-	2,0	1,0	2,0	2,0	-	3,0
Змеголовник	0,3	2,0	2,0	1,0	-	2,0	1,0
Щирица запрокинутая	1,0	1,0	2,0	2,0	-	3,0	3,0
Звездчатка средняя	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,3
Пастушья сумка	1,0	2,0	1,0	3,0	1,0	2,0	1,0
Гречишка вьюнковая	-	1,0	1,0	2,0	2,0	1,3	1,0
Марь белая	-	1,5	1,5	2,0	-	2,0	-
Всего:	4,3	13,5	10,5	13,5	8,0	12,3	14,3
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3,0	3,0	4,0	2,0	2,0	5,0	4,0
Одуванчик лекарственный	0,3	1,3	1,8	3,0	2,0	2,3	6,0
Осот желтый	-	2,5	2,0	4,0	0,8	0,8	1,3
Всего:	3,3	6,8	7,8	9,0	4,8	8,0	11,3
Итого, шт./м²	10,9	27,8	27,6	32,8	18,1	27,6	35,6

При обработке почвы на 12-14 см отметили, что по отвальной, безотвальной и дифференцированной лидирует овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 4,0, 5,3 и 6,0 шт./м² соответственно.

Малолетние сорные растения на вариантах с уменьшением глубины обработки почвы увеличиваются по отвальной на 4,2 шт./м², по безотвальной на 1,0 шт./м², по дифференцированной на 2,0 шт./м². Также увеличивалось количество малолетних двудольных сорняков на 9,2 шт./м² по отвальной, на 3,0 шт./м² по безотвальной, на 4,3 шт./м² по дифференцированной. Кроме того, увеличивалось количество многолетних двудольных на 3,5 шт./м² по отвальной, на 1,2 шт./м² по безотвальной и на 3,2 шт./м² по дифференцированной.

Уменьшение глубины основной обработки привело к увеличению количества сорняков, а именно, на 16,9 шт./м² по отвальной, на 5,2 шт./м² по безотвальной и на 9,5 шт./м² по дифференцированной.

В среднем, за четыре года исследований (2016-2019) видовой состав сорной растительности при возделывании нута был разнообразен и представлен 13 видами, а именно, из малолетних однодольных – овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и щетинник зеленый (*setaria viridis*), из малолетних двудольных – подмаренник цепкий (*gallium aparine*), аистник цикутовый (*erodium cicutarium*), змееголовник тимьяновидный (*dracocephalum thymiflorum*), щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*), звездчатка средняя (*stellaria media*), пастушья сумка (*capsella bursa-pastoris*), гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*) и марь белая (*chenopodium album*). Из многолетних двудольных – бодяк полевой (*cirsium arvense*), осот желтый (*sonchus arvensis*), одуванчик лекарственный (*taraxacum officinale*) (приложения АЕ, АЖ).

В видовом составе сорных растений при возделывании нута в фазу ветвления овсюг обыкновенный (*avena fatua*) составил 3,0-6,0 шт./м² и щетинник зелёный (*setaria viridis*) 2,3-5,5 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 9,0 шт./м² по нулевой, из малолетних двудольных подмаренник цепкий (*gallium aparine*) 1,0-5,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 9,5 шт./м² по нулевой, аистник цикутовый (*erodium cicutarium*) 1,0-2,0 шт./м² по вариантам основной

обработки почвы и до 5,0 шт./м² по нулевой, змееголовник тимьяновидный (*dracocephalum thymiflorum*) 0,3-2,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 4,0 шт./м² по нулевой, щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*) 1,0-2,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 5,0 шт./м² по нулевой, звездчатка средняя (*stellaria media*) 1,0-2,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 3,5 шт./м² по нулевой, пастушья сумка (*capsella bursa-pastoris*) 1,0-4,5 шт./м², гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*) 0,3-2,0 шт./м² и марь белая (*chenopodium album*) 1,0-7,0 шт./м². Из многолетних двудольных бодяк полевой (*cirsium arvense*) составил 3,0-7,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 9,0 шт./м² по нулевой, осот желтый (*sonchus arvensis*) 0,5-4,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 7,5 шт./м² по нулевой, одуванчик лекарственный (*taraxacum officinale*) 0,5-5,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 6,0 шт./м² по нулевой.

По отвальной обработке (20-22 см) преобладал овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 3,0 шт./м², по безотвальной (20-22 см) щетинник зеленый (*setaria viridis*) – 5,5 шт./м², по дифференцированной (20-22 см) бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 5,0 шт./м².

По отвальной обработке (12-14 см) лидировал овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 4,0 шт./м², по безотвальной (12-14 см) марь белая (*chenopodium album*) и бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 7,0 шт./м², по дифференцированной (12-14 см) овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 6,0 шт./м².

При уменьшении глубины основной обработки произошло увеличение малолетних однодольных сорных растений на 2,2 шт./м² по отвальной, на 0,5 шт./м² по безотвальной и на 3,7 шт./м² по дифференцированной. Также, изменение глубины обработки отразилось и на малолетних двудольных сорняках, произошло уменьшение на 5,5 шт./м² по отвальной, на 6,7 шт./м² по безотвальной и на 5,0 шт./м² по дифференцированной. К тому же, многолетних двудольных сорных растений тоже стало меньше на 4,0 шт./м² по отвальной, на 6,2 шт./м² по безотвальной и на 3,5 шт./м² по дифференцированной обработке (таблица 18).

Таблица 18 – Видовой состав сорных растений в посевах нута в фазу ветвления, шт./м², 2016-2019 гг.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные:							
Овсяг обыкновенный	3,0	4,0	3,3	5,3	3,3	6,0	6,0
Щетинник зеленый	2,3	3,5	5,5	4,0	3,5	4,5	9,5
Всего:	5,3	7,5	8,8	9,3	6,8	10,5	15,5
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2,0	3,0	3,0	5,0	2,0	1,0	6,0
Аистник цикутовый	-	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	5,0
Змеголовник	0,3	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	4,0
Щирица запрокинутая	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	5,0
Звездчатка средняя	-	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,5
Пастушья сумка	1,0	1,0	4,5	3,0	-	3,0	1,0
Гречишка вьюнковая	2,0	0,3	1,0	2,0	2,0	1,5	-
Марь белая	1,0	2,5	2,8	7,0	2,5	3,0	-
Всего:	7,3	12,8	17,3	24	11,5	16,5	24,5
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3,0	3,0	4,0	7,0	5,0	5,0	9,0
Одуванчик лекарственный	0,5	2,5	1,8	5,0	2,0	2,3	6,0
Осот желтый	1,0	3,0	4,0	4,0	0,5	3,7	7,5
Всего:	4,5	8,5	9,8	16,0	7,5	11,0	22,5
Итого, шт./м²	17,0	28,8	35,9	49,3	25,8	38,0	62,5

Перед уборкой нута из малолетних однодольных больше по нулевой обработке было овсяга обыкновенного (*avena fatua*) – 7,2 шт./м², которого больше чем по отвальной (20-22 см) на 2,2 шт./м², из малолетних двудольных преобладает щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*) – 5,0 шт./м² и подмаренник цепкий (*gallium aparine*) – 6,0 шт./м² по нулевой обработке, что выше отвальной обработки (20-22 см) на 4,0 шт./м².

В видовом составе сорных растений овсюг обыкновенный (*avena fatua*) составил 4,3-7,2 шт./м² и щетинник зелёный (*setaria viridis*) 2,8-6,3 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 9,8 шт./м² по нулевой, из малолетних двудольных подмаренник цепкий (*gallium aparine*) 2,0-5,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 6,0 шт./м² по нулевой, аистник цикутовый (*erodium cicutarium*) 1,0-2,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 3,0 шт./м² по нулевой, змееголовник тимьяновидный (*dracosephalum thymiflorum*) 0,3-2,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 3,0 шт./м² по нулевой, щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*) 1,0-4,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 5,0 шт./м² по нулевой, звездчатка средняя (*stellaria media*) 1,0-3,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 4,0 шт./м² по нулевой, пастушья сумка (*capsella bursa-pastoris*) 0,5-4,0 шт./м², гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*) 1,8-4,0 шт./м² и марь белая (*chenopodium album*) 1,0-3,0 шт./м². Из многолетних двудольных бодяк полевой (*cirsium arvense*) составил 4,0-7,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 15,0 шт./м² по нулевой, осот желтый (*sonchus arvensis*) 1,0-4,0 шт./м², одуванчик лекарственный (*taraxacum officinale*) 1,3-5,0 шт./м² по вариантам основной обработки почвы и до 6,0 шт./м² по нулевой.

По отвальной обработке (20-22 см) лидировали бодяк полевой (*cirsium arvense*) и овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 5,0 шт./м², по безотвальной (20-22 см) и дифференцированной (20-22 см) овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 6,0 и 4,3 шт./м²

По мелкой отвальной (12-14 см) обработке преобладал овсюг обыкновенный (*avena fatua*) – 6,2 шт./м², по безотвальной (12-14 см) бодяк полевой (*cirsium arvense*) – 7,0 шт./м², по дифференцированной (12-14 см) овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и щетинник зелёный (*setaria viridis*) – 6,2 и 6,3 шт./м².

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к увеличению количества сорняков, а именно, по отвальной на 7,1 шт./м², по безотвальной на 15,8 шт./м² и по дифференцированной обработке на 9,0 шт./м² (таблица 19).

Таблица 19 – Видовой состав сорных растений в посевах нута перед уборкой, шт./м², 2016-2019 гг.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные:							
Овсяг обыкновенный	5,0	6,2	6,0	6,0	4,3	6,2	7,2
Щетинник зеленый	3,3	2,8	4,5	5,0	4,2	6,3	9,8
Всего:	8,3	9,0	10,5	11,0	8,5	12,5	17,0
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2,0	2,0	2,0	5,0	2,0	2,0	6,0
Аистник цикутовый	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
Змееголовник	0,3	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0
Щирица запрокинутая	1,0	1,0	4,0	2,0	3,0	3,0	5,0
Звездчатка средняя	1,0	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	4,0
Пастушья сумка	0,5	1,0	1,0	3,0	2,0	4,0	1,0
Гречишка вьюнковая	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	1,8	3,0
Марь белая	1,0	2,0	3,0	2,3	1,3	3,0	3,0
Всего:	10,8	14,0	19,0	22,3	17,3	19,8	28,0
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	5,0	4,0	4,0	7,0	4,0	5,0	15,0
Одуванчик лекарственный	1,3	3,5	3,0	5,0	4,0	4,3	6,0
Осот желтый	1,0	3,0	4,0	3,0	2,8	4,0	3,8
Всего:	7,3	10,5	11,0	15,0	10,8	13,3	24,8
Итого, шт./м²	26,4	33,5	40,5	48,3	36,6	45,6	69,8

Таким образом, за исследуемые годы (2016-2019) при возделывании гороха и нута по основной обработке почвы из малолетних двудольных сорных растений преобладали подмаренник цепкий (*gallium aparine*), марь белая (*chenopodium album*), щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*), гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*), из малолетних однодольных постоянными были овсяг обыкновенный (*avena fatua*) и щетинник зеленый (*setaria viridis*), из многолетних двудольных бодяк полевой (*cirsium arvense*).

5.3 Биологические группы сорных растений

Каждый вид растений обладает определенными биологическими свойствами, позволяющими его индивидам произрастать и быть конкурентоспособными в определенных диапазонах тепло и влагообеспеченности. Этими факторами, в первую очередь, обусловлены границы ареалов видов растений и формирование растительных сообществ на определенных территориях. Из этого следует, что на территории тех регионов, показатели тепло- и влагообеспеченности которых входят в диапазоны показателей требовательности вида к теплу и влаге, этот вид найдёт для себя оптимальные условия произрастания (Лунева Н.Н., Мысник Е.Н., Соколова Т.Д. и др., 2017).

По данным В.В. Рзаевой (2018) в посевах сельскохозяйственных культур при смешанном типе засорения – корнеотпрысково-малолетнем наблюдалось 12 видов сорных растений. Постоянными видами сорных растений из однодольных были овсюг обыкновенный (*avena fatua*) и щетинник зеленый (*setaria viridis*); из малолетних двудольных – гречишка вьюнковая (*polygonum convolvulus*), марь белая (*chenopodium album*), щирица запрокинутая (*amarantus retroflexus*), аистник цикутный (*erodium cicutarium*) и дымянка лекарственная (*fumaria officinalis*); из многолетних – бодяк полевой (*cirsium arvense*) и осот полевой (*sonchus arvensis*). Уменьшение глубины обработки почвы способствовало увеличению доли малолетних однодольных сорных растений на 4,6% по отвальной обработке, на 2,9% – по безотвальной, на 3,9% – по дифференцированной.

За исследуемые годы (2016-2019) при возделывании гороха из малолетних двудольных сорных растений преобладали аистник цикутовый, подмаренник цепкий, марь белая, змееголовник, щирица запрокинутая, звездчатка средняя, пастушья сумка, гречишка вьюнковая. Из малолетних однодольных преобладали щетинник зеленый и овсюг обыкновенный. Из многолетних двудольных преобладали бодяк полевой, осот желтый, одуванчик лекарственный.

За 2016-2019 гг. перед применением гербицидов по всем вариантам основной обработки почвы преобладали малолетние двудольные сорные растения (36,6-47,7%) (рисунок 5).

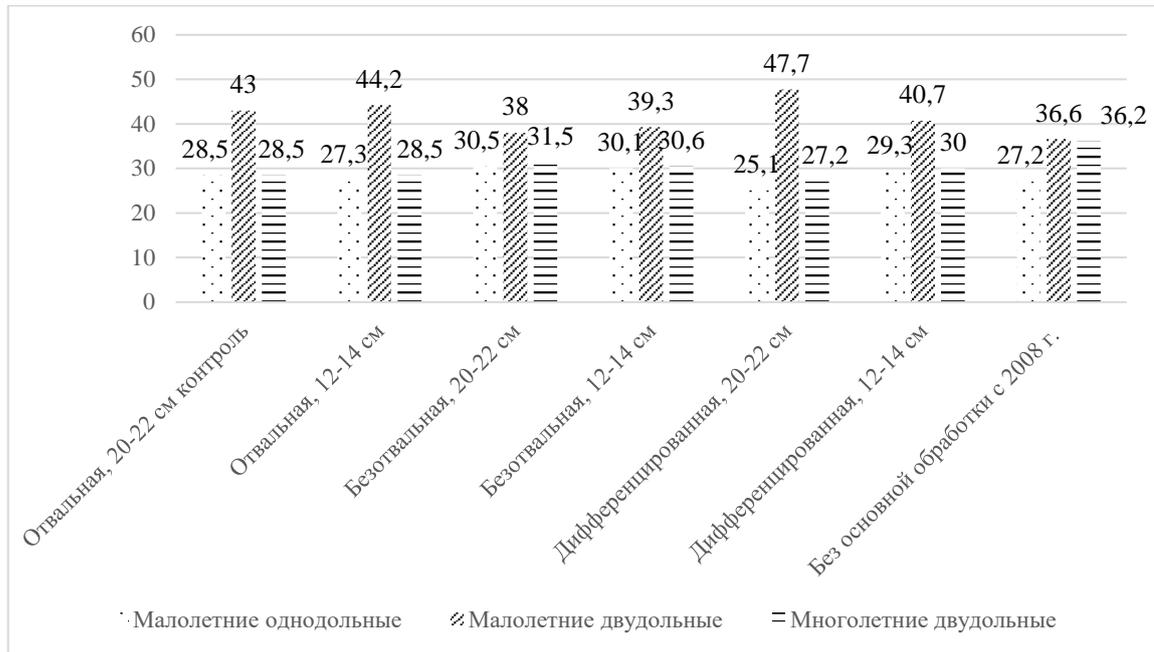


Рисунок 5 – Биологические группы сорных растений в посевах гороха перед применением гербицидов, (2016-2019 гг.), %

Перед применением гербицидов на долю малолетних однодольных сорных растений пришлось 25,1-30,5%, на долю многолетних двудольных 27,2-35,2%.

Биологические группы сорных растений были представлены тремя группами, среди которых преобладали малолетние двудольные сорные растения. По отвальной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных сорняков пришлось 28,5%, малолетних двудольных 43,0% и многолетних двудольных 28,5%. По безотвальной обработке (20-22 см) доля малолетних однодольных сорняков – 30,5%, малолетних двудольных 38,0%, многолетних двудольных 31,5%. По дифференцированной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных приходилось 25,1%, малолетних двудольных 47,7% и многолетних двудольных 27,2%.

По мелким обработкам (12-14 см) биологические группы сорных растений были: по отвальной обработке малолетние однодольные 27,3%, малолетние двудольные 44,2% и многолетние двудольные 28,5%. По безотвальной обработке малолетних однодольных было 30,1%, малолетних двудольных 39,3% и

многолетних двудольных 30,6%. По дифференцированной обработке малолетних однодольных сорняков было 29,3%, малолетних двудольных 40,7% и многолетних двудольных 30,0%. В варианте без основной обработки преобладали малолетние двудольные сорняки (36,6%) и многолетние двудольные (36,2%), малолетних однодольных было 27,2%.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к увеличению малолетних однодольных сорняков по отвальной обработке на 1,2%, по безотвальной на 0,4% и по дифференцированной на 4,2%. Малолетних двудольных по отвальной обработке стало меньше на 1,2%, по безотвальной на 1,3% и по дифференцированной на 7,0%. Многолетних двудольных по отвальной обработке не увеличилось, по безотвальной и дифференцированной больше на 0,9 и 2,8% соответственно.

Через месяц после применения гербицидов на долю малолетних однодольных сорных растений пришлось 28,8-33,0%, на долю малолетних двудольных 37,2-43,6%, многолетних двудольных 25,9-32,2%.

Через месяц после применения гербицидов при возделывании гороха, на долю малолетних однодольных сорняков приходилось 1,8-9,3 шт./м², малолетних двудольных 2,5-11,3 шт./м², многолетних двудольных 1,5-9,8 шт./м². По отвальной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных сорняков пришелся 31,0%, малолетних двудольных 43,1% и многолетних двудольных 25,9%. По безотвальной обработке (20-22 см) доля малолетних однодольных сорняков была 31,3%, малолетних двудольных 41,4%, многолетних двудольных 27,3%. По дифференцированной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных приходилось 33,0%, малолетних двудольных 40,6% и многолетних двудольных 26,4%.

По мелким обработкам (12-14 см) биологические группы сорных растений распределились следующим образом: по отвальной обработке малолетние однодольные 28,8%, малолетние двудольные 43,6% и многолетние двудольные 27,6%. По безотвальной обработке малолетних однодольных составили 32,2%, малолетних двудольных 40,0% и многолетних двудольных 28,1%. По дифференцированной обработке малолетние однодольные сорняки – 32,2%, малолетние двудольные – 39,8% и многолетние двудольные – 28,0%. В варианте без

основной обработки почвы преобладали малолетние двудольные сорняки (37,2%), многолетних двудольных было 32,2%, малолетних однодольных 30,6% (рисунок 6).

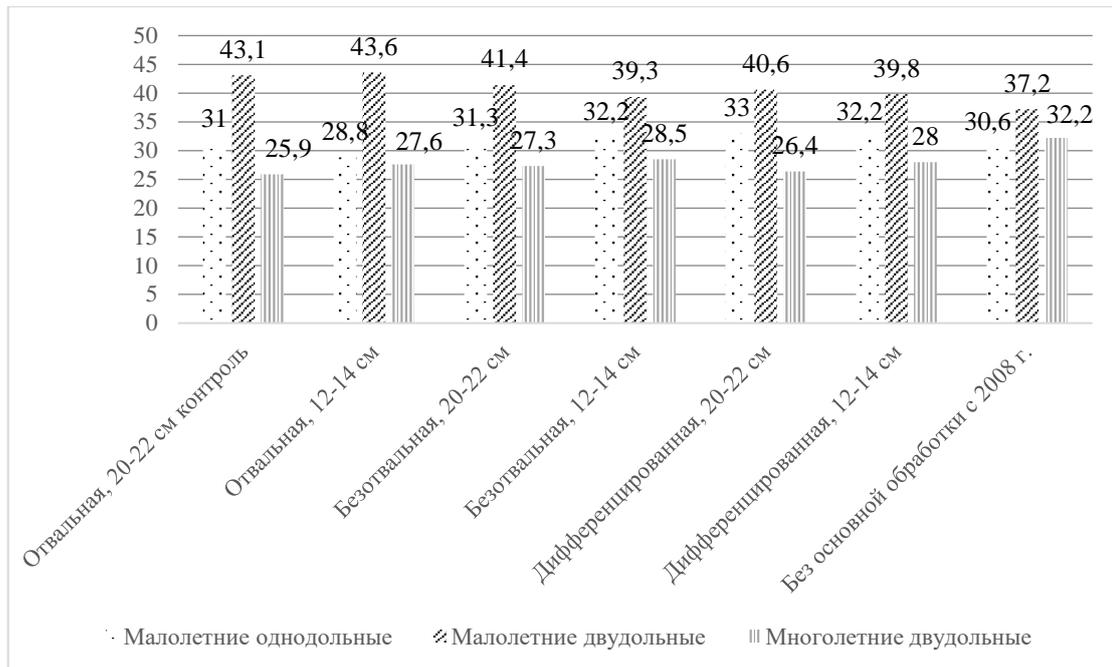


Рисунок 6 – Биологические группы сорных растений в посевах гороха через месяц после применения гербицидов, (2016-2019 гг.), %

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к увеличению малолетних однодольных сорняков по отвальной обработке на 2,2%, по безотвальной на 0,9% и по дифференцированной на 0,8%. Малолетних двудольных по отвальной обработке стало меньше на 0,5%, по безотвальной на 1,4% и по дифференцированной на 0,8%. Многолетних двудольных по отвальной обработке больше на 1,7%, по безотвальной и дифференцированной на 0,8 и 1,6% соответственно.

Перед уборкой гороха на долю малолетних однодольных сорных растений пришлось 26,4-33,7%, на долю малолетних двудольных 38,0-48,6%, многолетних двудольных 24,4-31,7%.

Количество сорных растений увеличилось, так по отвальной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных сорняков пришлось 30,3%, малолетних двудольных – 39,4% и многолетних двудольных – 30,3%. По безотвальной обработке (20-22 см) доля малолетних однодольных сорняков была 33,7%, малолетних двудольных 38,0%, многолетних двудольных 28,3%. По дифференцированной

обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных приходилось 29,3%, малолетних двудольных 44,2% и многолетних двудольных 26,5% (рисунок 7).

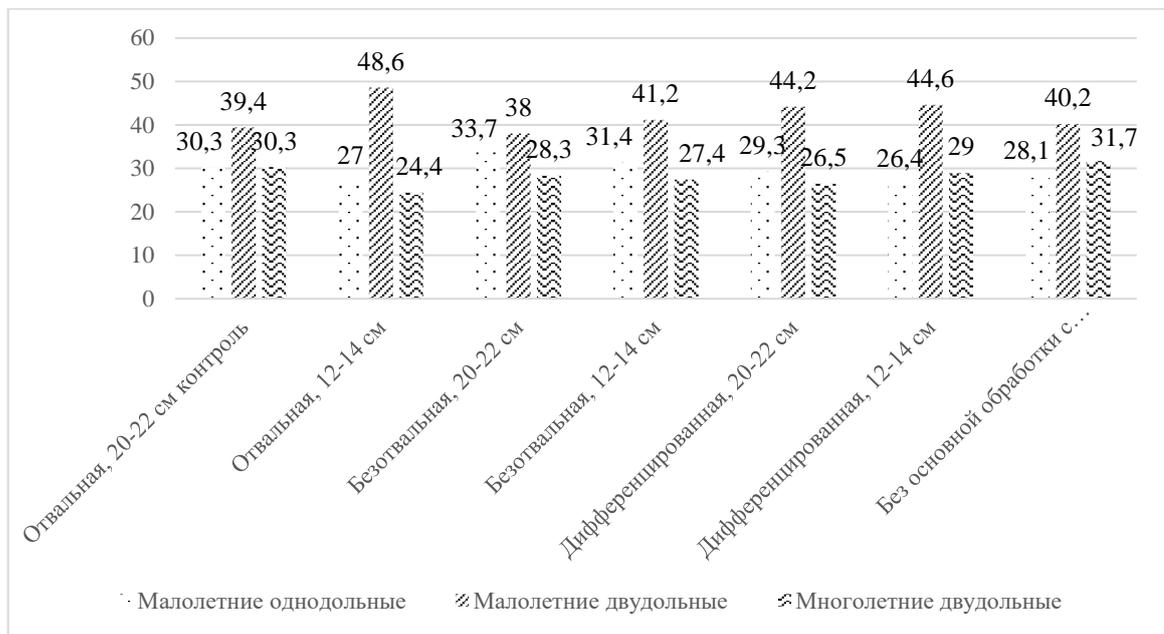


Рисунок 7 – Биологические группы сорных растений в посевах гороха перед уборкой, (2016-2019 гг.), %

По мелким обработкам (12-14 см) биологические группы сорных растений были: по отвальной обработке малолетние однодольные – 27,0%, малолетние двудольные – 48,6% и многолетние двудольные – 24,4%. По безотвальной обработке малолетних однодольных было 31,4%, малолетних двудольных 41,2% и многолетних двудольных 27,4%. По дифференцированной обработке малолетних однодольных сорняков было 26,4%, малолетних двудольных 44,6% и многолетних двудольных 29,0%. В варианте без основной обработки преобладали малолетние двудольные сорняки (40,2%), многолетних двудольных было 31,7%, малолетних однодольных 28,1%.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к уменьшению малолетних однодольных сорняков по отвальной обработке на 3,3%, по безотвальной на 2,3% и по дифференцированной на 2,9%. Малолетних двудольных по отвальной обработке стало меньше на 9,2%, по безотвальной на 3,2% и по дифференцированной на 0,4%. Многолетних двудольных по отвальной и безотвальной обработке стало меньше на 5,9 и 0,9%, по дифференцированной больше на 2,5%.

В фазу ветвления нута в 2016-2019 гг. на долю малолетних однодольных сорных растений пришлось 18,9-31,0%, на долю малолетних двудольных 39,2-48,7%, многолетних двудольных 26,3-36,0% (рисунок 8).

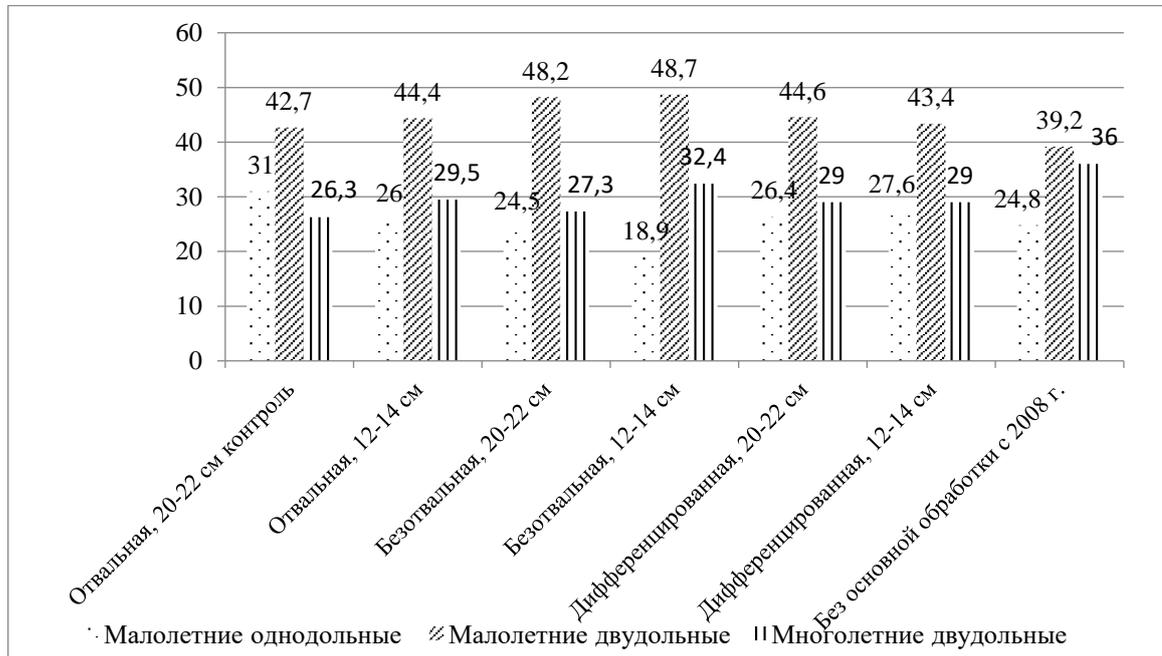


Рисунок 8 – Биологические группы сорных растений в посевах нута, фаза ветвления, (2016-2019 гг.), %

В фазу ветвления нута по отвальной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных сорняков пришелся 31,0%, малолетних двудольных – 42,7% и многолетних двудольных – 26,3%. По безотвальной обработке (20-22 см) доля малолетних однодольных сорняков составила 24,5%, малолетних двудольных – 48,2%, многолетних двудольных – 27,3%. По дифференцированной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных приходилось 26,4%, малолетних двудольных – 44,6% и многолетних двудольных – 29,0%.

По мелким обработкам (12-14 см) биологические группы сорных растений распределились следующим образом: по отвальной обработке малолетние однодольные – 26,0%, малолетние двудольные – 44,4% и многолетние двудольные – 29,5%. По безотвальной обработке малолетних однодольных – 18,9%, малолетних двудольных – 48,7% и многолетних двудольных – 32,4%. По дифференцированной обработке малолетних однодольных сорняков – 27,6%, малолетних двудольных –

43,4% и многолетних двудольных – 29,0%. В варианте без основной обработки преобладали малолетние двудольные сорняки (39,2%), многолетних двудольных было 36,0%, малолетних однодольных 24,8%.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к уменьшению малолетних однодольных сорняков по отвальной обработке на 5,0%, по безотвальной на 5,6%, а по дифференцированной больше на 1,2%. Малолетних двудольных по отвальной обработке стало больше на 1,7%, по безотвальной на 0,5%, а по дифференцированной меньше на 1,2%. Многолетних двудольных по отвальной и безотвальной обработке стало больше на 3,2 и 5,1%, по дифференцированной не изменилось.

Перед уборкой нута в 2016-2019 гг. на долю малолетних однодольных сорных растений пришлось 22,7-31,4%, на долю малолетних двудольных 40,1-47,3%, многолетних двудольных 27,2-35,5%.

По отвальной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных сорняков пришлось 31,4%, малолетних двудольных 40,9% и многолетних двудольных 27,7%. По безотвальной обработке (20-22 см) доля малолетних однодольных сорняков была 25,9%, малолетних двудольных 46,9%, многолетних двудольных 27,2%. По дифференцированной обработке (20-22 см) на долю малолетних однодольных приходилось 23,2%, малолетних двудольных 47,3% и многолетних двудольных 29,5%.

По мелким обработкам (12-14 см) биологические группы сорных растений были: по отвальной обработке малолетние однодольные – 26,9%, малолетние двудольные – 41,8% и многолетние двудольные – 31,3%. По безотвальной обработке малолетних однодольных было 22,7%, малолетних двудольных 46,2% и многолетних двудольных 31,1%. По дифференцированной обработке малолетних однодольных сорняков было 27,4%, малолетних двудольных 43,4% и многолетних двудольных 29,2%. В варианте без основной обработки преобладали малолетние двудольные сорняки (40,1%), многолетних двудольных было 35,5%, малолетних однодольных 24,4% (рисунок 9).

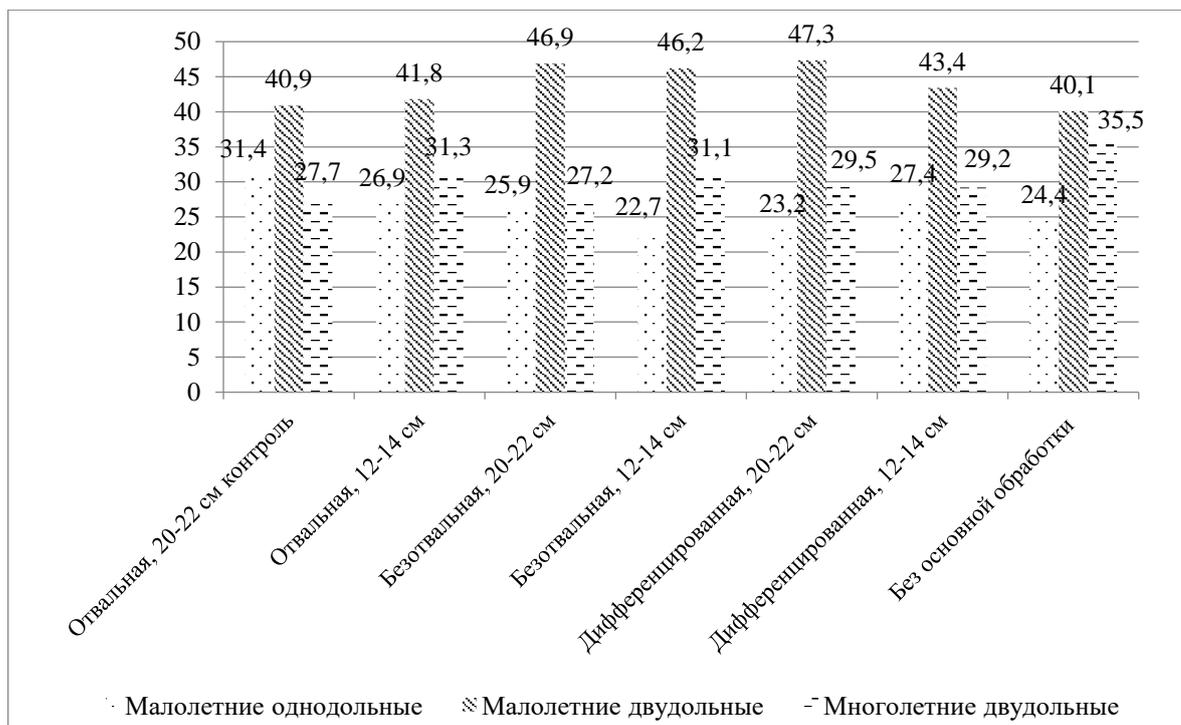


Рисунок 9 – Биологические группы сорных растений в посевах нута перед уборкой, (2016-2019 гг.), %

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к уменьшению малолетних однодольных сорняков по отвальной обработке на 4,5%, по безотвальной больше на 3,2%, а по дифференцированной меньше на 3,6%. Малолетних двудольных по отвальной обработке стало больше на 2,4%, по безотвальной меньше на 1,6%, а по дифференцированной больше на 4,2%. Многолетних двудольных по отвальной стало больше на 0,9%, а по безотвальной и дифференцированной меньше на 0,7 и 3,9%.

Таким образом, при возделывании гороха и нута в 2016-2019 гг. по биологическим группам сорных растений лидировали малолетние двудольные сорные растения.

5.4 Масса сорных растений

Сорные растения иссушают корнеобитаемый слой почвы, выносят большое количество питательных веществ, осложняют уборку урожая, требуют

дополнительных затрат на очистку и сушку зерна (Мельникова О.В., Ториков В.Е., Осипов А.А., 2019).

По результатам исследований сырая масса сорных растений при возделывании гороха за 2016-2019 гг. варьировала в пределах: малолетние сорняки 39,7-60,5 г/м², многолетние 64,3-130,7 г/м² (таблица 20).

Таблица 20 – Масса сорных растений в посевах гороха в зависимости от основной обработки почвы, г/м², 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Группа сорняков	Сырая масса	Сухая масса
Отвальная, 20-22 см контроль	Всего:	104,0	28,6
	малолетние:	39,7	10,2
	многолетние:	64,3	18,4
Отвальная, 12-14 см	Всего:	131,8	43,3
	малолетние:	46,7	13,2
	многолетние:	85,1	30,1
Безотвальная, 20-22 см	Всего:	124,4	40,6
	малолетние:	44,1	12,2
	многолетние:	80,3	28,4
Безотвальная, 12-14 см	Всего:	151,6	52,5
	малолетние:	51,4	15,4
	многолетние:	100,2	37,1
Дифференцированная, 20-22 см	Всего:	119,7	34,0
	малолетние:	42,5	11,3
	многолетние:	77,2	22,7
Дифференцированная, 12-14 см	Всего:	139,5	47,4
	малолетние:	49,7	14,6
	многолетние:	89,8	32,8
Без основной обработки	Всего:	191,2	69,3
	малолетние:	60,5	20,0
	многолетние:	130,7	49,3

Сухая масса малолетних сорных растений находилась в пределах 10,2-20,0 г/м², масса многолетних сорняков 18,4-49,3 г/м². Наименьшая сырая масса малолетних и многолетних сорняков отмечена по контрольному варианту (отвальная, 20-22 см) – 39,7 и 64,3 г/м² соответственно.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к увеличению сырой массы многолетних сорных растений, а именно, по отвальной обработке на 10,8 г/м², по безотвальной на 19,9 г/м², по дифференцированной на 12,6 г/м².

Снижение глубины обработки почвы способствовало увеличению сухой массы малолетних сорняков, так, по отвальной на 3,0 г/м², по безотвальной на 3,2 г/м², по дифференцированной на 3,3 г/м². Наибольшая сухая масса многолетних сорных растений отмечена в варианте без основной обработки – 49,3 г/м².

При возделывании нута в 2016-2019 гг. сырая масса малолетних сорняков увеличивалась с уменьшением основной обработки, а именно, по отвальной на 7,1 г/м², по безотвальной на 6,9 г/м², по дифференцированной на 6,6 г/м² (таблица 21).
Таблица 21 – Масса сорных растений в посевах нута в зависимости от основной обработки почвы, г/м², 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Группа сорняков	Сырая масса	Сухая масса
Отвальная, 20-22 см контроль	Всего:	107,9	30,2
	малолетние:	42,3	11,3
	многолетние:	65,6	18,9
Отвальная, 12-14 см	Всего:	136,1	44,6
	малолетние:	49,4	13,8
	многолетние:	86,7	30,8
Безотвальная, 20-22 см	Всего:	127,4	41,7
	малолетние:	46,2	12,9
	многолетние:	81,2	28,8
Безотвальная, 12-14 см	Всего:	163,5	55,4
	малолетние:	53,1	16,3
	многолетние:	110,4	39,1
Дифференцированная, 20-22 см	Всего:	124,2	35,0
	малолетние:	44,5	11,9
	многолетние:	79,7	23,1
Дифференцированная, 12-14 см	Всего:	141,8	48,9
	малолетние:	51,1	15,0
	многолетние:	90,7	33,9
Без основной обработки	Всего:	201,5	72,6
	малолетние:	67,2	21,7
	многолетние:	134,3	50,9

Сырая масса многолетних сорных растений находилась в пределах 65,6-134,3 г/м² по всем вариантам основной обработки почвы.

Наименьшая масса сухих малолетних растений отмечена на варианте отвальной обработки (20-22 см) – 11,3 г/м². Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению сухой массы малолетних сорняков: по отвальной обработке на 2,5 г/м², по безотвальной на 3,4 г/м², по дифференцированной на 3,1 г/м². Наибольшая масса сухих малолетних сорных растений отмечена в варианте без основной обработки – 21,7 г/м², что больше контроля на 10,4 г/м². Сухая масса многолетних сорняков варьировала в пределах 18,9-50,9 г/м².

Уменьшение глубины обработки привело к увеличению сырой массы сорных растений, а именно, по отвальной на 28,2 г/м², по безотвальной на 36,1 и по дифференцированной на 59,7 г/м².

Таким образом, за четыре года исследований (2016-2019), при возделывании гороха и нута, наименьшая сухая масса сорных растений отмечена по отвальной обработке почвы (20-22 см, контроль) – 28,6 г/м² (горох), 30,2 г/м² (нут), что меньше безотвальной (20-22 см) на 12 и 11,5 г/м² и дифференцированной (20-22 см) на 5,6 и 4,8 г/м².

5.5 Компоненты агрофитоценоза

Ведущая роль в регулировании численности сорняков, предупреждении, распространении в агроценозах принадлежит обработке почвы. Рациональная и своевременная обработка почвы, базирующаяся на основе вспашки, уменьшает засоренность малолетними и многолетними сорняками на 50-60% (Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д., 2004; Рзаева В.В., 2016).

Степень засорения посевов гороха за четыре года исследований перед применением гербицидов была по всем вариантам средняя, кроме отвальной обработки почвы (20-22 см) – слабая и по варианту без основной обработки – сильная (таблица 22). Количество культурных растений по всем вариантам варьировало в пределах 40,2-57,3 шт./м².

В результате химической прополки отмечена слабая степень засорения по всем вариантам основной обработки почвы, кроме безотвальной (12-14 см) и нулевой – средняя.

Перед уборкой гороха степень засорения находилась в пределах от слабой до средней. Слабая степень засорения была при отвальной обработке на 20-22 см и дифференцированной (20-22 см), по остальным вариантам отмечена средняя степень засорения, количество культурных растений 26,5-52,4 шт./м².

За 2016-2019 гг. степень засорения нута была от слабой до сильной, потому как не применяли гербициды (таблица 23).

В фазу ветвления нута степень засорения варьировала в пределах от слабой до сильной. Сильная степень засорения отмечена в варианте без основной обработки, слабая по отвальной обработке (20-22 см), при количестве культурных растений 46,8 шт./м². По остальным вариантам основной обработки почвы отмечена средняя степень засорения.

Перед уборкой степень засорения была средняя по всем изучаемым вариантам, кроме нулевой обработки – сильная, при количестве культурных растений 35,9-55,6 шт./м².

В среднем, за исследуемые годы, степень засорения гороха была слабая и средняя за счет применения гербицидов Агритокс и Фуроре Ультра, степень засорения нута была средняя, т.к. не применяли гербициды. Рекомендуемая обработка почвы – отвальная (вспашка) на 20-22 см с применением гербицидов в посевах гороха и культивации по всходам в посевах нута.

Таблица 22 – Компоненты агрофитоценоза по основной обработке почвы при возделывании гороха, шт./м², 2016-2019гг.

Основная обработка почвы	До применения гербицидов		Через месяц после применения гербицидов		Перед уборкой	
	<u>культурные</u> сорные	степень засорения	<u>культурные</u> сорные	степень засорения	<u>культурные</u> сорные	степень засорения
Отвальная, 20-22 см контроль	<u>57,3</u> 19,3	слабая	<u>55,1</u> 5,8	слабая	<u>52,4</u> 10,9	слабая
Отвальная, 12-14 см	<u>52,8</u> 39,6	средняя	<u>50,3</u> 15,6	слабая	<u>46,6</u> 27,8	средняя
Безотвальная, 20-22 см	<u>53,4</u> 31,1	средняя	<u>51,0</u> 12,8	слабая	<u>44,8</u> 27,6	средняя
Безотвальная, 12-14 см	<u>47,6</u> 45,8	средняя	<u>45,2</u> 21,1	средняя	<u>37,1</u> 32,8	средняя
Дифференцированная, 20-22 см	<u>55,2</u> 31,0	средняя	<u>53,0</u> 10,6	слабая	<u>47,3</u> 18,1	слабая
Дифференцированная, 12-14 см	<u>50,1</u> 35,1	средняя	<u>47,8</u> 17,1	слабая	<u>36,8</u> 27,6	средняя
Без основной обработки	<u>40,2</u> 69,1	сильная	<u>37,6</u> 30,4	средняя	<u>26,5</u> 35,6	средняя

Таблица 23 – Компоненты агрофитоценоза по основной обработке почвы при возделывании нута, шт./м², 2016-2019гг.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления		Перед уборкой	
	<u>культурные</u> сорные	степень засорения	<u>культурные</u> сорные	степень засорения
Отвальная, 20-22 см контроль	<u>60,1</u> 17,0	слабая	<u>55,6</u> 26,4	средняя
Отвальная, 12-14 см	<u>57,1</u> 28,8	средняя	<u>51,2</u> 33,5	средняя
Безотвальная, 20-22 см	<u>58,3</u> 35,9	средняя	<u>49,4</u> 40,5	средняя
Безотвальная, 12-14 см	<u>52,7</u> 49,3	средняя	<u>41,9</u> 48,3	средняя
Дифференцированная, 20-22 см	<u>59,2</u> 25,8	средняя	<u>51,8</u> 36,6	средняя
Дифференцированная, 12-14 см	<u>56,0</u> 38,0	средняя	<u>46,9</u> 45,6	средняя
Без основной обработки	<u>46,8</u> 62,5	сильная	<u>35,9</u> 69,8	сильная

Таким образом, при возделывании гороха и нута в северной лесостепи Западной Сибири отмечена слабая степень засорения по отвальной обработке почвы (20-22 см), сильная – в варианте без основной обработки. Перед уборкой гороха слабая степень засорения получена в варианте отвальной обработки (20-22 см), сильная по нулевой, по остальным вариантам средняя степень засорения. Перед уборкой нута средняя степень засорения по всем вариантам основной обработки почвы, по нулевой – сильная.

6 ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПО ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

6.1 Урожайность

Урожайность – это основной показатель, который характеризует тот или иной агротехнический прием (Рзаева В.В., Лысенко В.В., 2019; Л.В. Омелянюк, И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатъева, 2021).

Уменьшение глубины обработки приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур (Рзаева В.В., 2021). Наибольшую урожайность зернобобовых отмечали по вспашке на 20-22 см (Киселёва Т.С., Рзаева В.В., 2021).

По результатам исследований наибольшая урожайность гороха отмечена в 2016 году при отвальной обработке (20-22 см) контроль – 2,41 т/га (таблица 24).

Таблица 24 – Урожайность гороха на вариантах основной обработки почвы, т/га

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016 - 2019 гг.	Отношение к контролю, +/-	Отношение к контролю, %
Отвальная, 20-22 см контроль	2,41	2,05	2,19	2,22	2,22	-	-
Отвальная, 12-14 см	2,02	1,83	1,93	1,81	1,90	-0,32	-14,4
Безотвальная, 20-22 см	1,84	1,71	1,84	1,93	1,83	-0,39	-17,6
Безотвальная, 12-14 см	1,23	1,57	1,61	1,57	1,50	-0,72	-32,4
Дифференцированная, 20-22 см	1,85	1,68	1,91	1,92	1,84	-0,38	-17,1
Дифференцированная, 12-14 см	1,51	1,55	1,57	1,66	1,58	-0,64	-28,8
Без основной обработки	1,22	1,12	1,10	1,34	1,20	-1,02	-45,9
НСР ₀₅	0,11	0,43	0,47	0,23	0,31		
r_{xy}					0,94		
Cv	25,1	17,5	20,1	16,0	19,7		

Урожайность гороха в 2016 году на контроле (вспашка, 20-22 см) составила 2,41 т/га, по безотвальной и дифференцированной (20-22 см) выше на 0,57 и 0,56 т/га. Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к снижению

урожайности гороха по отвальной на 0,39 т/га, по безотвальной на 0,61 т/га и по дифференцированной на 0,34 т/га при $НСР_{05}=0,11$ (приложение АИ).

Коэффициент корреляции урожайности гороха прямопропорционален засоренности ($r=-0,94$), уравнение соответствовало $y = -0,03 x + 2,65$.

В 2017 году урожайность гороха получена меньше из-за неблагоприятных погодных условий. Наибольшая урожайность отмечена при отвальной обработке почвы (20-22 см) – 2,05 т/га, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,34 и дифференцированной на 0,37 т/га.

Снижение глубины обработки почвы способствовало уменьшению урожайности, а именно, по отвальной на 0,22, по безотвальной на 0,14 и по дифференцированной на 0,13 т/га. По варианту без основной обработки сформировалась меньшая урожайность – 1,12 т/га, что меньше контроля на 0,93 т/га при $НСР_{05}=0,43$.

В 2018 году наибольшая урожайность гороха получена по контрольному варианту – 2,19 т/га, по безотвальной (20-22 см) 1,84 т/га, по дифференцированной 1,91 т/га, т.е. превышение над контролем по этим обработкам составило 0,35 т/га и 0,28 т/га. Уменьшение урожайности происходило в связи с уменьшением глубины основной обработки почвы, так, по отвальной на 0,26 т/га, по безотвальной на 0,23 и по дифференцированной на 0,34 т/га. На варианте без обработки отмечена наименьшая урожайность 1,10 т/га при $НСР_{05}=0,47$.

Урожайность гороха в 2019 году варьировала в пределах 1,92-2,22 т/га при обработке почвы на 20-22 см и 1,57-1,81 т/га при обработке на 12-14 см.

Уменьшение глубины обработки привело к уменьшению урожайности гороха по отвальной на 0,41 т/га, по безотвальной на 0,36 т/га и по дифференцированной на 0,26 т/га. По варианту без основной обработки отмечена наименьшая урожайность – 1,34 т/га при $НСР_{05}=0,23$.

По урожайности гороха за исследуемые годы (2016-2019) между вариантами основной обработки почвы и её глубиной обнаружены статистически значимые различия ($p<0,0000$) (рисунок 10, приложение АИ).

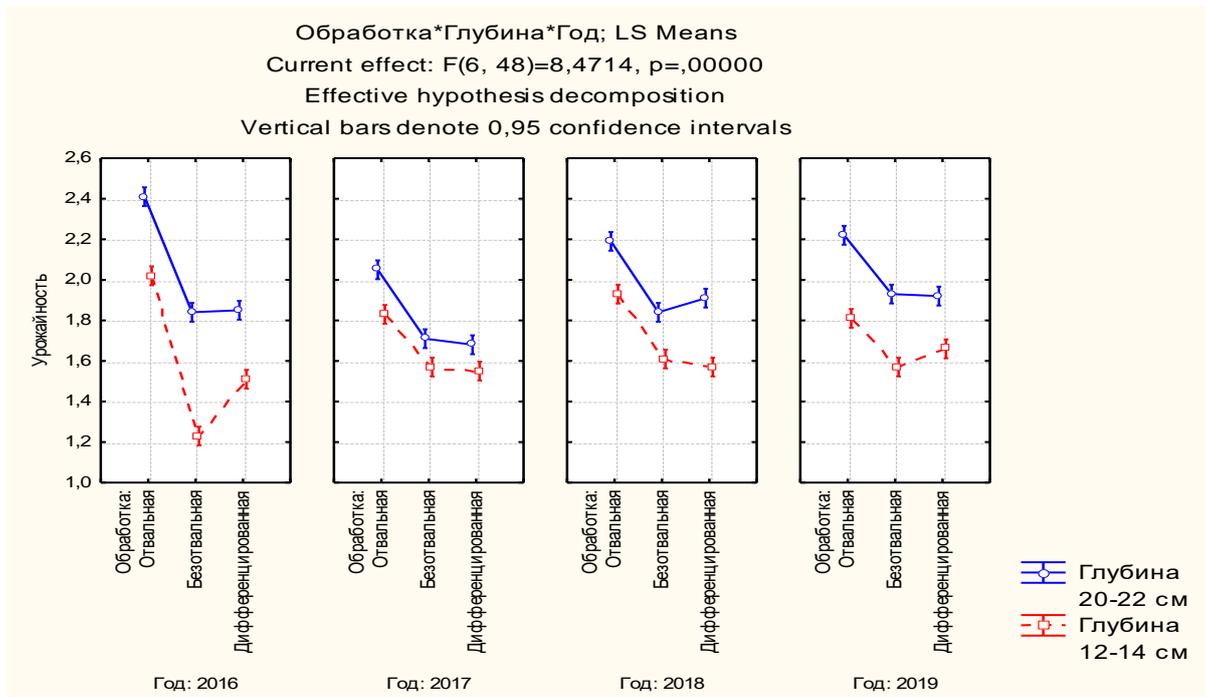


Рисунок 10 – Дисперсионный анализ различий урожайности гороха по основной обработке почвы, её глубине и годам исследований (2016-2019)

В среднем, за четыре года исследований (2016-2019), наибольшая урожайность гороха получена на контрольном варианте (20-22 см) – 2,22 т/га, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,39 т/га (17,6 %) и дифференцированной (20-22 см) на 0,38 т/га (17,1 %) и больше варианта без основной обработки на 1,02 т/га (45,9 %).

Погодные условия за исследуемые годы незначительно влияют на урожайность гороха (8%), а система основной обработки влияет на 89,5% (приложение АИ).

Урожайность уменьшалась при снижении глубины основной обработки, а именно, на 0,32 т/га (14,4 %) по отвальной, на 0,33 т/га (18,0 %) по безотвальной и на 0,26 т/га (14,1 %) по дифференцированной обработкам.

За годы исследований при возделывании нута наибольшая урожайность получена в 2016 году по варианту отвальной обработки (20-22 см, контроль) – 2,61 т/га, что выше безотвальной обработки (20-22 см) на 0,69 т/га, дифференцированной (20-22 см) на 0,61 т/га (таблица 25).

Таблица 25 – Урожайность нута на вариантах основной обработки почвы, т/га

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016-2019 г.	Отношение к контролю, +/-	Отношение к контролю, %
Отвальная, 20-22 см контроль	2,61	2,14	2,24	2,31	2,33	-	-
Отвальная, 12-14 см	2,15	1,75	2,00	2,01	1,98	-0,35	-15,0
Безотвальная, 20-22 см	1,92	1,54	1,93	1,82	1,80	-0,53	-22,7
Безотвальная, 12-14 см	1,44	1,23	1,74	1,60	1,50	-0,83	-35,6
Дифференцированная, 20-22 см	2,00	1,82	2,12	2,11	2,01	-0,32	-13,7
Дифференцированная, 12-14 см	1,73	1,65	1,90	1,93	1,80	-0,53	-22,7
Без основной обработки	1,42	1,21	1,32	1,55	1,38	-0,95	-40,7
НСР ₀₅	0,12	0,22	0,41	0,15	0,22		
r_{xy}					0,97		
Cv	22,0	20,4	15,7	14,2	18,1		

Варианты мелкой обработки (12-14 см) сформировали меньшую урожайность 1,44-2,15 т/га. По варианту без обработки сформировалась меньшая урожайность – 1,42 т/га, что меньше контрольного варианта на 1,19 т/га при НСР₀₅=0,12.

В 2017 году урожайность нута по обработке на 20-22 см варьировала в пределах 1,54-2,14 т/га, варианты мелкой обработки (12-14 см) находились в пределах 1,21-1,75 т/га при НСР₀₅=0,22. Наибольшая урожайность отмечена при отвальной обработке на 20-22 см (контроль) – 2,14 т/га, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,60 т/га, дифференцированной (20-22 см) на 0,32 т/га.

Уменьшение глубины основной обработки привело к снижению урожайности по отвальной обработке на 0,39 т/га, на 0,33 по безотвальной и на 0,17 т/га по дифференцированной. По нулевой обработке урожайность ниже контроля на 0,91 т/га.

Урожайность нута в 2018 году находилась в пределах 1,32-2,24 т/га по всем изучаемым вариантам при НСР₀₅=0,41.

Снижение урожайности нута происходило за счет уменьшения глубины основной обработки, на 0,24 по отвальной, на 0,19 по безотвальной и на 0,22 т/га по дифференцированной. По варианту без основной обработки почвы сформировалась наименьшая урожайность – 1,32 т/га, что меньше контроля на 0,92 т/га.

В 2019 году наибольшая урожайность получена при отвальной обработке (20-22 см, контроль) – 2,31 т/га, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,49 т/га, дифференцированной на 0,20 т/га при $НСР_{05}=0,15$.

Уменьшение глубины обработки почвы способствовало снижению урожайности по отвальной обработке на 0,30, по безотвальной на 0,22 и по дифференцированной на 0,18 т/га.

В среднем, за исследуемые годы (2016-2019), урожайность нута составила 1,80-2,33 т/га по вариантам обработки на 20-22 см и 1,50-1,98 т/га по вариантам мелкой обработки на 12-14 см.

Урожайность нута на контроле составила 2,33 т/га, что выше безотвальной (20-22 см) на 0,53 т/га (22,7%) и дифференцированной на 0,32 т/га (13,7%).

Сравнивая глубокие и мелкие обработки видим, что по отвальной урожайность меньше на 0,35 т/га (15,0%), по безотвальной на 0,30 т/га (16,7%) и по дифференцированной на 0,21 т/га (10,5%). По нулевой обработке ниже контроля на 0,95 т/га (40,7%).

Корреляционные связи урожайности нута находится в обратной пропорциональности к засоренности ($r=-0,93$), уравнение при этом отмечено $y = -0,02x + 2,64$.

Погодные условия за исследуемые годы незначительно влияют на урожайность нута (7%), а система основной обработки влияет на 79,5% (приложение АК).

Анализ влияния основной обработки почвы и её глубины показал, что урожайность нута за 2016-2019 гг. статистически значима ($p<0,02836$), т.е. различия достоверны (рисунок 11, приложение АК).

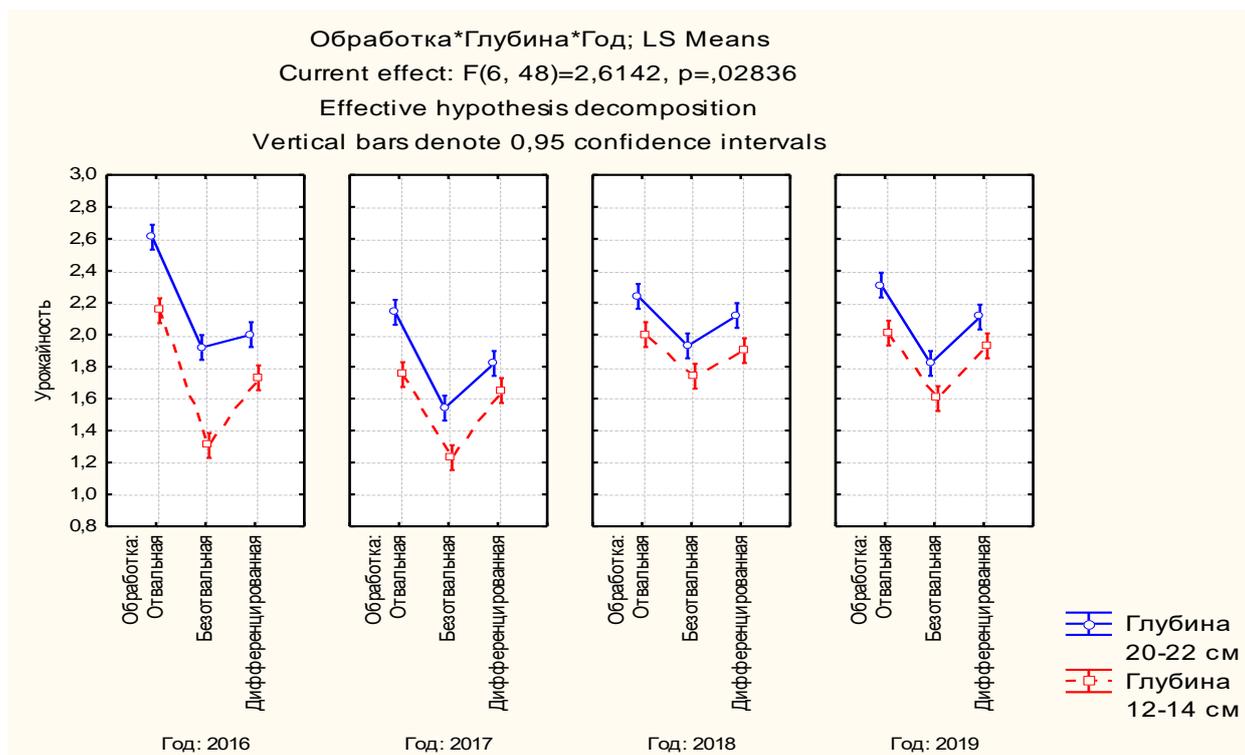


Рисунок 11 – Дисперсионный анализ различий урожайности нута по основной обработке почвы, её глубине и годам исследований (2016-2019)

По урожайности гороха и нута, в среднем по годам в высшей степени статистически значимо ($p < 0,0000$) по обоим тестам лидирует отвальная обработка, далее – безотвальная и дифференцированная. Они в высшей степени значимо уступают отвальной, и значимо ($p < 0,001$) превосходят вариант "Без основной обработки". Между собой безотвальная и дифференцированная обработки не отличаются. Вариант "Без основной обработки" в среднем по годам в высшей степени значимо ($p < 0,000$) уступает всем видам обработки. В среднем по годам в высшей степени статистически значимо ($p < 0,001$) по обоим тестам лидирует глубина обработки на 20-22 см. На втором месте – 12-14 см. Вариант "Без основной обработки" (глубина 0 см) в среднем по годам в высшей степени значимо ($p < 0,001$) уступает всем глубинам обработки (приложение АИ, АК).

Таким образом, за четыре года исследований, наибольшая урожайность гороха и нута отмечена по контрольному варианту (отвальная, 20-22 см) – 2,22 и 2,33 т/га соответственно, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,39 и 0,83 т/га,

дифференцированной на 0,38 и 0,32 т/га при ГТК = 1,0-1,3 (обеспеченное увлажнение).

6.2 Биологическая урожайность

Учитывая то, что на практике случаются значительные потери урожая при его уборке (низкое качество уборки или плохие погодные условия), необходима оценка биологической урожайности перед уборкой, которая проводится с использованием выборочного прямого обмолота комбайном или методом отбора проб (Шарифуллин Р.С., 2020).

По результатам исследований биологическая урожайность гороха по изучаемым вариантам основной обработки почвы за 2016-2019 гг. варьировала в пределах 1,23-6,26 т/га (рисунок 12).

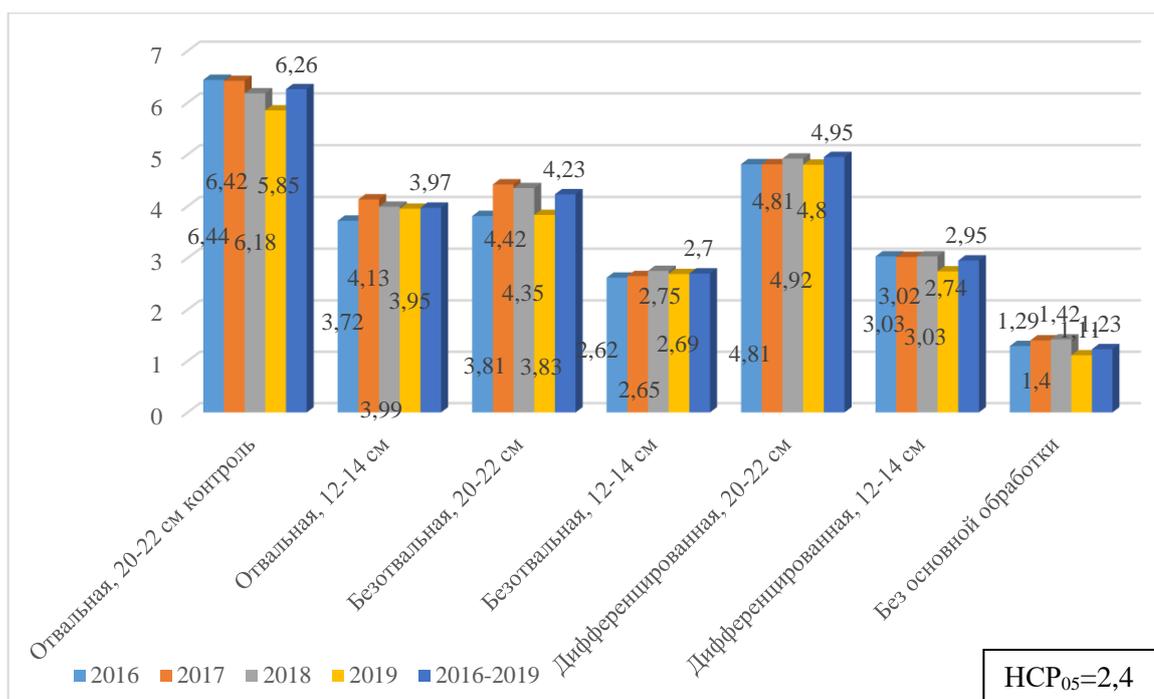


Рисунок 12 – Биологическая урожайность гороха на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

Наибольшая биологическая урожайность отмечена по отвальной обработке почвы (20-22 см) от 5,85 до 6,44 т/га.

За 2016 год уменьшение глубины основной обработки почвы привело к снижению биологической урожайности гороха на 2,72 по отвальной, на 1,19 по

безотвальной и на 1,78 т/га по дифференцированной обработкам. Отказ от основной обработки привел к уменьшению биологической урожайности на 5,15 т/га в сравнении с контролем.

В 2017 году показатели биологической урожайности находились в пределах 1,29-6,42 т/га. В сравнении с отвальной обработкой (20-22 см) наименьшая урожайность отмечена по безотвальной (12-14 см), что меньше на 3,77 т/га и нулевой на 5,02 т/га.

В 2018 году биологическая урожайность гороха по безотвальной обработке (20-22 см) и нулевой меньше, чем по отвальной (20-22 см) на 3,43 и 4,76 т/га соответственно.

В 2019 году уменьшение глубины основной обработки и отказ от нее привел к снижению биологической урожайности гороха, а именно, по отвальной обработке на 1,90 т/га, по безотвальной на 1,14 и по дифференцированной на 2,06 т/га, по нулевой на 4,74 в сравнении с отвальной обработкой (20-22 см).

За четыре года исследований (2016-2019) наилучшие показатели отмечены по отвальной обработке почвы (20-22 см) – 6,26 т/га, по дифференцированной и безотвальной (20-22 см) обработкам меньше на 2,03 и 1,31 т/га.

Наибольшая биологическая урожайность нута в 2016 году отмечена по отвальной обработке почвы (20-22 см) – 2,67 т/га, что больше безотвальной (20-22 см) на 0,56 т/га и меньше дифференцированной (20-22 см) на 0,1 т/га. Уменьшение глубины обработки почвы способствовало снижению биологической урожайности нута на 1,17 т/га по отвальной, на 1,04 по безотвальной и на 1,35 по дифференцированной. Отказ от основной обработки приводит к уменьшению урожайности на 2,1 т/га в сравнении с отвальной обработкой (20-22 см).

В 2017 году наибольшая биологическая урожайность нута получена по отвальной обработке (20-22 см) – 3,13 т/га, что больше безотвальной и дифференцированной (20-22 см) на 0,57 и 0,24 т/га соответственно.

В 2018 году показатели биологической урожайности нута находились в пределах 0,61-2,94 т/га по всем изучаемым вариантам. В сравнении с отвальной обработкой (20-22 см) наименьшей биологической урожайностью отмечены

варианты безотвальной обработки (12-14 см) и нулевой, что меньше на 2,09 и 2,33 т/га (рисунок 13).

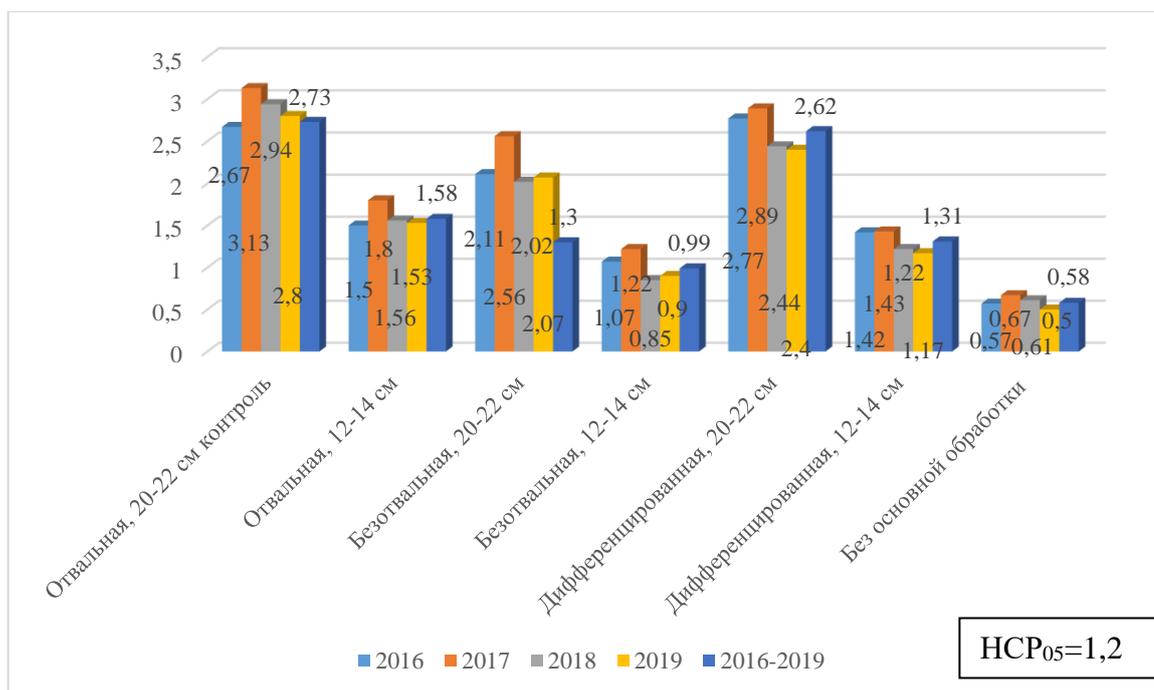


Рисунок 13 – Биологическая урожайность нута на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

В 2019 году биологическая урожайность нута варьировала в пределах 0,5-2,73 т/га. Уменьшение глубины обработки привело к снижению биологической урожайности нута по отвальной обработке на 1,20 т/га, по безотвальной на 1,17 и по дифференцированной на 1,23 т/га. Биологическая урожайность по варианту без основной обработки отмечена меньше отвальной обработки (20-22 см) на 2,23 т/га.

В среднем за 2016-2019 гг. показатели биологической урожайности варьировали в пределах 0,58-2,73 т/га. В сравнении с отвальной обработкой (20-22 см) урожайность по нулевой уступает на 2,15 т/га, а уменьшение глубины приводит к снижению биологической урожайности нута на 1,15 т/га по отвальной, на 0,32 по безотвальной и на 1,31 т/га по дифференцированной.

За исследуемые годы (2016-2019) наивысшая биологическая урожайность гороха и нута отмечена по отвальной обработке почвы – 6,26 и 2,73 т/га. В сравнении с контролем уступает безотвальная (12-14 см) на 3,56 и 5,03 т/га и нулевая на 1,74 и 2,15 т/га.

6.3 Элементы структуры урожайности

Элементы структуры урожайности зернобобовых культур помогают решить две главные задачи: увеличение производства зерна и растительного белка (Будилов А.П., Соловьёва В.Н., Воскобулова Н.И., Ураскулов Р.Ш., 2015).

При возделывании гороха за 2016-2019 гг. наибольшая высота растений – 89,8 см, густота стояния продуктивных растений – 56,6 шт./м², число бобов на каждом растении – 15,7 шт. отмечено на контрольном варианте – отвальная обработка почвы (20-22 см) (таблица 26).

Таблица 26 – Структура урожая гороха на вариантах основной обработки почвы, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Высота растений, см	Густота стояния продуктивных растений, шт./м ²	Число бобов на каждом растении, шт.	Число зерен в каждом бобе, шт.
Отвальная, 20-22 см контроль	89,8	56,6	15,7	7,1
Отвальная, 12-14 см	72,4	51,8	13,2	5,7
Безотвальная, 20-22 см	77,1	52,7	13,6	6,0
Безотвальная, 12-14 см	63,3	46,5	11,5	4,9
Дифференцированная, 20-22 см	83,6	53,9	14,1	6,4
Дифференцированная, 12-14 см	67,7	48,4	12,0	5,2
Без основной обработки	57,2	38,3	8,0	4,3
НСР ₀₅	5,2	2,7	1,6	2,7

Высота растений гороха по мелким обработкам меньше, чем по глубоким, а именно, по отвальной обработке на 17,4 см, по безотвальной на 13,8 см, по дифференцированной на 15,9 см.

Густота стояния продуктивных растений гороха находилась в пределах 38,3-56,6 шт./м². Сравнивая с контролем другие варианты густота стояния уменьшалась, так, по отвальной обработке (12-14 см) меньше на 4,7 шт./м², по безотвальной (20-22 см) на 3,9 шт./м², по дифференцированной (20-22 см) на 2,7 шт./м².

Число бобов на каждом растении гороха варьировало от 8,0 до 15,7 шт. По отвальной обработке почвы (20-22 см) сформировано наибольшее количество бобов – 15,7 шт., что больше безотвальной и дифференцированной (20-22 см) на 2,1 и 1,6 шт.

При уменьшении глубины обработки так же уменьшалось и количество бобов на растении, а именно, по отвальной обработке на 2,5 шт., по безотвальной и дифференцированной на 2,1 шт.

Наибольшее число зерен в каждой бобе получено на контрольном варианте – 7,1 шт. При безотвальной обработке почвы (20-22 см) количество семян снизилось на 1,1 шт., при дифференцированной (20-22 см) ниже на 0,7 шт при $НСР_{05}=1,6$.

Наиболее продуктивным вариантом при возделывании нута за четыре года исследований оказался вариант отвальной обработки почвы (20-22 см) контроль, при высоте растений – 45,2 см, густоте стояния продуктивных растений – 25,4 шт./м², числе бобов на каждом растении – 47 шт. и количестве семян в каждой бобе – 2,1 шт. (таблица 27).

Таблица 27 – Структура урожая нута на вариантах основной обработки почвы, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Высота растений, см	Густота стояния продуктивных растений, шт./м ²	Число бобов на каждом растении, шт.	Число зерен в каждой бобе, шт.
1. Отвальная, 20-22 см контроль	45,2	25,4	47,0	2,1
2. Отвальная, 12-14 см	38,7	19,6	39,4	1,6
3. Безотвальная, 20-22 см	40,4	21,0	41,7	1,8
4. Безотвальная, 12-14 см	36,5	15,3	34,9	1,2
5. Дифференцированная, 20-22 см	42,1	24,2	44,3	2,0
6. Дифференцированная, 12-14 см	35,8	17,5	37,5	1,5
7. Без основной обработки	31,0	11,7	30,0	1,0
$НСР_{05}$	3,0	1,1	2,7	0,1

Высота растений нута за 2016-2019 гг. варьировала от 45,2 до 31 см. При уменьшении глубины обработки почвы уменьшилась и высота растений нута, так, по отвальной обработке на 6,5 см, по безотвальной на 3,9 см, по дифференцированной на 6,3 см.

Густота стояния продуктивных растений по всем вариантам находилась в пределах от 11,7 до 25,4 шт./м². Наименьшая густота стояния отмечена по варианту без основной обработки почвы – 11,7 шт./м². В сравнении с контрольным вариантом по отвальной обработке (12-14 см) густота стояния продуктивных растений была меньше на 5,8 шт./м², по безотвальной (20-22 см) на 5,7 шт./м², по дифференцированной (20-22 см) на 6,7 шт./м².

Количество бобов на каждом растении нута по всем вариантам было от 30,0 до 47,0 шт. С уменьшением глубины обработки почвы уменьшалось и количество бобов, так, по отвальной обработке на 7,6 шт., по безотвальной и дифференцированной на 6,8 шт.

Число зерен в каждой бобе варьировало от 1,0 до 2,1 штук по всем изучаемым вариантам. Наибольшее количество зерен в бобе отмечено по отвальной обработке (20-22 см) – 2,1 шт.

Таким образом, за годы исследований (2016-2019), из всех изучаемых вариантов наиболее целесообразным для возделывания гороха и нута по структуре урожая является отвальная обработка почвы (20-22 см).

Масса 1000 зерен определяется крупностью зерна – чем крупнее зерно, тем выше масса 1000 зерен. Данный признак является хорошим показателем качества семенного материала. Крупные семена дают более мощные и более продуктивные растения. В благоприятные увлажненные годы наблюдается увеличение этого показателя, при этом засуха и недостаток влаги в период формирования зерна снижают его, приводя к щуплости и легковесу зерна. Крупность зерна является важным агрономическим и селекционно-значимым признаком (Агеева Е.В., 2017).

Продуктивность зернобобовых культур характеризуют такие показатели, как количество бобов с растения, количество семян с растения и масса тысячи семян (Пташник О.П., 2016). Зернобобовые культуры различаются между собой по массе

тысячи зёрен (Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., 2018). Уменьшение глубины основной обработки почвы влияет на урожайность, а следовательно и на массу тысячи зерен зернобобовых культур (Лахтина Т.С., Рзаева В.В., 2017).

По результатам исследований масса тысячи зерен гороха за четыре года исследований находилась в пределах 118,2-220,2 г (таблица 28).

Наибольшая масса 1000 зерен гороха отмечена на контрольном варианте – отвальная обработка почвы (20-22 см) – 220,2 г. Наименьшая масса 1000 зерен получена в варианте без основной обработки почвы – 118,2 г, что меньше контроля (вспашка, 20-22 см) на 102 г при $НСР_{05}=8,0$.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению массы тысячи зерен, а именно, по отвальной обработке на 26,5 г, по безотвальной на 25,4 г, по дифференцированной на 28,7 г.

По отношению к контролю масса 1000 зерен гороха была ниже по безотвальной обработке почвы (20-22 см) на 40,1 г, по дифференцированной (20-22 см) на 36,9 г.

Сравнивая мелкие обработки (12-14 см) с контрольным вариантом видно, что при отвальной обработке почвы меньше на 25,6 г, при безотвальной на 65,5 г, при дифференцированной на 65,6 г.

Эффект взаимодействия факторов основная обработка почвы и год исследований не выявлен ($p=0,08183$), т.е. горох во все годы (2016-2019) реагировал на основную обработку одинаково (рисунок 14, приложение АЛ).

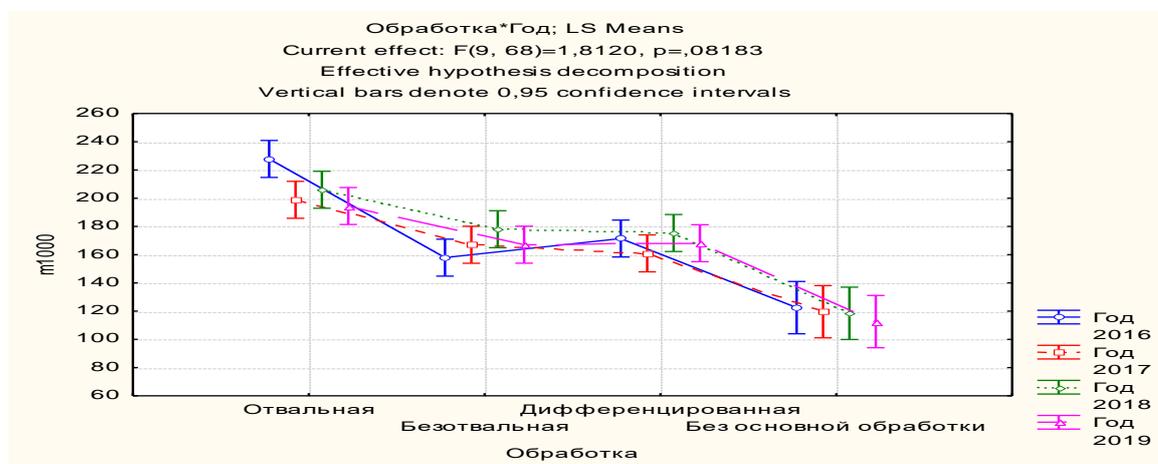


Рисунок 14 – Дисперсионный анализ различий массы 1000 зёрен гороха по основной обработке почвы, её глубине и годам исследований (2016-2019 гг.)

Масса тысячи зерен нута за четыре года исследований находилась в пределах 227,1-266,5 г (таблица 29).

При возделывании нута наибольшая масса 1000 зерен получена при отвальной обработке почвы (20-22 см) контроль – 266,5 г. По безотвальной (20-22 см) 248,4 г, по дифференцированной (20-22 см) 245,5 г при $НСР_{05}=8,2$.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к снижению массы тысячи зерен, а именно, по отвальной на 12,6 г, по безотвальной на 16 г, по дифференцированной на 6,8 г.

Между изучаемыми вариантами основной обработки почвы, её глубины и годами исследований (2016-2019) обнаружены статистически значимые различия ($p=0,08183$) при возделывании нута (рисунок 15, приложение АМ).

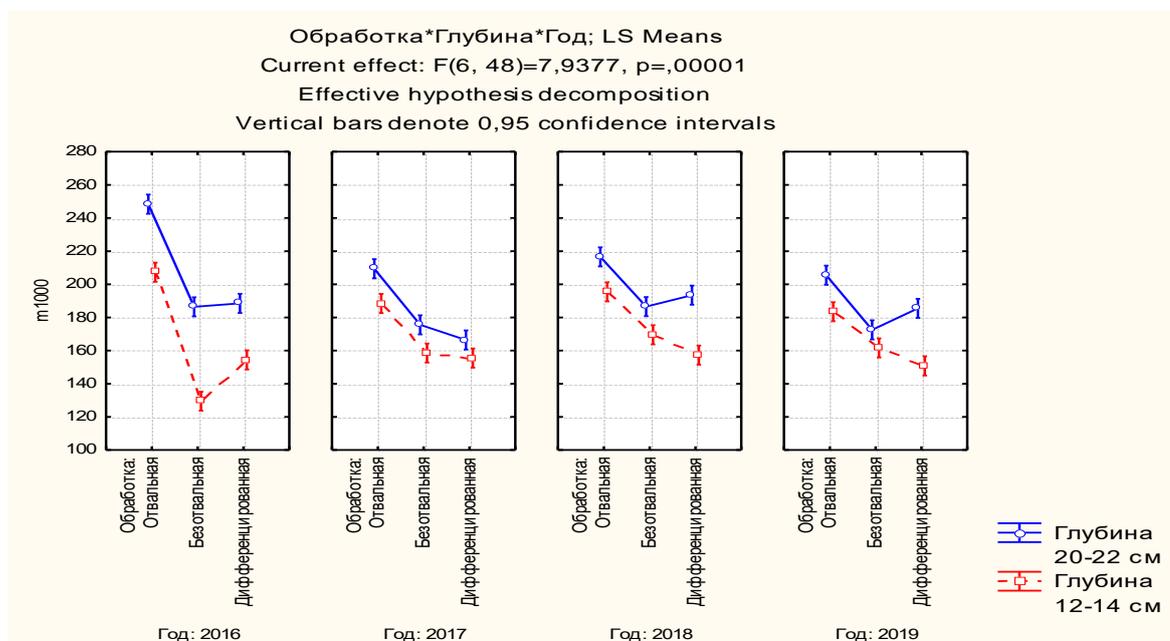


Рисунок 15 – Дисперсионный анализ различий массы 1000 зёрен нута по основной обработке почвы, её глубине и годам исследований (2016-2019 гг.)

Динамика изменения массы тысячи зерен нута, за исследуемые годы, варьировала от 85 до 95%, а гороха от 57 до 87% (рисунок 16).

Незначительное изменение массы тысячи зерен за четыре года исследований отмечено у нута, а у гороха изменение массы тысячи зерен гораздо больше.

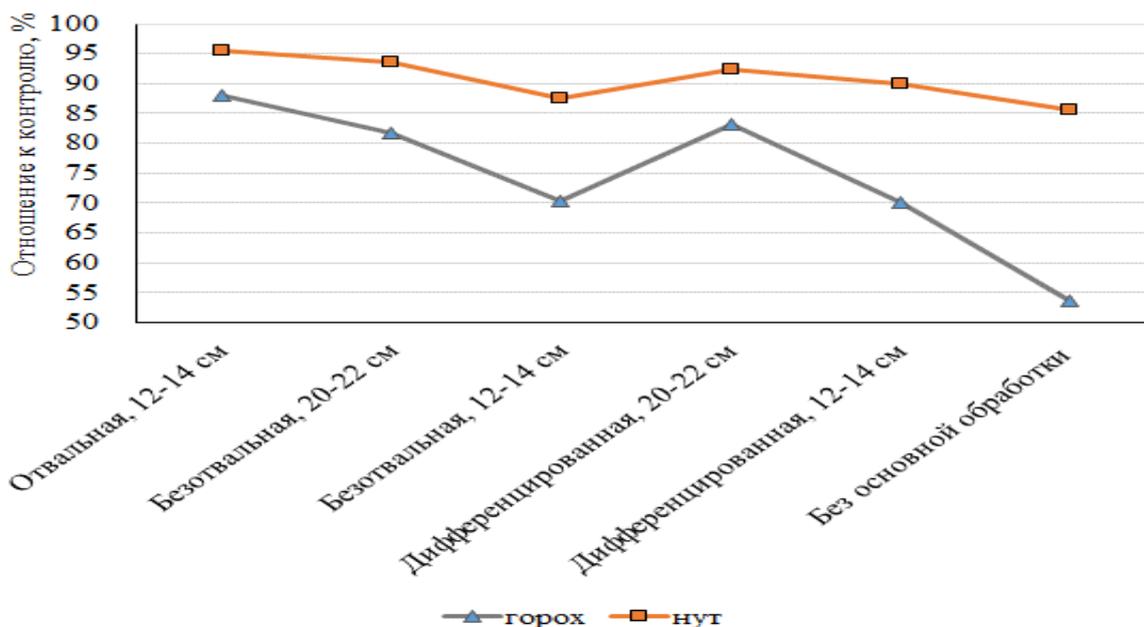


Рисунок 16 – Динамика изменения массы 1000 зерен гороха и нута в зависимости от варианта основной обработки почвы (среднее 2016-2019 гг.), в % от контроля.

При возделывании гороха и нута, в среднем по годам в высшей степени статистически значимо ($p < 0,001$) по обоим тестам лидирует отвальная обработка. На втором месте – безотвальная и дифференцированная. Они в высшей степени значимо уступают отвальной, и в высшей степени значимо ($p < 0,001$) превосходят вариант без основной обработки. Между собой безотвальная и дифференцированная не различаются. Вариант без основной обработки в среднем по годам в высшей степени значимо ($p < 0,001$) уступает всем видам обработки. В среднем по годам в высшей степени статистически значимо ($p < 0,001$) по обоим тестам лидирует 20-22 см. На втором месте – 12-14 см. Вариант без основной обработки (глубина 0 см) в среднем по годам в высшей степени значимо ($p < 0,001$) уступает всем глубинам обработки (приложение АЛ, АМ).

Таким образом, наибольшей массой тысячи зёрен гороха (220,2 г) и нута (266,5 г) характеризовался вариант отвальной обработки (20-22 см) контроль, что больше на 40,1 и 27,1 г по безотвальной (20-22 см), больше на 36,9 и 21 г по дифференцированной обработкам.

Таблица 28 – Масса 1000 зерен гороха на вариантах основной обработки почвы, г

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016-2019 гг.	Отношение к контролю				
						2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016-2019 гг.
Отвальная, 20-22 см контроль	248,4	209,9	216,7	205,7	220,2	-	-	-	-	-
Отвальная, 12-14 см	207,5	188,4	195,5	183,4	193,7	-40,9	-21,5	-21,2	-22,3	-26,5
Безотвальная, 20-22 см	186,1	175,6	186,3	172,1	180,1	-62,3	-34,3	-30,4	-33,6	-40,1
Безотвальная, 12-14 см	129,7	158,7	169,1	161,3	154,7	-118,7	-51,2	-47,6	-44,4	-65,5
Дифференцированная, 20-22 см	188,3	166,1	193,2	185,5	183,3	-60,1	-43,8	-23,5	-20,2	-36,9
Дифференцированная, 12-14 см	154,8	155,2	157,4	150,8	154,6	-93,6	-54,7	-59,3	-54,9	-65,6
Без основной обработки	122,2	119,3	118,6	112,7	118,2	-126,2	-90,6	-98,1	-93	-102
НСР ₀₅	7,5	7,9	8,4	8,1	8,0					

Таблица 29 – Масса 1000 зерен нута на вариантах основной обработки почвы, г

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016- 2019 гг.	Отношение к контролю				
						2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016- 2019 гг.
Отвальная, 20-22 см контроль	278,4	266,9	262,7	257,8	266,5	-	-	-	-	-
Отвальная, 12-14 см	260,2	254,3	252,9	248,2	253,9	-18,2	-12,6	-9,8	-9,6	-12,6
Безотвальная, 20-22 см	257,0	249,8	247,3	239,4	248,4	-21,4	-17,1	-15,4	-18,4	-18,1
Безотвальная, 12-14 см	241,0	234,2	230,8	223,5	232,4	-37,4	-32,7	-31,9	-34,3	-34,1
Дифференцированная, 20-22 см	259,1	245,7	241,1	236,1	245,5	-19,3	-21,2	-21,6	-21,7	-21
Дифференцированная, 12-14 см	249,2	240,1	235,5	229,9	238,7	-29,2	-26,8	-27,2	-27,9	-27,8
Без основной обработки	230,3	229,9	228,2	219,8	227,1	- 48,1	-37	-34,5	-38	-39,4
НСР ₀₅	7,7	8,2	8,5	8,3	8,2					

6.4 Выход кормовых, зерновых и кормопротеиновых единиц

Выход кормовых единиц

Коэффициент перевода выхода кормовых единиц гороха 1,28, нута 1,22 т/га (Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жерунов Б.Х. и др., 2007.). Минимизация и отказ от основной обработки почвы приводит к снижению урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур, что отражается на выходе кормовых и зерновых единиц (Рзаева В.В., 2021).

В среднем, за четыре года исследований (2016-2019), выход кормовых единиц гороха варьировал в пределах 1,54-2,84 т/га (рисунок 17) по всем вариантам основной обработки почвы.

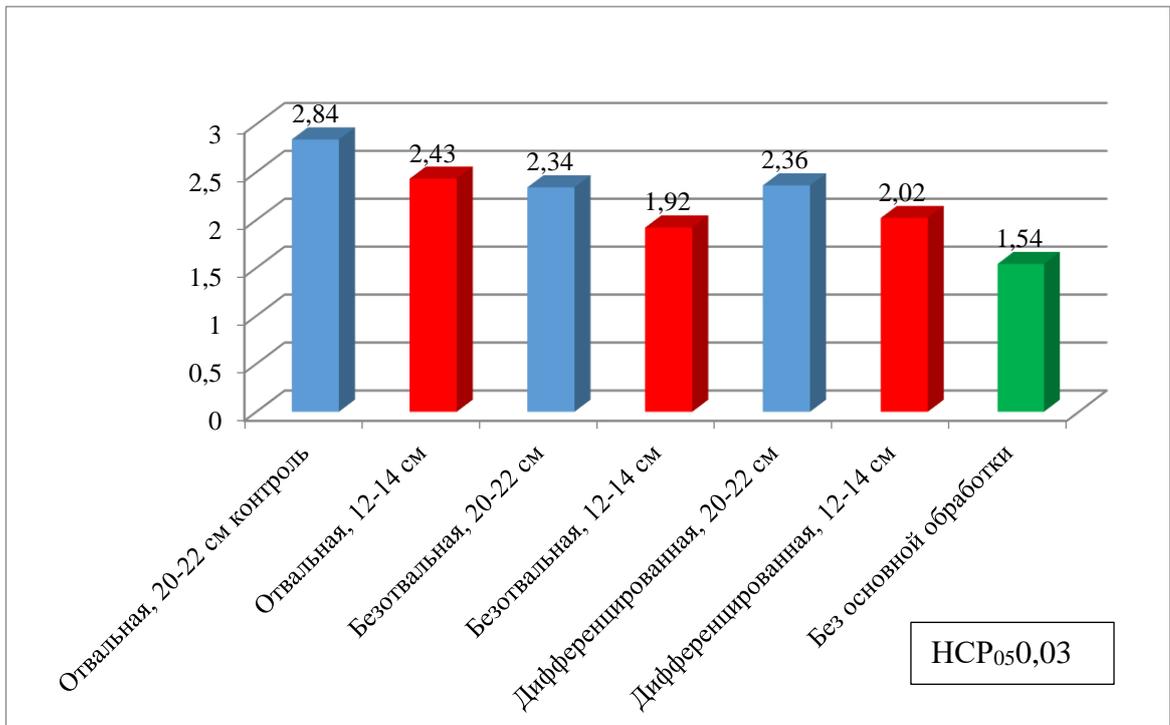


Рисунок 17 – Выход кормовых единиц гороха на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к снижению выхода кормовых единиц гороха, а именно, по отвальной обработке на 0,41 т к. ед/га, по безотвальной на 0,42 т к. ед/га, по дифференцированной на 0,34 т/га при $NCP_{05}=0,03$. Наименьший выход кормовых единиц отмечен по варианту без

основной обработки почвы с 2008 г., который составил 1,54 т к. ед/га, что меньше контроля на 1,30 т/га.

В сравнении с контролем, выход кормовых единиц по обработкам почвы на 20-22 см получен меньше по безотвальной на 0,50 т к. ед/га, по дифференцированной на 0,48 т к. ед/га.

За 2016-2019 гг. наибольший выход кормовых единиц нута отмечен по отвальной обработке (20-22 см) контроль – 2,84 т/га (рисунок 18).

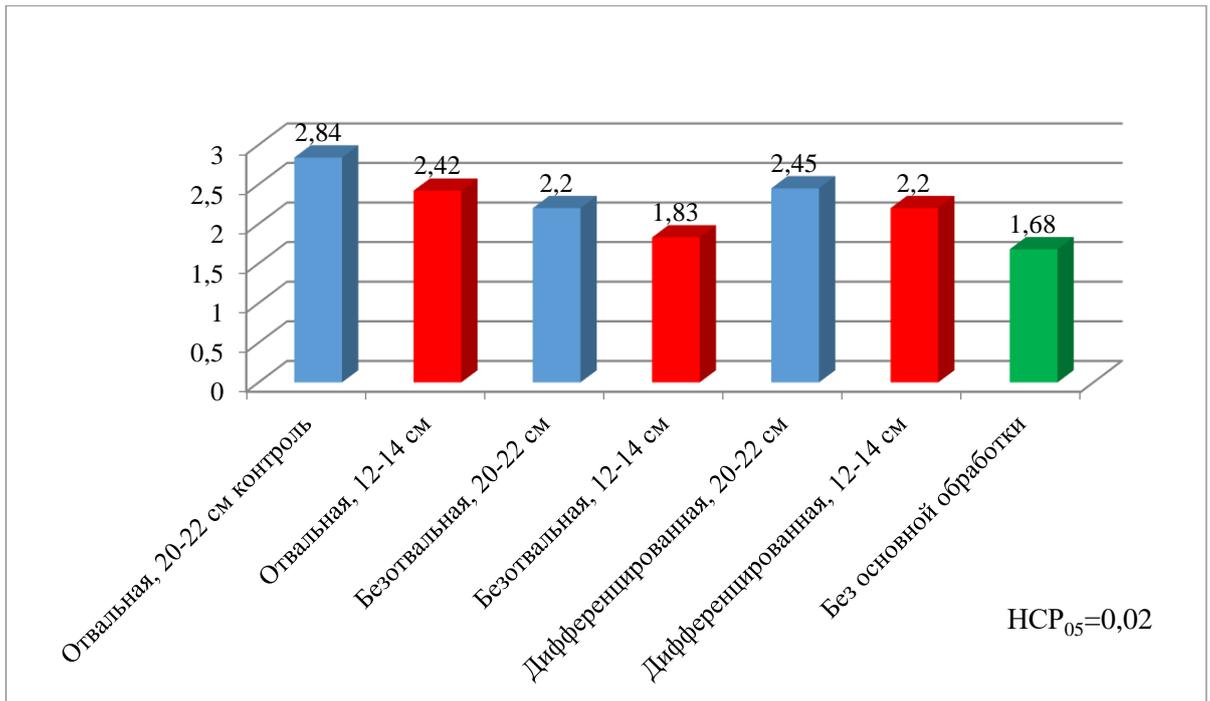


Рисунок 18 – Выход кормовых единиц нута на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

Уменьшая глубину основной обработки снижается и выход кормовых единиц нута, а именно, на 0,42 т/га по отвальной, на 0,37 по безотвальной и на 0,25 т/га по дифференцированной обработкам, вариант без основной обработки сформировал наименьший выход кормовых единиц – 1,68 т к. ед/га, при HCP₀₅=0,02. Выход кормовых единиц при обработке на глубину 20-22 см варьировал в пределах 2,20-2,84 т к. ед/га, на глубину 12-14 см показатели кормовых единиц были 1,83-2,42 т к. ед/га.

За четыре года исследований (2016-2019) при возделывании гороха и нута наилучшими показателями выхода кормовых единиц отмечен вариант отвальной обработки (20-22 см, контроль) – 2,84 т к. ед/га.

Выход зерновых единиц

В результате снижения глубины обработки произошло снижение урожайности кормовых и зерновых единиц. Самая низкая урожайность и выход как кормовых, так и зерновых единиц были получены на полях без основной обработки (Рзаева В.В., 2021).

Коэффициент перевода выхода зерновых единиц гороха 0,99, нута 0,84 т/га (<https://rg.ru/2013/02/22/perevod-dok.html?id=332314>).

При возделывании гороха по основной обработке почвы за 2016-2019 гг. выход зерновых единиц находился в пределах 1,19-2,20 т/га (рисунок 19).

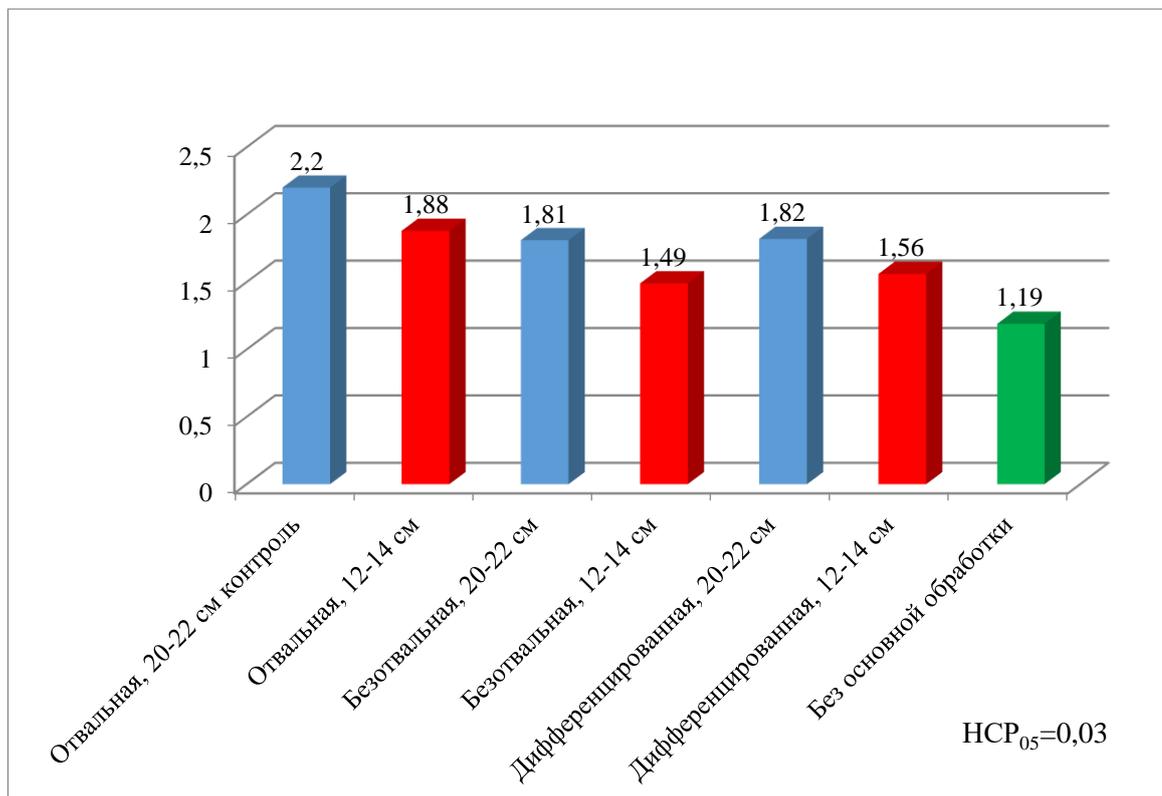


Рисунок 19 – Выход зерновых единиц гороха на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

Выход зерновых единиц снизился с уменьшением глубины основной обработки почвы, так, по отвальной на 0,32 т/га, по безотвальной на 0,32 т/га, по

дифференцированной на 0,26 т/га при $НСР_{05}=0,03$. Наименьший выход зерновых единиц гороха отмечен по варианту без основной обработки – 1,19, что ниже контроля на 1,01 т/га.

Показатели зерновых единиц гороха по вариантам обработки на глубину 20-22 см находились в пределах 1,81-2,20 т/га, на глубину 12-14 см были 1,49-1,88 т/га. Наибольший выход зерновых единиц за 2016-2019 гг. при возделывании нута отмечен по контрольному варианту (отвальная, 20-22 см) – 1,96 т/га (рисунок 20).

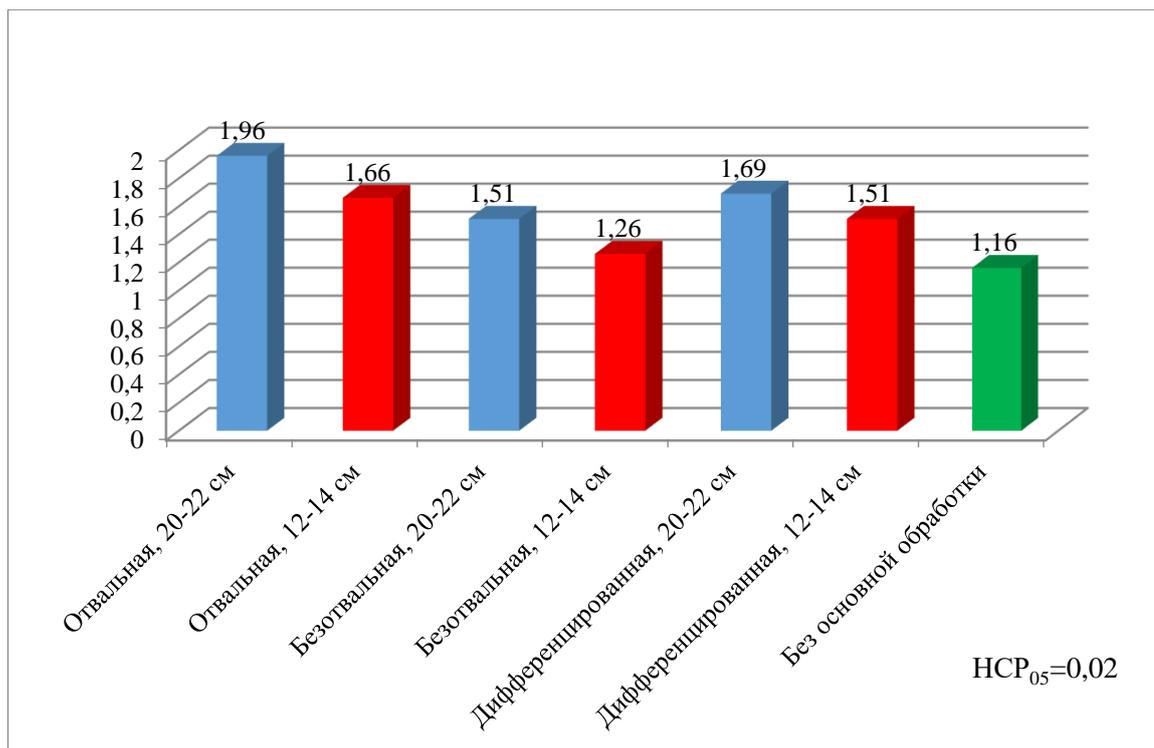


Рисунок 20 – Выход зерновых единиц нута на вариантах основной обработки почвы, т/га, 2016-2019 гг.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению выхода зерновых единиц нута на 0,30 по отвальной, на 0,25 по безотвальной и на 0,18 т/га по дифференцированной обработкам. Вариант без основной обработки сформировал меньший выход зерновых единиц – 1,16 т/га при $НСР_{05}=0,02$.

За исследуемые годы (2016-2019) выход зерновых единиц гороха и нута варьировал в пределах 1,19-2,20 т/га и 1,16-1,96 т/га соответственно. Лучшими показателями отмечен вариант отвальной обработки (20-22 см) – 2,20 и 1,96 т/га.

Выход кормопротеиновых единиц

Среди сельскохозяйственных культур наиболее перспективными по выходу кормопротеиновых единиц являются зернобобовые (Халин А.В., Бакиров Ф.Г. и др., 2017).

Наибольший выход кормопротеиновых единиц отмечен в варианте отвальной обработки (20-22 см, контроль) – 1,42 т/га (рисунок 21).

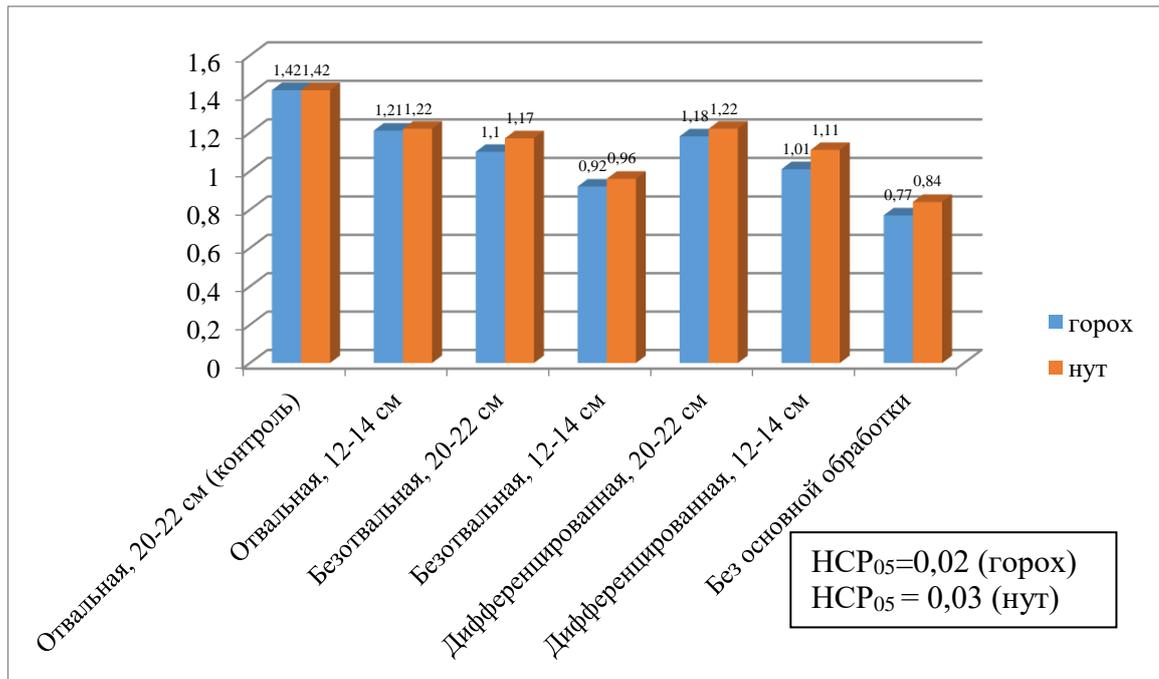


Рисунок 21 – Выход кормопротеиновых единиц гороха и нута, т/га, 2016-2019 гг.

Выход кормопротеиновых единиц гороха и нута по обработке почвы на 20-22 см находился в пределах 1,10-1,42 и 1,17-1,42 т/га, по обработке на 12-14 см варьировал в пределах 0,92-1,21 и 0,96-1,22 т/га.

Уменьшение глубины основной обработки почвы привело к уменьшению выхода кормопротеиновых единиц гороха и нута по отвальной на 0,21 и 0,20 т/га, по безотвальной на 0,18 и 0,21, по дифференцированной на 0,17 и 0,11 т/га. Отказ от основной обработки приводит к уменьшению выхода кормопротеиновых единиц на 0,65 и 0,58 т/га в сравнении с контролем.

Сравнивая горох и нут отмечаем, что выход кормопротеиновых единиц больше на 0,01-0,10 т/га в пользу нута.

6.5 Содержание белка в зерне

Содержание белка не зависит от урожайности, определяется от внешних факторов среды, особенно погодными условиями в период посева – начала цветения (Пахотина И.В., Омелянюк Л.В., Игнатьева Е.Ю., Асанов А.М., 2020).

Содержание белка в зерне гороха и нута находилось в пределах 19,8-20,2% и 23,6-24,2% по обработке почвы на 20-22 см и 18,8-19,4 и 22,8-23,3% по обработке на 12-14 см соответственно (рисунок 22, приложение АН).

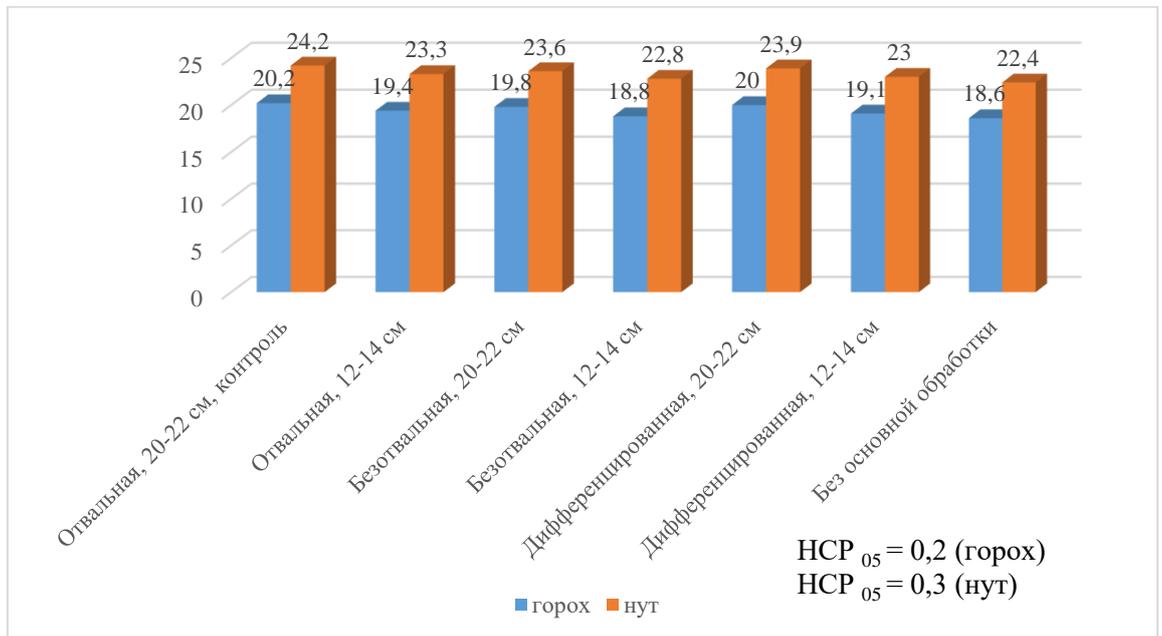


Рисунок 22 – Содержание белка в зерне гороха и нута на вариантах основной обработки почвы, %, 2016-2019 гг.

Наибольшее содержание белка в зерне гороха и нута отмечено при отвальной обработке (20-22 см) – 20,2 и 24,2%, по безотвальной (20-22 см) меньше на 0,4 и 0,6% и по дифференцированной меньше на 0,2 и 0,3% соответственно.

Уменьшение глубины основной обработки способствует уменьшению содержания белка в зерне гороха и нута, а именно, на 0,8 и 0,9% по отвальной, на 1,0 и 0,8% по безотвальной и на 0,9% по дифференцированной. Отказ от основной обработки приводит к уменьшению содержания белка на 1,6 и 1,8%.

Сравнивая количество белка в зерне гороха и нута видим, что на 3,8-4,0% больше в пользу нута.

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Важным показателем, характеризующим экономическую эффективность возделываемых сельскохозяйственных культур, является себестоимость продукции. От величины затрат продукции во многом зависит размер прибыли и уровень рентабельности (Касынкина О.М., 2015).

В современных условиях проблема восстановления и сохранения плодородия почвы является актуальной и требует разработки и принятия специальных почвозащитных мероприятий с научно обоснованными технологиями (Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Малярчук М. П., 2020).

Эффективность хозяйствования населения как малой формы в сельском хозяйстве зависит от типов хозяйств, экономическая эффективность описывается системой натуральных и стоимостных показателей (Шинет Г., 2019).

Оптимизация структуры посевных площадей на основе адаптации к зональным почвенно-климатическим условиям, путем подбора для каждой сельскохозяйственной культуры технологий разной степени интенсивности, обеспечивают высокую экономическую эффективность и устойчивую продуктивность (Горлов И.Ф., Губарева В.В., Шахбазова О.П., 2015).

За четыре года исследований при возделывании гороха наиболее экономически выгодным оказался контрольный вариант – отвальная обработка почвы (20-22 см), при урожайности 2,22 т/га прибыли 14440 руб./га и рентабельности 53,5% (таблица 30, приложение АП).

При урожайности гороха 1,20-2,22 т/га выручка составила 22420-41420 руб./га при стоимости 1 тонны зерна гороха сорта Ямальский 19000 руб./т.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению выручки, а именно по отвальной обработке ниже на 5700 рублей, по безотвальной на 6650 рублей, по дифференцированной на 5130 рублей.

Прибыль по отвальной обработке почвы (20-22 см) составила 14440 руб./га, при отвальной (12-14 см) ниже контроля на 2860 руб./га. На вариантах с

безотвальной обработкой почвы (20-22 см) прибыль оказалась меньше контрольного варианта на 4690 руб./га, с дифференцированной (20-22 см) меньше на 5760 руб./га.

Затраты по вариантам обработки на 20-22 см составили 24450-26980 руб./га, по мелким обработкам меньше на 1883-3088 руб./га.

Большие затраты по отвальной обработке (20-22 см) объясняются большей урожайностью на этом варианте, а также увеличение напряженности в работе техники, которая выражается в уменьшении скорости движения и увеличении расхода горюче-смазочных средств, по сравнению с другими технологиями обработки почвы. По безотвальной обработке (20-22 см) затраты меньше контроля на 2530 руб./га, по дифференцированной на 1460 руб./га.

Таблица 30 – Экономическая эффективность возделывания гороха по основной обработке почвы, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Урожайность, т/га	Выручка, руб./га	Затраты, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Отвальная, 20-22 см контроль	2,22	41420	26980	14440	53,5
Отвальная, 12-14 см	1,90	35720	24140	11580	47,9
Безотвальная, 20-22 см	1,83	34200	24450	9750	39,9
Безотвальная, 12-14 см	1,50	27550	22567	4983	16,9
Дифференцированная, 20-22 см	1,84	34200	25520	8680	34,0
Дифференцированная, 12-14 см	1,58	29070	22432	6638	29,6
Без основной обработки	1,20	22420	18267	4153	19,8

Наибольшая рентабельность получена при отвальной обработке почвы (20-22 см) – 53,5%, по безотвальной (20-22 см) меньше на 13,6%, по дифференцированной (20-22 см) на 19,5%. Уменьшение глубины обработки почвы

привело к снижению уровня рентабельности на 5,6% по отвальной, на 22,1% по безотвальной и на 4,4% по дифференцированной.

При возделывании нута за 2016-2019 гг наиболее экономически выгодным оказался контрольный вариант – отвальная обработка почвы (20-22 см), при урожайности 2,33 т/га прибыли 22250 руб./га и рентабельности 61,8 % (таблица 31, приложение АР).

Таблица 31 –Экономическая эффективность возделывания нута по основной обработке почвы, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	Урожайность т/га	Выручка, руб. /га	Заплаты, руб. /га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Отвальная, 20-22 см контроль	2,33	58250	36000	22250	61,8
Отвальная, 12-14 см	1,98	49500	33140	16360	47,1
Безотвальная, 20-22 см	1,80	45000	33450	11550	33,0
Безотвальная, 12-14 см	1,50	37500	31600	5900	18,7
Дифференцированная, 20-22 см	2,01	50250	34400	15850	46,1
Дифференцированная, 12-14 см	1,80	45000	31500	13500	42,9
Без основной обработки	1,38	34500	24321	10179	28,0

При урожайности нута 1,38-2,33 т/га выручка составила 34500-58250 руб./га при стоимости 1 тонны зерна нута сорта Вектор 25000 руб./т.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению выручки, а именно по отвальной обработке ниже на 8750 рублей, по безотвальной на 7500 рублей, по дифференцированной на 5250 рублей.

Прибыль по отвальной обработке почвы (20-22 см) составила 22250 руб./га, при отвальной (12-14 см) ниже контроля на 5890 руб./га. На вариантах с безотвальной обработкой почвы (20-22 см) прибыль оказалась меньше

контрольного варианта на 10700 руб./га, с дифференцированной (20-22 см) меньше на 6400 руб./га.

Затраты по вариантам обработки на 20-22 см составили 33450-36000 руб./га, по мелким обработкам меньше на 1980-2860 руб./га.

Большие затраты по отвальной обработке (20-22 см) объясняются большей урожайностью на этом варианте. По безотвальной обработке (20-22 см) затраты меньше контроля на 2550 руб./га, по дифференцированной на 1600 руб./га.

Сравнивая рентабельность всех вариантов с контрольным, видим, что наибольшая рентабельность получена при отвальной обработке почвы (20-22 см) – 61,8%, по безотвальной (20-22 см) меньше на 28,8%, по дифференцированной (20-22 см) на 15,7%.

Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению уровня рентабельности на 14,7% по отвальной, на 14,3% по безотвальной и на 3,2% по дифференцированной.

Таким образом, за годы исследований (2016-2019), наибольший уровень рентабельности при возделывании гороха (53,5%) и нута (61,8%) достигнут на варианте отвальной обработки почвы (вспашка, 20-22 см).

Заключение

1. Установлено, что плотность тридцатисантиметрового слоя почвы при возделывании гороха и нута по изучаемым вариантам основной обработки почвы была оптимальной для роста и развития растений. Наибольшие запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см и 0-100 см при возделывании зернобобовых культур перед посевом отмечены при безотвальной обработке почвы (20-22 см) – очень хорошей обеспеченностью. В фазу ветвления и перед уборкой большие запасы влаги отмечены при отвальной обработке и характеризовались удовлетворительной и хорошей обеспеченностью. Коэффициент водопотребления растениями гороха и нута отмечен наилучшими показателями по отвальной обработке почвы (20-22 см).
2. Выявлено, что коротким вегетационным периодом, наибольшим процентом всхожести и сохранности характеризовался вариант отвальной обработки (20-22 см). Уменьшение глубины обработки почвы привело к увеличению вегетационного периода, снижению всхожести и сохранности растений гороха и нута.
3. Установлено, что применяя гербициды Агритокс и Фуроре Ультра при возделывании гороха засоренность посевов снижается на 45,7%. После культивации нута (КРН-4,2) засоренность посевов снизилась на 11,4-18,8%. Меньшей засоренностью посевов и степенью засорения характеризовался вариант отвальной обработки на 20-22 см. Видовой состав сорных растений при возделывании гороха и нута представлен 13 видами с преобладанием малолетних двудольных сорных растений. Тип засорения соответствовал малолетнему корнеотпрысковому. Наименьшей сырой и сухой массой сорных растений характеризовался вариант отвальной обработки (20-22 см). Уменьшение глубины обработки и отказ от неё приводит к увеличению количества и массы сорных растений.
4. Получена наибольшая урожайность, биологическая урожайность, сформированы элементы структуры урожайности, выход кормовых, зерновых и

кормопротеиновых единиц, а также содержание белка в зерне гороха и нута на варианте отвальной обработки почвы (20-22 см) с превышением над безотвальной, дифференцированной и нулевой обработками.

5. Достигнут наибольший уровень рентабельности при возделывании гороха (53,5%) и нута (61,8%) по отвальной обработке почвы (вспашка, 20-22 см), что выше безотвальной обработки (20-22 см) на 13,6% (горох) и 28,8% (нут) и выше дифференцированной на 19,5% (горох) и 15,7% (нут), отказ от основной обработки приводит к снижению уровня рентабельности на 33,7% по гороху и на 33,8% по нуту.

Предложение производству

С целью оптимизации водно-физических свойств чернозема выщелоченного, снижения засоренности посевов, повышения всхожести и сохранности, урожайности зерна гороха и нута с высоким содержанием белка и максимального уровня рентабельности в качестве основной обработки почвы в условиях северной лесостепи Западной Сибири проводить отвальную обработку на глубину 20-22 см.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В перспективе будет разработана методика исследований по изучению влияния основной обработки почвы и агрохимикатов на болезни и вредителей при возделывании гороха и нута, а также проведение исследований по изучению влияния основной обработки почвы на продуктивность гороха и нута в различных природно-климатических зонах Тюменской области.

Список литературы

1. Абрамов Н.В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири / Н.В. Абрамов // Автореф. д-ра с.-х. наук. – Омск. – 1992. – 32 с.
2. Абрамов Н.В. Методика расчета затрат антропогенной энергии при возделывании сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной программы ZSE / Н.В. Абрамов, Г.П. Селюкова. – Тюмень: ТГСХА, 2000. – 24 с.
3. Абрамов Н.В. Формирование водного режима в севооборотах интенсивного типа. В сборнике: Сб. ст. II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК" Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2018. – С. 72-81.
4. Агеева Е.В. Современные разработки молодых ученых для АПК Западной Сибири: Сб. ст. / Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Барнаул: "Новый формат", 2017. – 143 с.
5. Айтемиров А.А. Зернобобовые культуры - залог биологической интенсификации земледелия / А.А. Айтемиров, Т.Т. Бабаев, М.М. Алилов, М.М. Абдулгалимов // Горное сельское хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 64-67.
6. 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. – № 3 (21). – С. 106
7. Аленин П.Г. Резервы роста эффективности производства зерна в ООО Агрофирма "Биокор-С" / П.Г. Аленин, Н.Н. Толочек // В сб. тр.: Проблемы экономики в общегосударственном и региональном масштабах Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией О.А. Столяровой. – 2016. – С. 9-13.
8. Аленин П.Г. Влияние обработки семян регуляторами роста и микроудобрениями на продукционный процесс нута. В сб. тр.: инновационные

технологии в АПК: теория и практика сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 17-21.

9. Артемьев Е.Г. Совершенствование элементов технологии возделывания сортов гороха в северной лесостепи Тюменской области. Автореф. канд. с.-х. наук. Тюмень. – 2009.– 19 с.

10. Асанов А.М. Сравнительная продуктивность и основные агротехнические приемы выращивания скороспелых сортов сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / АсановАкимбек Мырзаевич. – Омск, 1998.– С. 16.

11. Баздырев Г.И. Вклад профессора А.И. Пупонина в разработку и освоение почвозащитных ресурсосберегающих технологий на основе минимализации обработки почвы / Г.И. Баздырев // Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: РГАУ-МСХА, 2010. – С. 29-54.

12. Баймишева Т.А. Современное состояние зернового хозяйства в Самарской области / Т.А. Баймишева, И.С. Курмаева, Ю.В. Чернова // В сб. тр.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса Сборник статей X Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 30-34.

13. Бакиров Ф.Г. Возделывание нута на черноземах южных Оренбургского Предуралья / Ф.Г. Бакиров, И.В. Васильев, Р.Ф. Ягофаров / Известия Оренбургского ГАУ Издательство: Оренбургский государственный аграрный университет (Оренбург). – 2005. – С. 29-31.

14. Балашов В.В. Особенности технологии возделывания сортов нута Волгоградской селекции / В.В. Балашов, А.В. Балашов, Н.А. Куликова, А.М. Хабаров. / Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран Таможенного Союза: материалы международной научно-практической конференции. Т. 3. – РК, Астана. – 2010. – С. 147-152.

15. Балашов А.В. особенности селекции, семеноводства и технологии возделывания сортов нута, адаптированных к засушливым условиям нижнего Поволжья / А.В. Балашов. /Автореферат д.с.-х. наук. – 2011.– 21 с.

16. Бауэр О.В. Совершенствование технологического процесса работы плоскорезного рабочего органа для основной обработки почвы / О.В. Бауэр Е.И. Трубилин // В сб. тр.: научное обеспечение агропромышленного комплекса сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». – 2016. – С. 187-189.

17. Белолюбцев А.И., Сенников В.А. Биоклиматический потенциал экосистем: Учебное пособие. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 160 с.

18. Булынец С.В., Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А. Корреляционные связи селекционных признаков, определяющих продуктивность образцов нута (*Cicerarietinum* L) из коллекции ВИР в условиях Тамбовской области / Сельскохозяйственная биология. – 2015.– Том 50.– № 1.– С. 63-74.

19. Бородычѐв В.В. Возделывание сои в условиях орошения – проблемы и пути повышения эффективности производства / В.В. Бородычѐв, М.Н. Лытов // Международная научная конференция. Костяковские чтения «Научоѐмкие технологии в мелиорации»: материалы Всероссийского научно - исследовательского института гидротехники и мелиорации 2005 г. – Москва, 2005. С. 69 - 75.

20. Боровой Е.П. Функционирование соевого симбиоза при капельном орошении на тяжелосуглинистых почвах / Е.П. Боровой, О.А. Белик, В.В. Бородычѐв // Плодородие. – 2009. - № 2 (47). С.33 – 34.

21. Букин О.В. Влияние приемов основной обработки почвы на плотность почвы к посеву гороха в условиях юга Лесостепи Нечерноземной зоны / О.В. Букин, Д.В. Бочкарев, А.Н. Никольский, В.Д. Бочкарев // В сб. тр.: Материалы XXIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарѐва Материалы конференции. В 3-х частях. – 2019. – С. 12-16.

22. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. Земледелие. – М.: Колос, 2000. – 552 с.
23. Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии – М.: Изд-во МСХА, 2004. – 228 с.
24. Будилов А.П. Зернобобовые культуры на зерно и их продуктивность в условиях центральной зоны Оренбургской области / А.П. Будилов, В.Н. Соловьёва, Н.И. Воскобулова, Р.Ш. Ураскулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015.– № 4 (54). – С. 47-49.
25. Васин А.В. Продуктивность зернобобовых культур при внесении удобрений на планируемую урожайность. Кормопроизводство. – 2014.– № 7.– С. 18-23.
26. Веденеев А.М., Лебедева Л.В. Сорные растения флоры Волгограда. Грани познания. 2019. № 6 (65). С. 56-59.
27. Вольнов В.В. Особенности формирования систем основной обработки почвы при адаптивно-ландшафтном земледелии в Алтайском крае/ В.В. Вольнов, А.А. Гаркуша, С.В. Усенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (138).– С. 46-52.
28. Воронцов В.А. Влияние приёмов основной обработки почвы и средств химизации на урожайность сои / В.А. Воронцов, Ю.П. Скорочкин// В сб. тр.: Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства Суздаль. – 2016. – С. 337-343.
29. Воронцов В.А. Продуктивность сои в зависимости от основной обработки почвы и средств химизации. Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 3 (19). – С. 77-81.
30. Воскобулова Н.И. Структура урожайности зерна гороха в зависимости от нормы высева в степной зоне Оренбургского Предуралья / Н.И. Воскобулова, А.С. Верещагина, Р.Ш. Ураскулов // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 102. – № 1. – С. 164-172.
31. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИИЗиС. – Новосибирск, 2002. – 184 с.

32. Германцева Н.И. Нут — культура засушливого земледелия. Саратов. – 2011 – 199 с.
33. Германцева Н.И. Нут - культура больших возможностей. Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 4-1.– С. 50-53.
34. Горбатая А.П. Продуктивность зернобобовых культур в связи со степенью развития органов проростков семян в условиях южной лесостепи Западной Сибири. автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2013. – 23 с.
35. Горлов И.Ф. Интенсификация производства зерновых и кормовых культур и их использование для оптимизации кормовой базы молочного скотоводства в зонах неустойчивого увлажнения ЮФО / И.Ф. Горлов, В.В. Губарева, О.П. Шахбазова. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2015. – 164 с. – ISBN 9785982522306.
36. Гатаулина Г.Г. Вариабельность урожайности и стрессовые факторы у зернобобовых культур / Г.Г. Гатаулина, М.Е. Бельшкина, Н.В. Медведева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 96-112.
37. Георгий Тимофеевич Селянинов: (специалист в области агроклиматологии. 1887-1966: некролог) / И. П. Герасимов, Ф. Ф. Давитая, Б. Л. Дзержевский, С. А. Сапожникова // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1967. № 2. С. 166-167.
38. Германцева Н.И. Как вырастить высокий урожай нута / Н.И. Германцева. Газета «Поле Августа». – 2013.– № 10 (119).
39. Германцева Н.И. Селекция нута на крупность семян/ Н.И. Германцева, Т.В. Селезнева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2018.– № 2 (19). – С. 6-8.
40. Гранкин Е.А. Динамика изменения запасов доступной влаги в метровом слое чернозема типичного в зависимости от технологии обработки почвы. В сб. тр.: наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения материалы международной научно-практической конференции – 2018. – С. 465-468.

41. Гринько А.В. Эффективность гербицидов при комплексном засорении гороха в Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 2 (22). – С. 166-176.
42. Гумматов Н.Г. Изменение агрофизических свойств почв за вегетационный период зернобобовых культур в Богарных условиях Азербайджана. В сб. тр.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях Материалы VII Международной научной конференции (памяти проф. Петина А.Н.). – 2017. – С. 125-129.
43. Гущина В.А. Растениеводство: программа и методика проведения учеб. практики / В.В. Мачнева, Н.Д. Агапкин; В.А. Гущина . – Пенза : РИО ПГСХА, 2014 . – 74 с. – Авт. указ. на обороте тит. листа . – URL: <https://rucont.ru/efd/243279> (дата обращения: 04.04.2022).
44. Давлетов Ф.А. Видовой состав зернобобовых культур в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнуллина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018.– № 6 (74). – С. 33-36.
45. Данилец Е.А. Влияние звеньев полевого севооборота на агрофизические свойства почвы. Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 4 (51). – С. 24-28.
46. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1987. – 368 с.
47. Доспехов Б.А. Методика опытного дела / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
48. Дудкин И.В., Шмат З.М. Системы обработки почвы и сорняки // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 28-30.
49. Дюкова Н.Н., Харалгин А.С., Харалгина О.С. Перспективный исходный материал для селекции люцерны (*Medicago L.*) в Северном Зауралье. АгроЭкоИнфо. – 2018. – №4 (34).
50. Евдокимова Е.И. Влияние основных и послепосевных обработок на агрофизические свойства почвы и урожайность гороха в Северном Зауралье /Е.И.

Евдокимова, С.С. Миллер, В.В. Рзаева // В сб. тр.: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых. – 2015. – С. 23-25.

51. Елисеева Н.С. Влияние основной обработки почвы и средств химизации на урожайность гороха посевного в подтаежной зоне Западной Сибири / Н.С. Елисеева, А.В.Банкрутенко // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015.– № 2 (35). – С. 32-38.

52. Елисеева Н.С. Совершенствование элементов технологии возделывания гороха в подтаёжной зоне Западной Сибири: / Н.С. Елисеева, В.Л. Ершов. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2015. – 154 с. – ISBN 9785906560056.

53. Ершов В.Л. Агроэкологическая и экономическая эффективность технологии возделывания гороха в подтаежной зоне Западной Сибири / В.Л. Ершов, Н.С. Скатова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 9(95). – С. 38-40.

54. Ершов В.Л. Совершенствование технологии возделывания гороха на серых лесных почвах подтаежной зоны Западной Сибири / В.Л. Ершов, В.А. Кубарев, Н.С. Скатова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2012. – № 1-1(22). – С. 29-33.

55. Заинчиковская Е.В.Продуктивность и кормовая ценность зернобобовых культур на разных фонах питания в лесостепи Среднего Поволжья. Диссертация на соискание ученой степени канд. с./х. наук / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Пенза. – 2009. – 30 с.

56. Зернобобовые культуры: Учебно-практическое руководство по выращиванию зернобобовых культур / Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., и др.; Под общ.ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.

57. Зотиков В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018.– № 2 (26).– С. 4-10.

58. Зотиков В.И. Семеноведение зернобобовых культур / В.И. Зотиков Н.Е. Павловская, А.И. Ерохин, А.Ю. Гаврилова // Учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04. "Агрономия" / Орел, 2016.
59. Иваненко А.С., Логинов Ю.П., Белкина Р.И., Казак А.А., Тоболова Г.В., Якубышина Л.И. Растениеводство Северного Зауралья. Тюмень. – 2017. – С. 308.
60. Иваненко А.С. Горох в Тюменской области. В сборнике: Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России первый международный форум. ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». – 2016. – С. 56-59.
61. Калашников А.П. Нормы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / А.П. Калашников, И.В. Фисина, В.В. Щеглова, Н.И. Клеймова и др. – Москва. – 2003. – 456 с.
62. Касынкина О.М. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания смешанных посевов яровой тритикале с зернобобовыми культурами. В сб. тр.: Научное обеспечение развития АПК России сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции. – 2015. – С. 37-40.
63. Каретин Л.Н. Почвы южной части Тюменской области и их агрономическая оценка Учеб. пособие для студентов агр. фак. М-восельск. хоз-ва СССР. Выходные данные. Омск. 1974. – 245 с.
64. Картамышев Н.И. Технология возделывания нута и кормовых бобов. /Н.И. Картамышев, О.Д. Балабанова, А.Я. Самохин / Аграрная наука. Издательство: Редакция журнала "Аграрная наука"(Москва). –2008. – С. 20-21.
65. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // М.: Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.
66. Киселёва, Т.С. Влияние способов основной обработки почвы на плотность почвы и урожайность нута в северной лесостепи Тюменской области / Т.С. Киселёва, Е.М. Полякова, В.В. Рзаева // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 08 апреля 2019 года. –

Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 110-113.

67. Киселёва, Т.С. Засорённость гороха и нута в Северном Зауралье / Т.С. Киселёва, В.В. Рзаева // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: сборник научных статей, посвященный 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия, Омск, 05 февраля 2020 года. – Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. – С. 150-153.

68. Киселёва, Т.С. Агрофизические свойства почвы при возделывании зернобобовых культур (горох, нут) по основной обработке почвы в Тюменской области / Т.С. Киселёва, В.В. Рзаева // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: Сборник материалов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 21–23 октября 2020 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 112-117.

69. Киселёва, Т.С. Влияние основной обработки почвы на урожайность зернобобовых культур в северной лесостепи Тюменской области / Т.С. Киселёва, В.В. Рзаева // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 1. – С. 21-25.

70. Киселёва, Т.С. Видовой состав и биологические группы сорных растений при возделывании гороха в северной лесостепи Тюменской области / Т.С. Киселёва // Новый взгляд на развитие аграрной науки: Сборник материалов Научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 16 апреля 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 37-45.

71. Киселёва, Т.С. Влияние основной обработки почвы на видовой состав и биологические группы сорных растений при возделывании нута / Т.С. Киселёва, В.В. Рзаева // Новый взгляд на развитие аграрной науки: Сборник материалов Научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 16 апреля 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 30-36.

72. Коноплин М.А. Водный режим почвы и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в зернопаровом и зерновом с занятым паром

севооборотах при различных системах обработки почвы /М.А. Коноплин, В.В. Рзаева//Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. –2008. – 11-19 с.

73. Кормопроизводство: метод. рекомендации /Т.В. Князева, В.С. Ульянов. - Краснодар : КубГАУ, 2016.– 56 с.

74. Краснова Е.А. Влияние агротехнических приёмов на продуктивность сои в северной лесостепи Тюменской области: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Краснова Елена Александровна. – Махачкала, 2021. – 12 с.

75. Кузнецов В.И. Затраты оросительной воды в зависимости от водного режима почвы сои и коэффициент водопотребления / В.И. Кузнецов, В.В. Кузнецова, О.А. Матвеева // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 181-185.

76. Кульков В.П. Почвозащитная и минимальная обработка чистого пара под озимую рожь в Саратовской области / В.П. Кульков, А.С. Данилов, А.Р. Шишкин // Главный агроном. – 2013. – №7. – С. 9-11.

77. Курдюкова О.Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016.– № 2. – С. 76-81.

78. Кашеваров Н.И. Особенности селекции нута (*cicer arrietinum* l.) в Западной Сибири /Н.И. Кашеваров, О.А. Рожанская, Р.И. Полюдина, С.В.Куркова // Кормопроизводство. – 2015. – № 9. – С. 30-34.

79. Колмаков П.П. Минимальная обработка почвы / П.П. Колмаков, А.М. Нестеренко. – Под ред-ей А.И. Бараева. М.: Колос, 1981. – 240 с.

80. Кононенко С.И. Горох и нут разных сортов в кормопроизводстве / С.И. Кононенко, Ю.И. Левахин, А.Г. Мещеряков, А.М.Испанова // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50. № 2. – С. 3-11.

81. Краснова Е.А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность сои в северной лесостепи Тюменской области /Е.А. Краснова, В.В.Рзаева // В сб. тр.: Развитие научной, творческой и инновационной

деятельности молодёжи Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – 2017. – С. 227-230.

82. Краснова Е.А. Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства почвы и урожайность сои в Западной Сибири / Е.А. Краснова, В.В. Рзаева, А.С. Линьков // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 21-24. – DOI 10.28983/asj.y2020i9pp21-24.

83. Красовская А.В., Веремей Т.М. Зернобобовые культуры в подтайге Западной Сибири. В сб. тр.: Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России первый международный форум. ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». – 2016. – С. 76-78.

84. Лахтина Т.С. Основная обработка почвы в северной лесостепи Тюменской области. В сб. тр.: Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения. Сб. ст. победителей IV Международной научно-практической конференции: в 3 частях. – 2017. – С. 221-223.

85. Лахтина Т.С., Рзаева В.В. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность и урожайность нута в Северном Зауралье. В сб. тр.: European research сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 2 частях. – 2017. – С. 172-174.

86. Лахтина Т.С. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность нута в Северной лесостепи Тюменской области / Т.С. Лахтина, В.В. Рзаева // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, Лесниково, 29 ноября 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 230-233.

87. Лахтина Т.С. Урожайность зернобобовых культур (горох, нут) по обработкам почвы в Тюменской области / Т.С. Лахтина, Н.А. Ошуркова, В.В. Рзаева // В сб. тр.: Сб. ст. II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК" Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2018. – С. 235-237.

88. Левкина А.Ю. Влияние способов основной обработки почвы на оптимизацию водного режима и урожайность нута / А.Ю. Левкина, А.П. Солодовников, Б. З. Шагиев [и др.] // Кормопроизводство. – 2018. – № 12. – С. 14-17.
89. Лунева Н.Н. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Липецкой области/ Н.Н. Лунева, Е.Н. Мысник, Т.Д. Соколова, Р.В. Щучка, В.Л. Захаров, В.А. Кравченко, Б.А. Сотников // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2017. – № 2 (4). – С. 60-71.
90. Листопадов И.Н. Минимизация, а не упрощение // Земледелие, 2007 – № 1. – С. 25-27.
91. Лихочвор В.В., Пушак В.Н. Урожайність нуту залежно від мінерального живлення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2018. – № 63. – С. 95-106.
92. Макаев Н.Н. Урожайность люпина и способ основной обработки почвы в условиях Курской области/ Н.Н. Макаев, Н.В.Беседин // В сб. тр.: актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 26-30.
93. Милюткин В.А. Технично-технологическое применение жидких азотных и азото-серосодержащих удобрений на базе КАС-32 в посевах зерновых и зернобобовых культур / В.А. Милюткин, А.М. Петров, О.Н. Кухарев, Н.Г. Длужевский // Нива Поволжья. – 2019.– № 4 (53). – С. 79-85.
94. Миллер С.С. Влияние основной и послепосевной обработок почвы на продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области : специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Миллер Станислав Сергеевич. – Тюмень, 2017. – 22 с.
95. Миллер С.С. Влияние основной и послепосевной обработок почвы на сохранность гороха в северной лесостепи Тюменской области. В сб. тр.:

инновационные научные исследования: теория, методология, практика сборник статей XI Международной научно-практической конференции: в 2 частях. – 2017.– С. 155-158.

96. Миллер С.С. Влияние основной и послепосевной обработок почвы на продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Рзаева, Н.В. Фисунов // ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Тюмень. – 2018. – С.143.

97. Миллер С.С. Влияние основной обработки почвы на урожайность гороха в северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В.Рзаева, Е.И.Евдокимова // В сб. тр.: перспективы развития АПК в работах молодых учёных. Сборник материалов региональной научно-практической конференции молодых учёных. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». – 2014. – С. 119-122.

98. Миллер С.С. Продуктивность севооборотов в Северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Рзаева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4(61). – С. 173-178. – DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.027.

99. Миллер С.С., Рзаева В.В., Евдокимова Е.И. Влияние основной и послепосевной обработки почвы на урожайность гороха в северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Рзаева, Е.И.Евдокимова // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 8 (32).– С. 27-29.

100. Миллер С.С. Влияние основной обработки почвы на агрофизические свойства и урожайность яровой пшеницы в ООО "Возрождение" Заводоуковского района Тюменской области. В сб. тр.: Прорывные инновационные исследования сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 64-67.

101. Миллер Е.И. Влияние основной обработки почвы на запасы доступной влаги и урожайность кукурузы в северной лесостепи Тюменской области / Е.И. Миллер, В.В. Рзаева // В сб. тр.: наука и инновации в XXI веке: актуальные

вопросы, открытия и достижения сборник статей V Международной научно-практической конференции: в 2 частях. – 2017.– С. 143-146.

102. Миллер С.С. Влияние основной обработки почвы на агрофизические свойства и урожайность яровой пшеницы в ООО "Возрождение" Заводоуковского района Тюменской области // В сб. тр.: Прорывные инновационные исследования сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 64-67.

103. Мищенко З.А. Агроклиматология. Киев: КНТ. – 2009.– 512 с.

104. Медведев Г.А., Екатериничева Н.Г. Влияние основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания зерновых бобовых культур на Южных Черноземах. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2 (42). – С. 90-96.

105. Мельникова О.В., Торилов В.Е., Осипов А.А. Изменение видового состава сорной растительности в агрофитоценозах при разных технологиях возделывания полевых культур. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1 (71). С. 32-38.

106. Моисеев А. Н. Влияние севооборотов на компоненты агрофитоценоза / А.Н. Моисеев, К.В. Моисеева // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 10(70). – С. 109-112.

107. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области в 2016 году и прогноз развития вредных объектов на 2017 год. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области. Тюмень. – 2017. –152 с.

108. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области в 2017 году и прогноз развития вредных объектов на 2018 год. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области. Тюмень. – 2017. –150 с.

109. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области в 2018 году и прогноз развития вредных объектов на

2019 год. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области. Тюмень. – 2018. – 153 с.

110. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области в 2019 году и прогноз развития вредных объектов на 2020 год. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области. Тюмень. – 2019. – 159 с.

111. Ожогов С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожогов // М.: Русский язык. – 1986. – 798 с.

112. Ознобихина Л.А., Шахова О.А. Видовой состав семян сорных растений по ресурсосберегающим технологиям основной обработки в Тюменской области / Л.А. Ознобихина, О.А. Шахова // АПК: регионы России. – 2012. – № 4. – С. 41-43.

113. Оленин О.А., Зудилин С.Н., Шевченко С.Н., Осоргин Ю.В., Чернов А.С. Цифровой мониторинг показателей агрофитоценозов на основе беспилотных технологий. Плодородие. – 2019. – № 5 (110). – С. 56-59.

114. Омелянюк Л.В. Горох посевной в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Омелянюк, А.М. Асанов, А.А. Гайдар. – Омск: Литера, 2017. – 238 с. – ISBN 9785950032790.

115. Омелянюк Л.В. Оценка сортов гороха коллекции вир по урожайности в условиях Среднего Урала / Л.В. Омелянюк, Е.Г. Козионова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(38). – С. 82-89. – DOI 10.5281/zenodo.4461754.

116. Омелянюк Л.В. Новинки селекции гороха посевного в ФГБНУ "Омский АНЦ" / Л.В. Омелянюк, А.М. Асанов, А.Ю. Кармазина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(34). – С. 56-65.

117. Особенности формирования содержания белка в зерне гороха в условиях Западной Сибири / И.В. Пахотина, Л.В. Омелянюк, Е.Ю. Игнатьева, А.М. Асанов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 10(163). – С. 60-67. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-10-60-67.

118. Павленко В.Н. Сроки и способы уборки нута. / В.Н. Павленко, А.В. Балашов, А.М. Хабаров // Плодородие Издательство: Всероссийский научно-

исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова(Москва).– 2009.– С. 40-41.

119. Пахомов С.Д. Перспективы выращивания нута в Нижнем Поволжье. / С.Д. Пахомов // Научный электронный архив. URL:<http://econf.rae.ru> .(дата обращения: 25.06.2017).

120. Плескачѳв Ю.Н. Технологии основной обработки почвы в условиях системных изменений/ Ю.Н. Плескачѳв, И.Б.Борисенко // В сб. тр.: Современное научное знание в условиях системных изменений материалы Первой национальной научно-практической конференции. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. – 2016.– С. 42-46.

121. Панова М.Л. «Изменение климата, 2007 г.: физическая научная основа (резюме дляполитиков). Материал к Четвертому докладу Межправительственной группы экспертовпо изменению климата об оценках. Женева. – 2007. – 18 с.

122. Панова М.Л. Влияние изменения климатических факторов на экологические условия произрастания сельскохозяйственных культур на территории юга Тюменской области. Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2013. – № 12. – С. 83-91.

123. Продуктивность культур и звеньев севооборотов на южных черноземах Оренбуржья / А. В. Халин, Ф. Г. Бакиров, Ю. М. Нестеренко [и др.] // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2017. – № 1. – С. 11.

124. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жерунов Б.Х. и др. Растениеводство / Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007.

125. Пташник О.П. Изучение сортов нута в условиях степного Крыма / О. П. Пташник // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 2. – С. 10-13.

126. Рендов Н.А. Приемы интенсификации технологии гороха в южной лесостепи Западной Сибири / Н. А. Рендов, Н. И. Шрамко, Т. В. Горбачева // Научное и техническое обеспечение АПК, состояние и перспективы развития, Омск, 28 апреля 2016 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 184-185.

127. Рзаева В.В. Влияние основной обработки почвы на содержание гумуса в

черноземе выщелоченном / В. В. Рзаева, Д. И. Еремин // АгроФорум. – 2021. – № 6. – С. 38-40.

128. Рзаева В.В. Влияние способов основной обработки на урожайность нута в северной лесостепи тюменской области. / В.В. Рзаева, Т.С. Лахтина /Worldscience: problemsandinnovations сб. ст. победителей V международной научно-практической конференции. Издательство: "Наука и Просвещение". – 2016. – С. 141-143.

129. Рзаева В.В. Влияние способов и глубины основной обработки на компоненты агрофитоценоза при возделывании яровой пшеницы в северной лесостепи тюменской области /В.В. Рзаева //Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы сб. ст. победителей VII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 26-28.

130. Рзаева В.В. Действие осенних обработок почвы и гербицидов на засоренность и урожайность культур в зерновом севообороте в северной лесостепи тюменской области / В.В. Рзаева // Автореферат диссертации. – 2004. – 15 с.

131. Рзаева В.В. Засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы при влиянии основной обработки почвы в северной лесостепи тюменской области /Прорывные научные исследования: проблемы, закономерности, перспективы сб. ст. победителей VII международной научно-практической конференции. – 2017.– С. 23-25.

132. Рзаева В.В. Урожайность зернобобовых культур в северной лесостепи Тюменской области/ В.В. Рзаева, Т.С. Лахтина // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 7 (174). – 7 с.

133. Рзаева В.В. Биологические группы сорных растений в посевах яровой пшеницы / В.В. Рзаева // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 8(175). – С. 9.

134. Рзаева В.В. Продуктивность зернопарового севооборота с занятым паром по основной обработке почвы / В.В. Рзаева, В.А.Федоткин // Аграрный вестник Урала. – 2017.– № 9 (163). – 8 с.

135. Рзаева В.В., Лахтина Т.С. Возделывание нута в северной лесостепи Тюменской области. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73).– С. 87-90.

136. Рзаева В.В., Лахтина Т.С. Влияние способов основной обработки на урожайность нута в северной лесостепи Тюменской области. В сб. тр.: World science: problems and innovations сборник статей победителей V международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 141-143.

137. Рзаева В.В. Качество основной обработки почвы и оценка глубины посева яровой пшеницы. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Редакция журнала "Земледелие" (Москва). Земледелие. – 2013. – №5. – С. 23-24.

138. Рзаева В.В. Качество основной обработки почвы в северной лесостепи Тюменской области. Журнал: Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12. – С. 29-33.

139. Рзаева В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Редакция журнала "Земледелие" (Москва). Земледелие. – 2013. – №8. – С. 25-27.

140. Рзаева В.В. Компоненты агрофитоценоза по системам основной обработки почвы в Северном Зауралье. В сб. тр.: наука, образование и государство в XXI веке. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – 2016. – С. 42-46.

141. Рзаева В.В. Урожайность зернобобовых культур в северной лесостепи Тюменской области/ В.В. Рзаева, Т.С. Лахтина // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 7 (174).– 7 с.

142. Рзаева В.В. Урожайность зелёной массы однолетних трав в зависимости от основной обработки почвы/ В.В. Рзаева, В.В. Лысенко // Агропродовольственная политика России. – 2019.– № 2 (86). – С. 41-43.

143. Рзаева В.В. Динамика плотности сложения и общей порозности чернозема выщелоченного при длительном сельскохозяйственном использовании

в Северном Зауралье / В.В. Рзаева, Д.И. Еремин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4(70). – С. 62-65.

144. Рзаева, В.В. Возделывание сельскохозяйственных культур в Тюменской области / В. В. Рзаева // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3(168). – С. 3-8. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-3-3-8.

145. Рзаева В.В. Гумусное состояние черноземов выщелоченных при различных системах основной обработки в условиях Северного Зауралья / В.В. Рзаева, Д.И. Еремин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 7. – С. 31-34.

146. Рыков В.Б. Изменение плотности почвы при различных технологиях обработки почвы/ В.Б.Рыков, С.И. Камбулов, И.А.Камбулов, С.Д. Ридный, В.В. Колесник, Е.Б. Дёмина // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 38-43.

147. Рожанская О.А. Соя и нут в Сибири: культура тканей, соматклоны, мутанты. - Новосибирск.– 2005.– 155 с.

148. Салихов А.С. Способы основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур / А.С. Салихов, М.Д. Кадыров // Земледелие. –2004. –№ 4. –С. 14-15.

149. Самаров В.М. Нут в степной зоне Среднего Поволжья / Самаров В.М., Рябцев А.С. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5 (116). – С. 161-165.

150. Самаров В.М. Нут в степной зоне Среднего Поволжья/ Самаров В.М., Рябцев А.С. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 5 (116). – С. 161-165.

151. Сичкарь В.И. Технология выращивания нута / В.И. Сичкарь, О.В. Бушулян, Н.З. Толкачев. / Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 21-27.

152. Сдобников С.С. Результаты исследований по обработке и воспроизводству плодородия почв// Земледелие на рубеже XXI века. Сб. докл. Международной науч. конф. – 2003. – С. 271-277.

153. Скатова Н.С. Плодородие серой лесной почвы и урожайность гороха в подтаежной зоне Западной Сибири / Н.С. Скатова, В.Л. Ершов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2(2). – С. 16-22.

154. Солодовников А.П. Долевое влияние водно-физических свойств почвы и погодных условий на урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, Д.А. Уполовников, А.Ю. Левкина, Л.А. Гудова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 1. – С. 43-47. – DOI 10.28983/asj.y2021i1pp43-47.

155. Солодовников А.П. Влияние основной обработки на водно-физические свойства темно-каштановой почвы и урожайность нута / А.П. Солодовников, К.И. Пимонов, Л.А. Гудова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 1(37). – С. 140-153. – DOI 10.31774/2222-1816-2020-1-140-153.

156. Таспаев Н.С., Германцева Н.И. Основы стабилизации продуктивности нута в Сухостепном Поволжье. В сб. тр.: Инновационные технологии в растениеводстве и экологии Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения ученого-микробиолога-агроэколога, заслуженного работника высшей школы России, заслуженного деятеля науки Северной Осетии, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Тимофеевича Фарниева. – 2017. – С. 176-177.

157. Тедеева В.В. Вредоносность сорняков агроценоза нута и совершенствование химических мер борьбы с ними. / В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А. Тедеева / Научная жизнь. Издательский дом "Наука образования" (Москва). – 2016. – С. 103-112.

158. Тедеева В.В. Особенности минерального питания посевов нута. / В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А. Тедеева / Научная жизнь Издательство: Издательский дом "Наука образования"(Москва). – 2015. – С. 38-45.

159. Тедеева В.В. Влияние гербицидов на засоренность нута. В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А. Тедеева / Известия Горского ГАУ Издательство: Горский государственный аграрный университет(Владикавказ). – 2014. – С. 34-38.

160. Тедеева В.В. Применение различных доз минеральных удобрений при возделывании нута в условиях лесостепной зоны. / В.В. Тедеева, А.А. Абаев, А.А.

Тедеева / Научная жизнь Издательство: Издательский дом "Наука образования"(Москва). – 2015. – С. 12-20.

161. Трофимова Т.А. Соя перспектива в Центральном Черноземье / Т.Л. Трофимова, С.И. Коржов // Зерновое хозяйство. –2002. –С. 20-21.

162. Турусов В.И. Агротехнологические основы оптимизации почвенной среды в адаптивно-ландшафтных системах земледелия ЦЧЗ/ В.И. Турусов, Ю.И. Чевердин, В.М. Гармашов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 26-31.

163. Урожайность и технологическое качество образцов гороха из конкурсного сортоиспытания в Омском АНЦ / Л.В. Омелянюк, И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатьева [и др.] // Рынок Фуднет: актуальные проблемы, перспективы и решения: Материалы Международной научно-практической конференции посвящённой 90-летию юбилею кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии, Омск, 29 декабря 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 122-126.

164. Фартуков С.В., Таспаев Н.С., Германцева Н.И., Шьюрова Н.А., Нарушев В.Б. Влияние нормы высева на продуктивность нута в засушливом Степном Поволжье. Аграрный научный журнал. – 2018. – № 2. – С. 42-49.

165. Федотова В.Г. Современное состояние отечественной фенологии. Общество. Среда. Развитие. – 2009. – № 4 (13). – С. 166-176.

166. Фисунов Н. В. Возделывание зерновых культур по основной обработке почвы / Н.В. Фисунов, В.В. Рзаева // Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 08 февраля 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 156-161.

167. Хасанов Г.А. Сроки, способы посева и нормы высева нута в Зауралье республики Башкортостан / Г.А. Хасанов, Я.Т. Суюндуков, Х.М. Сафин. Достижения науки и техники АПК. –2009. 8 с.

168. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие / С.В. Хижняк, Е.П. Пучкова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. - 242 с.

169. Черкасов Г.Н. Энергосберегающие способы обработки почвы: противоречия и перспективы / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.С. Зубков, С.И. Казанцев. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в адаптивном земледелии: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: РГАУ-МСХА. – 2010. – С. 205-214.

170. Шарифуллин Р.С. Способ расчета биологической урожайности риса / Р. С. Шарифуллин, Ю. Б. Шарифуллина // Рисоводство. – 2020. – № 3(48). – С. 25-29. – DOI 10.33775/1684-2464-2020-48-3-25-29.

171. Шахова О.А. Продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области // В сб. тр.: Современные научно-практические решения в АПК Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 776-784.

172. Шеуджен А. Х. Физические, водно-физические и физико-химические показатели чернозема выщелоченного / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Х. Д. Хурум и др. // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 04 (58) Часть 1. — С. 166—171. — URL: <https://research-journal.org/agriculture/fizicheskie-vodno-fizicheskie-i-fiziko-ximicheskie-pokazateli-chnozema-vyshhelochennogo/> (дата обращения: 06.06.2022). doi: 10.23670/IRJ.2017.58.136

173. Шурыгин А.В. Технология возделывания нута. Фермер. Поволжье. – 2017. – № 6 (60). – С. 48-49.

174. Шевцова Л.П., Германцева Н.И., Шьюрова Н.А., Башинская О.С., Фартуков С.В. Приемы адаптивной ресурсосберегающей технологии возделывания нута в Степном засушливом Поволжье. Аграрный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 39-43.

175. Шрамко Н. И. Интенсификация технологии гороха в Южной лесостепи Омской области / Н. И. Шрамко, Н. А. Рендов, Т. В. Горбачева // Современное

состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции, Курган, 27–28 апреля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2016. – С. 275-277.

176. Шрамко Н.И. Влияние уровня химизации на засоренность посевов и урожайность гороха / Н.И. Шрамко, Н.А. Рендов, Т.В. Горбачева, Е.В. Некрасова // Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России: первый международный форум, Омск, 19–22 июля 2016 года / ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». – Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. – С. 126-127.

177. Юшкевич Л.В. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур / Л.В. Юшкевич, В.Г. Холмов, Р.И. Рутц [и др.]. – Омск: Информационный центр сотрудничества "Литера", 2014. – 108 с.

178. Артеменко С.Ф. Экономическая и биоэнергетическая эффективность применения различных препаратов и регуляторов роста при выращивании сои в условиях северной Степи Украины / С.Ф. Артеменко, Е.В. Ковтун // Зернові культури. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 191-198.

179. Alam, M.K. (2018). Assessment of soil carbon sequestration and climate change mitigation potential under conservation agriculture practices in the Eastern Gangetic Plains (PhD thesis, Murdoch University).

180. Allmaras, R.R., Rickman, R.W., Ekin, L.G., Kimball, B.A. (1977). Chiselling influences on soil hydraulic properties. Soil Science Society of American Journal, 41 (4), 796-803. <https://doi.org/10.2136/sssaij1977.03615995004100040039x>.

181. Banjara, T.R., Pali, G.P., Tigga, B.K., Kumar, S., Shori, A. (2017). Effect of Different Tillage Practices on Growth, Yield and Economics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Rainfed Condition of Chhattisgarh. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6 (2), 1464-1470. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.602.164>.

182. Bell, R.W., Haque, M.E., Jahiruddin, M., Rahman, M.M., Begum, M., Miah, M.A.M., Mahmud, M.N.H. (2019). Conservation agriculture for rice-based intensive cropping by smallholders in the Eastern Gangetic Plain. *Agriculture*, 9 (5), 1-17. <https://doi.org/10.3390/agriculture9010005>.

183. Енерго - економічна ефективність систем землеробства / М.С. Шевченко, О.М. Шевченко, А.О. Кулик [et al.] // *Зернові культури*. – 2019. – Vol. 3. – No 2. – P. 377-384.

184. Kurdali F., Al-Chammaa M. Growth and nitrogen fixation in silicon and/or potassium fed chickpeas grown under drought and well watered conditions. *Журнал стресс-физиологии и биохимии*. – 2013. – Т. 9. № 3. – С. 385-406.

185. Midway S, Robertson M, Flinn S, Kaller M. 2020. Comparing multiple comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test. *PeerJ* 8:e10387 <https://doi.org/10.7717/peerj.10387>

186. Zhelyazkova Ts.Zh., Chobanova S.I., Pamukova D.G. Energy and protein nutrition value of six grain legumes in the moderate climatic conditions of Bulgaria. *Всб. тр.: Научно-технический прогресс в сельском хозяйственном производстве. Аграрная наука - сельскому хозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии* Материалы Международной научно-технической конференции. В 2 томах. Редколлегия П.П. Казакевич (гл. ред.), С.Н. Поникарчик. – 2016. – С. 236-240.

187. Kiseleva, T.S. Influence of basic tillage on the productivity of leguminous crops / T.S. Kiseleva, V.V. Rzaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Том 839. – Номер статьи 022043.

188. Медведєв, Е.Б. Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежно від способів обробітку ґрунту і добрив у Північному степу України / Е.Б. Медведєв // *Зернові культури*. – 2020. – Vol. 4. – No 1. – P. 209-214.

189. Midway S, Robertson M, Flinn S, Kaller M. Comparing multiple comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test // *Bioinformatics and Genomics*. - 2020. - URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.10387>.

190. Rzaeva V.V. Productivity of crop rotation by the main tillage in the Tyumen region / V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52079. – DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052079.

191. Tokenova S.M. Economic efficiency of introduction of innovative technologies in grain sub-complex of Kazakhstan / S.M. Tokenova // Problems of AgriMarket. – 2020. – No 4. – P. 169-174. – DOI 10.46666/2020-4-2708-9991.21.

192. Шинет Г. Ауыл шаруашылығының экономикалық тиімділігі мен халықтық шаруашылықтағы ерекшеліктер / Г. Шинет, Р.О. Бугубаева, Р.С. Беспяева // ECONOMIC Series of the Bulletin of the L.N. Gumilyov ENU. – 2019. – No 3. – P. 77-88. – DOI 10.32523/2079-620X-2019-3-77-88.

193. Еколого-економічна ефективність сидерації у сівозміні на зрошуваних землях Півдня України / Я.М. Гадзало, Р.А. Вожегова, М.П. Малярчук [et al.] // Агроекологічний журнал. – 2020. – No 2. – P. 55-62. – DOI 10.33730/2077-4893.2.2020.207681.

194. cyberleninka.ru/rjfkfppr/383940940/fifjrkfk/4.rporopgkgf/94030

195. agroxxi.ru/3934-rkfnri84/38r0rjfr/943m4r/39303333/09438438

196. gis.meteo.ru/3729320ejr83je99/2030r4jr8493-/03-oe9094/03003

197. www.ayzdorov.ru/7302-28nn_fhr73/4k39rj49/0903kr99/ro4,34i9f9rj

198. www.agromage.com/6392-/2hf7292ju/3820kjeu78/83eke890

199. <https://www.gis/meteo.ru/264983402.57403oa337903720>

200. <https://rg.ru/2013/02/22/perevod-dok.html?id=332314>

201. <https://agrochiminvest.com/en/products/chickpeas/>

202. https://studexpo.net/390092/selskoe_hozyaystvo/prirodno_klimaticheskie_usloviya_lesostepnoy_zony_tyumenskoy_oblasti

203. <https://glavagronom.ru/base/seeds/zernobobovie-nut-vektor-krasnokutskaya-selekcionnaya-opuytnaya-stanciya-niish-yugo-vostoka>

204. <http://greendeer.ru/products/green-deer-agro/gorokh-yamalskij.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Среднедекадные температуры °С и количество осадков в годы исследований, 2016-2019 гг. (Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области и прогноз развития вредных объектов. 2016, 2017, 2018, 2019 гг.)

Месяцы	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
Декады	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура, °С															
2016 г.	12,2	10,7	11,9	14,3	13,5	14,7	16,8	20,3	18,7	15,6	19,1	12,8	12,0	12,5	11,1
2017 г.	10,8	11,5	12,4	15,2	20,6	20,0	16,1	16,7	20,1	18,0	15,2	20,3	12,5	10,6	2,9
2018 г.	6,0	7,1	11,3	14,5	13,3	17,7	21,1	22,1	19,4	17,6	15,8	13,2	10,6	11,6	11,7
2019 г.	14,8	9,5	13,6	15,6	14,8	15,6	17,9	22,6	19,6	16,2	19,6	13,5	11,4	13,0	4,9
Средняя много- летняя	9,6	11,0	12,7	15,0	17,9	18,7	19,5	18,4	18,8	16,9	15,9	13,7	11,9	10,2	7,0
Осадки, мм															
2016 г.	9,8	13,4	12,0	13,1	14,7	2,7	15,4	2,1	16,8	10,6	2,6	12,8	1,1	21,3	16,3
2017 г.	10,0	4,4	22,0	2,7	3,4	11,0	17,7	24,6	40,9	27,0	0,0	1,3	18,6	28,4	0,4
2018 г.	28,1	2,2	17,6	28,8	54,0	24,5	1,2	11,4	5,4	11,1	35,6	19,9	17,9	1,1	6,4
2019 г.	1,2	25,2	23,0	65,1	23,2	3,2	39,0	0,0	28,2	39,2	2,0	17,3	3,8	22,7	23,6
Средняя много- летняя	7,0	13,0	11,0	19,0	12,0	17,0	22,0	26,0	21,0	20,0	20,0	17,0	15,0	14,0	13,0

Водно-физические свойства чернозема выщелоченного, % (Шеуджен А.Х., 2017)

Горизонт	Глубина горизонта, см	МГ	ПВ	ВЗ	НВ	ДАВ
A _{пах}	0-25	9,49	34,0	14,2	29,8	15,6
A	26-62	8,85	31,4	13,3	27,0	13,7
AB ₁	63-109	8,73	29,4	13,1	26,4	13,3
AB ₂	110-148	8,66	26,6	13,0	25,9	12,9
B	149-177	8,60	26,1	12,9	25,6	12,7
C	>177	8,51	26,1	12,8	23,8	11,0

Примечание: МГ – максимальная гигроскопичность; ПВ – полная влагоемкость, ВЗ – влажность завядания, НВ – наименьшая влагоемкость, ДАВ – диапазон активной влаги

Нут сорт «Вектор»

Описание сорта приведено в соответствии с данными Краснокутской СОС (<https://glavagronom.ru/base/seeds/zernobobovie-nut-vektor-krasnokutskaya>).

Родословная: Юбилейный х к-2423. Включен в Госреестр РФ для всех зон возделывания культуры. Куст прямостоячий, средней высоты (36-68 см). Антоциановая окраска отсутствует. Листочки эллиптические, крупные. Цветки белые. Семена светло-бежевые, форма от округлой до угловатой, ребристость слабая. Средняя урожайность в условиях Ростовской области 16,3 ц/га, на уровне стандарта Краснокутский 195. Максимальная урожайность 36,5 ц/га получена в 2009 г. в Краснодарском крае. Среднеспелый, вегетационный период 71-99 дней. Устойчивость к засухе - повышенная, до 1 балла превышает сорт Краснокутский 195; устойчив к полеганию и осыпанию. Масса 1000 семян 258-346 г, в среднем на 22 г больше, чем у Краснокутского 195. Товарные и кулинарные качества отличные, содержание белка в зерне 21,7-24,4%.

Ценный по качеству. За годы испытаний поражения болезнями не наблюдалось. Схема посева - рядовой посев: 30 - 45 см между рядами; ленточный посев: 50 см между лентами, 20 см между строчками. Глубина посева - при достаточном увлажнении 6-8 см, при среднем - 9-10 см. Рекомендуемая посадка: главное условие при размещении культуры - незначительная засоренность участка и отсутствие многолетних корневищных сорняков. Уход за растениями: для уничтожения проростков сорняков следует применять одно дождевое и два послежидковых боронования (<https://glavagronom.ru/base/seeds/zernobobovie-nut-vektor-krasnokutskaya-selekcionnaya-opytnaya-stanciya-niish-yugo-vostoka-9253556>).

Горох сорт «Ямальский»

Описание сорта приведено в соответствии с Green deer agro (<http://greendeer.ru/products/green-deer-agro/gorokh-yamalskml>). Высокоурожайный сорт, усатой формы, высокоустойчивый к полеганию и растрескиванию бобов, зернового (продовольственного) использования. Включен в Госреестр по Западно-Сибирскому, Восточно-Сибирскому и Волго-Вятскому регионам РФ. Стандартный сорт на ГСУ Тюменской области. Разновидность *Cirrosun*. Сорт выведен методом внутривидовой гибридизации (Богатырь (Чехословакия) x Немчиновский 91 x «Норд») с последующим индивидуальным отбором. Число междоузлий 18-19, до первого боба 14-17. Содержание белка в зерне 24-25%, в зеленой массе 16-19%. Максимальный урожай в производстве: 5,4 т/га (2011 г. Тюменская область, Омутинский район). Урожай в госиспытании: 5,8 т/га (2011 г., Тюменская обл., Ишимский ГСУ), что выше стандарта на 0,8 т/га. Устойчивость к полеганию: 4,9-5,0 баллов. Масса 1000 зерен: 230-260 г. Высота растения: 55-95 см. Vegetационный период: 70-80 дней. Особенности сорта и технологии возделывания. Срок посева: самый ранний, хорошо переносит ранневесенние заморозки. Норма высева (всхожих семян на м²): 120-130 шт./м² - ранние сроки посева, 130-140 шт./м² - поздний посев. Оптимальная норма высева – 1,3 млн. шт./га. Глубина посева: 4-6 см (6-8 см в условиях дефицита влаги).

Уборка урожая: при 16-18% влажности, преимущественно прямым комбайнированием, щадящий режим комбайна и послеуборочной обработки (обороты барабана 250-400 оборотов/мин.). Вредители: наибольшую опасность представляет клубеньковый долгоносик гороховая тля, плодожорка и зерновка. Устойчивость к болезням: высокоустойчив к болезням: Аскохитоз, Антракноз. Основное внесение удобрений (с учётом элементов в почве): фосфор, калий – до 50 кг/га д.в., азот (только на бедных почвах) – 20-30 кг/га д.в. Рекомендованные СЗР: согласно общепринятой зональной системы земледелия для возделывания гороха, при ранних сроках посева обязательно протравливание (например Винцит); при появлении тли работать по первому поколению, не дожидаясь второго; применение гербицидов, в зависимости от засоренности, разрешённые по культуре (не плохо работает Пульсар) (<http://greendeer.ru/products/green-deer-agro/gorokh-yamalskijml>).

Плотность почвы при возделывании гороха, г/см³, 2016 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,02	1,09	1,12
	10-20	1,04	1,12	1,15
	20-30	1,05	1,16	1,18
	0-30	1,04	1,12	1,15
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,07	1,15	1,17
	10-20	1,10	1,19	1,21
	20-30	1,12	1,21	1,23
	0-30	1,10	1,18	1,20
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,04	1,13	1,16
	10-20	1,06	1,17	1,20
	20-30	1,08	1,20	1,22
	0-30	1,06	1,17	1,19
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,10	1,18	1,20
	10-20	1,12	1,21	1,23
	20-30	1,15	1,24	1,26
	0-30	1,12	1,21	1,23
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,03	1,11	1,14
	10-20	1,05	1,15	1,17
	20-30	1,07	1,18	1,19
	0-30	1,05	1,15	1,17
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,09	1,16	1,19
	10-20	1,11	1,20	1,21
	20-30	1,14	1,22	1,23
	0-30	1,11	1,19	1,21
Без основной обработки	0-10	1,16	1,25	1,23
	10-20	1,19	1,28	1,26
	20-30	1,21	1,32	1,29
	0-30	1,19	1,28	1,26
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,04	0,04
	10-20	0,03	0,03	0,04
	20-30	0,01	0,04	0,03
	0-30	0,03	0,04	0,04

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом гороха в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 10,779, ст.св.=6, 14, Q=0,0001

Степень влияния по Снедекору = 0,7652

Станд.Ошибка = 0,0121 (1,18% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0509 НСР(5%)= 0,0367 НСР(10%)= 0,0301

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 14,337, ст.св.=6, 12, Q=0,0001

Степень влияния по Снедекору = 0,8164

Станд.Ошибка = 0,0105 (1,02% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0453 НСР(5%)= 0,0323 НСР(10%)= 0,0264

Дисперсионный анализ плотности в фазу ветвления при возделывании гороха в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 6,5669, ст.св.=6, 14, Q=0,0018

Степень влияния по Снедекору = 0,6498

Станд.Ошибка = 0,0142 (1,33% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0598 НСР(5%)= 0,0431 НСР(10%)= 0,0354

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 238,29, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9875

Станд.Ошибка = 0,0024 (0,22% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0102 НСР(5%)= 0,0073 НСР(10%)= 0,0059

Дисперсионный анализ плотности перед уборкой гороха в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 6,5669, ст.св.=6, 14, Q=0,0018

Степень влияния по Снедекору = 0,6498

Станд.Ошибка = 0,0142 (1,33% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0598 НСР(5%)= 0,0431 НСР(10%)= 0,0354

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 238,29, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9875

Станд.Ошибка = 0,0024 (0,22% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0102 НСР(5%)= 0,0073 НСР(10%)= 0,0059

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании гороха, 2016 г.

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Выборка	0,092552	6	0,015425	39,66531	9,27046E-16	2,323994
Столбцы	0,110022	2	0,055011	141,4571	2,19326E-19	3,219942
Взаимодействие	0,016667	12	0,001389	3,571429	0,001054103	1,991013
Внутри	0,016333	42	0,000389			
Итого	0,235575	62				

Плотность почвы при возделывании гороха, г/см³, 2017 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,00	1,07	1,10
	10-20	1,02	1,10	1,13
	20-30	1,03	1,14	1,16
	0-30	1,02	1,10	1,13
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,05	1,13	1,15
	10-20	1,08	1,17	1,19
	20-30	1,10	1,19	1,21
	0-30	1,08	1,16	1,18
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,02	1,11	1,14
	10-20	1,04	1,15	1,18
	20-30	1,06	1,18	1,20
	0-30	1,04	1,15	1,17
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,08	1,16	1,18
	10-20	1,10	1,19	1,21
	20-30	1,13	1,22	1,24
	0-30	1,10	1,19	1,21
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,01	1,09	1,12
	10-20	1,03	1,13	1,15
	20-30	1,05	1,16	1,17
	0-30	1,03	1,13	1,15
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,07	1,14	1,17
	10-20	1,09	1,18	1,19
	20-30	1,12	1,20	1,21
	0-30	1,09	1,17	1,19
Без основной обработки	0-10	1,14	1,23	1,21
	10-20	1,17	1,26	1,24
	20-30	1,19	1,30	1,27
	0-30	1,17	1,26	1,24
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,04	0,04
	10-20	0,03	0,02	0,04
	20-30	0,02	0,02	0,04
	0-30	0,02	0,02	0,04

Дисперсионный анализ плотности перед посевом гороха в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 31,253, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9098

Станд.Ошибка = 0,0068 (0,66% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0286 НСР(5%)= 0,0206 НСР(10%)= 0,0169

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 169,94, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9826

Станд.Ошибка = 0,0029 (0,28% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0126 НСР(5%)= 0,0090 НСР(10%)= 0,0073

Дисперсионный анализ плотности в фазу ветвления гороха в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 29,294, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9041

Станд.Ошибка = 0,0073 (0,68% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0309 НСР(5%)= 0,0223 НСР(10%)= 0,0183

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 28,870, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9028

Станд.Ошибка = 0,0074 (0,69% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0320 НСР(5%)= 0,0228 НСР(10%)= 0,0187

Дисперсионный анализ плотности перед уборкой гороха в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 7,2418, ст.св.=6, 14, Q=0,0011

Степень влияния по Снедекору = 0,6754

Станд.Ошибка = 0,0120 (1,06% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0506 НСР(5%)= 0,0365 НСР(10%)= 0,0299

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 12,922, ст.св.=6, 12, Q=0,0001

Степень влияния по Снедекору = 0,7989

Станд.Ошибка = 0,0090 (0,79% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0389 НСР(5%)= 0,0277 НСР(10%)= 0,0227

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании гороха, 2017 г.

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Основная ОП	0,113327	6	0,018888	51,0701	1E-17	2,323994
Фазы определения	0,136981	2	0,06849	185,1888	1,47E-21	3,219942
Взаимодействие	0,00533	12	0,000444	1,201001	0,314146	1,991013
Внутри	0,015533	42	0,00037			
Итого	0,271171	62				

Плотность почвы при возделывании гороха, г/см³, 2018 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	0,98	1,05	1,08
	10-20	1,00	1,08	1,11
	20-30	1,01	1,12	1,14
	0-30	1,00	1,08	1,11
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,03	1,11	1,13
	10-20	1,06	1,15	1,17
	20-30	1,08	1,17	1,19
	0-30	1,06	1,14	1,16
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,00	1,09	1,12
	10-20	1,02	1,13	1,16
	20-30	1,04	1,16	1,18
	0-30	1,02	1,13	1,15
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,06	1,14	1,16
	10-20	1,08	1,17	1,19
	20-30	1,11	1,20	1,22
	0-30	1,08	1,17	1,19
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	0,99	1,07	1,10
	10-20	1,01	1,11	1,13
	20-30	1,03	1,14	1,15
	0-30	1,01	1,11	1,13
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,05	1,12	1,15
	10-20	1,07	1,16	1,17
	20-30	1,10	1,18	1,19
	0-30	1,07	1,15	1,17
Без основной обработки	0-10	1,12	1,21	1,19
	10-20	1,15	1,24	1,22
	20-30	1,17	1,28	1,25
	0-30	1,15	1,24	1,22
НСР ₀₅	0-10	0,03	0,04	0,02
	10-20	0,04	0,05	0,04
	20-30	0,02	0,03	0,03
	0-30	0,03	0,04	0,03

Дисперсионный анализ плотности перед посевом гороха в слое 0-30 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 28,879, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9028

Станд.Ошибка = 0,0072 (0,70% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0305 НСР(5%)= 0,0320 НСР(10%)= 0,0280

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 29,323, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9042

Станд.Ошибка = 0,0072 (0,70% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0210 НСР(5%)= 0,0321 НСР(10%)= 0,0281

Дисперсионный анализ плотности в фазу ветвления гороха в слое 0-30 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 27,010, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8966

Станд.Ошибка = 0,0072 (0,67% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5005 НСР(5%)= 0,0420 НСР(10%)= 0,0480

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 382,00, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9922

Станд.Ошибка = 0,0019 (0,18% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0430 НСР(5%)= 0,0459 НСР(10%)= 0,0549

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой гороха в слое 0-30 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 6,2143, ст.св.=6, 14, Q=0,0024

Степень влияния по Снедекору = 0,6348

Станд.Ошибка = 0,0115 (1,01% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0486 НСР(5%)= 0,0350 НСР(10%)= 0,0488

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = *****, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 1,0000

Станд.Ошибка = 0,0000 (0,00% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0400 НСР(5%)= 0,0300 НСР(10%)= 0,0280

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании гороха, 2018 г.

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Выборка	0,115105	6	0,019184	46,66409	5,14E-17	2,323994
Столбцы	0,137965	2	0,068983	167,7954	9,35E-21	3,219942
Взаимодействие	0,004724	12	0,000394	0,957529	0,502418	1,991013
Внутри	0,017267	42	0,000411			
Итого	0,27506	62				

Плотность почвы при возделывании гороха, г/см³, 2019 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,01	1,08	1,11
	10-20	1,03	1,11	1,14
	20-30	1,04	1,15	1,17
	0-30	1,03	1,11	1,14
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,06	1,14	1,16
	10-20	1,09	1,18	1,20
	20-30	1,11	1,20	1,22
	0-30	1,09	1,17	1,19
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,03	1,12	1,15
	10-20	1,05	1,16	1,19
	20-30	1,07	1,19	1,21
	0-30	1,05	1,16	1,18
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,09	1,17	1,19
	10-20	1,11	1,20	1,22
	20-30	1,14	1,23	1,25
	0-30	1,11	1,20	1,22
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,02	1,10	1,13
	10-20	1,04	1,14	1,16
	20-30	1,06	1,17	1,18
	0-30	1,04	1,14	1,16
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,08	1,15	1,18
	10-20	1,10	1,19	1,20
	20-30	1,13	1,21	1,22
	0-30	1,10	1,18	1,20
Без основной обработки.	0-10	1,15	1,24	1,22
	10-20	1,18	1,27	1,25
	20-30	1,20	1,31	1,28
	0-30	1,18	1,27	1,25
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,04	0,03
	10-20	0,03	0,03	0,03
	20-30	0,03	0,04	0,02
	0-30	0,03	0,04	0,03

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом гороха в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 81,737, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9642

Станд.Ошибка = 0,0072 (0,74% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0405 НСР(5%)= 0,0320 НСР(10%)= 0,0380

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 79,724, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9633

Станд.Ошибка = 0,0073 (0,75% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0417 НСР(5%)= 0,0326 НСР(10%)= 0,0485

Дисперсионный анализ плотности почвы в фазу ветвления гороха в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 12,280, ст.св.=6, 14, Q=0,0001

Степень влияния по Снедекору = 0,7899

Станд.Ошибка = 0,0109 (1,04% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0579 НСР(5%)= 0,0411 НСР(10%)= 0,0472

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 34,111, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9169

Станд.Ошибка = 0,0065 (0,63% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0583 НСР(5%)= 0,0412 НСР(10%)= 0,0465

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой гороха в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 30,714, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9083

Станд.Ошибка = 0,0058 (0,52% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0343 НСР(5%)= 0,0317 НСР(10%)= 0,0444

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 53,750, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9462

Станд.Ошибка = 0,0044 (0,39% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0389 НСР(5%)= 0,0334 НСР(10%)= 0,0310

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании гороха, 2019

г.

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Выборка	0,114743	6	0,019124	47,62055	3,57E-17	2,323994
Столбцы	0,13766	2	0,06883	171,3953	6,29E-21	3,219942
Взаимодействие	0,004429	12	0,000369	0,918972	0,536982	1,991013
Внутри	0,016867	42	0,000402			
Итого	0,273698	62				

Плотность почвы при возделывании нута, г/см³, 2016 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,03	1,05	1,08
	10-20	1,04	1,07	1,10
	20-30	1,06	1,09	1,12
	0-30	1,04	1,07	1,10
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,07	1,09	1,14
	10-20	1,09	1,12	1,17
	20-30	1,11	1,14	1,20
	0-30	1,09	1,12	1,17
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,06	1,08	1,11
	10-20	1,07	1,10	1,14
	20-30	1,09	1,11	1,16
	0-30	1,07	1,10	1,14
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,10	1,12	1,19
	10-20	1,11	1,14	1,23
	20-30	1,14	1,17	1,26
	0-30	1,09	1,14	1,23
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,04	1,06	1,09
	10-20	1,06	1,08	1,12
	20-30	1,08	1,11	1,14
	0-30	1,06	1,08	1,12
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,08	1,10	1,16
	10-20	1,11	1,13	1,19
	20-30	1,13	1,15	1,22
	0-30	1,11	1,13	1,19
Без основной обработки	0-10	1,14	1,15	1,23
	10-20	1,16	1,19	1,28
	20-30	1,19	1,23	1,32
	0-30	1,16	1,19	1,28
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,03	0,03
	10-20	0,02	0,02	0,03
	20-30	0,03	0,03	0,02
	0-30	0,02	0,03	0,03

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом нута в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 29,148, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9037

Станд.Ошибка = 0,0076 (0,71% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0318 НСР(5%)= 0,0229 НСР(10%)= 0,0288

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 26,343, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8942

Станд.Ошибка = 0,0080 (0,75% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0243 НСР(5%)= 0,0245 НСР(10%)= 0,0300

Дисперсионный анализ плотности почвы в фазу ветвления нута в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 23,402, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8819

Станд.Ошибка = 0,0068 (0,61% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0386 НСР(5%)= 0,0306 НСР(10%)= 0,0369

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 119,76, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9754

Станд.Ошибка = 0,0030 (0,27% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0330 НСР(5%)= 0,0392 НСР(10%)= 0,0376

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой нута в слое 0-30 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 97,432, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9698

Станд.Ошибка = 0,0052 (0,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0319 НСР(5%)= 0,0358 НСР(10%)= 0,0329

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 108,02, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9727

Станд.Ошибка = 0,0049 (0,41% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0313 НСР(5%)= 0,0352 НСР(10%)= 0,0224

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании нута, 2016 г.

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Выборка	0,12061	6	0,020102	50,05534	1,44E-17	2,323994
Столбцы	0,080765	2	0,040383	100,5573	9,69E-17	3,219942
Взаимодействие	0,00899	12	0,000749	1,865613	0,068008	1,991013
Внутри	0,016867	42	0,000402			
Итого	0,227232	62				

Плотность почвы при возделывании нута, г/см³, 2017 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,01	1,03	1,06
	10-20	1,02	1,05	1,08
	20-30	1,04	1,07	1,10
	0-30	1,02	1,05	1,08
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,05	1,07	1,12
	10-20	1,07	1,10	1,15
	20-30	1,09	1,12	1,18
	0-30	1,07	1,10	1,15
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,04	1,06	1,09
	10-20	1,05	1,08	1,12
	20-30	1,07	1,10	1,14
	0-30	1,05	1,08	1,12
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,08	1,10	1,17
	10-20	1,09	1,12	1,21
	20-30	1,12	1,15	1,24
	0-30	1,07	1,12	1,21
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,02	1,04	1,07
	10-20	1,04	1,06	1,10
	20-30	1,06	1,09	1,12
	0-30	1,04	1,06	1,10
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,06	1,08	1,14
	10-20	1,09	1,11	1,17
	20-30	1,11	1,13	1,20
	0-30	1,09	1,11	1,17
Без основной обработки	0-10	1,12	1,13	1,21
	10-20	1,14	1,17	1,26
	20-30	1,17	1,21	1,30
	0-30	1,14	1,17	1,26
НСР ₀₅	0-10	0,02	0,03	0,04
	10-20	0,03	0,02	0,03
	20-30	0,02	0,03	0,04
	0-30	0,02	0,03	0,04

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом нута в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 11,153, ст.св.=6, 14, Q=0,0001

Степень влияния по Снедекору = 0,7719

Станд.Ошибка = 0,0108 (1,04% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0256 НСР(5%)= 0,0229 НСР(10%)= 0,0370

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 15,621, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8298

Станд.Ошибка = 0,0092 (0,88% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0296 НСР(5%)= 0,0282 НСР(10%)= 0,0331

Дисперсионный анализ плотности почвы в фазу ветвления нута в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 16,886, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8412

Станд.Ошибка = 0,0081 (0,74% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0340 НСР(5%)= 0,0345 НСР(10%)= 0,0301

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 94,409, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9689

Станд.Ошибка = 0,0034 (0,31% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0347 НСР(5%)= 0,0305 НСР(10%)= 0,0386

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой нута в слое 0-30 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 17,648, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8473

Станд.Ошибка = 0,0093 (0,79% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0493 НСР(5%)= 0,0483 НСР(10%)= 0,0433

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 171,29, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9827

Станд.Ошибка = 0,0030 (0,25% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0430 НСР(5%)= 0,0492 НСР(10%)= 0,0476

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании нута, 2017 г.

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Выборка	0,119543	6	0,019924	49,80952	1,58E-17	2,323994
Столбцы	0,082314	2	0,041157	102,8929	6,5E-17	3,219942
Взаимодействие	0,009886	12	0,000824	2,059524	0,042223	1,991013
Внутри	0,0168	42	0,0004			
Итого	0,228543	62				

Плотность почвы при возделывании нута, г/см³, 2018 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	0,99	1,01	1,04
	10-20	1,00	1,03	1,06
	20-30	1,02	1,05	1,08
	0-30	1,00	1,03	1,06
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,03	1,05	1,10
	10-20	1,05	1,08	1,13
	20-30	1,07	1,10	1,16
	0-30	1,05	1,08	1,13
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,02	1,04	1,07
	10-20	1,03	1,06	1,10
	20-30	1,05	1,08	1,12
	0-30	1,03	1,06	1,10
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,06	1,08	1,15
	10-20	1,07	1,10	1,19
	20-30	1,10	1,13	1,22
	0-30	1,05	1,10	1,19
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,00	1,02	1,05
	10-20	1,02	1,04	1,08
	20-30	1,04	1,07	1,10
	0-30	1,02	1,04	1,08
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,04	1,06	1,12
	10-20	1,07	1,09	1,15
	20-30	1,09	1,11	1,18
	0-30	1,07	1,09	1,15
Без основной обработки	0-10	1,10	1,11	1,19
	10-20	1,12	1,15	1,24
	20-30	1,15	1,19	1,28
	0-30	1,12	1,15	1,24
НСР ₀₅	0-10	0,03	0,04	0,03
	10-20	0,02	0,03	0,03
	20-30	0,02	0,04	0,02
	0-30	0,02	0,04	0,03

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом нута в слое 0-30 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 41,954, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9317

Станд.Ошибка = 0,0068 (0,64% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0286 НСР(5%)= 0,0206 НСР(10%)= 0,0369

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 41,011, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9303

Станд.Ошибка = 0,0069 (0,65% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0296 НСР(5%)= 0,0211 НСР(10%)= 0,0273

Дисперсионный анализ плотности почвы в фазу ветвления нута в слое 0-30 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 19,342, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8594

Станд.Ошибка = 0,0077 (0,69% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0523 НСР(5%)= 0,0432 НСР(10%)= 0,0491

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 268,38, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9889

Станд.Ошибка = 0,0021 (0,19% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0489 НСР(5%)= 0,0463 НСР(10%)= 0,0452

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой нута в слое 0-30 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 45,283, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9366

Станд.Ошибка = 0,0085 (0,71% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0360 НСР(5%)= 0,0359 НСР(10%)= 0,0413

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 134,39, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9780

Станд.Ошибка = 0,0050 (0,41% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0314 НСР(5%)= 0,0353 НСР(10%)= 0,0325

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании нута, 2018 г.

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Выборка	0,119543	6	0,019924	49,80952	1,58E-17	2,323994
Столбцы	0,082314	2	0,041157	102,8929	6,5E-17	3,219942
Взаимодействие	0,009886	12	0,000824	2,059524	0,042223	1,991013
Внутри	0,0168	42	0,0004			
Итого	0,228543	62				

Плотность почвы при возделывании нута, г/см³, 2019 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-10	1,02	1,04	1,07
	10-20	1,03	1,06	1,09
	20-30	1,05	1,08	1,11
	0-30	1,03	1,06	1,09
Отвальная, 12-14 см	0-10	1,06	1,08	1,13
	10-20	1,08	1,11	1,16
	20-30	1,10	1,13	1,19
	0-30	1,08	1,11	1,16
Безотвальная, 20-22 см	0-10	1,05	1,07	1,10
	10-20	1,06	1,09	1,13
	20-30	1,08	1,11	1,15
	0-30	1,06	1,09	1,13
Безотвальная, 12-14 см	0-10	1,09	1,11	1,18
	10-20	1,10	1,13	1,22
	20-30	1,13	1,16	1,25
	0-30	1,08	1,13	1,22
Дифференцированная, 20-22 см	0-10	1,03	1,05	1,08
	10-20	1,05	1,07	1,11
	20-30	1,07	1,10	1,13
	0-30	1,05	1,07	1,11
Дифференцированная, 12-14 см	0-10	1,07	1,09	1,15
	10-20	1,10	1,12	1,18
	20-30	1,12	1,14	1,21
	0-30	1,10	1,12	1,18
Без основной обработки	0-10	1,13	1,14	1,22
	10-20	1,15	1,18	1,27
	20-30	1,18	1,22	1,31
	0-30	1,15	1,18	1,27
НСР ₀₅	0-10	0,03	0,02	0,02
	10-20	0,03	0,02	0,03
	20-30	0,02	0,01	0,02
	0-30	0,03	0,02	0,02

Дисперсионный анализ плотности почвы перед посевом нута в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 28,086, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9003

Станд.Ошибка = 0,0079 (0,77% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0331 НСР(5%)= 0,0339 НСР(10%)= 0,0396

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 25,572, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8912

Станд.Ошибка = 0,0082 (0,81% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0356 НСР(5%)= 0,0354 НСР(10%)= 0,0308

Дисперсионный анализ плотности почвы в фазу ветвления нута в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 34,240, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9172

Станд.Ошибка = 0,0063 (0,59% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0265 НСР(5%)= 0,0291 НСР(10%)= 0,0257

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 107,00, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9725

Станд.Ошибка = 0,0036 (0,33% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0254 НСР(5%)= 0,0210 НСР(10%)= 0,0290

Дисперсионный анализ плотности почвы перед уборкой нута в слое 0-30 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 75,264, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9612

Станд.Ошибка = 0,0068 (0,58% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0286 НСР(5%)= 0,0206 НСР(10%)= 0,0269

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 116,93, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9748

Станд.Ошибка = 0,0054 (0,47% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,0235 НСР(5%)= 0,0268 НСР(10%)= 0,0237

Двухфакторный дисперсионный анализ плотности почвы при возделывании нута, 2019 г.

<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
Выборка	0,1212	6	0,0202	51,52227	8,53E-18	2,323994
Столбцы	0,083279	2	0,04164	106,2065	3,73E-17	3,219942
Взаимодействие	0,010343	12	0,000862	2,198381	0,029931	1,991013
Внутри	0,016467	42	0,000392			
Итого	0,231289	62				

Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха, мм, 2016 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	40,2	38,5	26,0
	0-100	162,1	164,2	135,0
Отвальная, 12-14 см	0-20	34,2	32,0	21,2
	0-100	160,1	161,1	128,4
Безотвальная, 20-22 см	0-20	43,2	32,2	21,4
	0-100	173,7	160,3	129,5
Безотвальная, 12-14 см	0-20	42,0	30,1	20,0
	0-100	171,1	133,5	119,1
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	42,1	33,5	25,2
	0-100	172,4	164,2	129,1
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	41,0	31,0	21,4
	0-100	168,0	138,0	124,0
Без основной обработки	0-20	30,9	22,4	17,8
	0-100	155,7	112,2	104,3
НСР ₀₅	0-20	2,1	1,7	1,2
	0-100	2,0	1,5	1,6

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-20 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 48,270, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9403

Станд.Ошибка = 0,7052 (1,81% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,9688 НСР(5%)= 2,1390 НСР(10%)= 1,7566

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 45,978, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9375

Станд.Ошибка = 0,7226 (1,85% от общего среднего)

НСР(1%)= 3,1212 НСР(5%)= 2,2264 НСР(10%)= 1,8212

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-100 см, 2016 г.

1. Таблица разложения дисперсии ANOVA. Полная рендомизация.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 106,51, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9724

Станд.Ошибка = 0,6674 (0,40% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,8096 НСР(5%)= 2,0243 НСР(10%)= 1,6624

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 173,60, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9829

Станд.Ошибка = 0,5227 (0,31% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,2581 НСР(5%)= 1,6107 НСР(10%)= 1,3176

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-20 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 65,880, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9558

Станд.Ошибка = 0,5724 (1,82% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4096 НСР(5%)= 1,7361 НСР(10%)= 1,4257

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 126,39, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9766

Станд.Ошибка = 0,4132 (1,31% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,7851 НСР(5%)= 1,2733 НСР(10%)= 1,0416

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-100 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1724,1, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9983

Станд.Ошибка = 0,4844 (0,33% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,0391 НСР(5%)= 1,4691 НСР(10%)= 1,2065

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 2266,8, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9987

Станд.Ошибка = 0,4224 (0,29% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,8247 НСР(5%)= 1,3016 НСР(10%)= 1,0647

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-20 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 56,491, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9487

Станд.Ошибка = 0,3902 (1,78% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,6425 НСР(5%)= 1,1834 НСР(10%)= 0,9718

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 94,436, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9689

Станд.Ошибка = 0,3018 (1,38% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,3035 НСР(5%)= 0,9298 НСР(10%)= 0,7606

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-100 см, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 352,59, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9915

Станд.Ошибка = 0,5357 (0,43% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,2553 НСР(5%)= 1,6249 НСР(10%)= 1,3344

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 730,91, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9959

Станд.Ошибка = 0,3721 (0,30% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,6073 НСР(5%)= 1,1465 НСР(10%)= 0,9378

Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха, мм, 2017 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	42,7	40,1	28,7
	0-100	164,6	166,2	137,2
Отвальная, 12-14 см	0-20	35,7	34,8	23,3
	0-100	162,8	163,2	130,0
Безотвальная, 20-22 см	0-20	45,4	34,7	23,4
	0-100	175,8	162,0	131,2
Безотвальная, 12-14 см	0-20	44,6	32,7	22,9
	0-100	173,2	135,8	121,7
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	44,8	35,8	27,8
	0-100	176,2	166,9	131,0
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	43,5	33,2	23,7
	0-100	170,2	140,0	126,9
Без основной обработки	0-20	32,5	24,2	19,2
	0-100	157,4	114,8	100,6
НСР ₀₅	0-20	1,4	2,0	1,7
	0-100	1,7	1,7	1,7

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-20 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 120,87, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9756

Станд.Ошибка = 0,4600 (1,12% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,9365 НСР(5%)= 1,3952 НСР(10%)= 1,1458

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 2929,4, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9990

Станд.Ошибка = 0,0934 (0,23% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4036 НСР(5%)= 0,2879 НСР(10%)= 0,2355

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-100 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 161,93, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9817

Станд.Ошибка = 0,5704 (0,34% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4015 НСР(5%)= 1,7302 НСР(10%)= 1,4209

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 2950,7, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9990

Станд.Ошибка = 0,1336 (0,08% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5773 НСР(5%)= 0,4118 НСР(10%)= 0,3368

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-20 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 54,111, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9465
 Станд.Ошибка = 0,6600 (1,96% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,7784 НСР(5%)= 2,0018 НСР(10%)= 1,6439

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 1239,1, ст.св.=6, 12, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9976
 Станд.Ошибка = 0,1379 (0,41% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,5958 НСР(5%)= 0,4250 НСР(10%)= 0,3476

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-100 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1304,4, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9977
 Станд.Ошибка = 0,5569 (0,37% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3446 НСР(5%)= 1,6892 НСР(10%)= 1,3872

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 19683, ст.св.=6, 12, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9998
 Станд.Ошибка = 0,1434 (0,10% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,6193 НСР(5%)= 0,4418 НСР(10%)= 0,3614

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-20 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 31,424, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9102
 Станд.Ошибка = 0,5470 (2,27% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3028 НСР(5%)= 1,6591 НСР(10%)= 1,3625

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 684,79, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9956
 Станд.Ошибка = 0,1172 (0,49% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,5062 НСР(5%)= 0,3611 НСР(10%)= 0,2953

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-100 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 444,88, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9933
 Станд.Ошибка = 0,5654 (0,45% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3803 НСР(5%)= 1,7150 НСР(10%)= 1,4083

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 9127,2, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9997
 Станд.Ошибка = 0,1248 (0,10% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,5392 НСР(5%)= 0,3846 НСР(10%)= 0,3146

Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха, мм, 2018 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	38,8	36,4	24,3
	0-100	160,1	162,2	133,2
Отвальная, 12-14 см	0-20	32,2	30,1	19,8
	0-100	158,9	159,8	126,5
Безотвальная, 20-22 см	0-20	41,7	30,3	19,9
	0-100	171,8	158,4	127,4
Безотвальная, 12-14 см	0-20	40,9	28,7	18,2
	0-100	169,0	131,7	117,6
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	40,6	31,1	23,8
	0-100	170,5	162,2	127,4
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	39,9	29,8	19,2
	0-100	166,2	136,2	122,0
Без основной обработки	0-20	28,8	20,1	15,5
	0-100	153,3	110,5	102,2
НСР ₀₅	0-20	1,6	1,7	1,8
	0-100	1,8	1,7	1,4

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-20 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 93,211, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9685

Станд.Ошибка = 0,5150 (1,38% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,1681 НСР(5%)= 1,5621 НСР(10%)= 1,2828

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 2764,9, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9989

Станд.Ошибка = 0,0946 (0,25% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4085 НСР(5%)= 0,2914 НСР(10%)= 0,2383

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-100 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 131,53, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9775

Станд.Ошибка = 0,6028 (0,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5376 НСР(5%)= 1,8283 НСР(10%)= 1,5014

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 2640,9, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9989

Станд.Ошибка = 0,1345 (0,08% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5811 НСР(5%)= 0,4145 НСР(10%)= 0,3391

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-20 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 74,884, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9610

Станд.Ошибка = 0,5562 (1,88% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3416 НСР(5%)= 1,6871 НСР(10%)= 1,3854

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 791,77, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9962

Станд.Ошибка = 0,1711 (0,58% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,7389 НСР(5%)= 0,5271 НСР(10%)= 0,4311

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-100 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1314,8, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9977

Станд.Ошибка = 0,5568 (0,38% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3440 НСР(5%)= 1,6888 НСР(10%)= 1,3869

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 19752, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9998

Станд.Ошибка = 0,1436 (0,10% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6205 НСР(5%)= 0,4426 НСР(10%)= 0,3621

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-20 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 26,327, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8941

Станд.Ошибка = 0,5929 (2,95% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4962 НСР(5%)= 1,7985 НСР(10%)= 1,4770

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 347,11, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9914

Станд.Ошибка = 0,1633 (0,81% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,7054 НСР(5%)= 0,5032 НСР(10%)= 0,4116

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-100 см, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 514,24, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9942

Станд.Ошибка = 0,4479 (0,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,8857 НСР(5%)= 1,3586 НСР(10%)= 1,1157

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 37143, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,0527 (0,04% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,2277 НСР(5%)= 0,1624 НСР(10%)= 0,1328

Запасы продуктивной влаги при возделывании гороха, мм, 2019 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	43,5	37,2	24,4
	0-100	182,1	164,7	137,8
Отвальная, 12-14 см	0-20	34,6	30,1	21,4
	0-100	173,9	160,4	124,3
Безотвальная, 20-22 см	0-20	41,9	35,3	23,9
	0-100	174,6	166,8	124,7
Безотвальная, 12-14 см	0-20	41,8	34,8	22,5
	0-100	154,8	144,0	116,7
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	39,5	32,5	17,9
	0-100	172,1	160,1	124,5
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	38,4	32,1	17,8
	0-100	144,8	131,5	120,4
Без основной обработки	0-20	32,1	20,9	15,3
	0-100	125,6	112,7	103,6
НСР ₀₅	0-20	1,5	1,8	1,8
	0-100	1,8	1,7	1,9

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-20 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 99,324, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9704

Станд.Ошибка = 0,5008 (1,26% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,1083 НСР(5%)= 1,5190 НСР(10%)= 1,2474

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 1528,6, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9980

Станд.Ошибка = 0,1277 (0,32% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5514 НСР(5%)= 0,3933 НСР(10%)= 0,3218

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом гороха в слое 0-100 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 139,31, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9788

Станд.Ошибка = 0,5940 (0,36% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5007 НСР(5%)= 1,8018 НСР(10%)= 1,4796

Зб. Рендомизация в блоках: F-критерий = 2092,5, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9986

Станд.Ошибка = 0,1533 (0,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6621 НСР(5%)= 0,4723 НСР(10%)= 0,3863

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-20 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 58,864, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9507

Станд.Ошибка = 0,6026 (1,88% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5370 НСР(5%)= 1,8279 НСР(10%)= 1,5011

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 1245,1, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9976

Станд.Ошибка = 0,1310 (0,41% от общего среднего)

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления гороха в слое 0-100 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1348,9, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9978

Станд.Ошибка = 0,5548 (0,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3355 НСР(5%)= 1,6827 НСР(10%)= 1,3819

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 17976, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9998

Станд.Ошибка = 0,1520 (0,10% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6565 НСР(5%)= 0,4683 НСР(10%)= 0,3830

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-20 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 27,549, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8985

Станд.Ошибка = 0,5932 (2,68% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4974 НСР(5%)= 1,7993 НСР(10%)= 1,4776

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 616,94, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9952

Станд.Ошибка = 0,1254 (0,57% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5415 НСР(5%)= 0,3863 НСР(10%)= 0,3160

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой гороха в слое 0-100 см, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 260,56, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9886

Станд.Ошибка = 0,6267 (0,50% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,6381 НСР(5%)= 1,9008 НСР(10%)= 1,5609

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 11277, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9997

Станд.Ошибка = 0,0953 (0,08% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4115 НСР(5%)= 0,2935 НСР(10%)= 0,2401

Запасы продуктивной влаги при возделывании нута, мм, 2016 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	40,2	36,9	26,8
	0-100	170,7	169,2	131,8
Отвальная, 12-14 см	0-20	39,4	34,7	23,5
	0-100	162,8	163,6	123,3
Безотвальная, 20-22 см	0-20	45,1	30,0	23,5
	0-100	182,7	160,7	130,9
Безотвальная, 12-14 см	0-20	43,5	30,8	20,9
	0-100	175,9	153,8	120,8
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	43,2	32,8	24,7
	0-100	172,9	164,7	130,4
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	40,9	32,7	20,4
	0-100	151,4	159,8	123,4
Без основной обработки	0-20	33,9	24,7	19,6
	0-100	124,9	111,3	106,7
НСР ₀₅	0-20	1,7	1,7	1,7
	0-100	2,0	1,9	1,7

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-20 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 46,895, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9386

Станд.Ошибка = 0,5583 (1,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3505 НСР(5%)= 1,6936 НСР(10%)= 1,3908

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 631,55, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9953

Станд.Ошибка = 0,1521 (0,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6572 НСР(5%)= 0,4688 НСР(10%)= 0,3835

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-100 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 872,43, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9966

Станд.Ошибка = 0,6620 (0,41% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,7870 НСР(5%)= 2,0080 НСР(10%)= 1,6490

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 56457, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,0823 (0,05% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,3555 НСР(5%)= 0,2536 НСР(10%)= 0,2074

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-20 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 46,532, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9382
 Станд.Ошибка = 0,5624 (1,78% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3678 НСР(5%)= 1,7060 НСР(10%)= 1,4010

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 744,88, ст.св.=6, 12, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9960
 Станд.Ошибка = 0,1406 (0,45% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,6073 НСР(5%)= 0,4332 НСР(10%)= 0,3543

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-100 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 983,76, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9970
 Станд.Ошибка = 0,6284 (0,41% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,6456 НСР(5%)= 1,9061 НСР(10%)= 1,5653

3б. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 28460, ст.св.=6, 12, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9999
 Станд.Ошибка = 0,1168 (0,08% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,5047 НСР(5%)= 0,3600 НСР(10%)= 0,2945

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-20 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 21,112, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,8702
 Станд.Ошибка = 0,5467 (2,42% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3016 НСР(5%)= 1,6583 НСР(10%)= 1,3618

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 518,54, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9942
 Станд.Ошибка = 0,1103 (0,49% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,4765 НСР(5%)= 0,3399 НСР(10%)= 0,2781

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-100 см, 2016 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=6, 14, Q=0,0000
 Степень влияния по Снедекору = 0,9883
 Станд.Ошибка = 0,5464 (0,44% от общего среднего)
 НСР(1%)= 2,3003 НСР(5%)= 1,6574 НСР(10%)= 1,3611

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9995
 Станд.Ошибка = 0,1155 (0,09% от общего среднего)
 НСР(1%)= 0,4988 НСР(5%)= 0,3558 НСР(10%)= 0,2910

Запасы продуктивной влаги при возделывании нута, мм, 2017 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	42,9	37,2	28,7
	0-100	173,4	171,8	134,9
Отвальная, 12-14 см	0-20	43,5	36,8	25,4
	0-100	163,2	162,8	132,9
Безотвальная, 20-22 см	0-20	47,4	32,7	26,6
	0-100	185,6	163,3	131,9
Безотвальная, 12-14 см	0-20	45,4	32,5	22,9
	0-100	176,3	155,0	122,9
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	46,7	35,4	26,1
	0-100	173,3	166,8	132,9
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	41,8	34,1	22,9
	0-100	153,8	158,6	125,9
Без основной обработки	0-20	36,1	26,6	20,1
	0-100	126,9	113,8	107,1
НСР ₀₅	0-20	1,6	1,8	1,8
	0-100	1,7	1,9	1,9

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-20 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 51,625, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9441

Станд.Ошибка = 0,5214 (1,20% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,1952 НСР(5%)= 1,5816 НСР(10%)= 1,2989

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 387,86, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9923

Станд.Ошибка = 0,1902 (0,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,8218 НСР(5%)= 0,5862 НСР(10%)= 0,4795

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-100 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1180,8, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9975

Станд.Ошибка = 0,5675 (0,34% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3891 НСР(5%)= 1,7213 НСР(10%)= 1,4136

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 27538, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,1175 (0,07% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5076 НСР(5%)= 0,3621 НСР(10%)= 0,2962

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-20 см, 2017 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 37,158, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9234

Станд.Ошибка = 0,5943 (1,77% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5019 НСР(5%)= 1,8026 НСР(10%)= 1,4803

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 760,83, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9961

Станд.Ошибка = 0,1313 (0,39% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5673 НСР(5%)= 0,4047 НСР(10%)= 0,3310

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-100 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 971,35, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9969

Станд.Ошибка = 0,6231 (0,40% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,6232 НСР(5%)= 1,8900 НСР(10%)= 1,5521

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 21665, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,1319 (0,08% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5699 НСР(5%)= 0,4065 НСР(10%)= 0,3326

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-20 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%) F-критерий = 22,467, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8774

Станд.Ошибка = 0,6032 (2,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5393 НСР(5%)= 1,8295 НСР(10%)= 1,5024

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 440,76, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9932

Станд.Ошибка = 0,1362 (0,55% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5883 НСР(5%)= 0,4196 НСР(10%)= 0,3432

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-100 см, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%) F-критерий = 244,86, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9878

Станд.Ошибка = 0,6117 (0,48% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,5750 НСР(5%)= 1,8553 НСР(10%)= 1,5236

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 7067,0, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9996

Станд.Ошибка = 0,1139 (0,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4918 НСР(5%)= 0,3508 НСР(10%)= 0,2870

Запасы продуктивной влаги при возделывании нута, мм, 2018 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	37,3	33,7	30,4
	0-100	165,4	167,5	130,4
Отвальная, 12-14 см	0-20	37,1	32,4	21,7
	0-100	164,3	159,6	127,7
Безотвальная, 20-22 см	0-20	43,5	28,6	22,0
	0-100	180,9	158,3	127,8
Безотвальная, 12-14 см	0-20	41,9	28,8	18,6
	0-100	173,8	151,5	118,3
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	41,7	30,9	22,5
	0-100	170,6	162,5	128,5
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	38,2	30,4	18,8
	0-100	149,3	157,2	121,7
Без основной обработки	0-20	31,5	22,7	16,1
	0-100	122,4	109,9	103,6
НСР ₀₅	0-20	1,6	1,6	1,8
	0-100	1,8	1,7	1,7

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-20 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 55,239, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9476

Станд.Ошибка = 0,5406 (1,39% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,2758 НСР(5%)= 1,6397 НСР(10%)= 1,3465

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 1025,5, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9971

Станд.Ошибка = 0,1255 (0,32% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5420 НСР(5%)= 0,3866 НСР(10%)= 0,3162

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-100 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1131,3, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9974

Станд.Ошибка = 0,5805 (0,36% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4438 НСР(5%)= 1,7608 НСР(10%)= 1,4460

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 28036, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,1166 (0,07% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5037 НСР(5%)= 0,3593 НСР(10%)= 0,2939

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-20 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 44,752, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9358

Станд.Ошибка = 0,5351 (1,81% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,2528 НСР(5%)= 1,6231 НСР(10%)= 1,3329

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 807,32, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9963

Станд.Ошибка = 0,1260 (0,43% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5442 НСР(5%)= 0,3882 НСР(10%)= 0,3176

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-100 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1189,2, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9975

Станд.Ошибка = 0,5634 (0,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3720 НСР(5%)= 1,7090 НСР(10%)= 1,4034

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 28712, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,1147 (0,08% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4953 НСР(5%)= 0,3533 НСР(10%)= 0,2890

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-20 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 23,391, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,8818

Станд.Ошибка = 0,5783 (2,80% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4346 НСР(5%)= 1,7541 НСР(10%)= 1,4405

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 460,60, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9935

Станд.Ошибка = 0,1303 (0,63% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5630 НСР(5%)= 0,4016 НСР(10%)= 0,3285

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-100 см, 2018 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 260,66, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9886

Станд.Ошибка = 0,5797 (0,47% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,4404 НСР(5%)= 1,7583 НСР(10%)= 1,4439

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 13911, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9998

Станд.Ошибка = 0,0793 (0,06% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,3428 НСР(5%)= 0,2445 НСР(10%)= 0,2000

Запасы продуктивной влаги при возделывании нута, мм, 2019 г.

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Перед посевом	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см (контроль)	0-20	44,5	35,9	26,2
	0-100	180,6	168,8	131,4
Отвальная, 12-14 см	0-20	37,5	32,9	22,3
	0-100	169,8	159,5	127,6
Безотвальная, 20-22 см	0-20	40,9	32,9	24,4
	0-100	179,3	165,9	128,4
Безотвальная, 12-14 см	0-20	40,5	32,8	23,6
	0-100	152,7	141,4	119,3
Дифференцированная, 20-22 см	0-20	38,6	30,7	19,8
	0-100	170,1	161,2	129,9
Дифференцированная, 12-14 см	0-20	39,5	29,9	19,4
	0-100	149,3	136,8	121,1
Без основной обработки	0-20	30,3	21,2	16,7
	0-100	124,5	110,3	102,7
НСР ₀₅	0-20	1,7	1,6	1,4
	0-100	1,6	1,5	1,5

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-20 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 53,561, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9460

Станд.Ошибка = 0,5617 (1,37% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,3649 НСР(5%)= 1,7039 НСР(10%)= 1,3992

Зб. Рендомизация в блоках:

F-критерий = 1947,8, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9985

Станд.Ошибка = 0,0932 (0,23% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4024 НСР(5%)= 0,2870 НСР(10%)= 0,2348

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед посевом нута в слое 0-100 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1580,0, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9981

Станд.Ошибка = 0,5254 (0,32% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,2118 НСР(5%)= 1,5936 НСР(10%)= 1,3087

Зб. Рендомизация в блоках: F-критерий = 40014, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9999

Станд.Ошибка = 0,1044 (0,06% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4510 НСР(5%)= 0,3217 НСР(10%)= 0,2631

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-20 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 50,611, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9430

Станд.Ошибка = 0,5159 (1,63% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,1720 НСР(5%)= 1,5649 НСР(10%)= 1,2851

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 627,15, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9952

Станд.Ошибка = 0,1466 (0,46% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6331 НСР(5%)= 0,4516 НСР(10%)= 0,3694

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги в фазу ветвления нута в слое 0-100 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 1501,9, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9980

Станд.Ошибка = 0,5102 (0,33% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,1479 НСР(5%)= 1,5476 НСР(10%)= 1,2709

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 17827, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9998

Станд.Ошибка = 0,1481 (0,10% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,6397 НСР(5%)= 0,4563 НСР(10%)= 0,3733

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-20 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 41,381, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9308

Станд.Ошибка = 0,4460 (1,97% от общего среднего)

НСР(1%)= 1,8775 НСР(5%)= 1,3527 НСР(10%)= 1,1109

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 915,01, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9967

Станд.Ошибка = 0,0948 (0,42% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,4097 НСР(5%)= 0,2922 НСР(10%)= 0,2390

Дисперсионный анализ запасов продуктивной влаги перед уборкой нута в слое 0-100 см, 2019 г.

За. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 364,65, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9918

Станд.Ошибка = 0,4923 (0,40% от общего среднего)

НСР(1%)= 2,0726 НСР(5%)= 1,4933 НСР(10%)= 1,2263

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5633,9, ст.св.=6, 12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 0,9995

Станд.Ошибка = 0,1253 (0,10% от общего среднего)

НСР(1%)= 0,5410 НСР(5%)= 0,3859 НСР(10%)= 0,3157

Коэффициент водопотребления при возделывании гороха, мм/т, 0-100 см

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016-2019 гг.
Отвальная, 20-22 см (контроль)	34	116	174	163	122
Отвальная, 12-14 см	43	133	201	202	145
Безотвальная, 20-22 см	54	150	217	202	156
Безотвальная, 12-14 см	87	167	253	226	183
Дифференцированная, 20-22 см	53	153	209	190	151
Дифференцированная, 12-14 см	65	164	254	206	172
Без основной обработки	87	239	369	253	237
НСР ₀₅	4,5	6,9	7,8	8,1	6,8
Cv	33,99	24,32	26,60	13,65	24,64

Дисперсионный анализ, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 4,9883

Станд.Ошибка = 4,5464 (4,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 4,3025 НСР(5%)= 4,5563 НСР(10%)= 4,3627

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 4,9995 Станд.Ошибка = 4,1139 (4,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 4,4730 НСР(5%)= 4,3498 НСР(10%)= 4,3710

Дисперсионный анализ, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,54, ст.св.=6, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 6,9403

Станд.Ошибка = 6,5397 (6,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 6,3297 НСР(5%)= 6,5590 НСР(10%)= 6,3390

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5724,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 6,9202

Станд.Ошибка = 6,1397 (4,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 6,4230 НСР(5%)= 6,3308 НСР(10%)= 6,2197

Дисперсионный анализ, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 221,35, ст.св.=7, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 7,9386

Станд.Ошибка = 7,5181 (4,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,3398 НСР(5%)= 7,8292 НСР(10%)= 7,3633

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5118,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 7,9995

Станд.Ошибка = 7,1198 (7,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,1878 НСР(5%)= 7,3492 НСР(10%)= 7,2237

Дисперсионный анализ, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 221,35, ст.св.=8, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 8,2978

Станд.Ошибка = 8,2922 (8,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 8,1241 НСР(5%)= 8,1138 НСР(10%)= 8,0197

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 8,2919

Станд.Ошибка = 8,1197 (8,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 8,3903 НСР(5%)= 8,0281 НСР(10%)= 8,0292

Коэффициент водопотребления при возделывании нута, мм/т, 0-100 см

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2016-2019 г.
Отвальная, 20-22 см (контроль)	36	117	174	158	121
Отвальная, 12-14 см	44	138	196	179	139
Безотвальная, 20-22 см	56	172	212	190	158
Безотвальная, 12-14 см	76	219	236	219	188
Дифференцированная, 20-22 см	49	138	187	179	138
Дифференцированная, 12-14 см	48	145	201	169	141
Без основной обработки	51	188	283	218	185
НСР ₀₅	3,9	6,5	7,1	7,8	6,3
Cv	34,03	24,97	27,01	14,02	25,01

Дисперсионный анализ, 2016 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=3, 14, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 3,9883

Станд.Ошибка = 3,5464 (3,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 3,3003 НСР(5%)= 3,9574 НСР(10%)= 3,3611

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=3,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 3,9995 Станд.Ошибка = 3,1155 (3,09% от общего среднего)

НСР(1%)= 3,4988 НСР(5%)= 3,3558 НСР(10%)= 3,2910

Дисперсионный анализ, 2017 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=6, 32, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 6,1233 Станд.Ошибка = 6,1214 (5,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 6,2121 НСР(5%)= 6,5574 НСР(10%)= 6,3211

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 5,9995

Станд.Ошибка = 6,1155 (6,07% от общего среднего)

НСР(1%)= 6,3822 НСР(5%)= 6,1212 НСР(10%)= 6,1763

Дисперсионный анализ, 2018 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=7, 32, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 7,1233

Станд.Ошибка = 7,1493 (5,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,2121 НСР(5%)= 7,1143 НСР(10%)= 7,3227

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 5,9995 Станд.Ошибка = 7,1155 (6,07% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,2928 НСР(5%)= 7,2176 НСР(10%)= 7,2827

Дисперсионный анализ, 2019 г.

3а. Полная рендомизация: Анализ средних по НСР(5%)

F-критерий = 255,35, ст.св.=6, 32, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 6,1233 Станд.Ошибка = 6,1214 (5,44% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,1811 НСР(5%)= 7,8346 НСР(10%)= 7,9098

3б. Рендомизация в блоках: F-критерий = 5718,1, ст.св.=6,12, Q=0,0000

Степень влияния по Снедекору = 5,2911

Станд.Ошибка = 7,1155 (7,02% от общего среднего)

НСР(1%)= 7,2876 НСР(5%)= 7,1298 НСР(10%)= 7,9876

Результаты фенологических наблюдений, горох, 2016 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	18.05	20.05	17.06	19.06	14.07	18.07	70
Отвальная, 12-14 см	19.05	21.05	18.06	21.06	15.07	22.07	74
Безотвальная, 20-22 см	18.05	21.05	19.06	21.06	14.07	21.07	73
Безотвальная, 12-14 см	20.05	23.05	21.06	25.06	20.07	26.07	78
Дифференцированная, 20-22 см	18.05	20.05	18.06	20.06	15.07	20.07	72
Дифференцированная, 12-14 см	20.05	24.05	20.06	23.06	18.07	23.07	75
Без основной обработки	22.05	27.05	26.06	30.06	22.07	28.07	80

Результаты фенологических наблюдений, горох, 2017 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	22.05	24.05	19.06	21.06	19.07	24.07	70
Отвальная, 12-14 см	24.05	26.05	21.06	24.06	22.07	29.07	75
Безотвальная, 20-22 см	23.05	26.05	20.06	23.06	21.07	27.07	73
Безотвальная, 12-14 см	25.05	28.05	22.06	26.06	24.07	31.07	77
Дифференцированная, 20-22 см	23.05	25.05	20.06	22.06	20.07	25.07	71
Дифференцированная, 12-14 см	25.05	27.05	22.06	25.06	23.07	30.07	76
Без основной обработки	27.05	31.05	25.06	30.06	27.07	3.08	80

Результаты фенологических наблюдений, горох, 2018 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	30.05	1.06	29.06	2.07	1.08	5.08	73
Отвальная, 12-14 см	2.06	5.06	3.07	6.07	4.08	11.08	79
Безотвальная, 20-22 см	1.06	4.06	2.07	5.07	3.08	9.08	77
Безотвальная, 12-14 см	4.06	7.06	6.07	10.07	7.08	14.08	82
Дифференцированная, 20-22 см	31.05	2.06	30.06	3.07	1.08	6.08	74
Дифференцированная, 12-14 см	3.06	6.06	4.07	8.07	5.08	12.08	80
Без основной обработки	7.06	12.06	10.07	15.07	9.08	18.08	86

Результаты фенологических наблюдений, горох, 2019 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	5.06	8.06	5.07	9.07	5.08	9.08	74
Отвальная, 12-14 см	11.06	15.06	14.07	19.07	10.08	15.08	80
Безотвальная, 20-22 см	9.06	11.06	9.07	13.07	9.08	13.08	78
Безотвальная, 12-14 см	14.06	18.06	16.07	21.07	13.08	18.08	83
Дифференцированная, 20-22 см	6.06	9.06	7.07	11.07	6.08	10.08	75
Дифференцированная, 12-14 см	12.06	16.06	15.07	20.07	11.08	16.08	81
Без основной обработки	18.06	24.06	23.07	28.07	17.08	22.08	87

Приложение Ю

Результаты фенологических наблюдений, нут, 2016 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	18.05	20.05	18.06	21.06	20.07	24.07	75
Отвальная, 12-14 см	19.05	22.05	20.06	24.06	22.07	27.07	78
Безотвальная, 20-22 см	18.05	21.05	19.06	23.06	22.07	26.07	77
Безотвальная, 12-14 см	20.05	24.05	20.06	24.06	22.07	27.07	78
Дифференцированная, 20-22 см	18.05	21.05	18.06	22.06	21.07	25.07	76
Дифференцированная, 12-14 см	19.05	23.05	18.06	24.06	22.07	27.07	78
Без основной обработки	23.05	28.05	24.06	30.07	23.07	29.07	80

Результаты фенологических наблюдений, нут, 2017 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	23.05	26.05	22.06	25.06	27.07	30.07	76
Отвальная, 12-14 см	24.05	28.05	26.06	29.06	31.07	3.08	80
Безотвальная, 20-22см	23.05	27.05	24.06	27.06	30.07	2.08	79
Безотвальная, 12-14см	26.05	30.05	27.06	1.07	1.08	6.08	83
Дифференцированная, 20-22 см	23.05	26.05	24.06	27.06	28.07	1.08	78
Дифференцированная, 12-14 см	25.05	29.05	27.06	30.06	1.08	5.08	82
Без основной обработки	29.05	2.06	2.07	6.07	4.08	9.08	86

Результаты фенологических наблюдений, нут, 2018 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало о	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	1.06	4.06	1.07	5.07	3.08	9.08	77
Отвальная, 12-14 см	2.06	5.06	3.07	7.07	5.08	12.08	80
Безотвальная, 20-22 см	2.06	6.06	2.07	6.07	5.08	11.08	79
Безотвальная, 12-14 см	4.06	9.06	6.07	10.07	10.08	17.08	85
Дифференцированная, 20-22 см	1.06	4.06	1.07	5.07	4.08	10.08	78
Дифференцированная, 12-14 см	3.06	7.06	4.07	8.07	7.08	14.08	82
Без основной обработки	6.06	11.06	10.07	14.07	10.08	20.08	88

Результаты фенологических наблюдений, нут, 2019 г.

Основная обработка почвы	Всходы		Цветение		Созревание семян		ВП, дней
	начало	полные	начало	полные	начало	полные	
Отвальная, 20-22 см контроль	4.06	8.06	4.07	8.07	7.08	13.08	78
Отвальная, 12-14 см	5.06	10.06	6.07	11.07	9.08	16.08	81
Безотвальная, 20-22 см	5.06	9.06	5.07	9.07	8.08	14.08	79
Безотвальная, 12-14 см	6.06	11.06	6.07	12.07	14.08	21.08	86
Дифференцированная, 20-22 см	4.06	8.06	4.07	8.07	8.08	14.08	79
Дифференцированная, 12-14 см	6.06	11.06	6.07	11.07	11.08	18.08	83
Без основной обработки	9.06	16.06	12.07	20.07	16.08	25.08	90

Всхожесть гороха по основной обработке почвы, %

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	Отношение к контролю, +/-
Отвальная, 20-22 см контроль	85,9	81,4	82	84,1	83,4	-
Отвальная, 12-14 см	78,8	73,7	72,5	76,5	75,4	-8
Безотвальная, 20-22 см	77,9	72,8	70,2	75,3	74,1	-9,3
Безотвальная, 12-14 см	70,6	68,5	65,9	69,1	68,6	-14,8
Дифференцированная, 20-22 см	79,9	76,6	73,8	78,2	77,2	-6,2
Дифференцированная, 12-14 см	75,1	72,1	71,6	73,9	73,2	-10,2
Без основной обработки	68,2	66,8	64,9	67,4	66,9	-16,5
НСР ₀₅	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	

Всхожесть нута по основной обработке почвы, %

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	Отношение к контролю, +/-
Отвальная, 20-22 см контроль	86,6	82,9	82,5	84,7	81,2	-
Отвальная, 12-14 см	79,0	74,1	73,8	75,5	75,6	-5,6
Безотвальная, 20-22 см	78,2	73,8	71,1	74,2	74,3	-6,9
Безотвальная, 12-14 см	72,5	69,5	67,6	71,7	70,3	-10,9
Дифференцированная, 20-22 см	80,4	77,7	75,9	78,3	78,1	-3,1
Дифференцированная, 12-14 см	77,6	73,5	72,4	74,8	74,6	-6,6
Без основной обработки	69,7	67,7	65,4	69,1	67,9	-13,3
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	

Сохранность растений гороха к уборке, %

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	Отношение к контролю, +/-
Отвальная, 20-22 см контроль	93,8	90,6	89,2	91,7	91,4	-
Отвальная, 12-14 см	91,9	86,5	86,4	88,4	88,3	-3,1
Безотвальная, 20-22 см	85,3	83,9	82,1	84,6	83,9	-7,5
Безотвальная, 12-14 см	80,7	76,8	74,8	78,7	77,8	-13,6
Дифференцированная, 20-22 см	87,2	85,7	83,3	86,9	85,8	-5,6
Дифференцированная, 12-14 см	75,1	72,1	71,6	73,9	73,2	-18,2
Без основной обработки	67,3	65,3	63,5	66,5	65,7	-25,7
НСР ₀₅	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	

Сохранность растений нута к уборке, %

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	Отношение к контролю, +/-
Отвальная, 20-22 см контроль	94,7	91,3	90,9	93,5	92,6	-
Отвальная, 12-14 см	92,4	88,9	87,6	90,2	89,8	-2,8
Безотвальная, 20-22 см	86,7	84,2	83,5	85,4	84,9	-7,7
Безотвальная, 12-14 см	81,2	78,8	75,8	80,7	79,2	-13,4
Дифференцированная, 20-22 см	89,8	86,6	84,7	87,1	87,1	-5,5
Дифференцированная, 12-14 см	85,4	82,7	81,8	83,8	83,5	-9,1
Без основной обработки	79,3	75,4	73,4	76,7	76,2	-16,4
НСР ₀₅	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	

Засоренность посевов гороха, шт./м², 2016 г.

Основная обработка почвы	Перед применением гербицида	Через месяц после применения гербицида	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	21	7	9
Отвальная, 12-14 см	40	18	25
Безотвальная, 20-22 см	33	14	21
Безотвальная, 12-14 см	56	23	33
Дифференцированная, 20-22 см	27	12	20
Дифференцированная, 12-14 см	36	19	29
Без основной обработки	72	27	38
НСР ₀₅	3,4	2,5	2,7

Засоренность посевов гороха, шт./м², 2017 г.

Основная обработка почвы	Перед применением гербицида	Через месяц после применения гербицида	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	16	4	12
Отвальная, 12-14 см	39	15	26
Безотвальная, 20-22 см	29	13	24
Безотвальная, 12-14 см	54	21	34
Дифференцированная, 20-22 см	27	11	16
Дифференцированная, 12-14 см	35	17	25
Без основной обработки	69	24	39
НСР ₀₅	3,6	2,9	2,8

Засоренность посевов гороха, шт./м², 2018 г.

Основная обработка почвы	Перед применением гербицида	Через месяц после применения гербицида	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	18	5	10
Отвальная, 12-14 см	38	14	24
Безотвальная, 20-22 см	30	11	23
Безотвальная, 12-14 см	51	19	31
Дифференцированная, 20-22 см	24	9	18
Дифференцированная, 12-14 см	33	15	27
Без основной обработки	66	24	35
НСР ₀₅	3,0	2,8	3,0

Засоренность посевов гороха, шт./м², 2019 г.

Основная обработка почвы	Перед применением гербицида	Через месяц после применения гербицида	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	20	7	12
Отвальная, 12-14 см	41	15	27
Безотвальная, 20-22 см	32	13	23
Безотвальная, 12-14 см	53	22	33
Дифференцированная, 20-22 см	27	10	21
Дифференцированная, 12-14 см	36	17	29
Без основной обработки	69	26	38
НСР ₀₅	3,2	2,7	2,9

Парный двухвыборочный t-тест для средних

	До применения гербицидов	Через месяц после применения гербицидов
Среднее	39,01428571	25,1
Дисперсия	293,3047619	78,07333333
Наблюдения	7	7
Корреляция Пирсона	0,948862309	
Гипотетическая разность средних	0	
df	6	
t-статистика	4,011821586	
P(T<=t) одностороннее	0,003511916	
t критическое одностороннее	1,943180274	
P(T<=t) двухстороннее	0,007023832	
t критическое двухстороннее	2,446911846	

Парный двухвыборочный t-тест для средних

	Через месяц после применения гербицидов	Перед уборкой
Среднее	25,1	27,14285714
Дисперсия	78,07333333	78,07619048
Наблюдения	7	7
Корреляция Пирсона	0,995029185	
Гипотетическая разность средних	0	
df	6	
t-статистика	-6,134834661	
P(T<=t) одностороннее	0,00042905	
t критическое одностороннее	1,943180274	
P(T<=t) двухстороннее	0,0008581	
t критическое двухстороннее	2,446911846	

Засоренность посевов нута, шт./м², 2016 г.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	19	13
Отвальная, 12-14 см	32	22
Безотвальная, 20-22 см	36	24
Безотвальная, 12-14 см	52	33
Дифференцированная, 20-22 см	29	18
Дифференцированная, 12-14 см	41	29
Без основной обработки	66	45
НСР ₀₅	4,3	3,0

Засоренность посевов нута, шт./м², 2017 г.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	13	9
Отвальная, 12-14 см	24	21
Безотвальная, 20-22 см	30	24
Безотвальная, 12-14 см	44	30
Дифференцированная, 20-22 см	22	14
Дифференцированная, 12-14 см	34	25
Без основной обработки	58	41
НСР ₀₅	4,7	3,6

Засоренность посевов нута, шт./м², 2018 г.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	17	11
Отвальная, 12-14 см	28	20
Безотвальная, 20-22 см	32	21
Безотвальная, 12-14 см	49	29
Дифференцированная, 20-22 см	25	16
Дифференцированная, 12-14 см	37	27
Без основной обработки	62	43
НСР ₀₅	4,4	3,3

Засоренность посевов нута, шт./м², 2019 г.

Основная обработка почвы	Фаза ветвления	Перед уборкой
Отвальная, 20-22 см контроль	19	13
Отвальная, 12-14 см	31	22
Безотвальная, 20-22 см	35	24
Безотвальная, 12-14 см	52	32
Дифференцированная, 20-22 см	27	19
Дифференцированная, 12-14 см	40	30
Без основной обработки	64	45
НСР ₀₅	4,5	3,2

Парный двухвыборочный t-тест для средних

	<i>Фаза ветвления</i>	<i>Перед уборкой</i>
Среднее	40,05	45,71667
Дисперсия	188,123	169,2537
Наблюдения	6	6
Корреляция Пирсона	0,956971	
Гипотетическая разность средних	0	
df	5	
t-статистика	-3,48598	
P(T<=t) одностороннее	0,008773	
t критическое одностороннее	2,015048	
P(T<=t) двухстороннее	0,017546	
t критическое двухстороннее	2,570582	

Видовой состав сорных растений в посевах гороха
перед применением гербицида, шт./м², 2016 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	3	7	4	7	2	6	9
Щетинник зеленый	2	4	6	8	5	2	9
Всего:	5	11	10	15	7	8	18
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2	3	6	10	3	3	9
Гречишка вьюнковая	3	5	3	6	5	9	15
Марь белая	5	7	4	10	5	4	11
Всего:	11	15	13	26	13	16	35
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3	7	4	7	5	5	8
Осот желтый	2	7	6	8	2	7	11
Всего:	5	14	10	15	7	12	19
Итого:	21	40	33	56	27	36	72

Видовой состав сорных растений в посевах гороха
через месяц после применения гербицида, шт./м², 2016 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	1	1	2	4	1	3	5
Щетинник зеленый	1	3	2	4	2	1	5
Всего:	2	4	4	8	3	4	10
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	2	2	2	1	1	4
Гречишка вьюнковая	1	3	1	3	2	5	7
Марь белая	2	3	2	3	3	3	6
Всего:	3	8	5	8	6	9	17
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	3	3	7	2	2	4
Осот желтый	1	3	2	8	1	4	6
Всего:	2	6	5	7	3	6	10
Итого:	7	18	14	23	12	19	27

Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед уборкой, шт./м², 2016 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсюг обыкновенный	1	2	3	5	2	5	5
Щетинник зеленый	1	3	3	6	3	3	5
Всего:	2	5	6	11	5	8	10
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	4	3	3	3	4	4
Гречишка вьюнковая	1	5	2	5	3	6	7
Марь белая	2	5	3	5	4	4	7
Всего:	4	14	8	13	10	14	18
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	3	4	4	3	3	4
Осот желтый	1	3	3	5	2	4	6
Всего:	3	6	7	9	5	7	10
Итого:	9	25	21	33	20	29	38

Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед применением гербицида, шт./м², 2017 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсюг обыкновенный	4	3	4	4	7	8	8
Щетинник зеленый	1	7	5	4	8	3	7
Всего:	5	10	9	8	15	11	15
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	5	2	2	8	2	7
Гречишка вьюнковая	3	5	4	3	12	5	13
Марь белая	3	6	4	3	14	8	9
Всего:	6	16	10	8	24	15	29
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3	6	6	7	8	5	14
Осот желтый	2	7	4	8	7	4	11
Всего:	5	13	10	7	15	9	25
Итого:	16	39	29	54	27	35	69

Видовой состав сорных растений в посевах гороха
через месяц после применения гербицида, шт./м², 2017 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсюг обыкновенный	1	3	2	4	4	3	4
Щетинник зеленый	-	2	3	3	1	3	3
Всего:	1	5	5	7	5	6	7
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	1	2	2	-	2	3
Гречишка вьюнковая	-	2	1	3	1	2	4
Марь белая	2	3	2	2	2	3	3
Всего:	2	6	5	7	3	7	10
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	2	2	3	2	2	4
Осот желтый	-	2	1	4	1	2	3
Всего:	1	4	3	7	3	4	7
Итого:	4	15	13	21	11	17	24

Видовой состав сорных растений в посевах
гороха перед уборкой, шт./м², 2017 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсюг обыкновенный	3	3	5	8	4	5	7
Щетинник зеленый	1	2	4	6	2	3	5
Всего:	4	5	9	12	6	8	11
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	4	2	2	2	2	4
Гречишка вьюнковая	2	4	3	3	1	4	6
Марь белая	2	8	4	7	2	3	8
Всего:	4	16	9	12	5	9	18
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	3	3	6	2	4	6
Осот желтый	2	2	3	4	3	4	4
Всего:	4	5	6	10	5	8	10
Итого:	12	26	24	34	16	25	39

**Видовой состав сорных растений в посевах гороха
перед применением гербицида, шт./м², 2018 г.**

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	4	4	4	9	3	8	12
Щетинник зеленый	2	7	5	7	1	3	9
Всего:	6	11	9	16	4	11	21
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	3	2	2	-	1	2
Аистник цикутовый	-	1	2	2	1	2	1
Змееголовик	-	1	1	1	1	-	-
Щирица запрокинутая	2	3	3	4	5	4	5
Звездчатка средняя	1	2	2	1	2	-	2
Пастушья сумка	1	2	1	4	2	3	3
Марь белая	2	6	1	5	2	3	4
Всего:	7	18	12	19	13	13	17
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3	3	5	7	2	3	10
Одуванчик лекарственный		2	2	4	2	3	8
Молочай Вальдштейна	-	1	-	2	1	-	3
Осот желтый	2	3	2	3	2	3	7
Всего:	5	9	9	16	7	9	28
Итого:	18	38	30	51	24	33	66

**Видовой состав сорных растений в посевах гороха
через месяц после применения гербицида, шт./м², 2018 г.**

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	1	4	2	4	1	3	7
Щетинник зеленый	-	-	1	2	1	2	2
Всего:	1	4	3	6	2	5	9
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	1	1	2	1	-	2
Аистник цикутовый	-	-	-	-	-	-	-
Змееголовик	-	-	-	-	-	-	-
Щирица запрокинутая	-	2	1	3	2	1	3
Звездчатка средняя	-	-	1	-	-	-	1
Марь белая	2	3	2	2	2	2	2
Пастушья сумка	1	-	-	2	-	2	3
Всего:	3	6	5	9	5	5	11
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	-	2	1	1	-	1	3
Одуванчик обыкновенный	-	-	1	-	-	1	4
Молочай Вальдштейна	-	-	-	1	1	1	2
Осот желтый	1	2	1	2	1	2	5
Всего:	1	4	3	4	2	5	14
Итого:	5	14	11	19	9	15	24

Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед уборкой, шт./м², 2018 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	1	4	6	6	3	2	6
Щетинник зеленый	2	7	5	2	1	3	4
Всего:	3	11	11	8	4	5	10
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	3	2	2	-	2	-
Аистник цикутовый	-	-	1	2	-	1	1
Змееголовик	1	2	-	2	-	2	1
Звездчатка средняя	-	2	1	-	2	1	2
Щирица запрокинутая	1	3	4	4	2	4	3
Пастушья сумка	1	2	3	2	1	2	2
Марь белая	1	1	1	2	3	1	2
Всего:	4	13	12	14	8	13	11
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	4	3	4	2	4	4
Одуванчик лекарственный	-	2	2	2	2	2	2
Молочай Вальдштейна	1	1	2	-	1	1	2
Осот желтый	1	2	2	3	1	2	6
Всего:	3	9	9	9	6	9	14
Итого:	10	24	23	31	18	27	35

Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед применением гербицида, шт./м², 2019 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Щетинник зеленый	6	11	10	16	7	11	21
Всего:	6	11	10	16	7	11	21
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	3	5	2	-	3	2	3
Аистник цикутовый	-	-	-	2	2	1	1
Змееголовник	-	2	1	2	-	1	2
Щирица запрокинутая	3	6	4	4	3	3	5
Звездчатка средняя	-	1	1	1	1	2	2
Пастушья сумка	-	5	2	5	1	2	4
Марь белая	3	3	2	5	3	2	3
Всего:	9	21	12	19	13	13	20
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3	3	3	4	3	5	8
Одуванчик лекарственный	-	1	2	5	1	3	8
Осот желтый	2	5	5	9	3	4	12
Всего:	5	9	10	18	7	12	28
Итого:	20	41	32	53	27	36	69

**Видовой состав сорных растений в посевах гороха
через месяц после применения гербицида, шт./м², 2019 г.**

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Щетинник зеленый	3	5	4	6	4	7	11
Всего:	3	5	4	6	4	7	11
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	2	1	-	-	1	1
Аистник цикутовый	-	1	-	1	-	-	1
Змееголовник	-	1	-	1	-	-	2
Щирица запрокинутая	-	1	2	2	2	1	-
Пастушья сумка	-	1	2	2	-	2	1
Пастушья сумка	-	1	-	3	1	1	-
Марь белая	2	-	1	1	-	1	2
Всего:	2	7	6	10	3	6	7
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	1	2	2	-	-	2
Одуванчик лекарственный	-	1	-	1	1	2	2
Осот желтый	1	1	1	3	2	2	4
Всего:	2	3	3	6	3	4	8
Итого:	7	15	13	22	10	17	26

Видовой состав сорных растений в посевах гороха перед уборкой, шт./м², 2019 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Щетинник зеленый	4	9	11	10	6	8	9
Всего:	4	9	11	10	6	8	9
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	1	2	1	2	2	4
Аистник цикутовый	-	1	2	2	-	1	2
Змееголовник	1	1	1	2	1	1	1
Щирица запрокинутая	2	2	2	3	2	3	3
Звездчатка средняя	-	1	-	2	2	1	-
Пастушья сумка	2	2	3	3	2	3	4
Марь белая	-	2	3	2	-	2	4
Всего:	5	11	13	15	9	13	18
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	2	3	3	-	4	4
Одуванчик лекарственный	1	2	4	1	1	-	-
Осот желтый	-	3	2	4	2	4	7
Всего:	3	7	9	8	3	8	11
Итого:	12	27	23	33	21	29	38

Видовой состав сорных растений в посевах нута в фазу ветвления, шт./м², 2016 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	3	7	4	7	3	6	9
Щетинник зеленый	3	4	6	8	5	7	9
Всего:	6	11	10	15	8	13	18
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2	-	6	10	3	3	9
Гречишка вьюнковая	3	5	3	6	5	9	15
Марь белая	4	7	7	10	5	4	11
Всего:	9	12	16	26	13	16	34
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	5	4	7	5	5	8
Осот желтый	2	4	6	4	3	7	6
Всего:	4	9	10	11	8	12	14
Итого:	19	32	36	52	29	41	66

Видовой состав сорных растений в посевах нута перед уборкой, шт./м², 2016 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	5	5	4	6	4	7	10
Щетинник зеленый	3	4	6	5	4	5	7
Всего:	8	9	10	11	8	12	17
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2	5	8	8	4	7	12
Гречишка вьюнковая	4	5	9	8	8	5	7
Марь белая	4	4	2	6	5	7	9
Всего:	10	14	19	22	17	19	28
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	6	7	7	10	7	8	18
Осот желтый	2	3	4	5	4	6	6
Всего:	8	10	11	15	11	14	24
Итого:	26	33	40	48	36	45	69

Видовой состав сорных растений в посевах нута фаза ветвления, шт./м², 2017 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	2	3	5	5	4	5	9
Щетинник зеленый	2	3	5	5	4	5	9
Всего:	4	6	10	10	8	10	18
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	2	3	5	2	1	5	7
Гречишка вьюнковая	1	3	4	3	2	5	7
Марь белая	2	5	11	13	3	3	6
Всего:	5	11	20	18	6	13	20
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	3	5	8	4	7	4
Осот желтый	2	4	5	8	4	4	16
Всего:	4	7	10	16	8	11	20
Итого:	13	24	30	44	22	34	58

Видовой состав сорных растений в посевах нута перед уборкой, шт./м², 2017 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		Без основной обработки
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	6	6	7	6	7	9	10
Щетинник зеленый	3	4	4	6	2	4	8
Всего:	9	10	11	12	9	13	18
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	3	6	6	5	5	9
Гречишка вьюнковая	4	4	6	8	7	6	11
Марь белая	6	5	8	9	6	9	9
Всего:	11	12	20	23	18	20	29
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	5	8	7	8	8	9	12
Осот желтый	2	4	3	6	2	4	11
Всего:	7	12	10	14	10	13	23
Итого:	27	34	41	49	37	46	70

Видовой состав сорных растений в посевах нута в фазу ветвления, шт./м², 2018 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	4	4	4	3	3	8	8
Щетинник зеленый	2	5	5	7	5	5	9
Всего:	6	9	9	10	8	13	17
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	-	2	4	-	2	3
Аистник цикутовый	-	2	1	1	2	2	2
Змееголовник	1	1	1	2	2	1	2
Щирица запрокинутая	2	3	4	3	1	5	4
Звездчатка средняя	1	-	2	4	1	1	2
Пастушья сумка	-	2	2	6	2	2	2
Марь белая	1	2	2	3	2	2	2
Всего:	6	10	14	23	10	15	17
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	3	2	7	2	2	6
Одуванчик лекарственный	1	2	2	-	-	-	6
Молочай Вальдштейна	-	-	-	2	1	2	-
Осот желтый	2	5	4	9	3	4	12
Всего:	5	9	9	16	7	9	28
Итого:		28	32	49	25	37	62

Видовой состав сорных растений в посевах нута перед уборкой, шт./м², 2018 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Овсяг обыкновенный	8	9	3	4	6	8	10
Щетинник зеленый	2	2	9	9	4	6	9
Всего:	10	11	12	13	10	14	19
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	3	2	7	1	2	2
Аистник цикутовый	1	1	6	4	4	1	2
Змееголовник	2	2	1	2	3	5	4
Звездчатка средняя	1	2	1	2	4	4	7
Щирица запрокинутая	1	4	3	4	2	3	6
Пастушья сумка	3	2	4	2	2	3	3
Марь белая	3	2	5	3	3	3	6
Всего:	12	16	21	24	19	21	30
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	1	1	5	3	3	2	6
Одуванчик лекарственный	1	2	-	2	2	4	6
Осот желтый	2	3	4	3	3	3	5
Всего:	6	8	9	13	9	12	22
Итого:	28	35	42	50	38	47	71

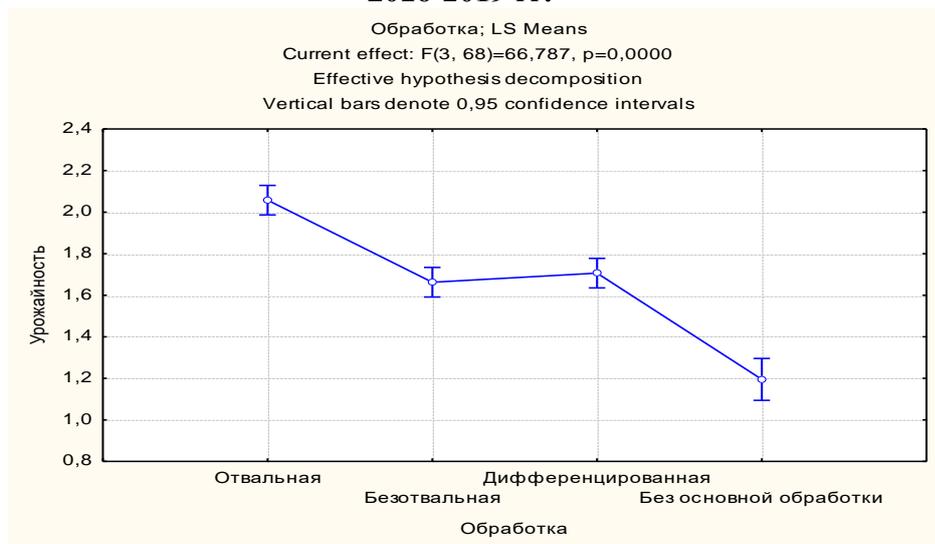
Видовой состав сорных растений в посевах нута в фазу ветвления, шт./м², 2019 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Щетинник зеленый	5	4	6	2	3	6	9
Всего:	5	4	6	2	3	6	9
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	1	-	2	4	3	2	3
Аистник цикутовый	1	2	2	3	-	3	4
Змееголовник	1	2	2	3	2	1	4
Щирица запрокинутая	3	3	4	6	3	5	8
Звездчатка средняя	2	2	2	4	3	5	2
Пастушья сумка	-	3	3	4	4	3	4
Марь белая	1	6	4	5	2	3	2
Всего:	9	18	19	29	17	22	27
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	2	4	3	9	4	5	9
Одуванчик лекарственный	1		2	3	-	3	7
Осот желтый	2	5	5	9	3	4	12
Всего:	5	9	10	21	7	12	28
Итого:	19	31	35	52	27	40	64

Видовой состав сорных растений в посевах нута перед уборкой, шт./м², 2019 г.

Сорные растения	Основная обработка почвы						Без основной обработки
	Отвальная		Безотвальная		Дифференцированная		
	20-22 см (контроль)	12-14 см	20-22 см	12-14 см	20-22 см	12-14 см	
Малолетние однодольные							
Щетинник зеленый	6	7	8	10	8	12	17
Всего:	6	7	8	10	8	12	17
Малолетние двудольные:							
Подмаренник цепкий	-	3	4	4	3	2	4
Аистник цикутовый	-	-	-	1	2	1	2
Змееголовник	-	-	2	1	1	1	3
Щирица запрокинутая	2	-	2	1	2	2	1
Звездчатка средняя	1	1	-	3	3	2	3
Пастушья сумка	2	3	4	4	4	5	5
Марь белая	3	5	5	7	2	6	9
Всего:	8	12	17	21	17	19	27
Многолетние двудольные:							
Бодяк полевой	3	4	5	4	2	4	14
Одуванчик лекарственный	2	5	4	6	4	4	2
Осот желтый	5	3	4	4	3	4	7
Всего:	10	12	13	15	9	12	23
Итого:	24	31	38	46	34	43	67

Двухфакторный дисперсионный анализ различий (обработка и год) урожайности гороха, 2016-2019 гг.



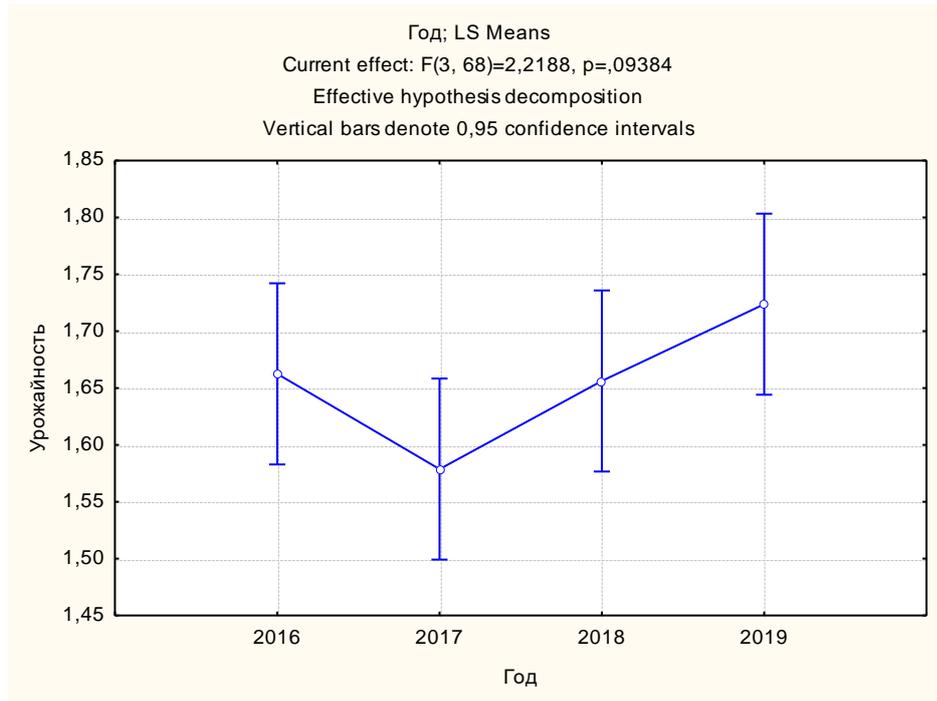
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Обработка; LS Means (Урожайность-горох.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		ь	ь	ь	ь	
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2,0575	0,03569	1,986283	2,128717	24
2	Безотвальная	1,6625	0,03569	1,591283	1,733717	24
3	Дифференцированная	1,70625	0,03569	1,635033	1,777467	24
4	Без основной обработки	1,195	0,050473	1,094283	1,295717	12

Post-hoc по обработкам

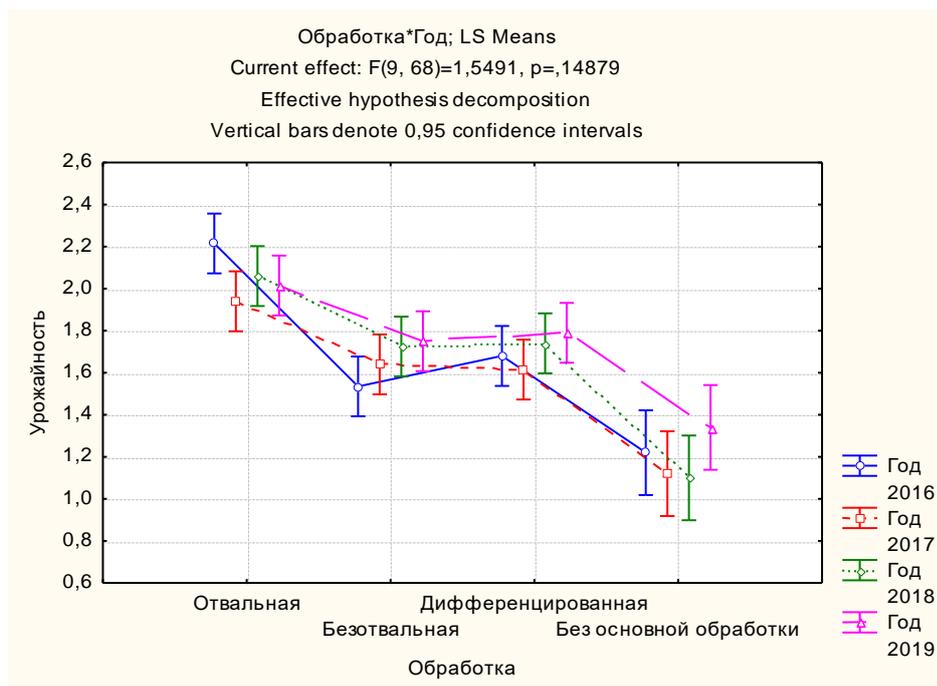
LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох.sta) Error: Between MS = ,03057, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,0575	1,6625	1,7063	1,195
1	Отвальная		нет	нет	нет
2	Безотвальная	нет		0,389097	нет
3	Дифференцированная	нет	0,389097		нет
4	Без основной обработки	нет	нет	нет	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох.sta) Error: Between MS = ,03057, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,0575	1,6625	1,7063	1,195
1	Отвальная		0,000151	0,000151	0,000151
2	Безотвальная	0,000151		0,821963	0,000151
3	Дифференцированная	0,000151	0,821963		0,000151
4	Без основной обработки	0,000151	0,000151	0,000151	



Различия в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p<0,09384$)

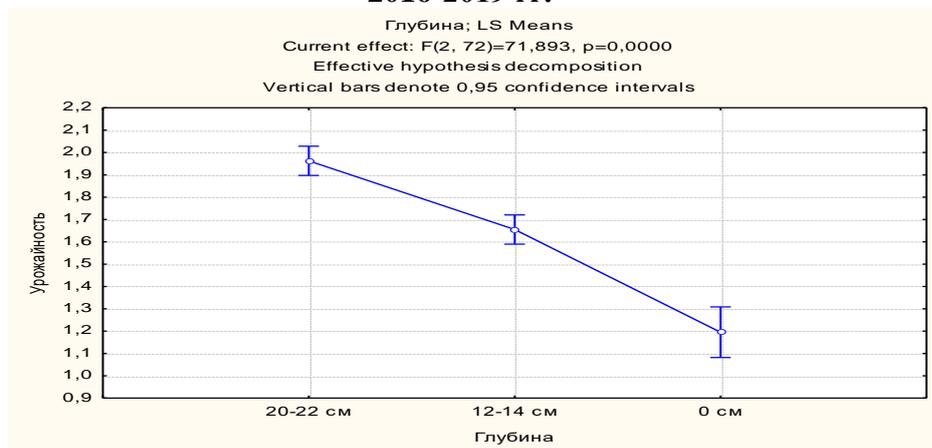
Год; LS Means (Урожайность-горох.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	1,6625	0,039902	1,582877	1,742123	21
2	2017	1,57875	0,039902	1,499127	1,658373	21
3	2018	1,65625	0,039902	1,576627	1,735873	21
4	2019	1,72375	0,039902	1,644127	1,803373	21



Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,14879$)

Обработка*Год; LS Means (Урожайность-горох.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2016	2,215	0,071379	2,072565	2,357435	6
2	Отвальная	2017	1,94	0,071379	1,797565	2,082435	6
3	Отвальная	2018	2,06	0,071379	1,917565	2,202435	6
4	Отвальная	2019	2,015	0,071379	1,872565	2,157435	6
5	Безотвальная	2016	1,535	0,071379	1,392565	1,677435	6
6	Безотвальная	2017	1,64	0,071379	1,497565	1,782435	6
7	Безотвальная	2018	1,725	0,071379	1,582565	1,867435	6
8	Безотвальная	2019	1,75	0,071379	1,607565	1,892435	6
9	Дифференцированная	2016	1,68	0,071379	1,537565	1,822435	6
10	Дифференцированная	2017	1,615	0,071379	1,472565	1,757435	6
11	Дифференцированная	2018	1,74	0,071379	1,597565	1,882435	6
12	Дифференцированная	2019	1,79	0,071379	1,647565	1,932435	6
13	Без основной обработки	2016	1,22	0,100945	1,018567	1,421433	3
14	Без основной обработки	2017	1,12	0,100945	0,918567	1,321433	3
15	Без основной обработки	2018	1,1	0,100945	0,898567	1,301433	3
16	Без основной обработки	2019	1,34	0,100945	1,138567	1,541433	3

Двухфакторный дисперсионный анализ (глубина и год) различий урожайности гороха, 2016-2019 гг.

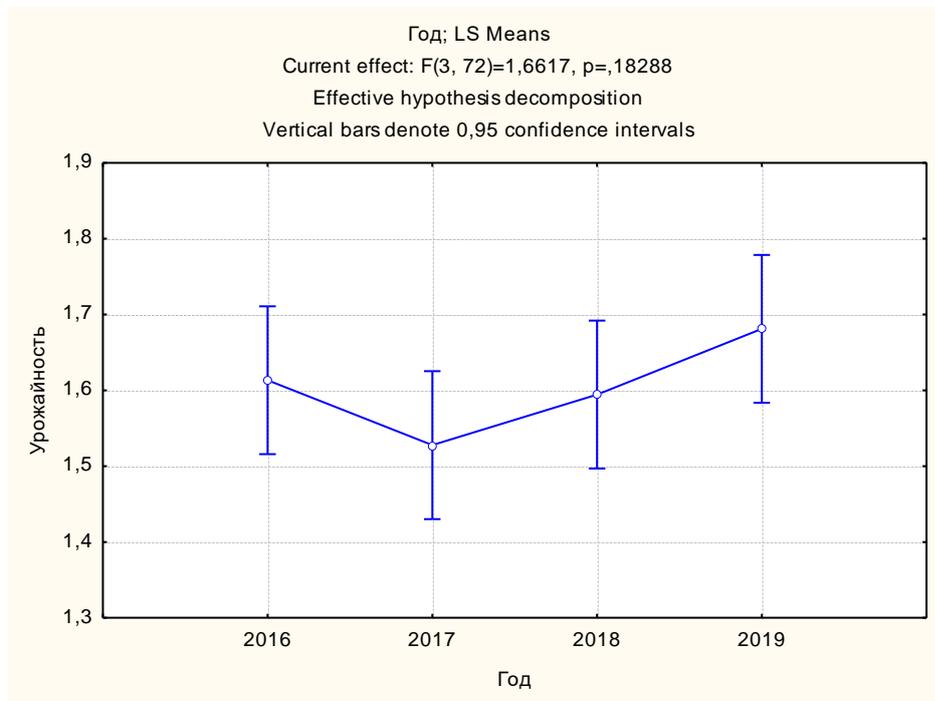


Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Глубина; LS Means (Урожайность-горох.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		ь	ь	ь	ь	
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	1,9625	0,032822	1,89707	2,02793	36
2	12-14 см	1,655	0,032822	1,58957	1,72043	36
3	0 см	1,195	0,05685	1,081671	1,308329	12

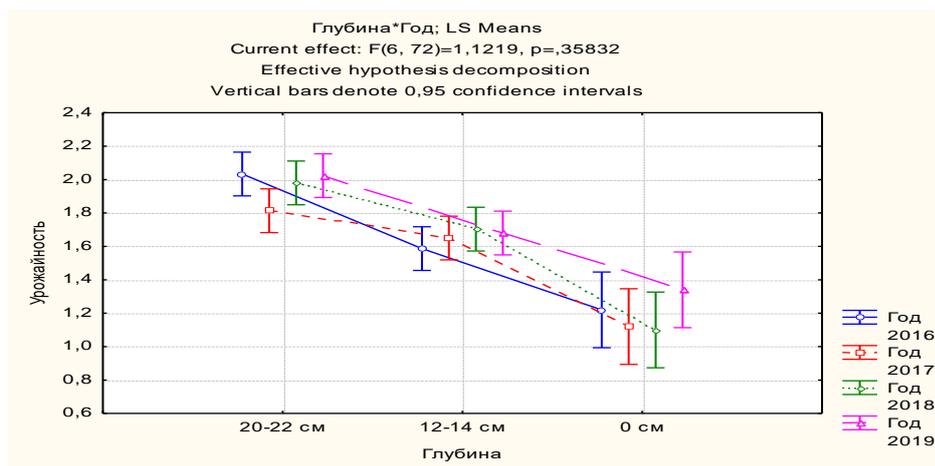
Post-hoc по глубине

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох.sta) Error: Between MS = ,03878, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		1,9625	1,655	1,195
1	20-22 см		нет	нет
2	12-14 см	нет		нет
3	0 см	нет	нет	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох.sta) Error: Between MS = ,03878, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		1,9625	1,655	1,195
1	20-22 см		0,000111	0,000111
2	12-14 см	0,000111		0,000111
3	0 см	0,000111	0,000111	



Различия в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,18288$)

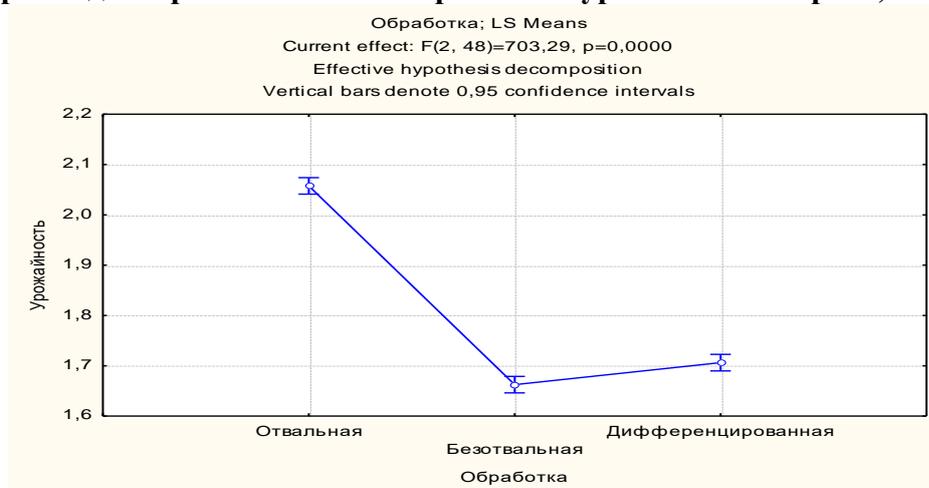
Год; LS Means (Урожайность-горох.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	1,613333	0,048929	1,515795	1,710871	21
2	2017	1,527778	0,048929	1,43024	1,625316	21
3	2018	1,594444	0,048929	1,496907	1,691982	21
4	2019	1,681111	0,048929	1,583573	1,778649	21



Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,35832$)

Глубина*Год; LS Means (Урожайность-горох.sta)							
Effective hypothesis decomposition							
	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	2,033333	0,065645	1,902473	2,164194	9
2	20-22 см	2017	1,813333	0,065645	1,682473	1,944194	9
3	20-22 см	2018	1,98	0,065645	1,849139	2,110861	9
4	20-22 см	2019	2,023333	0,065645	1,892473	2,154194	9
5	12-14 см	2016	1,586667	0,065645	1,455806	1,717527	9
6	12-14 см	2017	1,65	0,065645	1,519139	1,780861	9
7	12-14 см	2018	1,703333	0,065645	1,572473	1,834194	9
8	12-14 см	2019	1,68	0,065645	1,549139	1,810861	9
9	0 см	2016	1,22	0,1137	0,993342	1,446658	3
10	0 см	2017	1,12	0,1137	0,893342	1,346658	3
11	0 см	2018	1,1	0,1137	0,873342	1,326658	3
12	0 см	2019	1,34	0,1137	1,113342	1,566658	3

Трехфакторный дисперсионный анализ различий урожайности гороха, 2016-2019 гг.



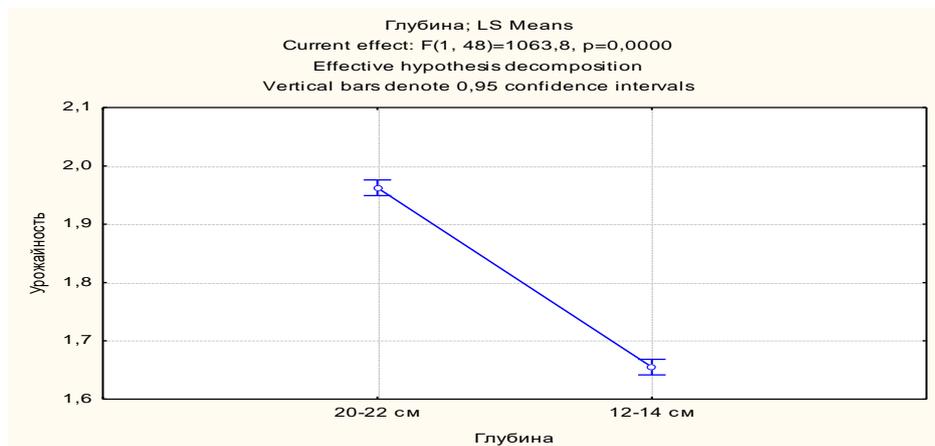
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Обработка; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	Урожайнос ть	Урожайнос ть	Урожайнос ть	Урожайнос ть	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2,0575	0,008165	2,041083	2,073917	24
2	Безотвальная	1,6625	0,008165	1,646083	1,678917	24
3	Дифференцированн ая	1,70625	0,008165	1,689833	1,722667	24

Post-hoc по обработке

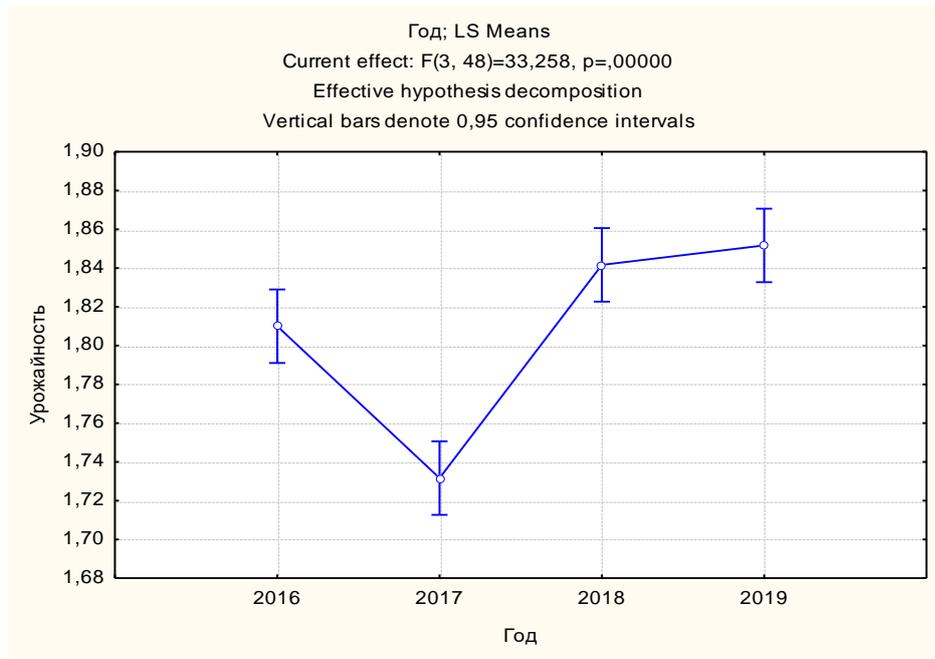
LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000				
	Обработка	{1}	{2}	{3}
		2,0575	1,6625	1,7063
1	Отвальная		нет	нет
2	Безотвальная	нет		0,000422
3	Дифференцированная	нет	0,000422	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000				
	Обработка	{1}	{2}	{3}
		2,0575	1,6625	1,7063
1	Отвальная		0,000126	0,000126
2	Безотвальная	0,000126		0,001312
3	Дифференцированная	0,000126	0,001312	



Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Глубина; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	Урожайность	Урожайность	Урожайност ь	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	1,9625	0,006667	1,949096	1,975904	36
2	12-14 см	1,655	0,006667	1,641596	1,668404	36



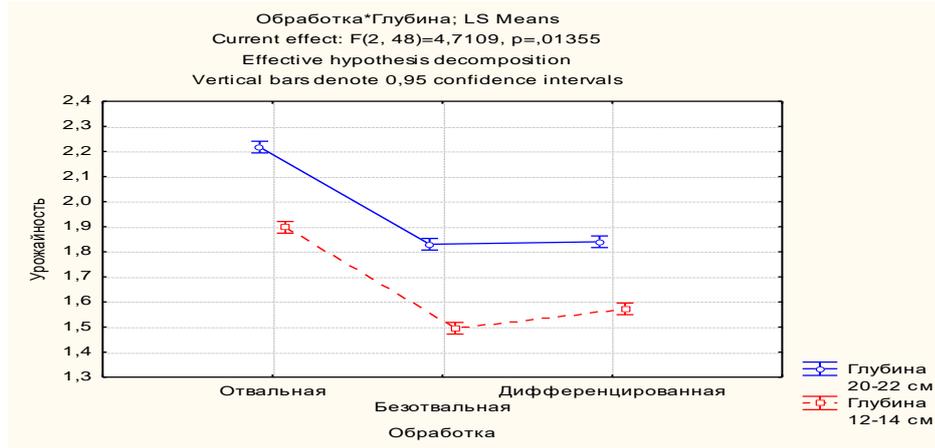
Различия в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Год; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	1,81	0,009428	1,791044	1,828956	18
2	2017	1,731667	0,009428	1,71271	1,750623	18
3	2018	1,841667	0,009428	1,82271	1,860623	18
4	2019	1,851667	0,009428	1,83271	1,870623	18

Post-hoc по годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,81	1,7317	1,8417	1,8517
1	2016		нет	0,021592	0,003015
2	2017	нет		нет	нет
3	2018	0,021592	нет		0,456915
4	2019	0,003015	нет	0,456915	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,81	1,7317	1,8417	1,8517
1	2016		0,000168	0,095829	0,015535
2	2017	0,000168		0,000167	0,000167
3	2018	0,095829	0,000167		0,876303
4	2019	0,015535	0,000167	0,876303	



Различия между вариантами обработки и глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,01355$)

Обработка*Глубина; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta)							
Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Глубина	Урожайность Mean	Урожайность Std.Err.	Урожайность -95,00%	Урожайность 95,00%	N
1	Отвальная	20-22 см	2,2175	0,011547	2,194283	2,240717	12
2	Отвальная	12-14 см	1,8975	0,011547	1,874283	1,920717	12
3	Безотвальная	20-22 см	1,83	0,011547	1,806783	1,853217	12
4	Безотвальная	12-14 см	1,495	0,011547	1,471783	1,518217	12
5	Дифференцированная	20-22 см	1,84	0,011547	1,816783	1,863217	12
6	Дифференцированная	12-14 см	1,5725	0,011547	1,549283	1,595717	12

Post-hoc по обработкам и глубине

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta)								
Error: Between MS = ,00160, df = 48,000								
	Обработка	Глубина	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			2,2175	1,8975	1,83	1,495	1,84	1,5725
1	Отвальная	20-22 см		нет	нет	нет	нет	нет
2	Отвальная	12-14 см	нет		0,000143	нет	0,000953	нет
3	Безотвальная	20-22 см	нет	0,000143		нет	0,543182	нет
4	Безотвальная	12-14 см	нет	нет	нет		нет	0,000019
5	Дифференцированная	20-22 см	нет	0,000953	0,543182	нет		нет
6	Дифференцированная	12-14 см	нет	нет	нет	0,000019	нет	

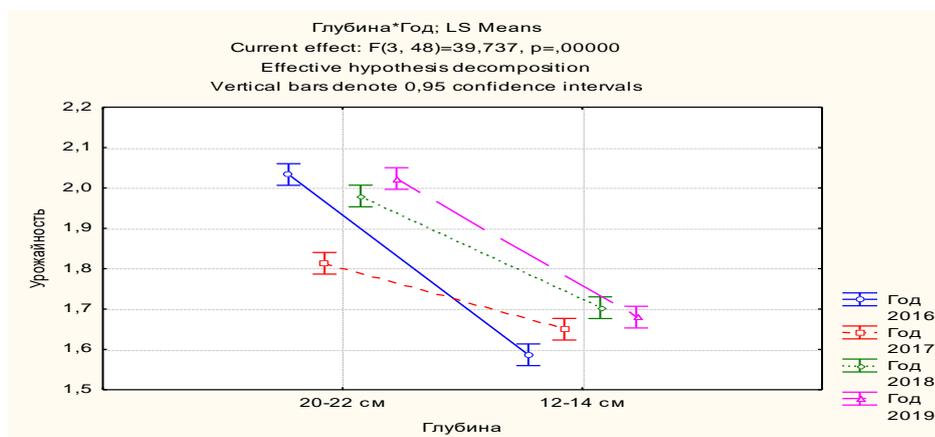
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta)								
Error: Between MS = ,00160, df = 48,000								
	Обработка	Глубина	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			2,2175	1,8975	1,83	1,495	1,84	1,5725
1	Отвальная	20-22 см		0,000145	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145
2	Отвальная	12-14 см	0,000145		0,001983	0,000145	0,011689	0,000145
3	Безотвальная	20-22 см	0,000145	0,001983		0,000145	0,989676	0,000145
4	Безотвальная	12-14 см	0,000145	0,000145	0,000145		0,000145	0,000392
5	Дифференцированная	20-22 см	0,000145	0,011689	0,989676	0,000145		0,000145
6	Дифференцированная	12-14 см	0,000145	0,000145	0,000145	0,000392	0,000145	

5	Безотвальная	20 16	нет	нет	нет	нет		0,000 037	нет	нет	нет	0,001 130	нет	нет
6	Безотвальная	20 17	нет	нет	нет	нет	0,000 037		0,000 589	0,000 018	0,089 687	0,284 425	0,000 075	нет
7	Безотвальная	20 18	нет	нет	нет	нет	нет	0,000 589		0,284 425	0,057 207	0,000 018	0,519 099	0,007 062
8	Безотвальная	20 19	нет	нет	нет	нет	нет	0,000 018	0,284 425		0,003 920	нет	0,666 945	0,089 687
9	Дифференцирующая	20 16	нет	нет	нет	нет	нет	0,089 687	0,057 207	0,003 920		0,007 062	0,012 413	0,000 018
10	Дифференцирующая	20 17	нет	нет	нет	нет	0,001 130	0,284 425	0,000 018	нет	0,007 062		0,000 002	нет
11	Дифференцирующая	20 18	нет	нет	нет	нет	нет	0,000 075	0,519 099	0,666 945	0,012 413	0,000 002		0,035 384
12	Дифференцирующая	20 19	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,007 062	0,089 687	0,000 018	нет	0,035 384	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta)

Error: Between MS = ,00160, df = 48,000

Обработка	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
		2,215	1,94	2,06	2,015	1,535	1,64	1,725	1,75	1,68	1,615	1,74	1,79
1	Отвальная	20 16	0,000 126	0,000 127	0,000 126								
2	Отвальная	20 17	0,000 126	0,000 339	0,079 489	0,000 126	0,000 128						
3	Отвальная	20 18	0,000 127	0,000 339	0,723 713	0,000 126							
4	Отвальная	20 19	0,000 126	0,079 489	0,723 713	0,000 126							
5	Безотвальная	20 16	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,002 096	0,000 126	0,000 126	0,000 13	0,046 345	0,000 126	0,000 126
6	Безотвальная	20 17	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,002 096	0,026 065	0,001 092	0,844 412	0,994 136	0,004 018	0,000 128
7	Безотвальная	20 18	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,026 065	0,994 136	0,723 713	0,001 092	0,999 949	0,206 597
8	Безотвальная	20 19	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,001 092	0,994 136		0,131 141	0,000 145	0,999 999	0,844 412
9	Дифференцирующая	20 16	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,844 412	0,723 713	0,131 141		0,206 597	0,309 347	0,001 092
10	Дифференцирующая	20 17	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,046 345	0,994 136	0,001 092	0,000 145	0,206 597		0,000 224	0,000 126
11	Дифференцирующая	20 18	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,004 018	0,999 949	0,999 999	0,309 347	0,000 224		0,581 318
12	Дифференцирующая	20 19	0,000 126	0,000 128	0,000 126	0,000 126	0,000 126	0,000 128	0,206 597	0,844 412	0,001 092	0,000 126	0,581 318

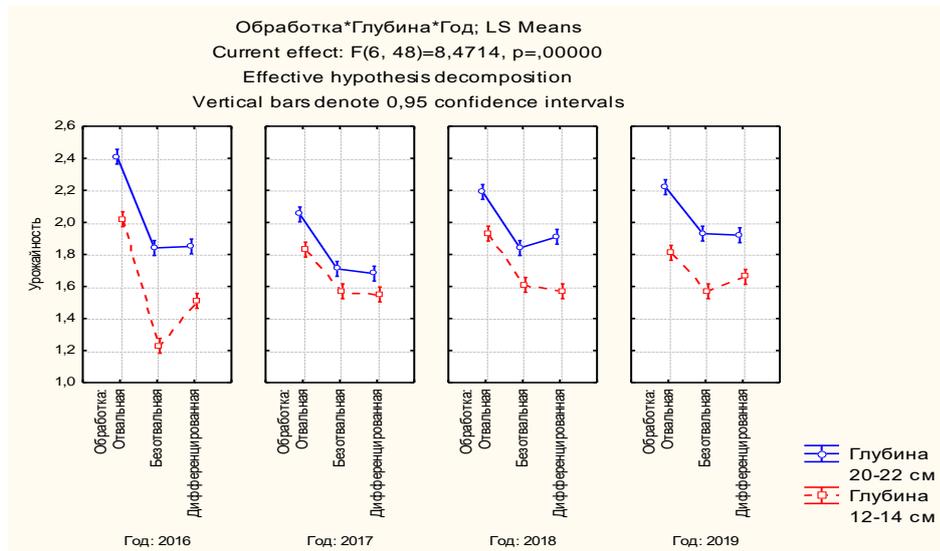


Различия между вариантами глубины и по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Глубина*Год; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			ь	ь	ь	ь	
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	2,033333	0,013333	2,006525	2,060142	9
2	20-22 см	2017	1,813333	0,013333	1,786525	1,840142	9
3	20-22 см	2018	1,98	0,013333	1,953192	2,006808	9
4	20-22 см	2019	2,023333	0,013333	1,996525	2,050142	9
5	12-14 см	2016	1,586667	0,013333	1,559858	1,613475	9
6	12-14 см	2017	1,65	0,013333	1,623192	1,676808	9
7	12-14 см	2018	1,703333	0,013333	1,676525	1,730142	9
8	12-14 см	2019	1,68	0,013333	1,653192	1,706808	9

Post-hoc по глубине и годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000										
	Глубина	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
			2,0333	1,8133	1,98	2,0233	1,5867	1,65	1,7033	1,68
1	20-22 см	2016		нет	0,006806	0,598328	нет	нет	нет	нет
2	20-22 см	2017	нет		нет	нет	нет	нет	нет	нет
3	20-22 см	2018	0,006806	нет		0,025956	нет	нет	нет	нет
4	20-22 см	2019	0,598328	нет	0,025956		нет	нет	нет	нет
5	12-14 см	2016	нет	нет	нет	нет		0,001541	нет	0,000010
6	12-14 см	2017	нет	нет	нет	нет	0,001541		0,006806	0,118177
7	12-14 см	2018	нет	нет	нет	нет	нет	0,006806		0,221944
8	12-14 см	2019	нет	нет	нет	нет	0,000010	0,118177	0,221944	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-горох-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00160, df = 48,000										
	Глубина	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
			2,0333	1,8133	1,98	2,0233	1,5867	1,65	1,7033	1,68
1	20-22 см	2016		0,000134	0,111887	0,999462	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
2	20-22 см	2017	0,000134		0,000134	0,000134	0,000134	0,000134	0,000142	0,000134
3	20-22 см	2018	0,111887	0,000134		0,315876	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
4	20-22 см	2019	0,999462	0,000134	0,315876		0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
5	12-14 см	2016	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134		0,030707	0,000136	0,000357
6	12-14 см	2017	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134	0,030707		0,111887	0,753212
7	12-14 см	2018	0,000134	0,000142	0,000134	0,000134	0,000136	0,111887		0,916417
8	12-14 см	2019	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134	0,000357	0,753212	0,916417	



Различия между вариантами обработки, глубины и по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

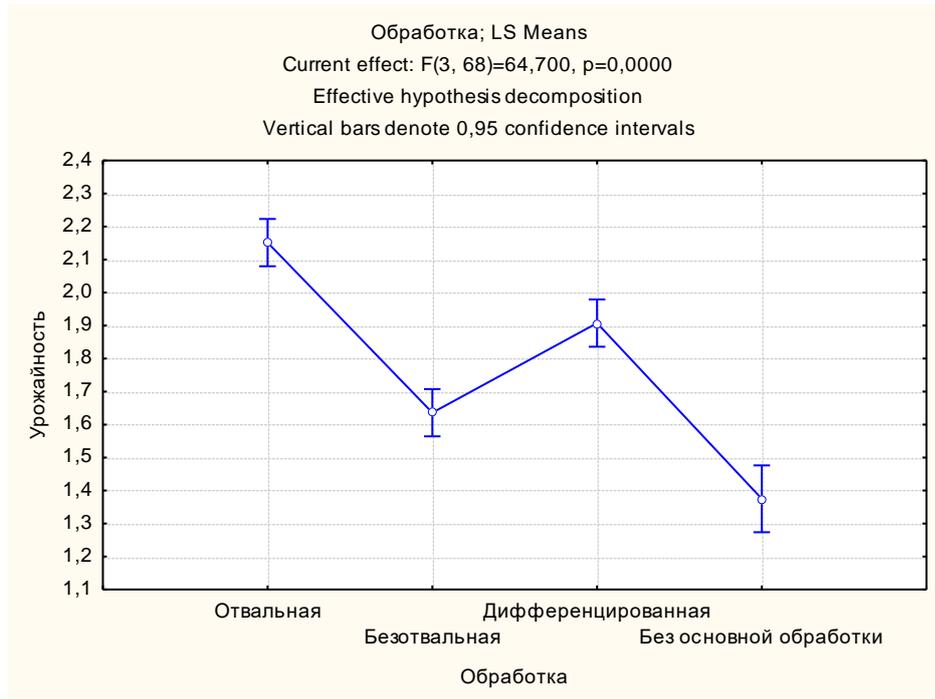
Обработка*Глубина*Год; LS Means (Урожайность-горох-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition								
	Обработка	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
				Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	20-22 см	2016	2,41	0,023094	2,363566	2,456434	3
2	Отвальная	20-22 см	2017	2,05	0,023094	2,003566	2,096434	3
3	Отвальная	20-22 см	2018	2,19	0,023094	2,143566	2,236434	3
4	Отвальная	20-22 см	2019	2,22	0,023094	2,173566	2,266434	3
5	Отвальная	12-14 см	2016	2,02	0,023094	1,973566	2,066434	3
6	Отвальная	12-14 см	2017	1,83	0,023094	1,783566	1,876434	3
7	Отвальная	12-14 см	2018	1,93	0,023094	1,883566	1,976434	3
8	Отвальная	12-14 см	2019	1,81	0,023094	1,763566	1,856434	3
9	Безотвальная	20-22 см	2016	1,84	0,023094	1,793566	1,886434	3
10	Безотвальная	20-22 см	2017	1,71	0,023094	1,663566	1,756434	3
11	Безотвальная	20-22 см	2018	1,84	0,023094	1,793566	1,886434	3
12	Безотвальная	20-22 см	2019	1,93	0,023094	1,883566	1,976434	3
13	Безотвальная	12-14 см	2016	1,23	0,023094	1,183566	1,276434	3
14	Безотвальная	12-14 см	2017	1,57	0,023094	1,523566	1,616434	3
15	Безотвальная	12-14 см	2018	1,61	0,023094	1,563566	1,656434	3
16	Безотвальная	12-14 см	2019	1,57	0,023094	1,523566	1,616434	3
17	Дифференцированная	20-22 см	2016	1,85	0,023094	1,803566	1,896434	3
18	Дифференцированная	20-22 см	2017	1,68	0,023094	1,633566	1,726434	3
19	Дифференцированная	20-22 см	2018	1,91	0,023094	1,863566	1,956434	3
20	Дифференцированная	20-22 см	2019	1,92	0,023094	1,873566	1,966434	3
21	Дифференцированная	12-14 см	2016	1,51	0,023094	1,463566	1,556434	3
22	Дифференцированная	12-14 см	2017	1,55	0,023094	1,503566	1,596434	3
23	Дифференцированная	12-14 см	2018	1,57	0,023094	1,523566	1,616434	3
24	Дифференцированная	12-14 см	2019	1,66	0,023094	1,613566	1,706434	3

Влияние погодных условий и основной обработки почвы
при возделывании гороха, 2016-2019 гг.

<i>Результаты Двухфакторного Дисперсионного Анализа</i>						
Источ.вариации	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние%
Фактор А	7,8219094	6	1,30365157	6209,95117	2,3	89,5697327
Фактор В	0,1957674	3	0,06525578	310,846283	2,8	2,24175835
Взаимодействие АВ	0,6988788	18	0,0388266	184,950714	1,8	8,00295544

Приложение АК

Двухфакторный дисперсионный анализ (обработка и год) различий урожайности нута, 2016-2019 гг.

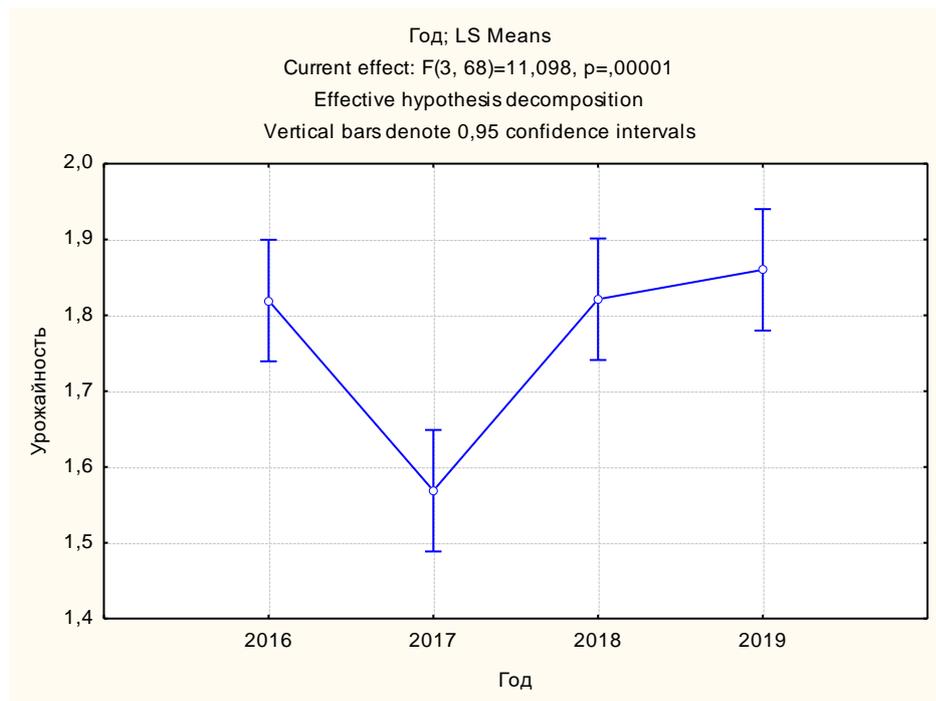


Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Обработка; LS Means (Урожайность-нут.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2,15125	0,035908	2,079597	2,222903	24
2	Безотвальная	1,635833	0,035908	1,56418	1,707487	24
3	Дифференцированная	1,9075	0,035908	1,835847	1,979153	24
4	Без основной обработки	1,375	0,050782	1,273667	1,476333	12

Post-hoc по обработкам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,1512	1,6358	1,9075	1,375
1	Отвальная		нет	0,000009	нет
2	Безотвальная	нет		0,000001	0,000081
3	Дифференцированная	0,000009	0,000001		нет
4	Без основной обработки	нет	0,000081	нет	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		2,1512	1,6358	1,9075	1,375
1	Отвальная		0,000151	0,000196	0,000151
2	Безотвальная	0,000151		0,000156	0,000587
3	Дифференцированная	0,000196	0,000156		0,000151
4	Без основной обработки	0,000151	0,000587	0,000151	



Различия в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00001$)

Год; LS Means (Урожайность-нут.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	1,819583	0,040146	1,739472	1,899694	21
2	2017	1,56875	0,040146	1,488639	1,648861	21
3	2018	1,82125	0,040146	1,741139	1,901361	21
4	2019	1,86	0,040146	1,779889	1,940111	21

Post-hoc по годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.ста) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000					
	{1}	{2}	{3}	{4}	
	1,8767	1,62	1,8929	1,9043	
1		0,000012	0,766434	0,612573	
2	0,000012		0,000004	0,000002	
3	0,766434	0,000004		0,833893	
4	0,612573	0,000002	0,833893		
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.ста) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,8767	1,62	1,8929	1,9043
1	2016		0,000211	0,990767	0,956808
2	2017	0,000211		0,000169	0,000159
3	2018	0,990767	0,000169		0,99675
4	2019	0,956808	0,000159	0,99675	



Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,04424$)

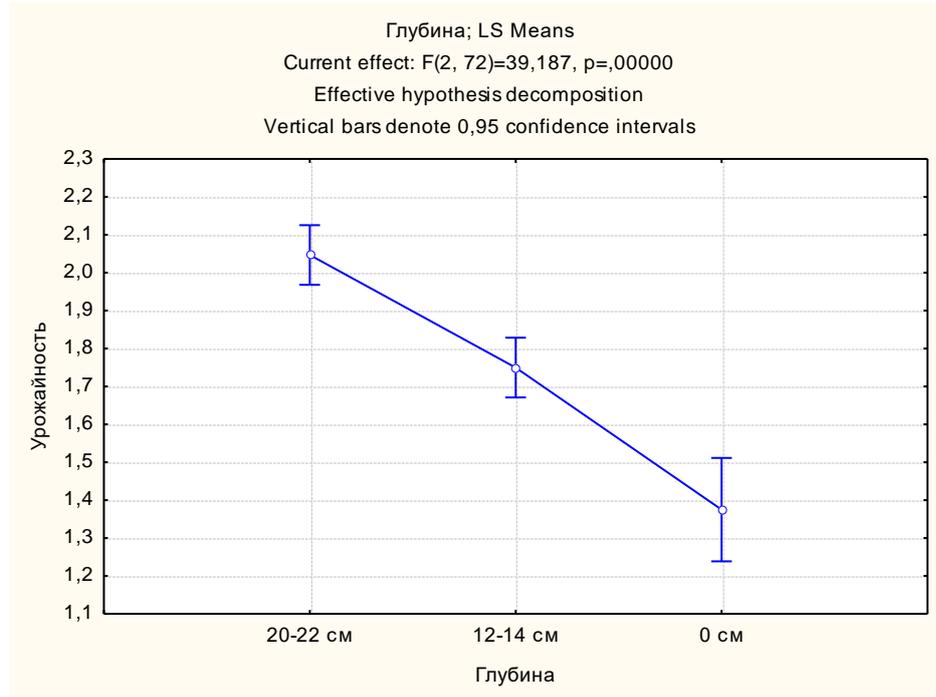
Обработка*Год; LS Means (Урожайность-нут.ста) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2016	2,38	0,071816	2,236693	2,523307	6
2	Отвальная	2017	1,945	0,071816	1,801693	2,088307	6
3	Отвальная	2018	2,12	0,071816	1,976693	2,263307	6
4	Отвальная	2019	2,16	0,071816	2,016693	2,303307	6
5	Безотвальная	2016	1,613333	0,071816	1,470026	1,75664	6
6	Безотвальная	2017	1,385	0,071816	1,241693	1,528307	6
7	Безотвальная	2018	1,835	0,071816	1,691693	1,978307	6
8	Безотвальная	2019	1,71	0,071816	1,566693	1,853307	6
9	Дифференцированная	2016	1,865	0,071816	1,721693	2,008307	6
10	Дифференцированная	2017	1,735	0,071816	1,591693	1,878307	6
11	Дифференцированная	2018	2,01	0,071816	1,866693	2,153307	6
12	Дифференцированная	2019	2,02	0,071816	1,876693	2,163307	6
13	Без основной обработки	2016	1,42	0,101563	1,217333	1,622667	3
14	Без основной обработки	2017	1,21	0,101563	1,007333	1,412667	3
15	Без основной обработки	2018	1,32	0,101563	1,117333	1,522667	3
16	Без основной обработки	2019	1,55	0,101563	1,347333	1,752667	3

Post-hoc по обработкам и годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000																		
	Обработка	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
			2,38	1,945	2,12	2,16	1,6133	1,385	1,835	1,71	1,865	1,735	2,01	2,02	1,42	1,21	1,32	1,55
1	Отвальная	2016		0,000059	0,012695	0,033810	нет	нет	0,000001	нет	0,000003	нет	0,000022	0,000017	нет	нет	нет	нет
2	Отвальная	2017	0,000059		0,089422	0,037929	0,001713	0,000001	0,282604	0,023707	0,433618	0,042478	0,524327	0,462779	0,000074	нет	0,000004	0,002249
3	Отвальная	2018	0,012695	0,089422		0,694929	0,000004	нет	0,006534	0,000140	0,014430	0,000321	0,282604	0,328308	нет	нет	нет	0,000020
4	Отвальная	2019	0,033810	0,037929	0,694929		0,000001	нет	0,002089	0,000035	0,004957	0,000084	0,144316	0,172583	нет	нет	нет	0,000006
5	Безотвальная	2016	нет	0,001713	0,000004	0,000001		0,027810	0,032527	0,344576	0,015703	0,235100	0,000219	0,000157	0,124764	0,001837	0,021247	0,612292
6	Безотвальная	2017	нет	0,000001	нет	нет	0,027810		0,000035	0,002089	0,000012	0,000979	нет	нет	0,779277	0,164019	0,602983	0,189118
7	Безотвальная	2018	0,000001	0,282604	0,006534	0,002089	0,032527	0,000035		0,222653	0,768602	0,328308	0,089422	0,072926	0,001379	0,000004	0,000098	0,025056
8	Безотвальная	2019	нет	0,023707	0,000140	0,000035	0,344576	0,002089	0,222653		0,131613	0,806306	0,004307	0,003239	0,022704	0,000148	0,002535	0,202706
9	Дифференцирующая	2016	0,000003	0,433618	0,014430	0,004957	0,015703	0,000012	0,768602	0,131613		0,204898	0,157960	0,131613	0,000645	0,000002	0,000042	0,013643
10	Дифференцирующая	2017	нет	0,042478	0,000321	0,000084	0,235100	0,000979	0,328308	0,806306	0,204898		0,008562	0,006534	0,013643	0,000074	0,001379	0,141567
11	Дифференцирующая	2018	0,000522	0,524327	0,282604	0,144316	0,000219	нет	0,089422	0,004307	0,157960	0,008562		0,921856	0,000011	нет	0,000001	0,000436
12	Дифференцирующая	2019	0,000717	0,462779	0,328308	0,172583	0,000157	нет	0,072926	0,003239	0,131613	0,006534	0,921856		0,000008	нет	нет	0,000335
13	Без основной обработки	2016	нет	0,000074	нет	нет	0,124764	0,779277	0,001379	0,022704	0,000645	0,013643	0,000011	0,000008		0,148329	0,488663	0,368614
14	Без основной обработки	2017	нет	нет	нет	нет	0,001837	0,164019	0,000004	0,000148	0,000002	0,000074	нет	нет	0,148329		0,446419	0,020778
15	Без основной обработки	2018	нет	0,000004	нет	нет	0,021247	0,602983	0,000098	0,002535	0,000042	0,001379	0,000001	нет	0,488663	0,446419		0,113944
16	Без основной обработки	2019	нет	0,002249	0,000020	0,000006	0,612292	0,189118	0,025056	0,202706	0,013643	0,141567	0,000436	0,000335	0,368614	0,020778	0,113944	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,03095, df = 68,000																		

	Обработка	Го д	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
			2,38	1,945	2,12	2,16	1,6133	1,385	1,835	1,71	1,865	1,735	2,01	2,02	1,42	1,21	1,32	1,55
1	Отвальная	20 16		0,0055 69	0,4427 75	0,7163 77	0,0001 44	0,0001 44	0,0002 48	0,0001 45	0,0004 68	0,0001 46	0,0394 31	0,0518 75	0,0001 44	0,0001 44	0,0001 44	0,0001 45
2	Отвальная	20 17	0,0055 69		0,9331 70	0,7479 84	0,1069 23	0,0002 05	0,9992 88	0,6152 99	0,9999 86	0,7781 09	0,9999 99	0,9999 94	0,0068 27	0,0001 54	0,0005 28	0,1327 99
3	Отвальная	20 18	0,4427 75	0,9331 70		1,0000 00	0,0005 83	0,0001 44	0,2908 55	0,0122 24	0,4764 30	0,0257 65	0,9992 88	0,9997 68	0,0001 85	0,0001 44	0,0001 45	0,0020 86
4	Отвальная	20 19	0,7163 77	0,7479 84	1,0000 00		0,0002 42	0,0001 44	0,1252 83	0,0034 34	0,2400 09	0,0076 60	0,9816 17	0,9904 21	0,0001 52	0,0001 44	0,0001 45	0,0007 46
5	Безотвальная	20 16	0,0001 44	0,1069 23	0,0005 83	0,0002 42		0,6611 12	0,7055 57	0,9998 46	0,4992 47	0,9977 72	0,0182 90	0,0135 32	0,9710 63	0,1131 16	0,5839 17	1,0000 00
6	Безотвальная	20 17	0,0001 44	0,0002 05	0,0001 44	0,0001 44	0,6611 12		0,0034 34	0,1252 83	0,0012 98	0,0675 56	0,0001 48	0,0001 46	1,0000 00	0,9883 26	1,0000 00	0,9934 62
7	Безотвальная	20 18	0,0002 48	0,9992 88	0,2908 55	0,1252 83	0,7055 57	0,0034 34		0,9969 98	1,0000 00	0,9997 68	0,9331 70	0,8997 96	0,0896 78	0,0005 28	0,0088 22	0,6312 03
8	Безотвальная	20 19	0,0001 45	0,6152 99	0,0122 24	0,0034 34	0,9998 46	0,1252 83	0,9969 98		0,9753 29	1,0000 00	0,2169 98	0,1757 63	0,6028 99	0,0128 96	0,1457 99	0,9952 17
9	Дифференциро ванная	20 16	0,0004 68	0,9999 86	0,4764 30	0,2400 09	0,4992 47	0,0012 98	1,0000 00	0,9753 29		0,9954 58	0,9865 79	0,9753 29	0,0473 50	0,0002 96	0,0040 36	0,4615 45
10	Дифференциро ванная	20 17	0,0001 46	0,7781 09	0,0257 65	0,0076 60	0,9977 72	0,0675 56	0,9997 68	1,0000 00	0,9954 58		0,3476 86	0,2908 55	0,4615 45	0,0068 27	0,0896 78	0,9804 13
11	Дифференциро ванная	20 18	0,0394 31	0,9999 99	0,9992 88	0,9816 17	0,0182 90	0,0001 48	0,9331 70	0,2169 98	0,9865 79	0,3476 86		1,0000 00	0,0012 29	0,0001 45	0,0001 98	0,0337 20
12	Дифференциро ванная	20 19	0,0518 75	0,9999 94	0,9997 68	0,9904 21	0,0135 32	0,0001 46	0,8997 96	0,1757 63	0,9753 29	0,2908 55	1,0000 00		0,0009 53	0,0001 45	0,0001 85	0,0267 10
13	Без основной обработки	20 16	0,0001 44	0,0068 27	0,0001 85	0,0001 52	0,9710 63	1,0000 00	0,0896 78	0,6028 99	0,0473 50	0,4615 45	0,0012 29	0,0009 53		0,9832 40	0,9999 97	0,9999 17
14	Без основной обработки	20 17	0,0001 44	0,0001 54	0,0001 44	0,0001 44	0,1131 16	0,9883 26	0,0005 28	0,0128 96	0,0002 96	0,0068 27	0,0001 45	0,0001 45	0,9832 40		0,9999 90	0,5775 50
15	Без основной обработки	20 18	0,0001 44	0,0005 28	0,0001 45	0,0001 45	0,5839 17	1,0000 00	0,0088 22	0,1457 99	0,0040 36	0,0896 78	0,0001 98	0,0001 85	0,9999 97	0,9999 90		0,9627 34
16	Без основной обработки	20 19	0,0001 45	0,1327 99	0,0020 86	0,0007 46	1,0000 00	0,9934 62	0,6312 03	0,9952 17	0,4615 45	0,9804 13	0,0337 20	0,0267 10	0,9999 17	0,5775 50	0,9627 34	

Двухфакторный дисперсионный анализ (глубина и год) различий урожайности нута, 2016-2019 гг.



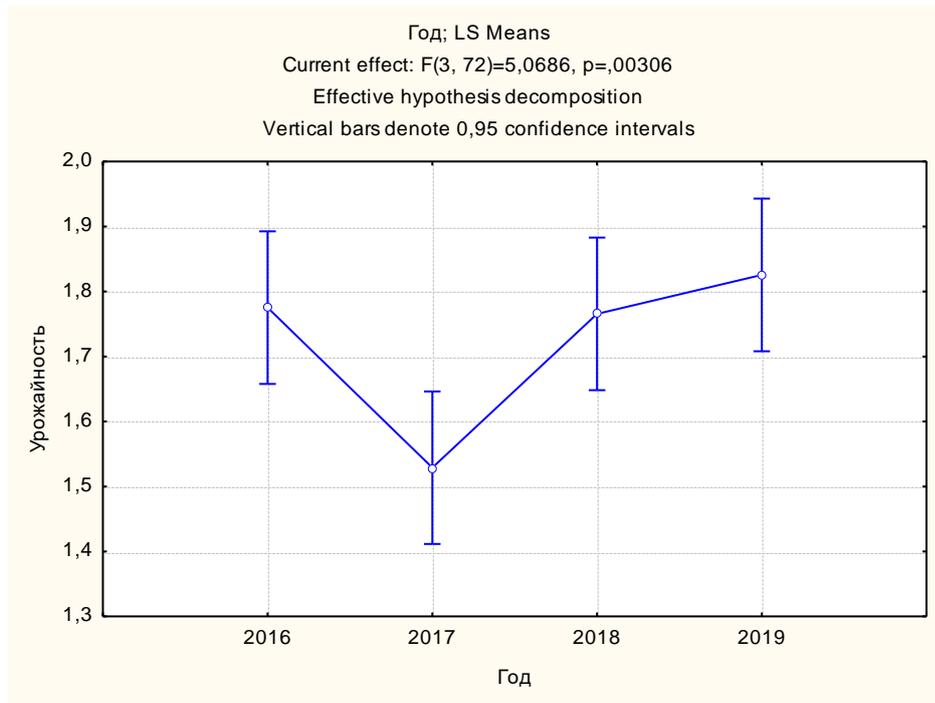
Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Глубина; LS Means (Урожайность-нут.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	Урожайность Mean	Урожайность Std.Err.	Урожайность -95,00%	Урожайность 95,00%	N
1	20-22 см	2,046667	0,039503	1,96792	2,125414	36
2	12-14 см	1,749722	0,039503	1,670975	1,828469	36
3	0 см	1,375	0,06842	1,238606	1,511394	12

Post-hoc по глубине

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,05618, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		2,0467	1,7497	1,375
1	20-22 см		0,000001	нет
2	12-14 см	0,000001		0,000010
3	0 см	нет	0,000010	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.sta) Error: Between MS = ,05618, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		2,0467	1,7497	1,375
1	20-22 см		0,000113	0,000111
2	12-14 см	0,000113		0,000137
3	0 см	0,000111	0,000137	

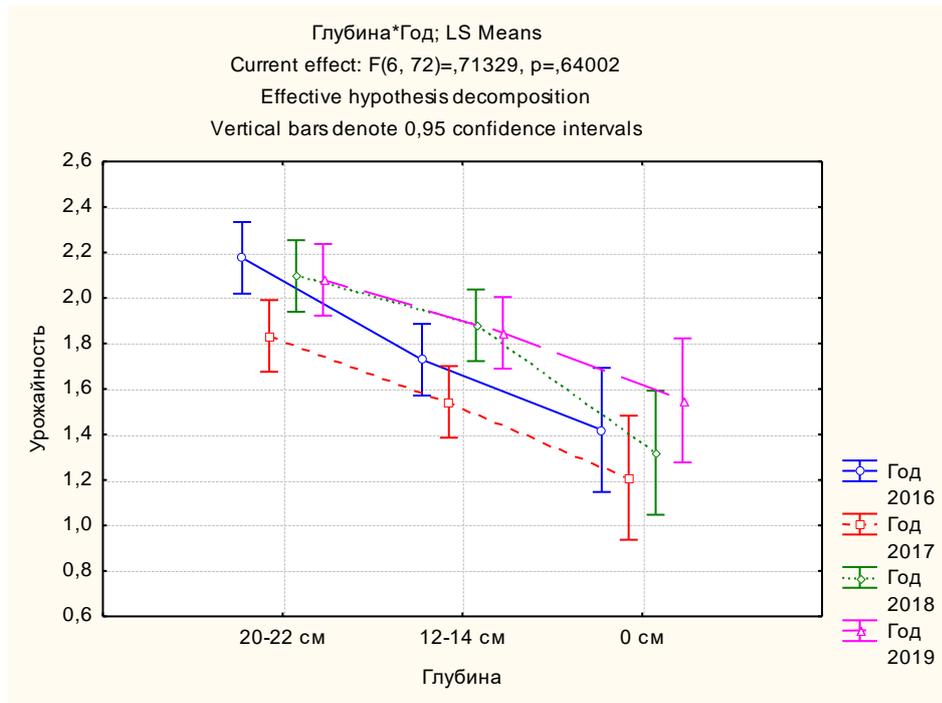


Различия в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00306$)

Год; LS Means (Урожайность-нут.ста) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность Mean	Урожайность Std.Err.	Урожайность -95,00%	Урожайность 95,00%	N
1	2016	1,775185	0,058887	1,657796	1,892574	21
2	2017	1,528889	0,058887	1,4115	1,646278	21
3	2018	1,765556	0,058887	1,648167	1,882944	21
4	2019	1,825556	0,058887	1,708167	1,942944	21

Post-hoc по годам

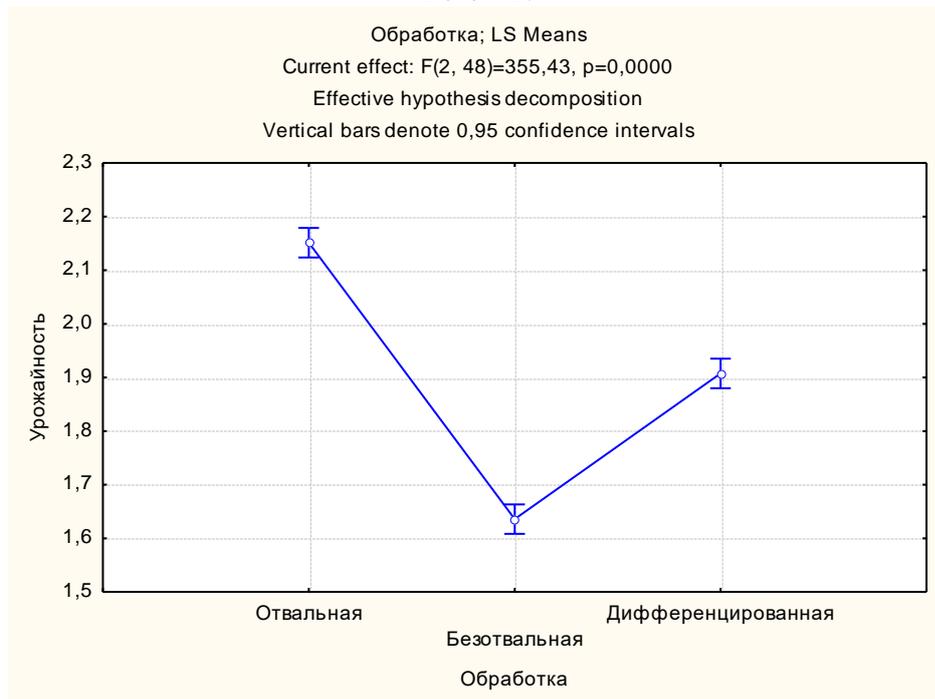
LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.ста) Error: Between MS = ,05618, df = 72,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,8767	1,62	1,8929	1,9043
1	2016		0,00078	0,825447	0,706842
2	2017	0,00078		0,000378	0,000224
3	2018	0,825447	0,000378		0,876276
4	2019	0,706842	0,000224	0,876276	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут.ста) Error: Between MS = ,05618, df = 72,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,8767	1,62	1,8929	1,9043
1	2016		0,004346	0,996208	0,981583
2	2017	0,004346		0,002201	0,001365
3	2018	0,996208	0,002201		0,998695
4	2019	0,981583	0,001365	0,998695	



Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,64002$)

Глубина*Год; LS Means (Урожайность-нут.ста) Effective hypothesis decomposition							
	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	2,176667	0,079005	2,019173	2,33416	9
2	20-22 см	2017	1,833333	0,079005	1,67584	1,990827	9
3	20-22 см	2018	2,096667	0,079005	1,939173	2,25416	9
4	20-22 см	2019	2,08	0,079005	1,922506	2,237494	9
5	12-14 см	2016	1,728889	0,079005	1,571395	1,886383	9
6	12-14 см	2017	1,543333	0,079005	1,38584	1,700827	9
7	12-14 см	2018	1,88	0,079005	1,722506	2,037494	9
8	12-14 см	2019	1,846667	0,079005	1,689173	2,00416	9
9	0 см	2016	1,42	0,136841	1,147213	1,692787	3
10	0 см	2017	1,21	0,136841	0,937213	1,482787	3
11	0 см	2018	1,32	0,136841	1,047213	1,592787	3
12	0 см	2019	1,55	0,136841	1,277213	1,822787	3

Трехфакторный дисперсионный анализ (способ и год) различий урожайности нута, 2016-2019 гг.



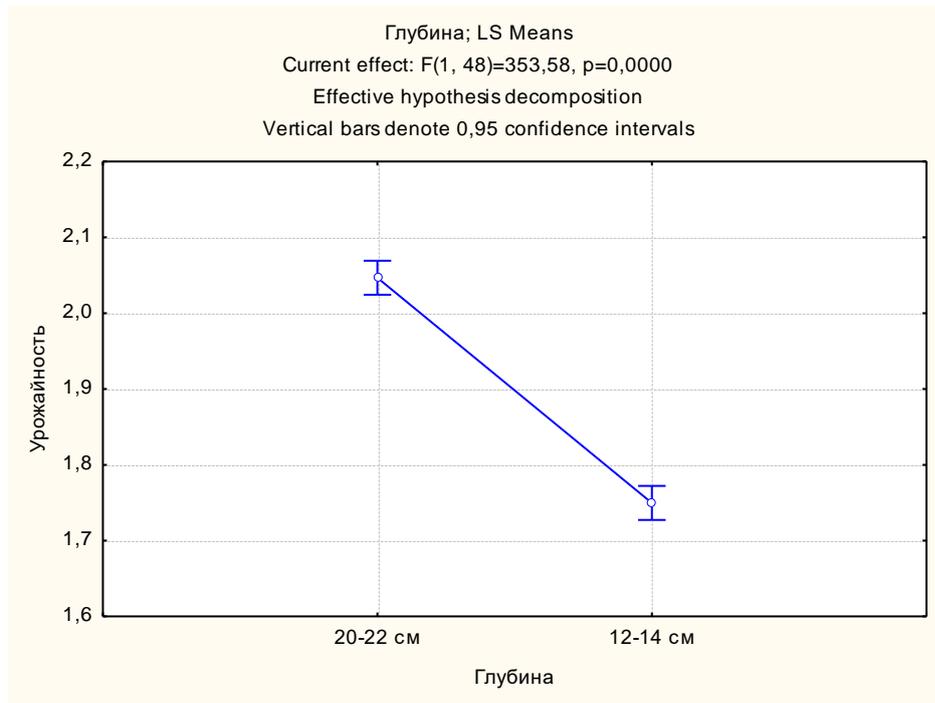
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Обработка; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	Урожайность ь	Урожайность ь	Урожайность ь	Урожайность ь	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2,15125	0,013676	2,123752	2,178748	24
2	Безотвальная	1,635833	0,013676	1,608336	1,663331	24
3	Дифференцированная	1,9075	0,013676	1,880002	1,934998	24

Post-hoc по обработке

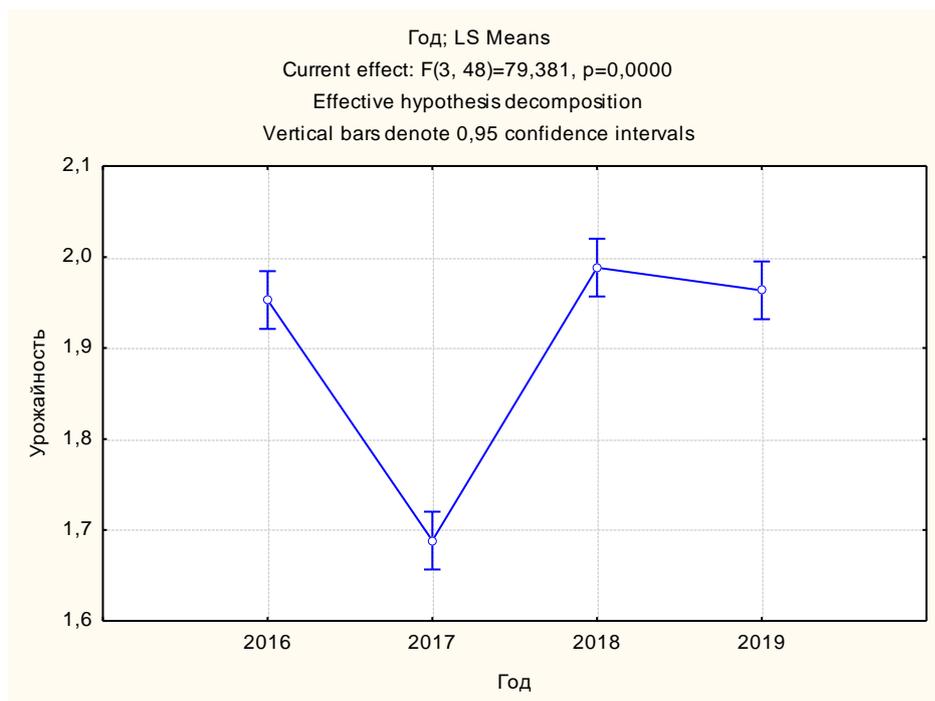
LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	
		2,1512	1,6358	1,9075	
1	Отвальная		нет	нет	
2	Безотвальная	нет		нет	
3	Дифференцированная	нет	нет		

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	
		2,1512	1,6358	1,9075	
1	Отвальная		0,000126	0,000126	
2	Безотвальная	0,000126		0,000126	
3	Дифференцированная	0,000126	0,000126		



Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p<0,0000$)

Глубина; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta)						
Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	Урожайность	Урожайность ь	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2,046667	0,011167	2,024215	2,069118	36
2	12-14 см	1,749722	0,011167	1,72727	1,772174	36



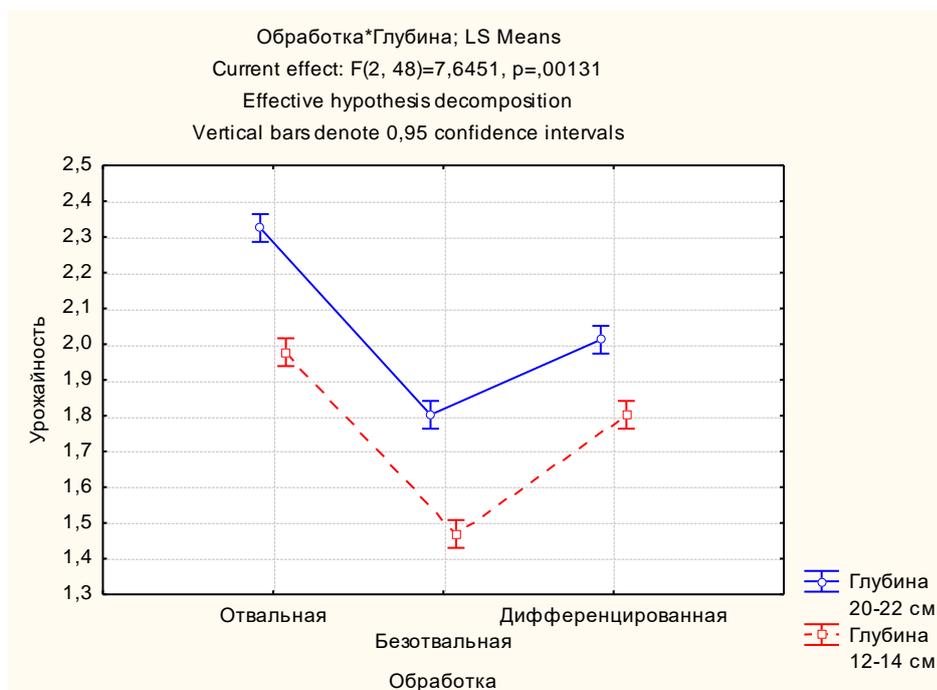
Различия в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p<0,0000$)

Год; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	1,952778	0,015792	1,921026	1,984529	18
2	2017	1,688333	0,015792	1,656582	1,720085	18
3	2018	1,988333	0,015792	1,956582	2,020085	18
4	2019	1,963333	0,015792	1,931582	1,995085	18

Post-hoc по годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,9528	1,6883	1,9883	1,9633
1	2016		нет	0,117936	0,638610
2	2017	нет		нет	нет
3	2018	0,117936	нет		0,268533
4	2019	0,638610	нет	0,268533	

Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		1,9528	1,6883	1,9883	1,9633
1	2016		0,000167	0,392789	0,964796
2	2017	0,000167		0,000167	0,000167
3	2018	0,392789	0,000167		0,679554
4	2019	0,964796	0,000167	0,679554	

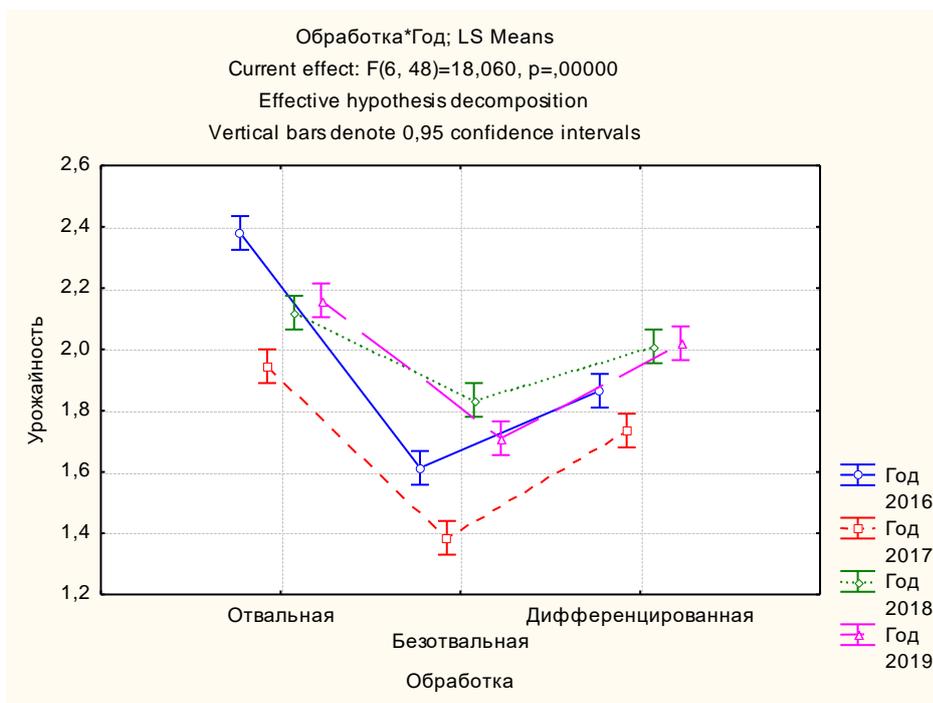


Различия между вариантами обработки и глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00131$)

Обработка*Глубина; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Глубина	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	20-22 см	2,325	0,019341	2,286112	2,363888	12
2	Отвальная	12-14 см	1,9775	0,019341	1,938612	2,016388	12
3	Безотвальная	20-22 см	1,8025	0,019341	1,763612	1,841388	12
4	Безотвальная	12-14 см	1,469167	0,019341	1,430279	1,508054	12
5	Дифференцированная	20-22 см	2,0125	0,019341	1,973612	2,051388	12
6	Дифференцированная	12-14 см	1,8025	0,019341	1,763612	1,841388	12

Post-hoc по обработкам и глубине

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000								
	Обработка	Глубина	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			2,325	1,9775	1,8025	1,4692	2,0125	1,8025
1	Отвальная	20-22 см		нет	нет	нет	нет	нет
2	Отвальная	12-14 см	нет		нет	нет	0,206836	нет
3	Безотвальная	20-22 см	нет	нет		нет	нет	1,000000
4	Безотвальная	12-14 см	нет	нет	нет		нет	нет
5	Дифференцированная	20-22 см	нет	0,206836	нет	нет		нет
6	Дифференцированная	12-14 см	нет	нет	1,000000	нет	нет	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000								
	Обработка	Глубина	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
			2,325	1,9775	1,8025	1,4692	2,0125	1,8025
1	Отвальная	20-22 см		0,000145	0,000145	0,000145	0,000145	0,000145
2	Отвальная	12-14 см	0,000145		0,000145	0,000145	0,794544	0,000145
3	Безотвальная	20-22 см	0,000145	0,000145		0,000145	0,000145	1,000000
4	Безотвальная	12-14 см	0,000145	0,000145	0,000145		0,000145	0,000145
5	Дифференцированная	20-22 см	0,000145	0,794544	0,000145	0,000145		0,000145
6	Дифференцированная	12-14 см	0,000145	0,000145	1,000000	0,000145	0,000145	



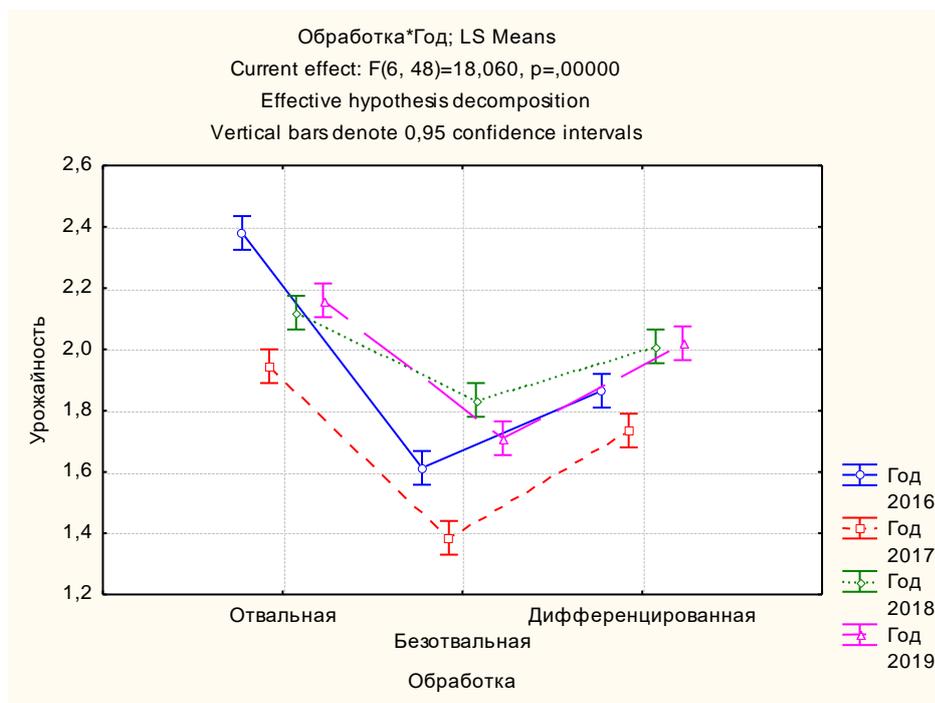
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Обработка*Год; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2016	2,38	0,027352	2,325005	2,434995	6
2	Отвальная	2017	1,945	0,027352	1,890005	1,999995	6
3	Отвальная	2018	2,12	0,027352	2,065005	2,174995	6
4	Отвальная	2019	2,16	0,027352	2,105005	2,214995	6
5	Безотвальная	2016	1,613333	0,027352	1,558338	1,668329	6
6	Безотвальная	2017	1,385	0,027352	1,330005	1,439995	6
7	Безотвальная	2018	1,835	0,027352	1,780005	1,889995	6
8	Безотвальная	2019	1,71	0,027352	1,655005	1,764995	6
9	Дифференцированная	2016	1,865	0,027352	1,810005	1,919995	6
10	Дифференцированная	2017	1,735	0,027352	1,680005	1,789995	6
11	Дифференцированная	2018	2,01	0,027352	1,955005	2,064995	6
12	Дифференцированная	2019	2,02	0,027352	1,965005	2,074995	6

Post-hoc по обработкам и годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000														
	Обработка	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			2,38	1,945	2,12	2,16	1,613333	1,385	1,835	1,71	1,865	1,735	2,01	2,02
1	Отвальная	2016		нет	нет	0,000001	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
2	Отвальная	2017	нет		0,000040	0,000001	нет	нет	0,006533	нет	0,044038	0,000002	0,099383	0,058406
3	Отвальная	2018	нет	0,000040		0,306284	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,006533	0,012826
4	Отвальная	2019	0,000001	0,000001	0,306284		нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,000320	0,000709
5	Безотвальная	2016	нет	нет	нет	нет		нет	0,000001	0,015929	нет	0,002847	нет	нет

6	Безотвальная	2017	нет											
7	Безотвальная	2018	нет	0,00 6533	нет	нет	0,00 0001	нет	нет	0,00 2227	0,44 1816	0,01 2826	0,00 0040	0,00 0017
8	Безотвальная	2019	нет	нет	нет	нет	0,01 5929	нет	0,00 2227	нет	0,00 0213	0,52 1166	нет	нет
9	Дифференцированная	2016	нет	0,04 4038	нет	нет	нет	нет	0,44 1816	0,00 0213	нет	0,00 1532	0,00 0478	0,00 0213
10	Дифференцированная	2017	нет	0,00 0002	нет	нет	0,00 2847	нет	0,01 2826	0,52 1166	0,00 1532	нет	нет	нет
11	Дифференцированная	2018	нет	0,09 9383	0,00 6533	0,00 0320	нет	нет	0,00 0040	нет	0,00 0478	нет	нет	0,79 7112
12	Дифференцированная	2019	нет	0,05 8406	0,01 2826	0,00 0709	нет	нет	0,00 0017	нет	0,00 0213	нет	0,79 7112	нет
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000														
	Обработка	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}
			2,38	1,94 5	2,12	2,16	1,61 33	1,38 5	1,83 5	1,71	1,86 5	1,73 5	2,01	2,02
1	Отвальная	2016		0,00 0126	0,00 0127	0,00 0161	0,00 0126							
2	Отвальная	2017	0,00 0126		0,00 2256	0,00 0183	0,00 0126	0,00 0126	0,19 4899	0,00 0134	0,64 6465	0,00 0218	0,86 8170	0,72 9709
3	Отвальная	2018	0,00 0127	0,00 2256		0,99 6025	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,19 4899	0,31 6314
4	Отвальная	2019	0,00 0161	0,00 0183	0,99 6025		0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,01 5064	0,03 0769
5	Безотвальная	2016	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126		0,00 0141	0,00 0156	0,36 5161	0,00 0128	0,10 1212	0,00 0126	0,00 0126
6	Безотвальная	2017	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0141		0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0126
7	Безотвальная	2018	0,00 0126	0,19 4899	0,00 0126	0,00 0126	0,00 0156	0,00 0126		0,08 2628	0,99 9716	0,31 6314	0,00 2256	0,00 1032
8	Безотвальная	2019	0,00 0126	0,00 0134	0,00 0126	0,00 0126	0,36 5161	0,00 0126	0,08 2628		0,01 0396	0,99 9952	0,00 0126	0,00 0126
9	Дифференцированная	2016	0,00 0126	0,64 6465	0,00 0127	0,00 0126	0,00 0128	0,00 0126	0,99 9716	0,01 0396		0,06 0239	0,02 1635	0,01 0396
10	Дифференцированная	2017	0,00 0126	0,00 0218	0,00 0126	0,00 0126	0,10 1212	0,00 0126	0,31 6314	0,99 9952	0,06 0239		0,00 0126	0,00 0126
11	Дифференцированная	2018	0,00 0126	0,86 8170	0,19 4899	0,01 5064	0,00 0126	0,00 0126	0,00 2256	0,00 0126	0,02 1635	0,00 0126		1,00 0000
12	Дифференцированная	2019	0,00 0126	0,72 9709	0,31 6314	0,03 0769	0,00 0126	0,00 0126	0,00 1032	0,00 0126	0,01 0396	0,00 0126	1,00 0000	



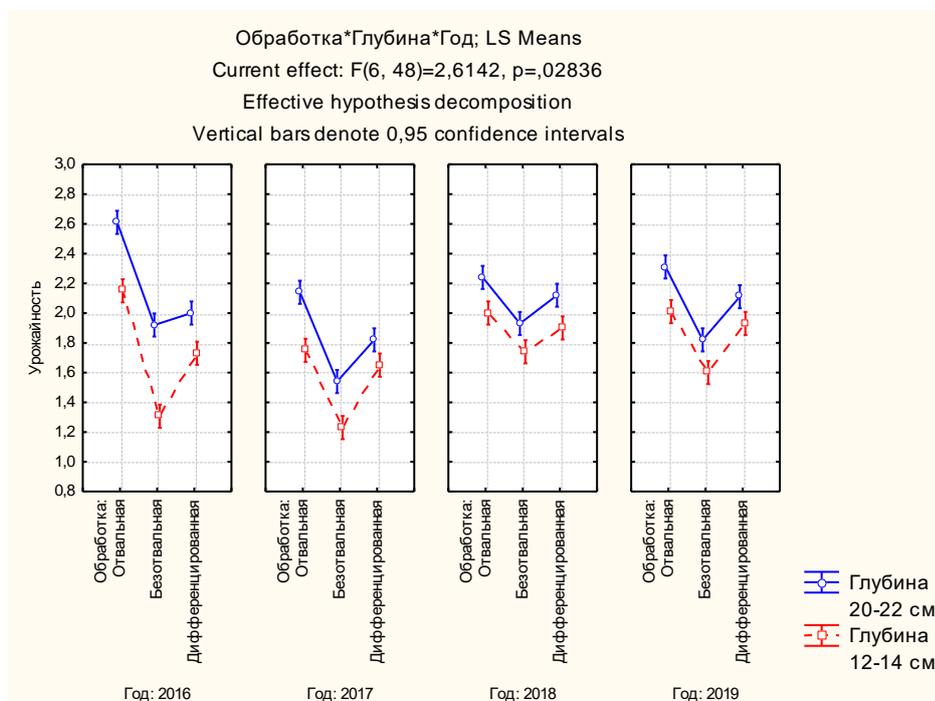
Различия между вариантами обработки, глубине в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Глубина*Год; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	2,176667	0,022333	2,131763	2,22157	9
2	20-22 см	2017	1,833333	0,022333	1,78843	1,878237	9
3	20-22 см	2018	2,096667	0,022333	2,051763	2,14157	9
4	20-22 см	2019	2,08	0,022333	2,035096	2,124904	9
5	12-14 см	2016	1,728889	0,022333	1,683985	1,773793	9
6	12-14 см	2017	1,543333	0,022333	1,49843	1,588237	9
7	12-14 см	2018	1,88	0,022333	1,835096	1,924904	9
8	12-14 см	2019	1,846667	0,022333	1,801763	1,89157	9

Post-hoc по обработкам, глубине и годам

LSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000										
	Глубина	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
			2,1767	1,8333	2,0967	2,08	1,7289	1,5433	1,88	1,8467
1	20-22 см	2016		нет	0,014634	0,003610	нет	нет	нет	нет
2	20-22 см	2017	нет		нет	нет	0,001792	нет	0,146059	0,674794
3	20-22 см	2018	0,014634	нет		0,600140	нет	нет	нет	нет

4	20-22 см	2019	0,003610	нет	0,600140		нет	нет	нет	нет
5	12-14 см	2016	нет	0,001792	нет	нет		нет	0,000017	0,000507
6	12-14 см	2017	нет	нет	нет	нет	нет		нет	нет
7	12-14 см	2018	нет	0,146059	нет	нет	0,000017	нет		0,296527
8	12-14 см	2019	нет	0,674794	нет	нет	0,000507	нет	0,296527	
Tukey HSD test; variable Урожайность (Урожайность-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = ,00449, df = 48,000										
	Глубина	Год	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
			2,1767	1,8333	2,0967	2,08	1,7289	1,5433	1,88	1,8467
1	20-22 см	2016		0,000134	0,206804	0,06525	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
2	20-22 см	2017	0,000134		0,000134	0,000134	0,035169	0,000134	0,815313	0,999881
3	20-22 см	2018	0,206804	0,000134		0,999479	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
4	20-22 см	2019	0,06525	0,000134	0,999479		0,000134	0,000134	0,000134	0,000134
5	12-14 см	2016	0,000134	0,035169	0,000134	0,000134		0,00014	0,00052	0,011111
6	12-14 см	2017	0,000134	0,000134	0,000134	0,000134	0,00014		0,000134	0,000134
7	12-14 см	2018	0,000134	0,815313	0,000134	0,000135	0,00052	0,000134		0,962852
8	12-14 см	2019	0,000134	0,999881	0,000134	0,000134	0,011111	0,000134	0,962852	



Различия между вариантами обработки, глубине в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,02836$)

Обработка*Глубина*Год; LS Means (Урожайность-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
Обработка	Глубина	Год	Урожайность	Урожайность	Урожайность	Урожайность	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	

1	Отвальная	20-22 см	2016	2,61	0,038682	2,532225	2,687775	3
2	Отвальная	20-22 см	2017	2,14	0,038682	2,062225	2,217775	3
3	Отвальная	20-22 см	2018	2,24	0,038682	2,162225	2,317775	3
4	Отвальная	20-22 см	2019	2,31	0,038682	2,232225	2,387775	3
5	Отвальная	12-14 см	2016	2,15	0,038682	2,072225	2,227775	3
6	Отвальная	12-14 см	2017	1,75	0,038682	1,672225	1,827775	3
7	Отвальная	12-14 см	2018	2	0,038682	1,922225	2,077775	3
8	Отвальная	12-14 см	2019	2,01	0,038682	1,932225	2,087775	3
9	Безотвальная	20-22 см	2016	1,92	0,038682	1,842225	1,997775	3
10	Безотвальная	20-22 см	2017	1,54	0,038682	1,462225	1,617775	3
11	Безотвальная	20-22 см	2018	1,93	0,038682	1,852225	2,007775	3
12	Безотвальная	20-22 см	2019	1,82	0,038682	1,742225	1,897775	3
13	Безотвальная	12-14 см	2016	1,306667	0,038682	1,228891	1,384442	3
14	Безотвальная	12-14 см	2017	1,23	0,038682	1,152225	1,307775	3
15	Безотвальная	12-14 см	2018	1,74	0,038682	1,662225	1,817775	3
16	Безотвальная	12-14 см	2019	1,6	0,038682	1,522225	1,677775	3
17	Дифференцированная	20-22 см	2016	2	0,038682	1,922225	2,077775	3
18	Дифференцированная	20-22 см	2017	1,82	0,038682	1,742225	1,897775	3
19	Дифференцированная	20-22 см	2018	2,12	0,038682	2,042225	2,197775	3
20	Дифференцированная	20-22 см	2019	2,11	0,038682	2,032225	2,187775	3
21	Дифференцированная	12-14 см	2016	1,73	0,038682	1,652225	1,807775	3
22	Дифференцированная	12-14 см	2017	1,65	0,038682	1,572225	1,727775	3
23	Дифференцированная	12-14 см	2018	1,9	0,038682	1,822225	1,977775	3
24	Дифференцированная	12-14 см	2019	1,93	0,038682	1,852225	2,007775	3

Влияние погодных условий и основной обработки почвы
при возделывании нута, 2016-2019 гг.

<i>Результаты Двухфакторного Дисперсионного Анализа</i>						
Источ. вариации	Сумма кв.	ст. свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Фактор А	7,4	6,0	1,2	5635,8	2,3	79,5161362
Фактор В	1,2	3,0	0,4	1867,9	2,8	13,1771736
Взаимодействие АВ	0,7	18,0	0,0	167,1	1,8	7,07109785

Математическая обработка массы 1000 зёрен гороха, 2016-2019 гг.

Математическая обработка массы 1000 зёрен гороха по Tukey HSD test и Fisher LSD test

2016 год					
Обработка; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Current effect: F(3, 17)=15,990, p=,00003					
Effective hypothesis decomposition					
Обработка	2016			Верхняя и нижняя 95%-е доверительные границы	
	Средние	Стандарты	-95,00%	95,00%	
1 Отвальная	227,8167	9,64496	207,4676	248,1657	
2 Безотвальная	157,9167	9,64496	137,5676	178,2657	
3 Дифференцированная	171,4333	9,64496	151,0843	191,7824	
4 Без основной обработки	122,5	13,64003	93,7221	151,2779	
LSD test; variable 2016 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 558,15, df = 17,000					
Тест Фишера (Fisher LSD test; в России известен как НСР; Данный тест не рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	227,82	157,92	171,43	122,5	
1 Отвальная		0,000084	0,000694	0,000008	
2 Безотвальная	0,000084		0,335603	0,049016	
3 Дифференцированная	0,000694	0,335603		0,009365	
4 Без основной обработки	0,000008	0,049016	0,009365		
Tukey HSD test; variable 2016 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 558,15, df = 17,000					
Тест Тьюки (Tukey HSD test; Данный тест рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	227,82	157,92	171,43	122,5	
1 Отвальная		0,000595	0,003625	0,000216	
2 Безотвальная	0,000595		0,75652	0,186601	
3 Дифференцированная	0,003625	0,75652		0,04227	
4 Без основной обработки	0,000216	0,186601	0,04227		
2017 год					
Обработка; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Current effect: F(3, 17)=45,718, p=,00000					
Effective hypothesis decomposition					
Обработка	2017			Верхняя и нижняя 95%-е доверительные границы	
	Средние	Стандарты	-95,00%	95,00%	
1 Отвальная	198,8833	3,982603	190,4808	207,2859	
2 Безотвальная	167,0333	3,982603	158,6308	175,4359	
3 Дифференцированная	160,9333	3,982603	152,5308	169,3359	
4 Без основной обработки	119,6	5,632251	107,717	131,483	
LSD test; variable 2017 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 95,167, df = 17,000					
Тест Фишера (Fisher LSD test; в России известен как НСР; Данный тест не рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	198,88	167,03	160,93	119,6	
1 Отвальная		0,000029	0,000003	0,000000	
2 Безотвальная	0,000029		0,29391	0,000003	
3 Дифференцированная	0,000003	0,29391		0,000015	
4 Без основной обработки	0,000000	0,000003	0,000015		
Tukey HSD test; variable 2017 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 95,167, df = 17,000					
Тест Тьюки (Tukey HSD test; Данный тест рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	198,88	167,03	160,93	119,6	
1 Отвальная		0,00032	0,00019	0,000178	
2 Безотвальная	0,00032		0,704265	0,000187	
3 Дифференцированная	0,00019	0,704265		0,000247	
4 Без основной обработки	0,000178	0,000187	0,000247		
2018 год					
Обработка; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Current effect: F(3, 17)=25,529, p=,00000					
Effective hypothesis decomposition					
Обработка	2018			Верхняя и нижняя 95%-е доверительные границы	
	Средние	Стандарты	-95,00%	95,00%	
1 Отвальная	205,9833	5,777783	193,7933	218,1734	
2 Безотвальная	178,0333	5,777783	165,8433	190,2234	
3 Дифференцированная	175,35	5,777783	163,1599	187,5401	
4 Без основной обработки	118,4667	8,171019	101,2273	135,706	
LSD test; variable 2018 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 200,30, df = 17,000					
Тест Фишера (Fisher LSD test; в России известен как НСР; Данный тест не рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	205,98	178,03	175,35	118,47	
1 Отвальная		0,003259	0,001598	0,000000	
2 Безотвальная	0,003259		0,746622	0,000016	
3 Дифференцированная	0,001598	0,746622		0,000027	
4 Без основной обработки	0,000000	0,000016	0,000027		
Tukey HSD test; variable 2018 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 200,30, df = 17,000					
Тест Тьюки (Tukey HSD test; Данный тест рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	205,98	178,03	175,35	118,47	
1 Отвальная		0,01568	0,007987	0,000178	
2 Безотвальная	0,01568		0,987405	0,000252	
3 Дифференцированная	0,007987	0,987405		0,000313	
4 Без основной обработки	0,000178	0,000252	0,000313		
2019 год					
Обработка; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Current effect: F(3, 17)=24,905, p=,00000					
Effective hypothesis decomposition					
Обработка	2019			Верхняя и нижняя 95%-е доверительные границы	
	Средние	Стандарты	-95,00%	95,00%	
1 Отвальная	194,45	5,470191	182,9089	205,9911	
2 Безотвальная	167,05	5,470191	155,5089	178,5911	
3 Дифференцированная	168,1167	5,470191	156,5756	179,6578	
4 Без основной обработки	112,5667	7,736018	96,2451	128,8882	
LSD test; variable 2019 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 179,54, df = 17,000					
Тест Фишера (Fisher LSD test; в России известен как НСР; Данный тест не рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	194,45	167,05	168,12	112,57	
1 Отвальная		0,002506	0,003378	0,000000	
2 Безотвальная	0,002506		0,891953	0,000024	
3 Дифференцированная	0,003378	0,891953		0,000019	
4 Без основной обработки	0,000000	0,000024	0,000019		
Tukey HSD test; variable 2019 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)					
Error: Between MS = 179,54, df = 17,000					
Тест Тьюки (Tukey HSD test; Данный тест рекомендован в современной мировой литературе)					
Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
Средние	194,45	167,05	168,12	112,57	
1 Отвальная		0,012226	0,016224	0,000178	
2 Безотвальная	0,012226		0,999084	0,000297	
3 Дифференцированная	0,016224	0,999084		0,000266	
4 Без основной обработки	0,000178	0,000297	0,000266		

Однофакторный дисперсионный анализ массы 1000 зёрен гороха, 2016-2019 гг.

Глубина; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Effective hypothesis decomposition									
Глубина	2016	2016	2016	2016	N				
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%					
1 20-22 см	207,7333	10,32298	186,0456	229,4211		9			
2 12-14 см	163,7111	10,32298	142,0233	185,3989		9			
3 0 см	122,5	17,87992	84,9357	160,0643		3			
LSD test; variable 2016 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 959,07, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	207,73	163,71	122,5						
1 20-22 см		0,007431	0,000631						
2 12-14 см	0,007431		0,061281						
3 0 см	0,000631	0,061281							
Tukey HSD test; variable 2016 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 959,07, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	207,73	163,71	122,5						
1 20-22 см		0,019454	0,001848						
2 12-14 см	0,019454		0,141947						
3 0 см	0,001848	0,141947							
Глубина; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Effective hypothesis decomposition									
Глубина	2017	2017	2017	2017	N				
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%					
1 20-22 см	183,7667	5,77666	171,6304	195,903		9			
2 12-14 см	167,4667	5,77666	155,3304	179,603		9			
3 0 см	119,6	10,00546	98,5793	140,6207		3			
LSD test; variable 2017 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 300,33, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	183,77	167,47	119,6						
1 20-22 см		0,06138	0,000028						
2 12-14 см	0,06138		0,000611						
3 0 см	0,000028	0,000611							
Tukey HSD test; variable 2017 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 300,33, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	183,77	167,47	119,6						
1 20-22 см		0,142156	0,000214						
2 12-14 см	0,142156		0,001793						
3 0 см	0,000214	0,001793							
Глубина; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Current effect: F(2, 18)=32,139, p=0,00000									
Effective hypothesis decomposition									
Глубина	2018	2018	2018	2018	N				
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%					
1 20-22 см	198,8333	5,031311	188,2629	209,4037		9			
2 12-14 см	174,0778	5,031311	163,5074	184,6482		9			
3 0 см	118,4667	8,714486	100,1582	136,7751		3			
LSD test; variable 2018 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 227,83, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	198,83	174,08	118,47						
1 20-22 см		0,002678	0,000000						
2 12-14 см	0,002678		0,000030						
3 0 см	0,000000	0,000030							
Tukey HSD test; variable 2018 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 227,83, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	198,83	174,08	118,47						
1 20-22 см		0,00728	0,00015						
2 12-14 см	0,00728		0,000219						
3 0 см	0,00015	0,000219							
Глубина; LS Means (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Current effect: F(2, 18)=31,538, p=0,00000									
Effective hypothesis decomposition									
Глубина	2019	2019	2019	2019	N				
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%					
1 20-22 см	187,8111	4,750371	177,831	197,7913		9			
2 12-14 см	165,2667	4,750371	155,2865	175,2468		9			
3 0 см	112,5667	8,227883	95,2805	129,8528		3			
LSD test; variable 2019 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 203,09, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	187,81	165,27	112,57						
1 20-22 см		0,003519	0,000000						
2 12-14 см	0,003519		0,000029						
3 0 см	0,000000	0,000029							
Tukey HSD test; variable 2019 (Масса 1000 зёрен-горох.sta)									
Error: Between MS = 203,09, df = 18,000									
Глубина	{1}	{2}	{3}						
	187,81	165,27	112,57						
1 20-22 см		0,009479	0,00015						
2 12-14 см	0,009479		0,000215						
3 0 см	0,00015	0,000215							



Перевод заголовка на русский язык

Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
Средние	Стандартная	-95,00%	95,00%



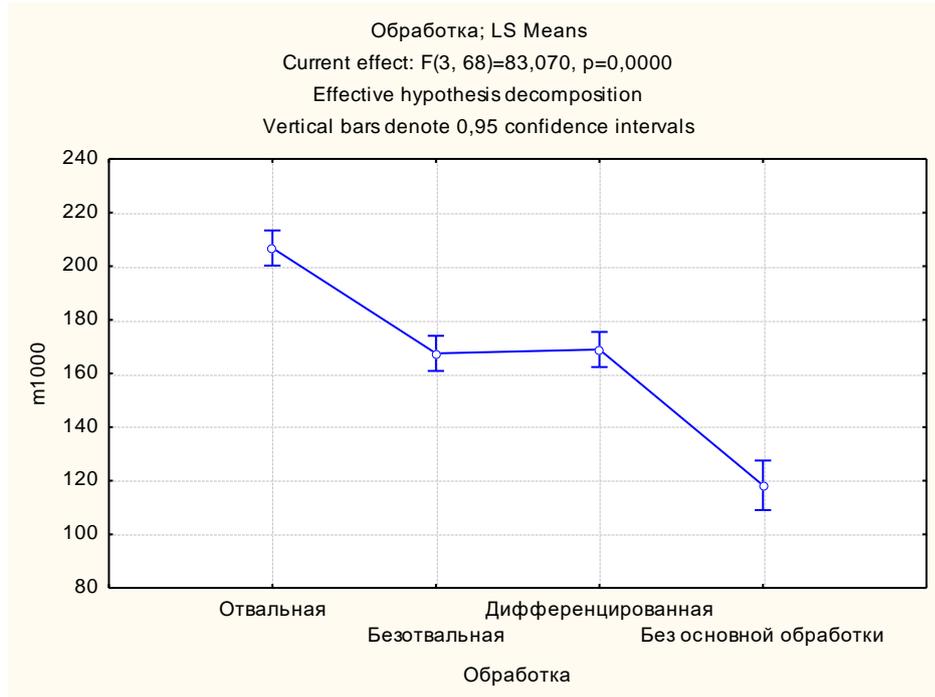
Верхняя и нижняя 95%-е доверительные границы

Средние	{1}	{2}	{3}
	207,73	163,71	122,5

Средние	20-22 см	12-14 см	0 см
	207,73	163,71	122,5

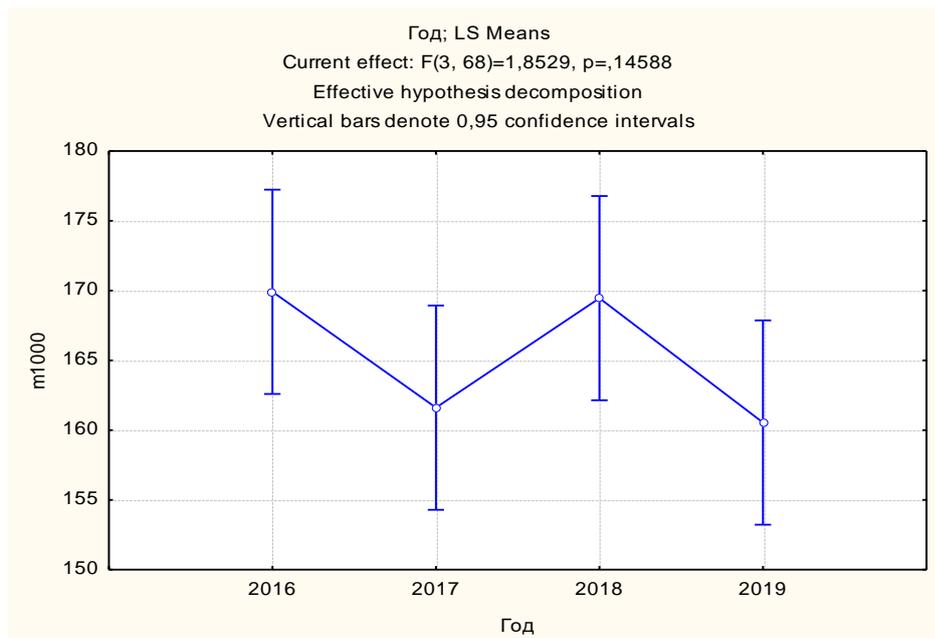


Двухфакторный дисперсионный анализ (обработка и год) массы 1000 зёрен гороха, 2016-2019 гг.



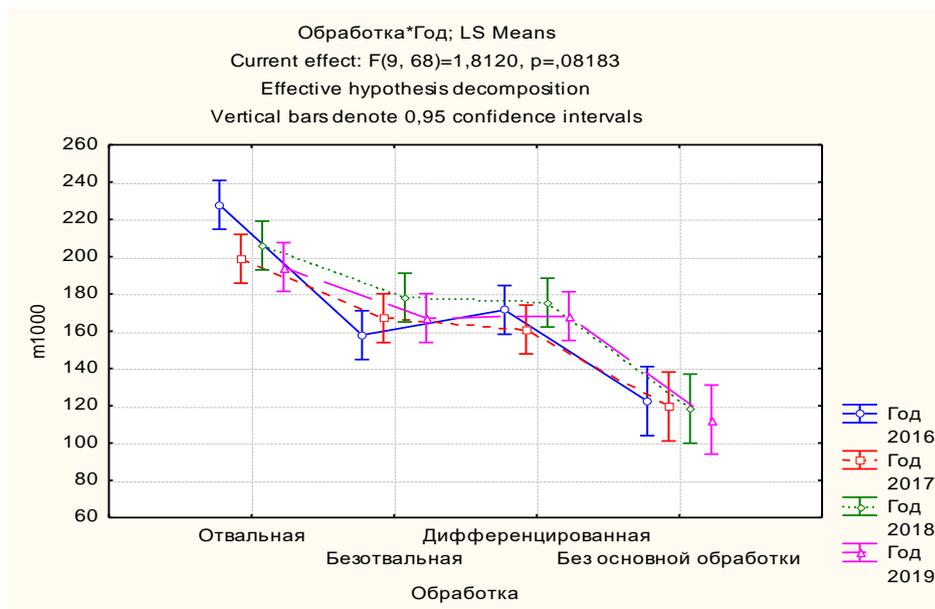
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p<0,001$)

Усреднение по годам				
Обработка	m1000	m1000	m1000	m1000
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
Отвальная	206,7833	3,28055	200,2371	213,3296
Безотвальная	167,5083	3,28055	160,9621	174,0546
Дифференцированная	168,9583	3,28055	162,4121	175,5046
Без основной обработки	118,2833	4,639398	109,0256	127,5411



Различия между годами в среднем по вариантам обработки статистически незначимы ($p=0,14588$)

Усреднение по вариантам					
Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
	Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
2016	169,9167	3,667766	162,5978	177,2356	21
2017	161,6125	3,667766	154,2936	168,9314	21
2018	169,4583	3,667766	162,1394	176,7772	21
2019	160,5458	3,667766	153,2269	167,8647	21

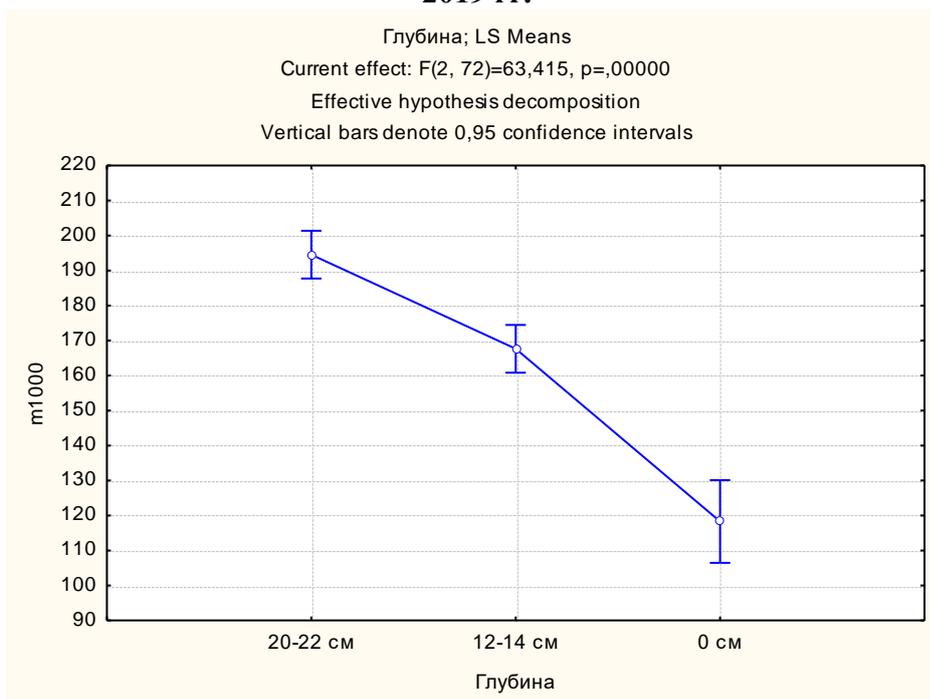


Эффект взаимодействия факторов Обработка и Год не выявлен ($p=0,08183$)

Обработка x Год						
Обработка	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
Отвальная	2016	227,8167	6,561099	214,7242	240,9091	6
Отвальная	2017	198,8833	6,561099	185,7909	211,9758	6
Отвальная	2018	205,9833	6,561099	192,8909	219,0758	6
Отвальная	2019	194,45	6,561099	181,3575	207,5425	6
Безотвальная	2016	157,9167	6,561099	144,8242	171,0091	6
Безотвальная	2017	167,0333	6,561099	153,9409	180,1258	6
Безотвальная	2018	178,0333	6,561099	164,9409	191,1258	6
Безотвальная	2019	167,05	6,561099	153,9575	180,1425	6
Дифференцированная	2016	171,4333	6,561099	158,3409	184,5258	6
Дифференцированная	2017	160,9333	6,561099	147,8409	174,0258	6
Дифференцированная	2018	175,35	6,561099	162,2575	188,4425	6
Дифференцированная	2019	168,1167	6,561099	155,0242	181,2091	6
Без основной обработки	2016	122,5	9,278795	103,9845	141,0155	3
Без основной обработки	2017	119,6	9,278795	101,0845	138,1155	3
Без основной обработки	2018	118,4667	9,278795	99,9511	136,9822	3
Без основной обработки	2019	112,5667	9,278795	94,0511	131,0822	3

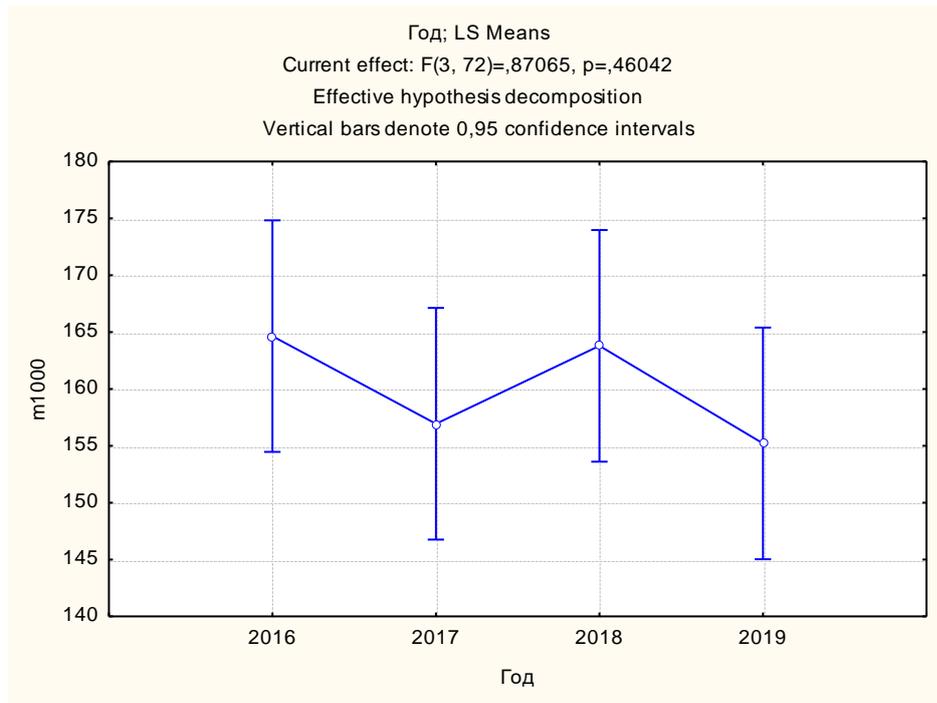
Post-hoc для вариантов

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta)					
Error: Between MS = 258,29, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		206,78	167,51	168,96	118,28
1	Отвальная		нет	нет	нет
2	Безотвальная	нет		0,755586	нет
3	Дифференцированная	нет	0,755586		нет
4	Без основной обработки	нет	нет	нет	
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta)					
Error: Between MS = 258,29, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		206,78	167,51	168,96	118,28
1	Отвальная		0,000151	0,000151	0,000151
2	Безотвальная	0,000151		0,989406	0,000151
3	Дифференцированная	0,000151	0,989406		0,000151
4	Без основной обработки	0,000151	0,000151	0,000151	

Двухфакторный дисперсионный анализ (глубина и год) массы 1000 зёрен гороха, 2016-2019 гг.

Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

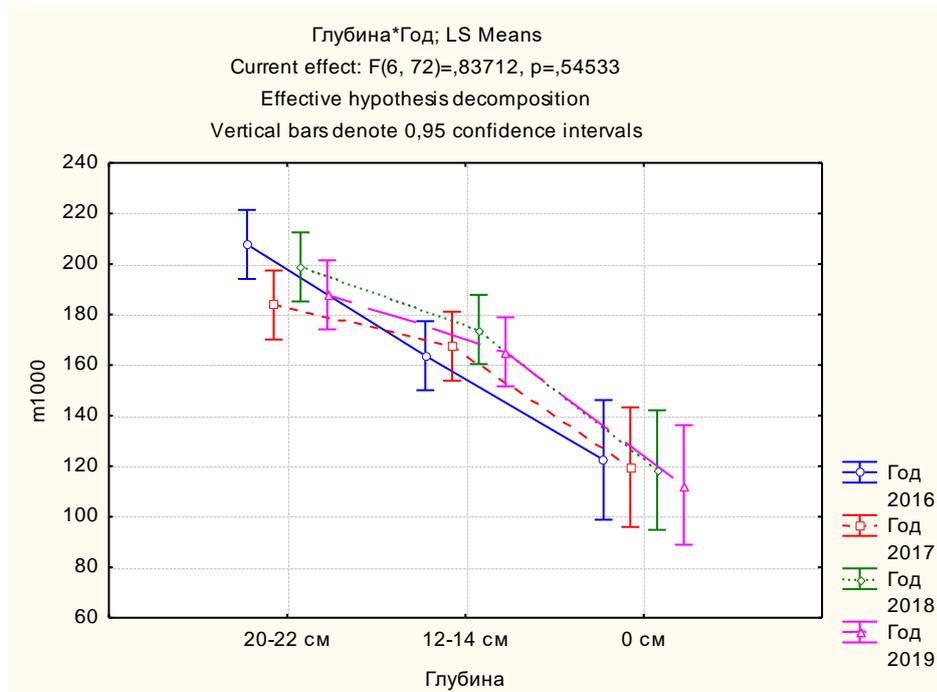
Глубина; LS Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Effective hypothesis decomposition					
	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
1	20-22 см	194,5361	3,426129	187,7062	201,366
2	12-14 см	167,6306	3,426129	160,8007	174,4604
3	0 см	118,2833	5,934229	106,4537	130,113



Различия между годами в среднем по вариантам глубины статистически незначимы ($p=0,46042$)

Год; LS Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Effective hypothesis decomposition

	Год	m1000	m1000	m1000	m1000
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
1	2016	164,6481	5,107371	154,4668	174,8295
2	2017	156,9444	5,107371	146,7631	167,1258
3	2018	163,7926	5,107371	153,6112	173,974
4	2019	155,2148	5,107371	145,0335	165,3962



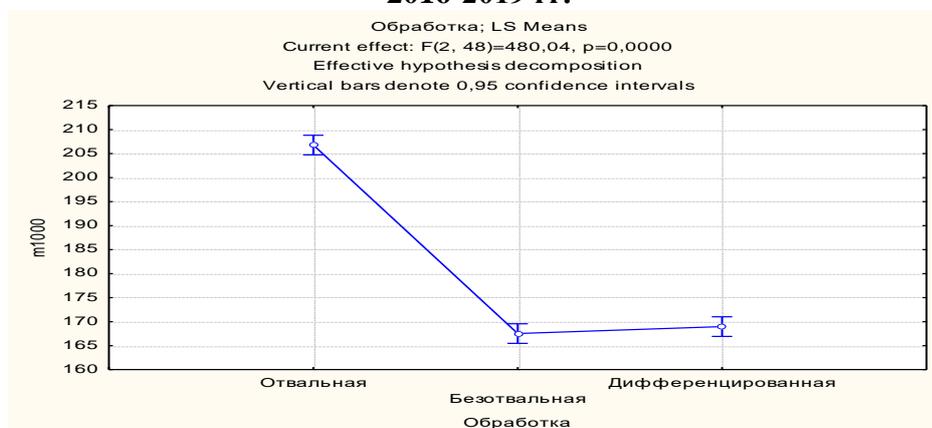
Эффект взаимодействия факторов глубина и год не выявлен ($p=0,54533$)

Глубина*Год; LS Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	Год	m1000	m1000	m1000	m1000
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%
1	20-22 см	2016	207,7333	6,85226	194,0736	221,3931
2	20-22 см	2017	183,7667	6,85226	170,1069	197,4264
3	20-22 см	2018	198,8333	6,85226	185,1736	212,4931
4	20-22 см	2019	187,8111	6,85226	174,1514	201,4708
5	12-14 см	2016	163,7111	6,85226	150,0514	177,3708
6	12-14 см	2017	167,4667	6,85226	153,8069	181,1264
7	12-14 см	2018	174,0778	6,85226	160,4181	187,7375
8	12-14 см	2019	165,2667	6,85226	151,6069	178,9264
9	0 см	2016	122,5	11,86846	98,8407	146,1593
10	0 см	2017	119,6	11,86846	95,9407	143,2593
11	0 см	2018	118,4667	11,86846	94,8073	142,126
12	0 см	2019	112,5667	11,86846	88,9073	136,226

Post-hoc для глубины

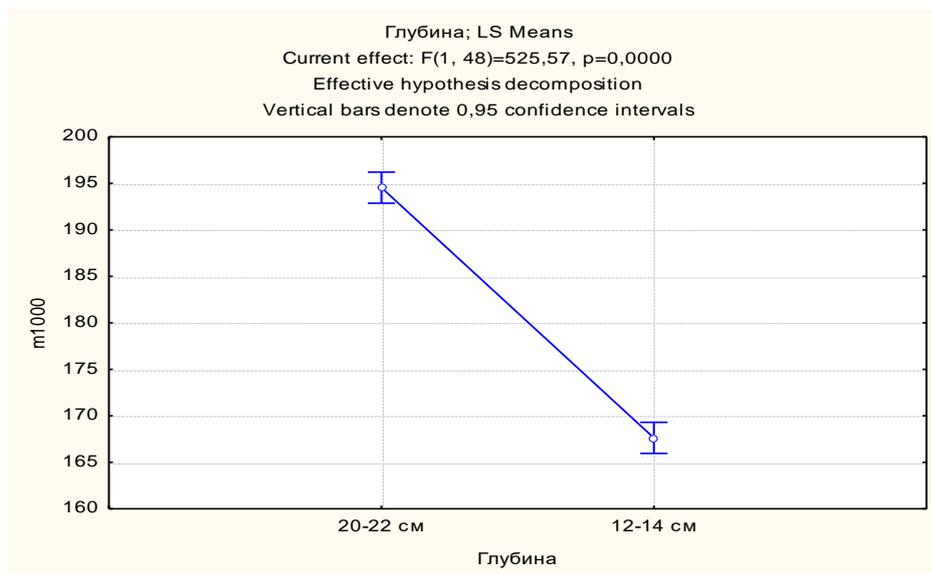
LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Error: Between MS = 422,58, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		194,54	167,63	118,28
1	20-22 см		нет	нет
2	12-14 см	нет		нет
3	0 см	нет	нет	
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Error: Between MS = 422,58, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		194,54	167,63	118,28
1	20-22 см		0,000112	0,000111
2	12-14 см	0,000112		0,000111
3	0 см	0,000111	0,000111	

Трехфакторный дисперсионный анализ (способ, глубина и год) массы 1000 зёрен гороха, 2016-2019 гг.



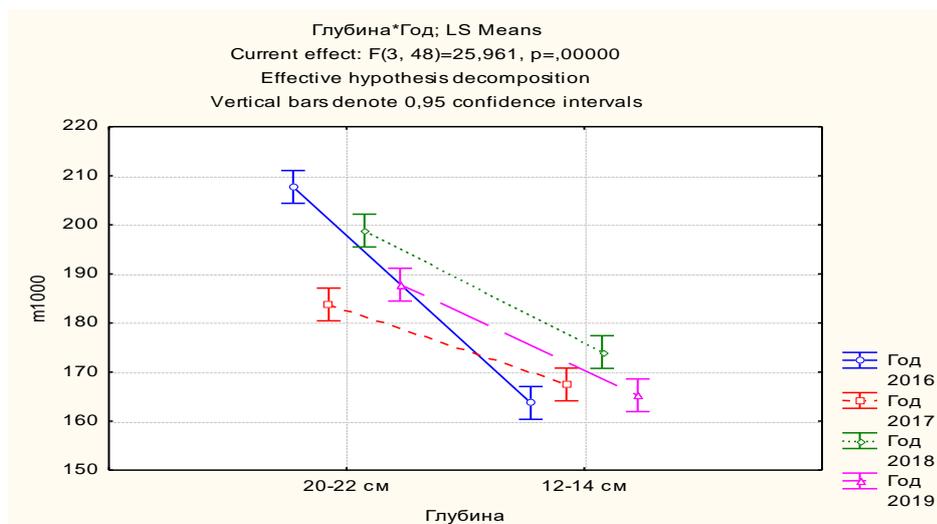
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

Обработка; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	206,7833	1,016382	204,7398	208,8269	24
2	Безотвальная	167,5083	1,016382	165,4648	169,5519	24
3	Дифференцированная	168,9583	1,016382	166,9148	171,0019	24



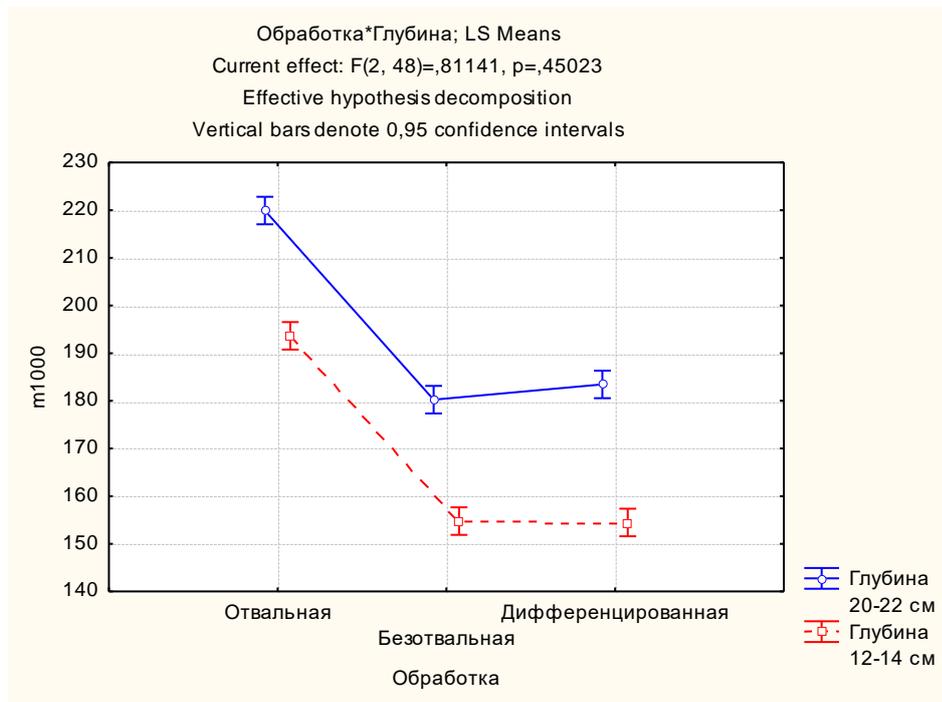
Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p<0,0000$)

Глубина; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	194,5361	0,829872	192,8675	196,2047	36
2	12-14 см	167,6306	0,829872	165,962	169,2991	36



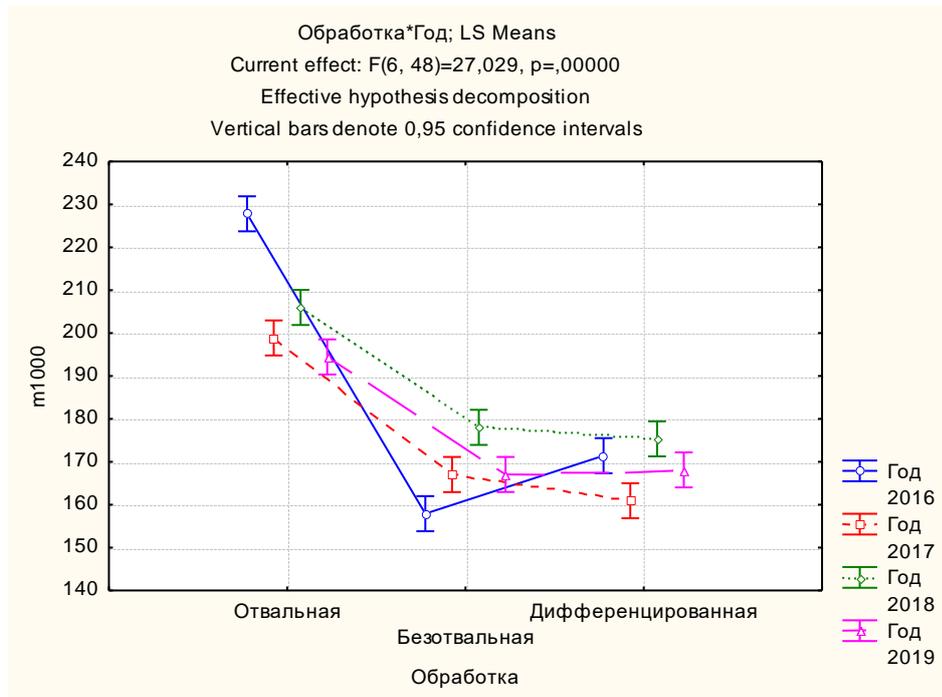
Различия между вариантами глубина, год в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p<0,0000$)

Год; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	185,7222	1,173617	183,3625	188,0819	18
2	2017	175,6167	1,173617	173,257	177,9764	18
3	2018	186,4556	1,173617	184,0958	188,8153	18
4	2019	176,5389	1,173617	174,1792	178,8986	18



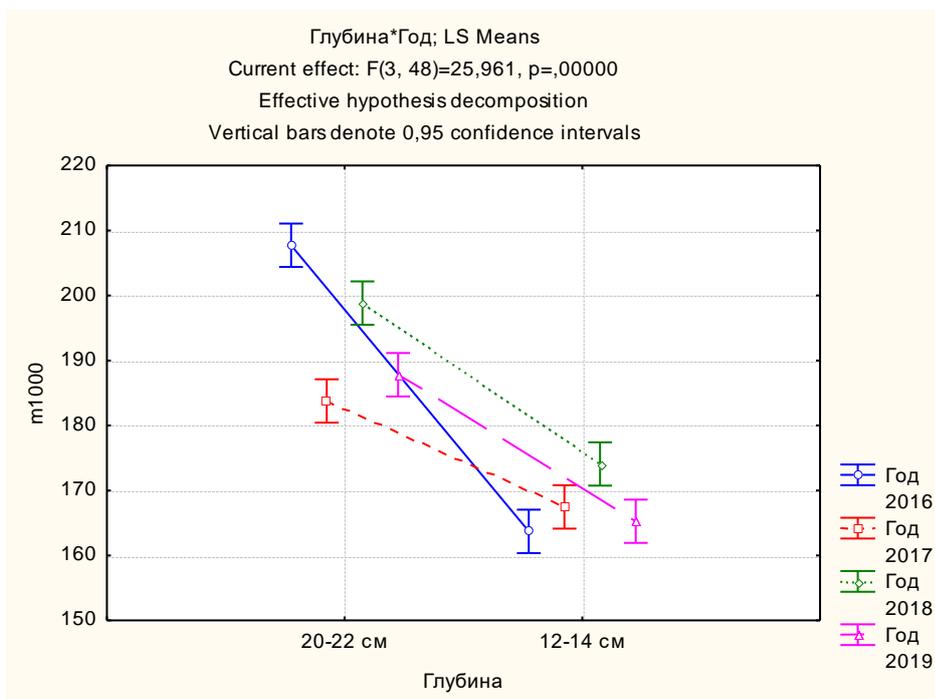
Различия между вариантами обработки и глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,45023$)

Обработка*Глубина; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	20-22 см	219,925	1,437381	217,035	222,815	12
2	Отвальная	12-14 см	193,6417	1,437381	190,7516	196,5317	12
3	Безотвальная	20-22 см	180,2417	1,437381	177,3516	183,1317	12
4	Безотвальная	12-14 см	154,775	1,437381	151,885	157,665	12
5	Дифференцированная	20-22 см	183,4417	1,437381	180,5516	186,3317	12
6	Дифференцированная	12-14 см	154,475	1,437381	151,585	157,365	12



Различия между вариантами обработки, год в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,0000$)

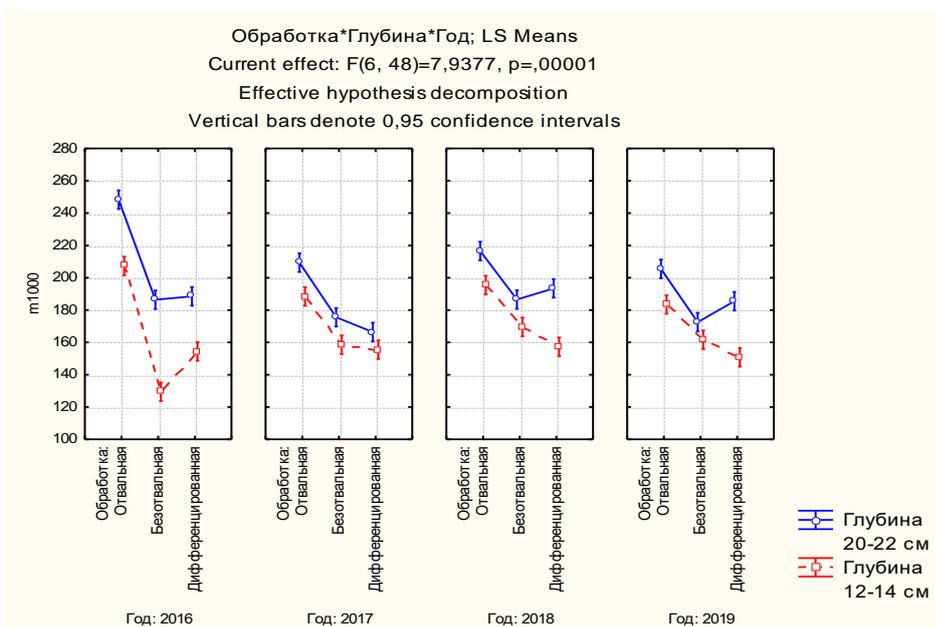
Обработка Год; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta)							
Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2016	227,8167	2,032764	223,7295	231,9038	6
2	Отвальная	2017	198,8833	2,032764	194,7962	202,9705	6
3	Отвальная	2018	205,9833	2,032764	201,8962	210,0705	6
4	Отвальная	2019	194,45	2,032764	190,3629	198,5371	6
5	Безотвальная	2016	157,9167	2,032764	153,8295	162,0038	6
6	Безотвальная	2017	167,0333	2,032764	162,9462	171,1205	6
7	Безотвальная	2018	178,0333	2,032764	173,9462	182,1205	6
8	Безотвальная	2019	167,05	2,032764	162,9629	171,1371	6
9	Дифференцированная	2016	171,4333	2,032764	167,3462	175,5205	6
10	Дифференцированная	2017	160,9333	2,032764	156,8462	165,0205	6
11	Дифференцированная	2018	175,35	2,032764	171,2629	179,4371	6
12	Дифференцированная	2019	168,1167	2,032764	164,0295	172,2038	6



Различия между вариантами глубина, год в среднем по годам в высшей степени статистически значимы (p<0,0000)

Глубина Год; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta)
 Effective hypothesis decomposition

	Глубина	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	207,7333	1,659745	204,3962	211,0705	9
2	20-22 см	2017	183,7667	1,659745	180,4295	187,1038	9
3	20-22 см	2018	198,8333	1,659745	195,4962	202,1705	9
4	20-22 см	2019	187,8111	1,659745	184,474	191,1483	9
5	12-14 см	2016	163,7111	1,659745	160,374	167,0483	9
6	12-14 см	2017	167,4667	1,659745	164,1295	170,8038	9
7	12-14 см	2018	174,0778	1,659745	170,7406	177,4149	9
8	12-14 см	2019	165,2667	1,659745	161,9295	168,6038	9



Различия между вариантами обработка, глубина, год в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00001$)

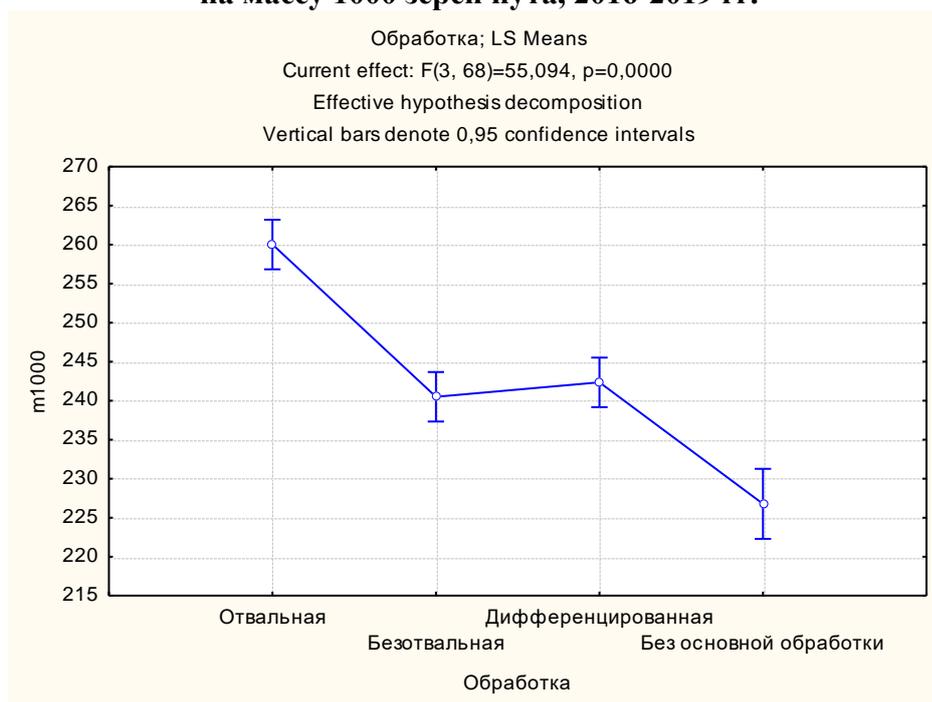
Обработка*Глубина*Год; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы-без контроля.sta)								
Effective hypothesis decomposition								
	Обработка	Глубина	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
				Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	20-22 см	2016	248,3333	2,874762	242,5532	254,1134	3
2	Отвальная	20-22 см	2017	209,3667	2,874762	203,5866	215,1468	3
3	Отвальная	20-22 см	2018	216,5333	2,874762	210,7532	222,3134	3
4	Отвальная	20-22 см	2019	205,4667	2,874762	199,6866	211,2468	3
5	Отвальная	12-14 см	2016	207,3	2,874762	201,5199	213,0801	3
6	Отвальная	12-14 см	2017	188,4	2,874762	182,6199	194,1801	3
7	Отвальная	12-14 см	2018	195,4333	2,874762	189,6532	201,2134	3
8	Отвальная	12-14 см	2019	183,4333	2,874762	177,6532	189,2134	3
9	Безотвальная	20-22 см	2016	186,4	2,874762	180,6199	192,1801	3
10	Безотвальная	20-22 см	2017	175,5333	2,874762	169,7532	181,3134	3
11	Безотвальная	20-22 см	2018	186,5333	2,874762	180,7532	192,3134	3
12	Безотвальная	20-22 см	2019	172,5	2,874762	166,7199	178,2801	3
13	Безотвальная	12-14 см	2016	129,4333	2,874762	123,6532	135,2134	3
14	Безотвальная	12-14 см	2017	158,5333	2,874762	152,7532	164,3134	3
15	Безотвальная	12-14 см	2018	169,5333	2,874762	163,7532	175,3134	3
16	Безотвальная	12-14 см	2019	161,6	2,874762	155,8199	167,3801	3
17	Дифференцированная	20-22 см	2016	188,4667	2,874762	182,6866	194,2468	3
18	Дифференцированная	20-22 см	2017	166,4	2,874762	160,6199	172,1801	3
19	Дифференцированная	20-22 см	2018	193,4333	2,874762	187,6532	199,2134	3
20	Дифференцированная	20-22 см	2019	185,4667	2,874762	179,6866	191,2468	3
21	Дифференцированная	12-14 см	2016	154,4	2,874762	148,6199	160,1801	3
22	Дифференцированная	12-14 см	2017	155,4667	2,874762	149,6866	161,2468	3
23	Дифференцированная	12-14 см	2018	157,2667	2,874762	151,4866	163,0468	3
24	Дифференцированная	12-14 см	2019	150,7667	2,874762	144,9866	156,5468	3

10	Безотвальная	20 - 22 см	2017	нет	нет	нет	нет	нет	0,02694	0,00012	0,057873	0,010244		0,00948	0,459239	нет	0,000122	0,146522	0,001260	0,002571	0,029307	0,000059	0,018282	0,000004	0,000010	0,000044	нет
11	Безотвальная	20 - 22 см	2008	нет	0,00001	нет	0,000026	0,00006	0,648203	0,033482	0,449488	0,973973	0,009408		0,001172	нет	нет	0,000122	нет	0,636557	0,000009	0,096135	0,794160	нет	нет	нет	нет
12	Безотвальная	20 - 22 см	2009	нет	нет	нет	нет	нет	0,000289	0,00001	0,009818	0,001291	0,459239	0,001172		нет	0,001230	0,469112	0,010029	0,000274	0,140055	0,000005	0,002512	0,000051	0,000119	0,000480	0,000002
13	Безотвальная	12 - 14 см	2016	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет		нет	0,000003										
14	Безотвальная	12 - 14 см	2017	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,000122	нет	0,001230	нет		0,009408	0,454348	нет	0,058899	нет	нет	0,314404	0,454348	0,756722	0,062069
15	Безотвальная	12 - 14 см	2018	нет	нет	нет	нет	нет	0,000027	нет	0,001291	0,000136	0,146522	0,000122	0,469112	нет	0,009408		0,056863	0,000026	0,444657	нет	0,000281	0,000518	0,001144	0,004073	0,000029
16	Безотвальная	12 - 14 см	2019	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,000002	нет	0,001260	нет	0,010029	нет	0,454348	0,056863		нет	0,243556	нет	нет	0,082912	0,137951	0,291814	0,010464	
17	Дифференциальная	20 - 22 см	2016	нет	0,000005	нет	0,000022	0,000028	0,986985	0,093055	0,221718	0,613544	0,002571	0,636557	0,000274	нет	нет	0,000026	нет		0,000002	0,227805	0,464161	нет	нет	нет	нет
18	Дифференциальная	20 - 22 см	2017	нет	нет	нет	нет	нет	0,000002	нет	0,000119	0,000011	0,029307	0,000009	0,140055	нет	0,058899	0,444657	0,243556	0,000002		нет	0,000023	0,004878	0,009818	0,029307	0,000354
19	Дифференциальная	20 - 22 см	2018	нет	0,000281	0,000001	0,000470	0,0001323	0,221718	0,625003	0,017558	0,090058	0,000059	0,096135	0,000005	нет	нет	нет	нет	0,227805	нет		0,055868	нет	нет	нет	нет
20	Дифференциальная	20 - 22 см	2019	нет	нет	нет	0,000011	0,000002	0,474094	0,017917	0,619262	0,819399	0,018282	0,794160	0,002512	нет	нет	0,000281	нет	0,464161	0,000023	0,055868		нет	нет	нет	нет
21	Дифференциальная	12 - 14 см	2016	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	0,000004	нет	0,000051	нет	0,314404	0,000518	0,082912	нет	0,004878	нет	нет		0,794160	0,484146	0,375945

6	Отвальная	12 - 14 см	2 0 1 7	0,0 001 89	0,0 011 61	0,0 001 9	0,0 195 58	0,0 051 86		0,9 835 76	0,9 998 57	1	0,24 675	1	0,04 316 2	0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 531 5	0,00 019 3	1	0,0005 89	0,9998 24	1	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89
7	Отвальная	12 - 14 см	2 0 1 8	0,0 001 89	0,1 421 67	0,0 010 62	0,6 923 35	0,3 838 58	0,9 835 76		0,3 635 73	0,83 985 7	0,00 247 4	0,85 609 1	0,00 036 9	0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 02	0,00 018 9	0,9852 4	0,0001 89	1	0,7032 87	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89
8	Отвальная	12 - 14 см	2 0 1 9	0,0 001 89	0,0 001 99	0,0 001 89	0,0 005 78	0,0 002 64	0,9 998 57	0,3 635 73		1	0,94 636 6	1	0,53 822 5	0,00 018 9	0,00 021 7	0,14 479 8	0,00 065	0,9998 24	0,0200 19	0,6978 23	1	0,0001 89	0,0001 9	0,0001 97	0,0001 89
9	Безотвальная	20 - 22 см	2 0 1 6	0,0 001 89	0,0 003 64	0,0 001 89	0,0 045 84	0,0 012 15	1	0,8 398 57	1		0,54 974 7	1	0,14 479 8	0,00 018 9	0,00 019	0,02 247 9	0,00 022	1	0,0023	0,9835 76	1	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89
10	Безотвальная	20 - 22 см	2 0 1 7	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,2 467 5	0,0 024 74	0,9 463 66	0,54 974 7		0,52 673 7	1	0,00 018 9	0,02 048 9	0,99 768 6	0,14 216 7	0,2389 45	0,8270 72	0,0108 05	0,7087 18	0,0010 39	0,0021 91	0,0082 81	0,0002 21
11	Безотвальная	20 - 22 см	2 0 1 8	0,0 001 89	0,0 003 85	0,0 001 89	0,0 050 6	0,0 013 31	1	0,8 560 91	1	1	0,52 673 7		0,13 449 6	0,00 018 9	0,00 019	0,02 048 9	0,00 021 6	1	0,0020 87	0,9867 63	1	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89
12	Безотвальная	20 - 22 см	2 0 1 9	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 431 62	0,0 003 69	0,5 382 25	0,14 479 8	1	0,13 449 6		0,00 018 9	0,13 957 2	1	0,54 398 3	0,0413 16	0,9971 04	0,0011 88	0,2351 09	0,0093 48	0,0200 19	0,0660 89	0,0006 95
13	Безотвальная	12 - 14 см	2 0 1 6	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 018 9		0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 018 9	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0002 16	0,0001 98	0,0001 9	0,0009 01
14	Безотвальная	12 - 14 см	2 0 1 7	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 002 17	0,00 019	0,02 048 9	0,00 019	0,13 957 2	0,00 018 9		0,52 673 7	1	0,0001 89	0,9484 31	0,0001 89	0,0001 93	0,9999 93	1	1	0,9542 88
15	Безотвальная	12 - 14 см	2 0 1 8	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 053 15	0,0 002	0,1 447 98	0,02 247 9	0,99 768 6	0,02 048 9	1	0,00 018 9	0,52 673 7		0,94 424 5	0,0050 6	1	0,0002 62	0,0422 31	0,0703 26	0,1320 16	0,3247 81	0,0057 23
16	Безотвальная	12 - 14 см	2 0 1 9	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 89	0,0 001 93	0,0 001 89	0,0 006 5	0,00 022	0,14 216 7	0,00 021 6	0,54 398 3	0,00 018 9	1	0,94 424 5		0,0001 93	0,9999 17	0,0001 89	0,0002 64	0,9787 85	0,9968 89	0,9999 85	0,5555 17
17	Дифференциальная	20 - 22 см	2 0 1 6	0,0 001 89	0,0 012 15	0,0 001 9	0,0 204 89	0,0 054 48	1	0,9 852 4	0,9 998 24	1	0,23 894 5	1	0,04 131 6	0,00 018 9	0,00 018 9	0,00 006	0,00 019 3		0,0005 67	0,9998 57	1	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89	0,0001 89

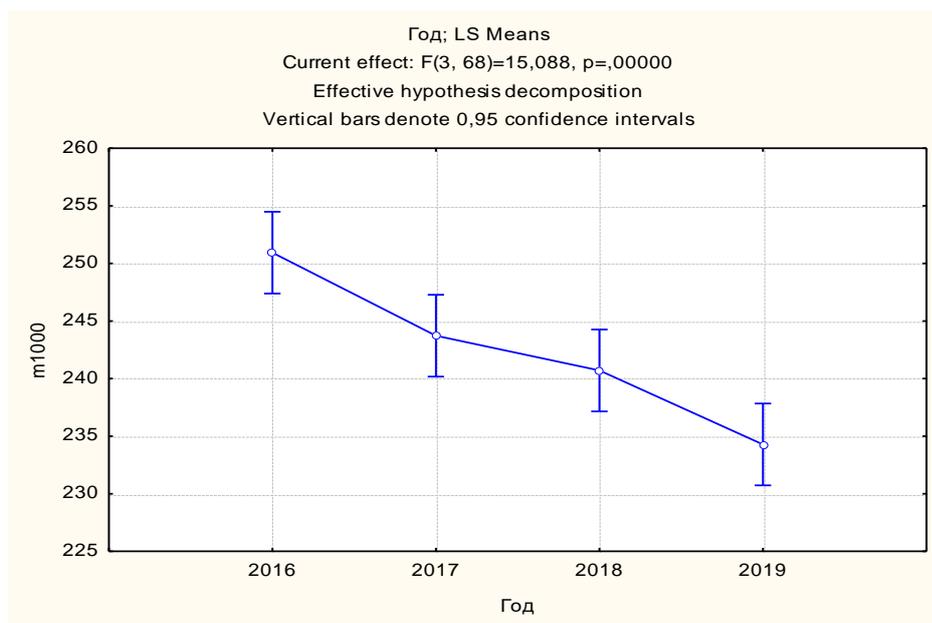
2	Безотвальная	нет		0,770501	нет	
3	Дифференцированная	нет	0,770501		нет	
4	Без основной обработки	нет	нет	нет		
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Error: Between MS = 294,47, df = 80,000						
	Обработка	Отвальная	Безотвальная	Дифференцированная	Без основной обработки	
		206,78	167,51	168,96	118,28	
1	Отвальная		0,000147	0,000147	0,000147	
2	Безотвальная	0,000147		0,991288	0,000147	
3	Дифференцированная	0,000147	0,991288		0,000147	
4	Без основной обработки	0,000147	0,000147	0,000147		
Глубина; LS Means (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Current effect: F(2, 81)=63,228, p=0,0000						
	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	194,5361	3,431175	187,7091	201,3631	36
2	12-14 см	167,6306	3,431175	160,8036	174,4575	36
3	0 см	118,2833	5,942969	106,4587	130,108	12
LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Error: Between MS = 423,83, df = 81,000						
	Глубина	20-22 см	12-14 см	0 см		
		194,54	167,63	118,28		
1	20-22 см		нет	нет		
2	12-14 см	нет		нет		
3	0 см	нет	нет			
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-горох-все годы.sta) Error: Between MS = 423,83, df = 81,000						
	Глубина	20-22 см	12-14 см	0 см		
		194,54	167,63	118,28		
1	20-22 см		0,000109	0,000108		
2	12-14 см	0,000109		0,000108		
3	0 см	0,000108	0,000108			

Математическая обработка данных различия влияния способа основной обработки почвы на массу 1000 зёрен пшеницы, 2016-2019 гг.



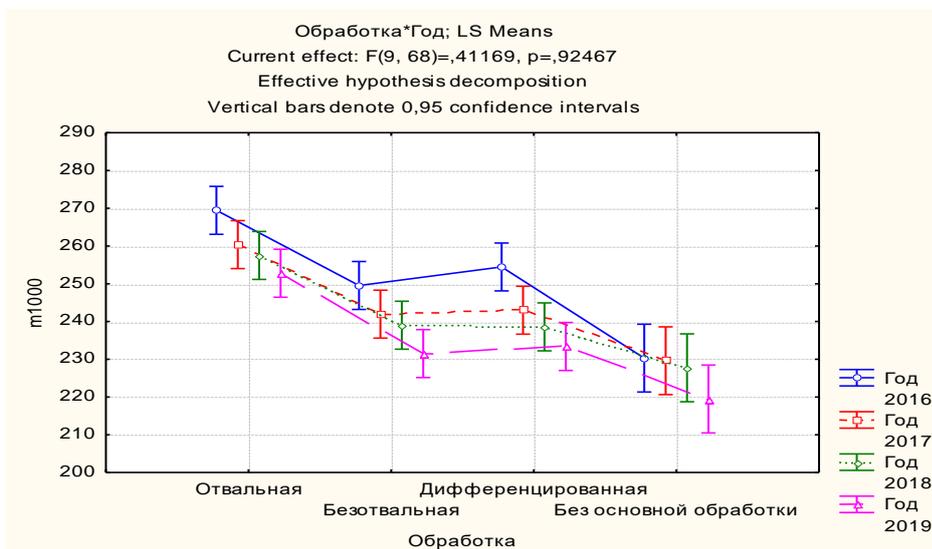
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Обработка; LS Means (Масса 100 зёрен-пшеницы) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	260,025	1,591538	256,8491	263,2009	24
2	Безотвальная	240,5	1,591538	237,3241	243,6759	24
3	Дифференцированная	242,35	1,591538	239,1741	245,5259	24
4	Без основной обработки	226,775	2,250775	222,2836	231,2664	12



Различия между годами в среднем в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Год; LS Means (Масса 100 зёрен-нут.ста) Effective hypothesis decomposition						
	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	250,9333	1,779394	247,3826	254,4841	21
2	2017	243,725	1,779394	240,1743	247,2757	21
3	2018	240,7083	1,779394	237,1576	244,2591	21
4	2019	234,2833	1,779394	230,7326	237,8341	21



Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,92467$)

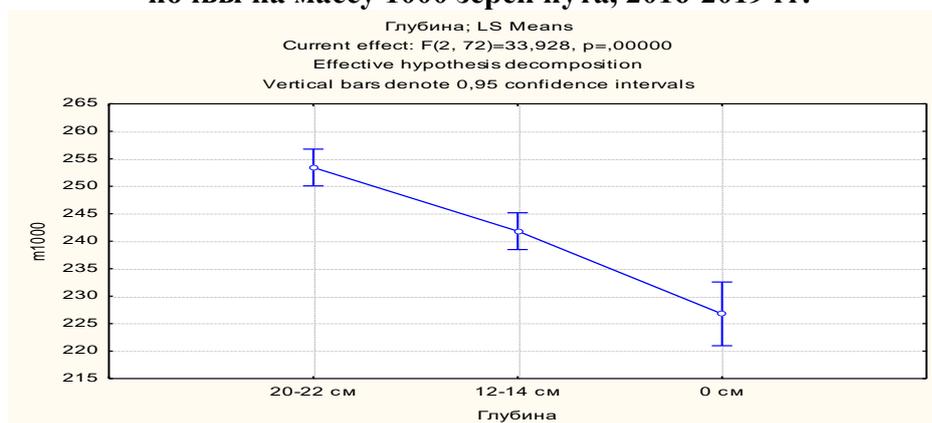
Обработка*Год; LS Means (Масса 100 зёрен-нут.ста) Effective hypothesis decomposition							
	Обработка	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	Отвальная	2016	269,45	3,183077	263,0983	275,8017	6
2	Отвальная	2017	260,3667	3,183077	254,0149	266,7184	6
3	Отвальная	2018	257,5	3,183077	251,1483	263,8517	6
4	Отвальная	2019	252,7833	3,183077	246,4316	259,1351	6
5	Безотвальная	2016	249,5333	3,183077	243,1816	255,8851	6
6	Безотвальная	2017	241,95	3,183077	235,5983	248,3017	6
7	Безотвальная	2018	239,0167	3,183077	232,6649	245,3684	6
8	Безотвальная	2019	231,5	3,183077	225,1483	237,8517	6
9	Дифференцированная	2016	254,45	3,183077	248,0983	260,8017	6
10	Дифференцированная	2017	242,9833	3,183077	236,6316	249,3351	6
11	Дифференцированная	2018	238,5833	3,183077	232,2316	244,9351	6
12	Дифференцированная	2019	233,3833	3,183077	227,0316	239,7351	6
13	Без основной обработки	2016	230,3	4,50155	221,3173	239,2827	3
14	Без основной обработки	2017	229,6	4,50155	220,6173	238,5827	3
15	Без основной обработки	2018	227,7333	4,50155	218,7506	236,716	3
16	Без основной обработки	2019	219,4667	4,50155	210,484	228,4494	3

Математическая обработка массы 1000 зёрен нута по Tukey HSD test и Fisher LSD test

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 60,792, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		260,02	240,5	242,35	226,78
1	Отвальная		нет	нет	нет
2	Безотвальная	нет		0,413984	0,000005
3	Дифференцированная	нет	0,413984		нет
4	Без основной обработки	нет	0,000005	нет	
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 60,792, df = 68,000					
	Обработка	{1}	{2}	{3}	{4}
		260,02	240,5	242,35	226,78
1	Отвальная		0,000151	0,000151	0,000151
2	Безотвальная	0,000151		0,84396	0,000173
3	Дифференцированная	0,000151	0,84396		0,000153
4	Без основной обработки	0,000151	0,000173	0,000153	

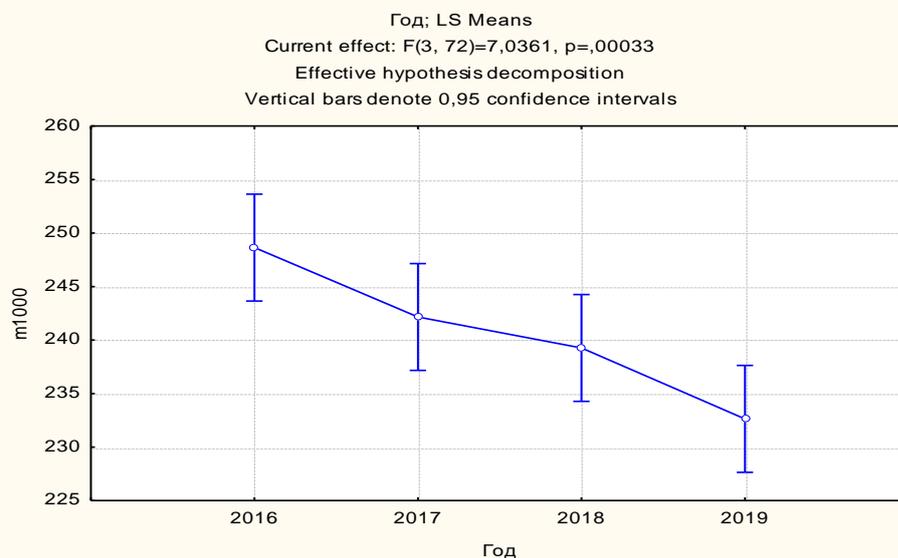
LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 60,792, df = 68,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		253,88	245,74	242,56	236,4
1	2016		0,001196	0,000013	нет
2	2017	0,001196		0,190600	0,000236
3	2018	0,000013	0,190600		0,012665
4	2019	нет	0,000236	0,012665	
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 60,792, df = 68,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		253,88	245,74	242,56	236,4
1	2016		0,006512	0,000216	0,000151
2	2017	0,006512		0,552379	0,001431
3	2018	0,000216	0,552379		0,059752
4	2019	0,000151	0,001431	0,059752	

Математическая обработка данных различия влияния глубины основной обработки почвы на массу 1000 зёрен нута, 2016-2019 гг.



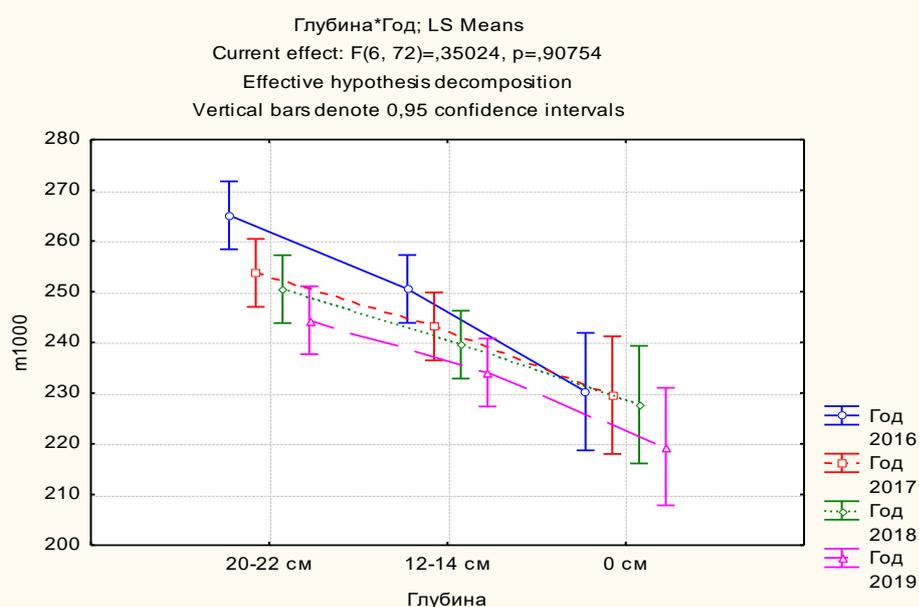
Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Глубина; LS Means (Масса 100 зёрен-нут.ста) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	253,4167	1,67902	250,0696	256,7637	36
2	12-14 см	241,8333	1,67902	238,4863	245,1804	36
3	0 см	226,775	2,908148	220,9777	232,5723	12



Различия между годами в среднем в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00033$)

Год; LS Means (Масса 100 зёрен-нут.ста) Effective hypothesis decomposition						
	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	248,6407	2,502935	243,6512	253,6303	21
2	2017	242,1556	2,502935	237,166	247,1451	21
3	2018	239,2667	2,502935	234,2772	244,2562	21
4	2019	232,637	2,502935	227,6475	237,6265	21



Различия между вариантами глубины в среднем по годам в высшей степени статистически не значимы ($p < 0,90754$)

Глубина*Год; LS Means (Масса 100 зёрен-нут.ста) Effective hypothesis decomposition							
	Глубина	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
			Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	2016	265,0778	3,35804	258,3836	271,7719	9
2	20-22 см	2017	253,7111	3,35804	247,017	260,4052	9
3	20-22 см	2018	250,5111	3,35804	243,817	257,2052	9
4	20-22 см	2019	244,3667	3,35804	237,6725	251,0608	9
5	12-14 см	2016	250,5444	3,35804	243,8503	257,2386	9
6	12-14 см	2017	243,1556	3,35804	236,4614	249,8497	9
7	12-14 см	2018	239,5556	3,35804	232,8614	246,2497	9
8	12-14 см	2019	234,0778	3,35804	227,3836	240,7719	9
9	0 см	2016	230,3	5,816296	218,7054	241,8946	3
10	0 см	2017	229,6	5,816296	218,0054	241,1946	3
11	0 см	2018	227,7333	5,816296	216,1388	239,3279	3
12	0 см	2019	219,4667	5,816296	207,8721	231,0612	3

Математическая обработка массы 1000 зёрен нута по Tukey HSD test и Fisher LSD test

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 101,49, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		253,42	241,83	226,78
1	20-22 см		0,000006	нет
2	12-14 см	0,000006		0,000027
3	0 см	нет	0,000027	

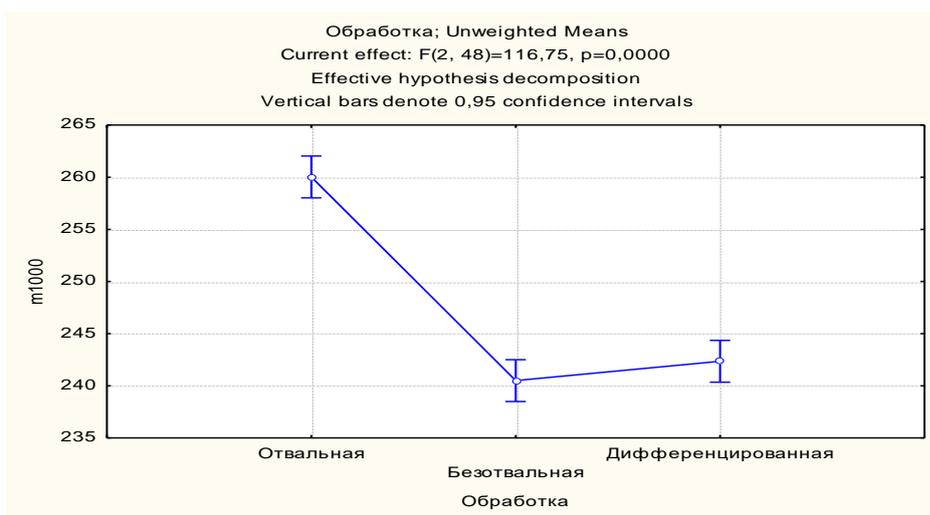
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 101,49, df = 72,000				
	Глубина	{1}	{2}	{3}
		253,42	241,83	226,78
1	20-22 см		0,000126	0,000111
2	12-14 см	0,000126		0,000183
3	0 см	0,000111	0,000183	

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 101,49, df = 72,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		253,88	245,74	242,56	236,4
1	2016		0,010785	0,000509	нет
2	2017	0,010785		0,309656	0,003651
3	2018	0,000509	0,309656		0,051297
4	2019	нет	0,003651	0,051297	

Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут.ста) Error: Between MS = 101,49, df = 72,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		253,88	245,74	242,56	236,4
1	2016		0,051641	0,002907	0,000151
2	2017	0,051641		0,736554	0,018818
3	2018	0,002907	0,736554		0,204416
4	2019	0,000151	0,018818	0,204416	

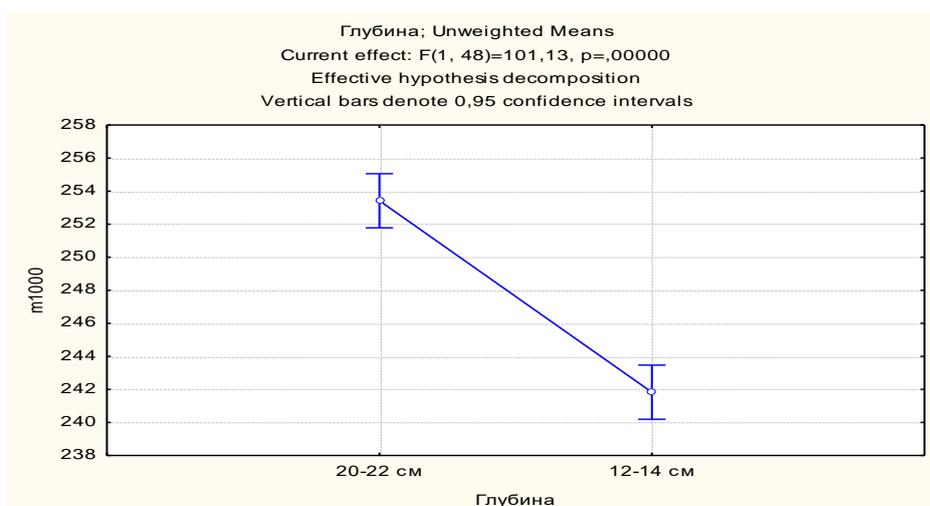
Трехфакторный дисперсионный анализ по способу, глубине и годам

Эффект	Статистическая значимость, p
Обработка	0,000*
Глубина	0,000*
Год	0,000*
Обработка*Глубина	0,005*
Обработка*Год	0,838
Глубина*Год	0,532
Обработка*Глубина*Год	0,933



Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Обработка; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Обработка	m1000 Mean	m1000 Std.Err.	m1000 -95,00%	m1000 95,00%	N
1	Отвальная	260,025	0,997532	258,0193	262,0307	24
2	Безотвальная	240,5	0,997532	238,4943	242,5057	24
3	Дифференцированная	242,35	0,997532	240,3443	244,3557	24



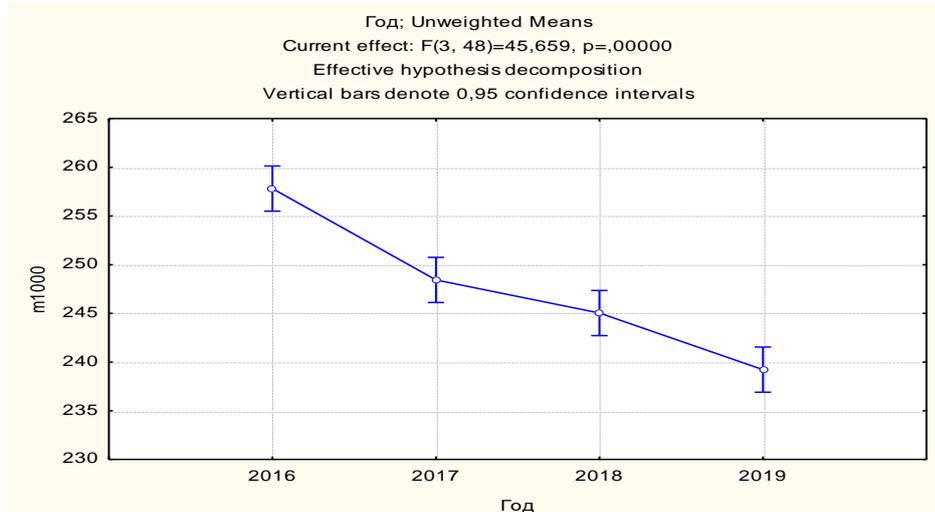
Различия между вариантами обработки в среднем по годам в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Глубина; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Глубина	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	20-22 см	253,4167	0,814481	251,779	255,0543	36
2	12-14 см	241,8333	0,814481	240,1957	243,471	36

Post-hoc для всех вариантов

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = 23,882, df = 48,000				
	Обработка	{1}	{2}	{3}
		260,02	240,5	242,35
1	Отвальная		нет	нет
2	Безотвальная	нет		0,195966
3	Дифференцированная	нет	0,195966	

Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = 23,882, df = 48,000				
	Обработка	{1}	{2}	{3}
		260,02	240,5	242,35
1	Отвальная		0,000126	0,000126
2	Безотвальная	0,000126		0,395965
3	Дифференцированная	0,000126	0,395965	



Различия между годами в среднем в высшей степени статистически значимы ($p < 0,00000$)

Год; Unweighted Means (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Effective hypothesis decomposition						
	Год	m1000	m1000	m1000	m1000	N
		Mean	Std.Err.	-95,00%	95,00%	
1	2016	257,8111	1,15185	255,4952	260,1271	18
2	2017	248,4333	1,15185	246,1174	250,7493	18
3	2018	245,0333	1,15185	242,7174	247,3493	18
4	2019	239,2222	1,15185	236,9063	241,5382	18

Post-hoc для всех вариантов

LSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = 23,882, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		257,81	248,43	245,03	239,22
1	2016		0,000001	нет	нет
2	2017	0,000001		0,042202	0,000001
3	2018	нет	0,042202		0,000830
4	2019	нет	0,000001	0,000830	
Tukey HSD test; variable m1000 (Масса 100 зёрен-нут-без контроля.sta) Error: Between MS = 23,882, df = 48,000					
	Год	{1}	{2}	{3}	{4}
		257,81	248,43	245,03	239,22
1	2016		0,000169	0,000167	0,000167
2	2017	0,000169		0,171985	0,00017
3	2018	0,000167	0,171985		0,004573
4	2019	0,000167	0,00017	0,004573	

Содержание белка в зерне гороха, %, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Отвальная, 20-22 см контроль	20,4	20,2	20,1	20,1	20,2
Отвальная, 12-14 см	19,8	19,4	19,3	18,9	19,4
Безотвальная, 20-22 см	20,1	19,6	19,7	19,6	19,8
Безотвальная, 12-14 см	19,5	19,2	18,4	18,2	18,8
Дифференцированная, 20-22 см	20,2	20,2	19,9	19,8	20,0
Дифференцированная, 12-14 см	19,6	19,2	19,0	18,6	19,1
Без основной обработки	18,8	18,6	18,5	18,5	18,6

Содержание белка в зерне нута, %, 2016-2019 гг.

Основная обработка почвы	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Отвальная, 20-22 см контроль	24,2	24,2	24,2	24,2	24,2
Отвальная, 12-14 см	23,6	23,2	23,2	23,2	23,3
Безотвальная, 20-22 см	23,8	23,5	23,6	23,5	23,6
Безотвальная, 12-14 см	23,2	22,7	22,8	22,6	22,8
Дифференцированная, 20-22 см	24,1	23,7	23,8	24,0	23,9
Дифференцированная, 12-14 см	23,5	22,8	23,0	22,7	23,0
Без основной обработки	22,5	22,4	22,4	22,4	22,4

ООО «Агрофирма КРиММ»
627180, Тюменская область,
Упоровский район, село Упорово, ул. Заречная, 2

АКТ

О внедрении результатов научно-исследовательской работы по теме
«Влияние основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых
культур в северной лесостепи Западной Сибири»

Результаты проведенных исследований Киселёвой Татьяны Сергеевны по изучению влияния основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур (горох, нут) в северной лесостепи Тюменской области обладают актуальностью и представляют практический интерес.

Показана эффективность возделывания зернобобовых культур по основной обработке почвы. Практические выводы и предложения были использованы в ООО «Агрофирма КРиММ» при возделывании зернобобовых культур.

Основная обработка почвы проведена в 2018 году, возделывание гороха и нута в 2019 году на площади 2 га.

Экономический эффект от внедрения составил 12938 руб./га.

Ответственное лицо за внедрение от ООО «Агрофирма КРиММ»:
Симищенков Иван Владимирович.

Акт о проведении составлен 19 сентября 2019 г.

Заместитель генерального директора
по производству зерновых и
овощных культур
ООО «Агрофирма КРиММ»



 Симищенков И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Ректор ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет
Северного Зауралья»
Бойко Е.Г.



2021 г.



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора
агротехнологического института
Коноплин М.А.

2021 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и

технологических работ в высших учебных заведениях

Заказчик: агротехнологический институт Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».

И.о. директора агротехнологического института – Коноплин М.А.

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по изучению продуктивности зернобобовых культур (горох, нут) по основной обработке почвы, выполненной аспиранткой кафедры земледелия ГАУ Северного Зауралья Киселёвой Т.С., внедрены в учебный процесс для студентов направления подготовки 35.03.03 Агрономия агротехнологического института, изучающих дисциплины: земледелие, системы земледелия.

1. ВИД ВНЕДРЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ: результаты исследований по влиянию основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур (горох, нут) в северной лесостепи Западной Сибири внедрены в учебный процесс.
2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАСШТАБА ВНЕДРЕНИЯ: студенты изучают агрофизические свойства почвы при возделывании зернобобовых культур, засоренность, фенологические наблюдения, всхожесть, сохранность растений к уборке, продуктивность, экономическую эффективность.
3. ФОРМА ВНЕДРЕНИЯ: подготовлены лекции, отражающие возделывание зернобобовых культур по основной обработке почвы.

ИП «Глава КФХ Александрова Елена Олеговна»

627440, Тюменская область,

с. Бердюжье, ул. 65 лет победы, 8

АКТ

О внедрении результатов научно-исследовательской работы по теме
«Влияние основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур в северной лесостепи Западной Сибири»

Результаты проведенных исследований Киселёвой Татьяны Сергеевны по изучению продуктивности зернобобовых культур (горох, нут) по основной обработке почвы в северной лесостепи Западной Сибири обладают актуальностью и представляют практический интерес.

Показана эффективность возделывания зернобобовых культур по основной обработке почвы. Практические предложения и выводы были использованы в ИП «Глава КФХ Александрова Елена Олеговна» при выборе способа основной обработки почвы при возделывании гороха и нута, и отражены в плане развития предприятия.

Основная обработка почвы проведена в 2018 году, возделывание гороха и нута в 2019 году на площади 2 га.

Экономический эффект от внедрения составил 13680 руб./га.

Ответственное лицо за внедрение от хозяйства: Александрова Елена Олеговна.

Акт о проведении составлен 22 сентября 2019 г.

Директор
ИП «Глава КФХ Александрова
Елена Олеговна»

Александрова Е.О.



