

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Красноярский государственный аграрный университет»**

Институт агроэкологических технологий

Кафедра почвоведения и агрохимии

УДК 633 853.494

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор д.э.н., профессор

  
Н.И. Пыжикова

« 2 » 2018 г.



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**Агроэкологическое испытание препарата «Азофит» на рапсе**

Научный руководитель, д.б.н., профессор

 - Кураченко Н.Л.

Нормоконтролер, гл.специалист УНиИ

 Олейникова Е.Н.

Красноярск 2018

## РЕФЕРАТ

Отчет 21 с., 4 рис., 4 табл., 7 источников.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ, АЗОФИТ, ЧЕРНОЗЕМ, РАПС, АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СТРУКТУРА УРОЖАЯ, УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН РАПСА.

Объекты исследования – микробиологический препарат Азофит, чернозем, рапс.

**Цель работы** – изучить действие микробиологического удобрения Азофит на свойства чернозема и продуктивность рапса в условиях Красноярской лесостепи.

Исследования, проведенные в полевом опыте показали, что применение Азофита на рапсе способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на  $0,07-0,10 \text{ г/см}^3$ , уменьшению содержания агрономически ценных фракций на 7-11 %. Обработка семян рапса препаратом с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям при плохих запасах влаги формировала нормальное сложение и хорошую оструктуренность 0-20 см слоя почвы.

Применение микробиологического препарата в качестве протравителя способствовало повышению семенной продуктивности главного и боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличилось на 17 шт. по сравнению с контролем, что определило повышение урожайности семян рапса на  $0,39-0,65 \text{ т/га}$  по сравнению с контролем. Максимальная продуктивность семян ярового рапса была сформирована на варианте с использованием Азофита в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов ( $2,6 \text{ т/га}$ ).

## Содержание

Введение.....	4
1 Условия и методика проведения исследований.....	5
1.1 Объекты исследования .....	5
1.2 Методы исследований .....	7
1.3 Метеорологические условия проведения опыта.....	9
2 Действие микробиологического удобрения на свойства почвы и продукционный потенциал рапса.....	11
2.1 Агрофизическое состояние почвы.....	11
2.2 Структура урожая и урожайность семян рапса .....	17
Выводы.....	20
Литература.....	21

## Введение

Одним из основных направлений развития современного земледелия является широкое внедрение биотехнологий, признанных содействовать решению продовольственной проблемы, снижению материальных и энергетических затрат, улучшению качества продукции, охране окружающей среды. Основой этих технологий является широкое использование биологических средств защиты растений, стимуляторов роста и бактериальных удобрений.

Из всего разнообразия биологических средств наибольшее внимание привлекают микробиологические препараты, содержащие в качестве активных биоагентов самые разные микроорганизмы: вирусы, бактерии, актиномицеты, микромицеты [4]. Характерной чертой многих бактериальных препаратов является то, что они созданы на основе выделенных почвенных микроорганизмов. Это преимущественно бактерии, которые обитают в прикорневой зоне и на поверхности корней растений и относятся к так называемым росторегулирующим бактериям. Эти бактерии, колонизируя ризосферу, внутренние ткани растений, играют важную роль в адаптации растения к внешним воздействиям, стрессам, в подавлении развития фитопатогенных микроорганизмов за счет способности формировать у растений защитные реакции, продуцировать антибиотики и токсины [Петровский].

**Цель работы** – изучить действие микробиологического удобрения Азофит на свойства чернозема и продуктивность рапса в условиях Красноярской лесостепи.

В рамках настоящей работы решаются следующие **задачи**:

1. Оценить действие микробиологического удобрения на агрофизическое состояние почвы агроценоза рапса.
2. Установить влияние препарата на элементы структуры урожая и продуктивность рапса на маслосемена.

# 1 Условия и методика проведения исследований

## 1.1 Объекты исследования

Исследования проведены в 2018 году в полевом опыте на стационаре «Миндерлинское» Красноярского государственного аграрного университета в Красноярской лесостепи (56° с.ш., 92° в.д.).

Объект исследования – комплекс черноземов выщелоченных и обыкновенных тяжелосуглинистого гранулометрического состава, микробиологическое удобрение Азофит и рапс сорта Надежный 92, идущий по предшественнику - пар. На видовом уровне почвы опытного участка характеризуются как маломощные и мощные с высоким и очень высоким содержанием гумуса (8,6-11,1%), нейтральной реакцией среды ( $pH_{H_2O}$  – 6,7-6,9), высокой суммой обменных оснований (55-62 мг-экв./100г). В пахотном слое черноземов содержится 152,0-316,0 мг/кг  $P_2O_5$ , 178,0-288,0 мг/кг  $K_2O$ .

**Надежный 92.** Оригинатор Сибирский НИИК. Куст полусомкнутый, высотой 100,9 см. Стебель темно-зеленый, без антоциана, неопушенный. Высота прикрепления нижних ветвей 43,7 см. Среднее число первого порядка 7. Лист темно-зеленый, слаборассеченный, без опушения. Соцветие кистевидное. Цветок ярко-желтый. Стручок лимонно-желтый, без антоциана, неопушенный. Створки слабобугорчатые. Семена овально-округлые, черные. Масса 1000 семян 3,3-4,1 г. Максимальная урожайность семян 24,1 ц/га получена на Сухобузимском ГСУ в 1995 г. Сорт 00 типа. Содержание жира в семенах 39,8-47,6%, эруковой кислоты в масле 0,1-1,5%, глюкозинолатов в шроте 0,5-1,4%. Содержание белка в зеленой массе 10,1-22,0%. Вегетационный период до созревания семян 93-114 дней. Среднеустойчив к ложной мучнистой росе, повреждается крестоцветными блошками и рапсовым цветоедом [Система земледелия..., 2015].

В комплексной защите ярового рапса применялись следующие препараты:

**Азофит** (действующее вещество *Azotobacter vinelandii*) - микробиологическое удобрение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Основу препарата составляют живые азотфиксирующие бактерии, биологически активные продукты их жизнедеятельности и микроэлементы. В препарате используются ассоциативные азотфиксаторы, способные усваивать азот из воздуха и выделять его в почву в доступной для растений форме. Азофит действует как биогенные элиситоры – вещества, индуцирующие защитную реакцию растений к неблагоприятным факторам внешней среды и повышают физиологическую устойчивость растений к патогенам.

**ТМТД, ВСК** - контактный фунгицидный протравитель семян с фунгицидным и бактерицидным действием.

**Табу Нео, СК** - двухкомпонентный инсектицидный протравитель семян для защиты от почвообитающих и наземных вредителей. **Галион, ВР** - системный послевсходовый гербицид для защиты рапса от однолетних и многолетних двудольных сорняков.

**Эсток, ВДГ** - Послевсходовый системный гербицид для борьбы с двудольными сорняками, прежде всего крестоцветными, в посевах ярового и озимого рапса.

**Адью, Ж** - адьювант (поверхностно-активное вещество) для совместного применения с гербицидами и повышения их эффективности. **Квикстеп, МКЭ** - комбинированный системный гербицид для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками в посевах широколистных культур.

**Борей, СК** - двухкомпонентный инсектицид для борьбы с широким спектром грызущих и сосущих вредителей, включая скрытоживущих.

**Колосаль Про, КМЭ** - двухкомпонентный системный фунгицид с длительным периодом защиты зерновых культур, сахарной свеклы, рапса, сои, гороха и винограда от комплекса болезней.

## 1.2 Методы исследований

Для изучения влияния микробиологического удобрения Азофит на плодородие почвы и урожайность ярового рапса был заложен полевой опыт.

Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1. Контроль: Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адьо, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ;

2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адьо, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ;

3. Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адьо, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

Доза каждого из используемых препаратов соответствовала рекомендациям производителя (табл. 1.1).

Предпосевная обработка семян рапса осуществлялась за один день до его посева. Посев рапса на маслосемена проведен 17 мая сеялкой ССФК -7. Обработка посевов гербицидами, инсектицидами и фунгицидами осуществлялась по схеме, представленной в табл.1.1.

Отбор образцов на агрофизические показатели проводили в слое 0-20 см в фазу начала всходов (июнь), цветения (июль), формирования стручков (август) и созревания (сентябрь) рапса. Учетная площадь делянки – 100 м<sup>2</sup>. Повторность отбора образцов и аналитических определений – 3-х кратная. В образцах определяли: плотность сложения по Н.А. Качинскому; влажность – термовесовым методом [1]; структурный состав – по Н.И. Саввинову [2].

Густота стояния растений перед уборкой и отбор снопов для определения структуры урожая проводили на площади 1 м<sup>2</sup> в 3-х кратной повторности. Учет урожая проводили 4 октября комбайном TERRION 2010 сплошным методом. Урожайность ярового рапса приведена к 12 % влажности семян.

Таблица 1.1 – Регламент применения средств защиты в полевом опыте на рапсе

Вредный объект	Препарат	Норма расхода	Сроки обработки
Аскохитоз, пероноспороз, фомоз, плесневение семян. Крестоцветные блошки	ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК	4,0 л/т 8,0 л/т	Протравливание семян.
Однолетние и многолетние злаковые сорняки в т.ч., пырей ползучий	Квикстеп, МКЭ	0,8 л/га	Опрыскивание в фазе 2-4 листьев однолетних сорняков независимо от фазы развития культуры.
Крестоцветные и однолетние и многолетние сорняки	Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж	0,3 л/га 0,025 г/га 0,2 мл/га	Опрыскивание в фазе 3-6 листьев рапса до появления цветочных бутонов культуры.
Рапсовый пилильщик, рапсовый цветоед, семенной скрытнохоботник	Борей, СК	0,1 л/га	При появлении вредителей в период бутонизации культуры.
Альтернариоз, серая гниль, фомоз и др.	Колосаль Про, КМЭ	0,6 л/га	Опрыскивание при высоте растений 25-35 см. Середина цветения, начало образования стручков рапса.

Статистическая обработка полученных результатов проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики [3] с использованием программы Microsoft Excel XP.



### 1.3 Метеорологические условия проведения опыта

Красноярская лесостепь, где проводились полевые исследования, входит в центральную сельскохозяйственную территорию края, расположенную преимущественно по левобережью Енисея, к северу от Красноярска. Большая удаленность от океана накладывает определенный отпечаток на климат зоны, который характеризуется резкой континентальностью. На этой территории выпадает 350-450 мм осадков в год. Среднегодовая температура воздуха изменяется от 0,5 до 1,3° С, иногда понижаясь до -2° С. Продолжительность периода биологической активности варьирует от 90 до 115 сут. Сумма активных температур составляет 1550-1800° С, почва промерзает на глубину 1,5-3 м.

Вегетационный сезон 2018 года характеризовался как теплый и острозасушливый. Начало вегетационного периода сопровождалось высокой среднесуточной температурой воздуха и небольшим количеством осадков (табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Показатели режимов температуры и осадков за вегетационный сезон 2018 года

Месяцы	Температура воздуха, °С				Осадки		Средне-многолет-ние показатели t воздуха, °С	Средне-многолет-ний уровень осадков, мм
	Декады			сред-няя за месяц	сумма за месяц, мм	% к норме		
	I	II	III					
Май	4,8	6,2	11,3	8,2	29,0	90,6	8,0	32,0
Июнь	16,9	20,3	24,2	20,7	29,0	65,9	15,2	44,0
Июль	18,4	20,6	17,0	17,0	15,0	21,7	18,4	69,0
Август	17,0	19,9	18,9	18,3	21,0	33,8	14,9	62,0
Сентябрь	17,1	15,5	8,3	13,6	56,3	144,4	8,2	39,0

Особенно критическим для роста и развития растений оказался июль и август. В этот период при средней температуре воздуха, близкой к норме в

июле и превышающей среднеголетние показатели на 3°С в августе, выпало всего 15-21 мм осадков соответственно, что ниже нормы на 78-66%. Засушливые условия вегетации пшеницы отмечались и в период всходы-кущение, когда количество осадков составило 66% к норме.

## 2 Действие микробиологического удобрения на свойства почвы и продукционный потенциал рапса

### 2.1 Агрофизическое состояние почвы

Изучение физических свойств почв, динамики их изменения при антропогенных воздействиях тесно связано с рациональным использованием почв и управлением их плодородием. В агропочвоведении в последнее время считается, что именно физические свойства почв являются лимитирующим фактором не только для развития сельскохозяйственных культур, но и для успешного применения агрохимических, мелиоративных и других почвоулучшающих мероприятий.

Для получения высоких урожаев необходимо обеспечить жизненную потребность культурных растений в воде. Поэтому одной из основных задач земледелия является создание водного режима почв, соответствующего потребности культур. Влагообеспеченность растений определяется метеорологическими условиями, способами обработки почвы, особенностями возделывания культур и другими условиями.

Запасы продуктивной влаги, накопленные в 0-20 см слое чернозема тяжелосуглинистого гранулометрического состава, свидетельствуют об удовлетворительной обеспеченности почвы к началу вегетации рапса (25-26 мм) (рис.2.1). Острозасушливые условия июня и июля способствовали существенному снижению запасов продуктивной влаги в этот период. На всех вариантах опыта запасы доступной влаги в период цветения рапса оценивались как плохие (6-10 мм) ( $p = 0,05$ ). Важно отметить, что плохие запасы влаги (<20 мм) в 0-20см слое чернозема сохранились до конца вегетации рапса, что обусловлено интенсивным выносом продуктивной влаги культурой и засушливыми условиями вегетационного периода 2018 года.

Сезонная динамика запасов продуктивной влаги в вегетационный сезон 2018 года характеризуется высокой изменчивостью показателя ( $C_v = 45-59\%$ ) (табл. 2.1).

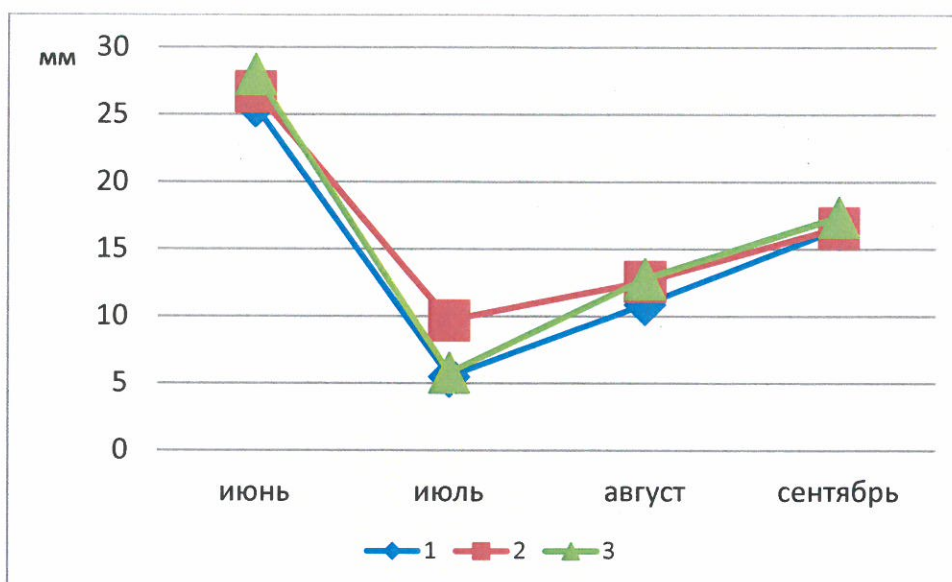


Рисунок 2.1 – Динамика запасов продуктивной влаги в 0-20 см слое чернозема агроценоза рапса на вариантах опыта: 1. Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп + Азофит, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

Исследованиями установлено, что применение микробиологического удобрения Азофит в комплексной защите рапса способствовало повышению запасов продуктивной влаги в среднем за вегетационный период на 2 мм по сравнению с контролем. При этом достоверные отличия между вариантами опыта фиксировались только в июньский и июльский периоды ( $p = 0,05-0,02$ ). Выявленная тенденция сохранения доступной для растений влаги обусловлена повышением плотности сложения корнеобитаемого слоя почвы на тех вариантах опыта, где применялся микробиологический препарат.

Наблюдения за состоянием почвы в посевах рапса показали, что на стадии всходов и спелости отмечается отсутствие существенных различий между вариантами опыта по плотности сложения ( $1,01-1,04 \text{ г/см}^3$  и  $0,77-0,79 \text{ г/см}^3$  соответственно) ( $p = 0,930$ ) (рис.2.2). В период бутонизации и плодоношения установлено достоверное повышение плотности 0-20 см слоя на вариантах опыта с применением Азофита для протравливания семян и в баковых смесях по вегетирующим растениям. По сравнению с контрольным

вариантом здесь отмечается повышение плотности почвы на 0,15-0,28 в июльский и 0,14-0,17 г/см<sup>3</sup> в августовский период (p = 0,001), что обусловлено более активным ростом корневой системы культуры.

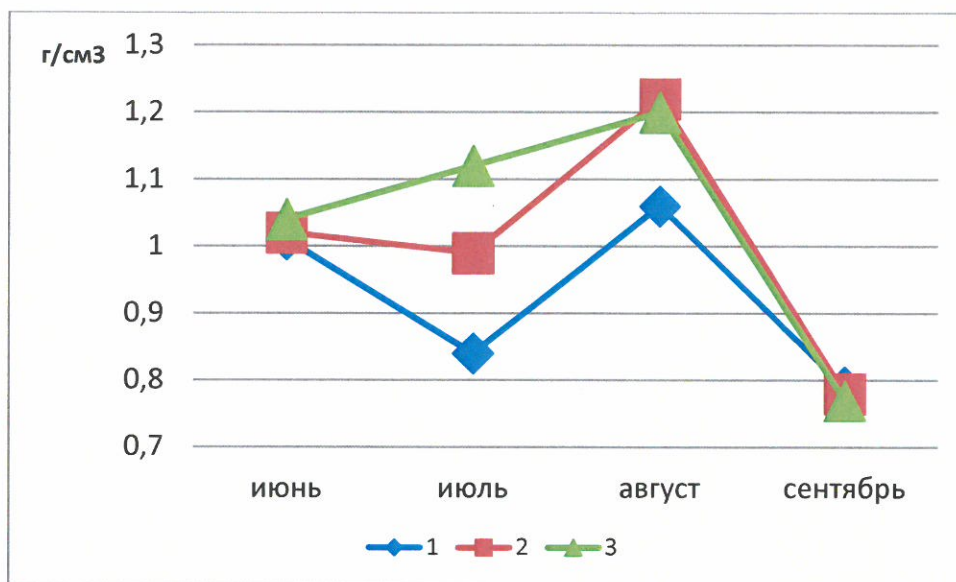


Рисунок 2.2 – Динамика плотности сложения в 0-20 см слое чернозема агроценоза рапса на вариантах опыта: 1. Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп + Азофит, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

При оценке плотности сложения нами использована градация С.В. Астапова, С.И. Долгова, по которой почва с величиной плотности 0,90-0,95 г/см<sup>3</sup> считается рыхлой; 0,95-1,15 г/см<sup>3</sup> нормальной; 1,15-1,25 г/см<sup>3</sup> – уплотненной, более 1,25 г/см<sup>3</sup> – сильноуплотненной. Исследованиями выявлено, что плотность сложения черноземов в течение вегетационного сезона 2018 года изменялась на контрольном варианте опыта от 0,79 до 1,06 г/см<sup>3</sup>, что позволяет считать почву рыхлой и нормально сложенной (Cv = 14 %). Применение комплексных химических средств защиты совместно с микробиологическим удобрением, изменяет ход динамики плотности 0-20 см слоя. Сезонный ритм вариантов опыта с применением Азофита имеет более выраженный характер (Cv = 18 %) и отличается увеличением плотности

почвы до 1,20-1,23 г/см<sup>3</sup> в августовский период, что позволяет считать почву уплотненной. Среднесезонная плотность сложения чернозема выщелоченного на контрольном варианте оценивается как рыхлая (0,93 г/см<sup>3</sup>). На фоне применения Азофита формируется нормальное сложение корнеобитаемого слоя (1,00 -1,03 г/см<sup>3</sup>) (табл. 2.1).

Условия произрастания сельскохозяйственных культур во многом зависят от структурно-агрегатного состава пахотного слоя. Известно, что различные агротехнические приемы в той или иной мере влияют на свойства почвы. Изменения, вызванные ими, бывают временными, а иногда и устойчивыми, особенно при длительном применении. Это определяет необходимость постоянных наблюдений за направленностью и степенью изменений свойств почвы, в первую очередь структурного состава.

Данные рисунка 2.3 демонстрируют ход сезонной динамики содержания агрономически ценных фракций (АЦФ) размером 10-0,25 мм в 0-20 см слое чернозема.

Отлично оструктуренная почва контрольного варианта от начала вегетации культуры и до плодоношения отличалась господством комковато-зернистых отдельностей размером 2-1 мм (27-31 %). Содержание крупных агрегатов >10 мм составляло 14-27 % от массы пахотного слоя. Обработка семян микробиологическим препаратом способствовала существенному увеличению глыбистости 0-20 см слоя чернозема ( $p = 0,005-0,000$ ) в период всходов и бутонизации рапса. Это послужило причиной снижения содержания агрономически ценных агрегатов на 10-26 и 14-20 % на этих вариантах опыта по сравнению с контролем при сохранении хорошей оструктуренности почвы. Периоды плодоношения и созревания семян рапса сопровождаются формированием близкого уровня оструктуренности почвы по вариантам опыта. Отлично оструктуренная почва в августе (78-83%) с повышением влажности в сентябре становится хорошо оструктуренной на всех вариантах опыта (58-63%).

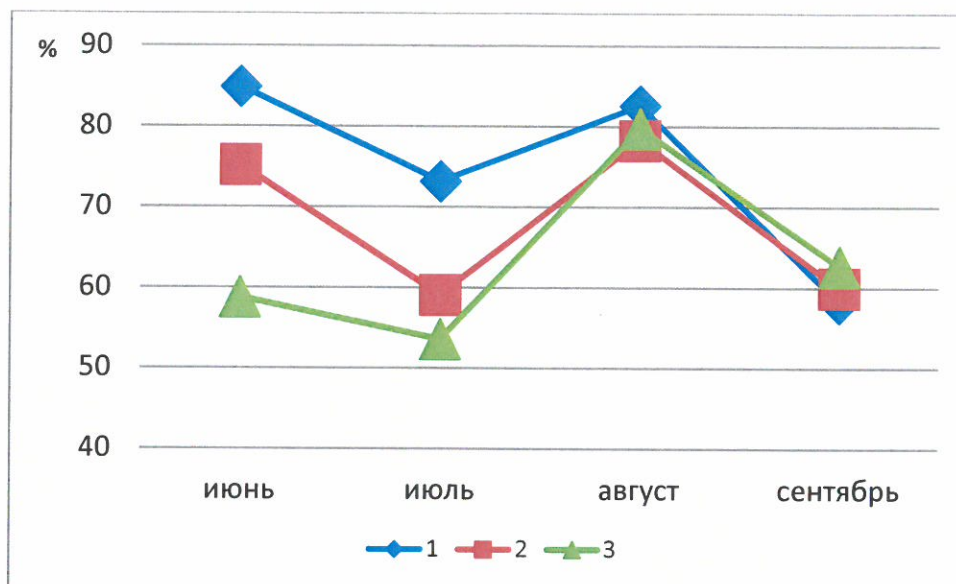


Рисунок 2.3 – Динамика содержания агрономически ценных фракций 0-20 см слоя чернозема на вариантах опыта: 1. Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыо, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп + Азофит, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыо, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыо, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

Установлено, что структурный состав чернозема опытного поля в посевах рапса изменяется в течение вегетации периода в незначительной степени ( $C_v = 15-18\%$ ).

Оценивая агрофизическое состояние чернозема за период вегетации рапса следует отметить, что применяемые препараты в комплексной защите растений определяют близкий к контролю уровень запасов продуктивной влаги (15-16 мм) (табл.2.1). Среднестатистические данные свидетельствуют об изменении агрофизического состояния пахотного слоя чернозема с сохранением оптимальных параметров. Применение микробиологического удобрения на рапсе способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на  $0,07-0,10 \text{ г/см}^3$ , уменьшению содержания агрономически ценных фракций на 7-11 %. Обработка семян рапса Азофитом с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям создает близкий уровень агрофизического состояния почвы. Оно оценивается в

течение вегетации культуры плохими запасами влаги, нормальным сложением и хорошей оструктуренностью 0-20 см слоя почвы.

Таблица 2.1 – Агрофизическое состояние чернозема при применении микробиологического удобрения Азофит на рапсе (n = 4)

Вариант	ЗПВ, мм		dv, г/см <sup>3</sup>		АЦФ, %	
	М	Cv, %	М	Cv, %	М	Cv, %
Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ	14,6	59	0,93	14	74,7	16
ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	16,4	45	1,00	18	68,2	15
Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит-Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адыю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	16,0	58	1,03	18	63,7	18

Примечание: ЗПВ – запасы продуктивной влаги; dv – плотность почвы, АЦФ – содержание агрономически ценных агрегатов; М – среднее арифметическое; Cv – коэффициент варьирования.

Исследованиями [5] установлено, что биологически активные вещества препаратов опосредованно положительно действуют на структуру почвы, увеличивая долю агрономически ценных агрегатов. Происходит это за счет активизации деятельности ризосферной микрофлоры в результате симбиотического взаимодействия корневой системы и микроорганизмов, численность которой зависит от наличия продуктов жизнедеятельности растений, выделяемых через ризосферу. На наш взгляд, острозасушливые условия вегетационного сезона 2018 года не способствовали активизации микробиологической деятельности почвы в условиях применения микробиологического удобрения.



Таблица 2.2 – Влияние микробиологического удобрения Азофит на элементы структуры урожая рапса, возделываемого на маслосемена

Вариант	Количество растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Масса снопа, т/га	Число стручков, шт./растение		
			главный стебель	боковые побеги	общее количество
Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ	132	24,0	21	6	27
ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	188	21,4	25	4	29
Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит- Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	112	18,6	28	16	44

Уменьшение количества растений на 1м<sup>2</sup> на вариантах с применением микробиологического препарата в качестве протравителя способствовало повышению семенной продуктивности главного и особенно боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличилось на 17 шт. по сравнению с контролем.

Увеличение общего числа стручков на вариантах с применением препарата Азофит определило повышение урожайности семян рапса на 0,39-0,65 т/га по сравнению с контролем (рис. 2.4).

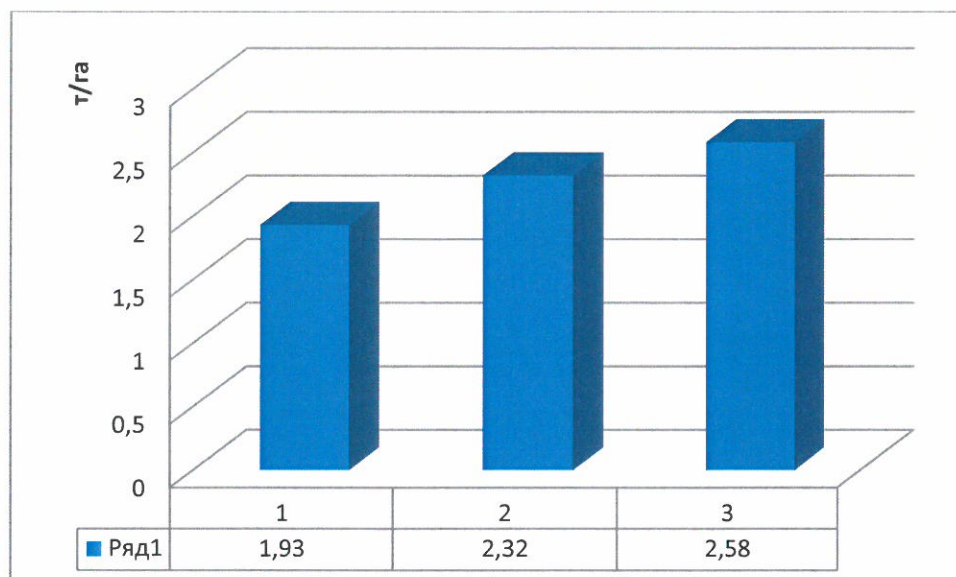


Рисунок 2.4 – Урожайность ярового рапса на маслосемена на вариантах опыта: 1. Контроль – Квикстеп, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп + Азофит, МКЭ - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит - Квикстеп, МКЭ + Азофит - Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адю, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

Исследованиями установлено, что максимальная продуктивность семян ярового рапса была сформирована на варианте с использованием Азофита в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов (2,6 т/га).

## Выводы

1. Микробиологический препарат Азофит, применяемый в комплексной защите ярового рапса, определяет близкий к контролю уровень запасов продуктивной влаги (15-16 мм).
2. Применение микробиологического удобрения на рапсе способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на  $0,07-0,10 \text{ г/см}^3$ , уменьшению содержания агрономически ценных фракций на 7-11 %. Обработка семян рапса Азофитом с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям при плохих запасах влаги формировала нормальное сложение и хорошую оструктуренность 0-20 см слоя почвы.
3. Применение препарата Азофит по вегетирующим растениям в комплексной защите рапса увеличило продуктивность стручков главного стебля в среднем на 4 штуки на одно растение. Использование микробиологического препарата в качестве протравителя способствовало повышению семенной продуктивности главного и особенно боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличилось на 17 шт. по сравнению с контролем.
4. Увеличение общего числа стручков на вариантах с применением препарата Азофит определило повышение урожайности семян рапса на  $0,39-0,65 \text{ т/га}$  по сравнению с контролем. Максимальная продуктивность семян ярового рапса была сформирована на варианте с использованием Азофита в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов ( $2,6 \text{ т/га}$ ).

## Литература

1. Александрова, Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению / Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. – Л.: Колос, 1986. – 350с.
2. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Захаренко, В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема /В.А. Захаренко //Вестник защиты растений, 2001. - №1. – С. 3-17.
7. Лыхман, В.А. Структурное состояние темно-каштановой почвы под различными сельскохозяйственными культурами при внесении гуминового удобрения /В.А. Лыхман, О.С. Безуглова, А.В. Горовцов, Е.А. Полиенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. - №2. – С. 82-97.
8. Петровский, А.С. Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? /А.С. Петровский, С.Д. Каракотов //Защита и карантин растений, 2017. - №2. – С. 14-18.
9. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: научно-практические рекомендации. – Красноярск, 2015. – 224с.