

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОПРЕПАРАТАМИ И ПРОТРАВИТЕЛЕМ НА РАСПАД ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ВЕРХНЕМ ПРИКОРНЕВОМ СЛОЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*О.И. Теплякова, к.б.н., Н.Г. Власенко, ак. РАН,
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, Новосибирская обл., р.п. Краснообск, E-mail: nvlasenko@sfscs.ru*

Изучено влияние обработки семян баковыми смесями Витаплана, СП с Трихоцином, СП и химическим протравителем Скарлет, МЭ на распад целлюлозы в верхнем прикорневом слое под посевом яровой пшеницы, возделываемой второй культурой после пара на черноземе выщелоченном лесостепной зоны Приобья в 2020-2022 г. Максимальная убыль целлюлозы (39,63 и 36,87%) отмечена в прикорневом слое растений, защищенных баковыми смесями Витаплан, СП + Трихоцин, СП и Витаплан, СП + Скарлет, МЭ с уменьшенной вдвое нормой расхода, что выше контрольного показателя в 1,4 и 1,3 раза. Их воздействие на распад клетчатки зависело от количества выпавших осадков: в меньшей степени при обработке смесью Витаплана, СП с Трихоцином, СП, в большей – системным фунгицидом Скарлет, МЭ. Связь между распадом полотен и сезонным увлажнением наблюдалась и в варианте с обработкой семян протравителем Скарлет, МЭ. Этот препарат уменьшал интенсивность распада относительно умеренно увлажненного в умеренно дефицитном и острозасушливом сезонах в 2,7 и 3,2 раза. На разложение целлюлозы влияет содержание азота в почве.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, биопрепарат, протравитель, разложение целлюлозы, яровая пшеница.

Для цитирования: Теплякова О.И., Власенко Н.Г. Влияние обработки семян биопрепаратами и протравителем на распад целлюлозы в верхнем прикорневом слое яровой пшеницы// Плодородие. – 2023. – №6. – С.55-58.
DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.14.

Источник органического вещества почвы – растительные остатки – инфицированы большим количеством возбудителей заболеваний, и в следующем сезоне могут негативно влиять на формирование фитосанитарной ситуации в посевах. Период их естественного разложения в почве достигает 3-5 лет [8]. В качестве агентов биоконтроля фитопатогенов, обитающих в ризосфере, могут выступать бактерии рода *Bacillus*, образующие широкий спектр антифунгальных антибиотиков пептидной природы [13]. Установлено, что инокуляция семян ячменя озимого комплексными микробными препаратами не только снижает численность фитопатогенов, но и повышает количество целлюлозоразлагающих микроорганизмов в ризосфере, что является положительным фактором повышения потенциального плодородия почвы [5]. Информация об особенностях влияния бактерий рода *Bacillus*, проявляющих высокую степень антагонизма по отношению к фитопатогенам, на рост и устойчивость к неблагоприятным факторам среды, продуктивность растений, остается ограниченной [7]. Но они способны избегать конкурентное давление со стороны аборигенных видов. В частности, для усиления утилизации клетчатки в почве используют препараты на основе *Bacillus subtilis* [10]. Усиливают процесс деструкции соломы и микроскопические грибы [16], в том числе широко используемые виды *Trichoderma* [2, 15]. Обладая высоким целлюлозолитическим потенциалом гриб *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., способен утилизировать целлюлозу всех частей растений пшеницы – листьев, мякоти, соломы, подземных междоузлий [17].

Проблема разложения растительных остатков – резервуаров различного возбудителя инфекции, активизирующегося с началом сельскохозяйственного сезона – актуальна для Сибири, так как в летний период в черноземах этого региона скорость разложения послеуборочных остатков ниже, чем в осенне-зимний. Активнее

минерализуется масса зернобобовых, кукурузы и слабее – яровой пшеницы [6].

Цель исследований – оценить темп распада целлюлозы в верхнем прикорневом слое пшеницы, выращиваемой второй культурой после пара на черноземе выщелоченном лесостепной зоны Приобья, с предпосевной обработкой семян биопрепаратами и протравителем.

Методика. Исследования проведены в 2020-2022 г. на опытном поле отдела защиты растений СФНЦА РАН и в лабораторных условиях. Почва участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый среднемошный. Яровую мягкую пшеницу Новосибирская 31 высевали (сеялка СЗС-2,1 с анкерными сошниками; 6 млн всхожих зерен на 1 га; 14, 21 и 20 мая) второй культурой после пара. Осенью почву обрабатывали стойками СИБИМЭ на 20-22 см; весной – культиватором «Степняк» на глубину посева семян. Под предпосевную культивацию вносили удобрения из расчета 90 кг д.в/га азота; 30 кг д.в/га фосфора. Против однодольных и двудольных сорняков проводили фоновую обработку баковой смесью гербицидов Аксил, КЭ (1 л/га) + Примадонна, СЭ (0,4 л/га) + Гекстар, ВДГ (10 г/га). Семена пшеницы обрабатывали с увлажнением (10 л/т). Эксперименты включали четыре варианта: 1 – без обработки семян препаратами (контроль); 2 – смесь биофунгицидов Трихоцин, СП (*Trichoderma harzianum*, штамм Г 30; титр 10×10 КОЕ/г), 20 г/т + Витаплан, СП (*Bacillus subtilis*, штамм ВКМ-В-2604D + *Bacillus subtilis*, штамм ВКМ-В-2605D, титр 10×10 +10×10 КОЕ/г), 20 г/т; 3 – баковая смесь Витаплан, СП (20 г/т) + химический фунгицид Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л), 0,2 л/т; 4 – Скарлет, МЭ, 0,4 л/т. Интенсивность разложения клетчатки оценивали по потере массы внесенного целлюлозосодержащего материала [3, 4]. Использовали хлопчатобумажную ткань (ветхий ситец – полевые условия) и фильтровальную бумагу (лабораторные условия). В

полевым опыте стерильные капроновые мешочки с целлюлозосодержащим материалом, закрепленным на стерильном стекле (4 повторности × 1 учет) вносили в почвенный разрез в фазе полных всходов, примыкая плотно к корням растений. Для проведения лабораторных экспериментов (метод почвенных пластинок [9]) почву прикорневого слоя отбирали с соответствующих вариантов полевого опыта. Время выдержки полотен в почвенных разрезах – 30, 60 и 90 сут, на почвенных пластинках – 30 сут. Лабораторные эксперименты проводили в условиях контролируемого влажностно-температурного режима (постоянная влажность – 60% ПВ; t – 25-26°C), повторность 5-кратная.

Для выявления влияния азота на разложение целлюлозы был проведен микробиологический тест в лабораторных условиях [11] с использованием почвы, отобранной через 30 сут со дня посева. В нее вносили азотное соединение (13 мг/50 г почвы, увлажнение – 30% к массе; фильтровальная бумага, время выдержки 30 сут, t – 24-26°C); контроль – почва с соответствующих вариантов полевого опыта без внесения азота. Статистическая обработка данных выполнена с помощью программ "СНЕДЕКОР", Statistica 7.0 и Excel 13.

Исследования проведены в контрастные по увлажнению годы. В 2020 г. за май-август выпало 245,1 мм (54,4; 23,8; 84,9 и 82,0 мм; превышение нормы (+) или недобор (-): +33,82; -59,0; +15,2 и 19,5%); в 2021 г. – 187,9 мм (24,8, 73,3, 22,4 и 67,4 мм; -45,2; +64,3; -68,9 и +2,1%); в 2022 г. – 113,1 мм (2,5; 59; 28,4 и 23,2 мм; -93,1; +1,7; -60,6 и -64,8%). Среднесуточная температура соответственно в мае-августе 2020 г. составила 16,5; 16,6; 19,7 и 18,6 °C (отклонение от многолетних значений: +5,2; -0,1; +0,7 и +0,8°C) в 2021 г. – 15,1; 17,2; 21,0 и 19,1°C (+4,0; -0,5; +0,7 и +2,8°C); в 2022 г. – 15,3; 17,2; 18,9 и 16,5°C (+5,0; +0,5; -0,1; +0,7°C). По классификации [1], первый год характеризовался как умеренно-увлажненный, второй – умеренно-дефицитный, третий – острозасушливый.

Результаты и их обсуждение. С целью выявления направленности целлюлозолитического процесса в верхнем прикорневом слое почвы на первых этапах органогенеза пшеницы, выращиваемой из семян, обработанных баковыми смесями Витаплана, СП с Трихоцином, СП и фунгицидом Скарлет, МЭ через 14 дней после посева культуры отбирали почвенные образцы для проведения лабораторного теста на почвенных пластинках. В результате трехлетних испытаний установлено, что, защищая семена с помощью баковой смеси биофунгицидов, повышается скорость утилизации клетчатки в начальный период роста пшеницы. Разница между вариантами и максимальное ускорение (в 1,9 раза) наблюдались в почвенных образцах 2020 г., при повышенном уровне осадков (на 33,8%) в мае (табл. 1).

1. Разложение целлюлозы в верхнем прикорневом слое почвы под посевами яровой пшеницы, выращиваемой с применением биопрепаратов и протравителя (лабораторные условия), %

Вариант	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Контроль (б/о)	37,7±0,40	70,68 ±1,93	89,68 ±1,84
Витаплан, СП, 20 г/т + Трихоцин, СП, 20 г/т	70,40±0,19	79,81 ±2,11	96,05 ±0,82
Витаплан, СП, 20 г/т + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т	40,5±0,24	87,03 ±0,92	82,65 ±0,42
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	57,1±0,41	84,37 ±3,95	73,33 ±0,75

В годы (2021 и 2022) с недобором осадков скорость утилизации клетчатки повысилась, соответственно, на 13,4 и 36,4%. Полученная динамика позволяет сделать вывод, что обработка семян яровой пшеницы бактериально-грибной смесью способна усиливать темп распада целлюлозы на раннем этапе развития культуры, независимо от уровня увлажнения. Баковая смесь Витаплана, СП с фунгицидом Скарлет, МЭ, которые применяли в половинных от рекомендуемых норм расхода, дала неустойчивый по годам эффект. В первые два сезона целлюлоза разлагалась интенсивнее на 7,4 и 23,1%, в острозасушливый 2022 г. – слабее на 8,5%. Аналогичная тенденция наблюдалась в варианте с протравливанием семян фунгицидом Скарлет, МЭ в рекомендуемой норме расхода. В первые два года проведения лабораторных экспериментов деструкция полотен на почвенных пластинках достоверно повышалась в 1,5 и 1,2 раза, в последний – снижалась в 1,2 раза. По-видимому, в засушливых условиях д.в. фунгицида Скарлет, МЭ дольше сохраняются в зоне зерновки и способны тормозить процесс разложения целлюлозы. Это предположение подтверждает и тот факт, что его более низкая норма расхода в баковой смеси с Витапланом, СП также негативно сказалась на темпе распада полотен, убыль массы которых была меньше контрольных в 1,1 раза.

Негативное влияние обработки семян препаратом Скарлет, МЭ наблюдали и в полевым опыте в засушливом 2022 г., в том числе и после 60- и 90-суточной выдержки полотен в разрезах (табл. 2), когда процесс разложения снижался в 1,1 раза в сравнении с контролем. В эти даты учета его половинная доза в баковой смеси с Витапланом, СП достоверно ускоряла разложение целлюлозы в 2,1 и 1,8 раза соответственно. В умеренно-дефицитном по увлажнению сезоне (2021 г.) аналогичная картина наблюдалась во все три даты учета: при использовании баковой смеси Скарлета, МЭ с Витапланом, СП зафиксирована более высокая (в 1,5, 1,3 и 1,8 раза) скорость распада полотен.

Противоположная направленность – с отсутствием ингибирующего эффекта Скарлета, МЭ – проявилась в год (2020) с умеренным увлажнением. В этих условиях целлюлоза в варианте с протравливанием коммерческим фунгицидом утилизировалась интенсивнее (в 1,2, 1,2 и 1,4 раза), чем при обработке смесью с Витапланом, СП.

Более стабильный положительный эффект по датам наблюдений получен от применения баковой смеси Витаплана, СП с Трихоцином, СП (рис.). При обработке семян Витапланом совместно со Скарлетом, МЭ к концу вегетации интенсивность распада полотен снижалась, о чем свидетельствует полученная разница между интенсивностью распада на контроле и опытным вариантом. В итоге в среднем за три года наблюдений выявлено, что во всех вариантах опыта целлюлоза интенсивнее разлагалась в первые и последние 30 сут. Ежегодное замедление распада целлюлозы с незначительным приростом убыли массы полотна (от 3,35 % на контроле до 4,38, 7,79 и 2,71% соответственно в вариантах с обработкой смесями Витаплана, СП и фунгицидом Скарлет, МЭ) в середине вегетации связано, по-видимому, с обработкой посевов гербицидами, как известно, способными негативно влиять на разложение целлюлозы в черноземной почве.

2. Динамика разложения целлюлозы в верхнем прикорневом слое почвы под посевами яровой пшеницы, выращиваемой с применением биопрепаратов и протравителя (полевые условия), %

Выдержка полотен, сут	Вариант	2020 г.	2021 г.	2022 г.
30	Без обработки семян фунгицидами – контроль	12,28±0,55	11,43±0,59	11,67±0,52
	Витаплан СП, 20 г/т + Трихоцин, СП, 20 г/т	18,81±0,47	20,49±0,71	12,65±0,87
	Витаплан СП, 20 г/т + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т	23,48±0,75	17,58±0,72	9,92±2,62
	Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	27,73±0,68	12,03±0,42	10,49±1,01
60	Без обработки семян фунгицидами – контроль	16,15±0,76	13,30±0,48	15,94±0,76
	Витаплан СП, 20 г/т + Трихоцин, СП, 20 г/т	26,80±0,64	21,77±0,61	16,43±0,47
	Витаплан СП, 20 г/т + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т	25,78±0,57	18,98±0,58	29,61±0,17
	Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	30,33±1,18	14,11±0,39	13,95±0,24
90	Без обработки семян фунгицидами – контроль	32,87±0,68	32,84±0,45	19,28±0,95
	Витаплан СП, 20 г/т + Трихоцин, СП, 20 г/т	42,54±0,79	54,91±0,57	21,44±0,34
	Витаплан СП, 20 г/т + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т	41,24±1,42	38,08±0,39	31,30±0,57
	Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	56,66±1,01	21,25±1,18	17,81±0,59

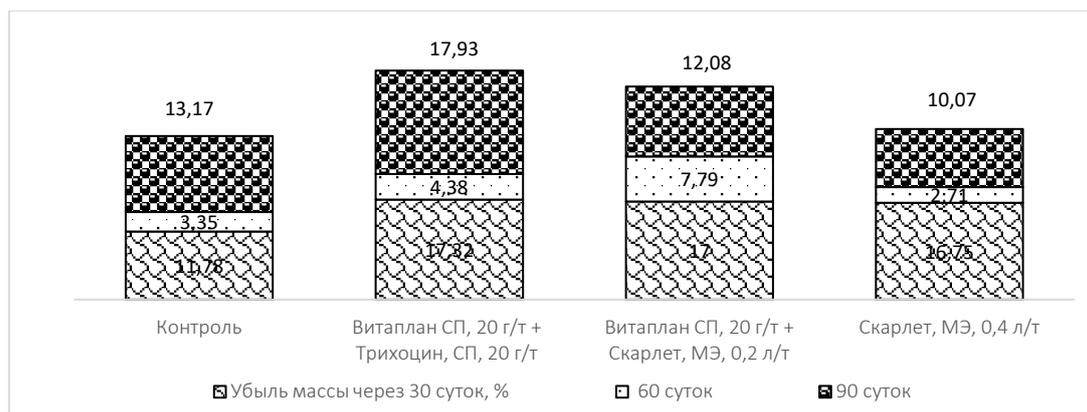


Рис. Динамика разложения целлюлозы в верхнем прикорневом слое почвы под яровой пшеницей, выращиваемой из семян, обработанных биопрепаратами и протравителем (2020-2022 г.).

Установлено [12], что активность целлюлозоразрушающей микрофлоры на выщелоченных черноземах способна угнетать селективный гербицид гормонального действия хлорсульфурон. Эта же направленность обнаружена в сибирском регионе на черноземе выщелоченом тяжелосуглинном в посевах (прикорневой зоне) двух культур – яровой пшеницы Новосибирская 31 и ярового ячменя Ача, обработанных смесью гербицидов Секатор и Пума Супер 7,5 [14]. Ослабляли процесс распада и погодные условия с недостатком осадков в июне-июле. В результате содержание влаги в верхнем слое почвы по

сравнению с датой внесения полотен в разрезы к концу июня-июля снижалось на 22,1-18,3%.

Еще одним из важных факторов, определяющих ход распада целлюлозы, является обеспеченность почвы азотом. Сравнительный анализ убыли массы полотен показал, что в варианте с обработкой семян баковыми смесями Витаплана, СП, а также чистым Скарлетом, МЭ в рекомендуемой норме расхода, интенсивность распада на удобренной азотом почве существенно (доля влияния фактора «азот» = 20,2%) повышалась (табл. 3).

3. Разложение целлюлозы в почве верхнего прикорневого слоя под яровой пшеницей, выращиваемой из семян, обработанных биопрепаратами и протравителем, при внесении азота, %

Вариант	2020 г.		t _{факт} N0↔N	2021 г.		t _{факт} N0↔N
	N0	N		N0	N	
Контроль (б/о)	37,35 ± 1,08	41,95 ± 0,68	3,60	17,70 ± 0,36	30,04 ± 1,46	8,21
Витаплан, СП, 20 г/т + Трихоцин, СП, 20 г/т	46,54 ± 0,63	78,79 ± 1,51	19,71	20,63 ± 0,11	24,09 ± 0,85	4,04
Витаплан, СП, 20 г/т + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т	32,28 ± 0,69	60,47 ± 0,60	30,83	19,42 ± 0,51	27,24 ± 0,61	9,83
Скарлет, МЭ, 0,4 л/т	34,06 ± 0,42	54,61 ± 1,29	15,15	21,04 ± 0,56	31,46 ± 0,64	12,25
t _{табл.} на 5%-ном уровне значимости	2,31			2,45		

Однако это повышение в существенной степени зависело от условий года (доля влияния фактора «год» = 55,8%). В оба сезона одинаковый прирост убыли целлюлозы (1,6 и 1,5 раза) от внесенного азота получен в варианте Скарлет, МЭ, 0,4 л/т, заметно отличающемся от варианта Витаплан, СП + Скарлет, МЭ, 0,2 л/т (1,9 и 1,4 раза) и Витаплан, СП + Трихоцин, СП (1,7 и 1,2 раза). Результаты показывают, что уже через 30 сут после посева пшеницы дефицит азотного питания может тормозить распад клетчатки в полевых условиях.

Заключение. По результатам трехлетних наблюдений максимальная убыль массы целлюлозосодержащего материала (39,63 и 36,87%) зафиксирована в прикорневом слое растений, защищенных баковыми смесями Витаплана, СП

с Трихоцином, СП и фунгицидом Скарлет, МЭ с уменьшенной вдвое нормой расхода, что выше контрольного показателя, соответственно, в 1,4 и 1,3 раза. Их воздействие на распад клетчатки зависело от количества выпавших осадков: в меньшей степени – при обработке смесью Витаплана, СП с Трихоцином, СП, большей – с системным фунгицидом Скарлет, МЭ, 0,2 л/т. Наибольшая зависимость распада целлюлозы от сезонного увлажнения наблюдалась в варианте с использованием фунгицида Скарлет, МЭ, 0,4 л/т, где его интенсивность от умеренно-увлажненного к умеренно-дефицитному и острозасушливому вегетационному периоду замедлялась в 2,7 и 3,2 раза. Распад целлюлозы может существенно снижаться из-за недостатка азота в почве.

Литература

1. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области/РАСХН. Сиб. отд-ние СибНИИЗХим.* – Новосибирск, 2002. – 388 с.
2. *Алимова Ф.К.* Промышленное применение грибов рода *Trichoderma*. – Казань: Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. – 209 с.
3. *Буянтуева Л. Б., Никитина Е. П.* Исследование интенсивности процессов микробной деструкции органического вещества в сухостепных почвах Юго-Западного Забайкалья с использованием аппликационных методов // *Природа Внутренней Азии.* – 2018. – № 3. – С. 28-37. DOI: 10.18101/2542-0623-2018-3-28-37.
4. *Гаврилова В.И., Герасимова М.И.* Целлюлозолитическая активность почв: методы измерения, факторы и экологическая изменчивость // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение.* – 2019. – №1. – С. 23-27.
5. *Еговецева А.Ю., Мельничук Т.Н.* Влияние предпосевной обработки семян комплексом микробных препаратов на микробоценоз ризосферы ячменя озимого // *Биомика.* – 2018. – Т.10. – С. 202-205. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2018-28.
6. *Лазарев А. П., Майсямова Д. Р.* Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в черноземах за осенне-весенний и годовой периоды // *Почвоведение.* – 2006. – № 6. – С. 751-757.
7. *Максимов И. В., Абизильдина Р. Р., Пусенкова Л. И.* Стимулирующие рост растений микроорганизмы как альтернатива химическим средствам защиты от патогенов (обзор) // *Прикладная биохимия и микробиология.* – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 373-385.
8. *Новикова И.И.* Полифункциональные биопрепараты для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем в биологическом земледелии // *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства.* – 2019. – № 2. – С 183-194.
9. *Овчинникова Т.А., Панкратов Т.А.* Методы экологии почвенных микроорганизмов: уч. пос. – Самара: Самарский университет, 2009. – 62 с.
10. *Орлова О.В., Андронов Е.Е., Воробьев Н.И., Колодяжный А.Ю., Москалевская Ю.П., Патыка Н.В., Свиридова О.В.* Состав и функционирование микробного сообщества при разложении соломы злаковых культур в дерново-подзолистой почве // *Сельскохозяйственная биология.* – 2015. – Т. 50. – №3. – С. 305-314. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.305rus.
11. *Почвенная микробиология;* сост. Н.Н. Наплекова. – Новосибирск: НГАУ, 2001. – 48 с.
12. *Тараненко В. В., Белоусов В. С., Дядюченко Л. В.* Разработка способов нейтрализации остаточных количеств хлорсульфурина в почвах // *Агрохимия.* – 2021. – № 5. – С. 88-92.
13. *Феохтистова Н.В., Марданова А.М., Хадиева Г.Ф., Шарипова М.Р.* Ризосферные бактерии // *Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки.* – 2016. – Т. 158. – Кн. 2. – С. 207-224.
14. *Фомина Н.В., Борцова И.Ю.* Влияние гербицидов на целлюлозоразрушающую активность чернозема выщелоченного в условиях красноярской лесостепи // *Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. науч. конф.* – Красноярск, 2020. – С. 97-101.
15. *Draganova D., Valcheva I., Kuzmanova Y., Naydenov M.* Effect of wheat straw and cellulose degrading fungi of genus *Trichoderma* on soil respiration and cellulase, betaglucosidase and soil carbon content // *Agricultural science and technology.* – 2018. vol. 10. – No 4. – P. 349- 353. DOI:10.15547/ast 2018.04.064.
16. *Islam N.F., Borthakur S.K.* Study of fungi associated with decomposition of rice stubble and their role in degradation of lignin and holocellulose // *Mycosphere.* – 2011. – 2(6). – PP. 627-635, DOI: 10.5943/mycosphere/2/6/3.
17. *Singh R., Rani A, Kumar A., Girdharwal V, Shukla G.* Biochemical changes during in vitro decomposition of wheat crop residues by *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz. // *International Journal of Advanced Information Science and Technology (IAIST).* – 2015. – Vol. 41. – No.41. PP. 5-9.

EFFECT OF SEED TREATMENT WITH BIOPREPARATIONS AND CHEMICAL PROTECTANT CELLULOSE DECOMPOSITION IN THE UPPER ROOT LAYER OF SPRING WHEAT

*O.I. Teplyakova, candidate of biological sciences, N.G. Vlasenko, doctor of biological sciences, academician of RAS
Siberian federal research center of agrobiotechnology RAS,
630501, Novosibirsk region, Krasnoobsk, e-mail: nvlasenko@sfsc.ru*

The influence of seed treatment with Vitaplan mixtures, SP with Trichocin, SP and the chemical protectant Scarlet, ME on the breakdown of cellulose in the upper root layer under the sowing of spring wheat cultivated as the second crop after fallow on the leached chernozem of the forest-steppe zone of the Ob region in 2020-2022 was studied. The maximum loss of cellulose (39.63 and 36.87%) was noted in the root layer of plants protected by mixtures Vitaplan, SP + Trichocin, SP and Vitaplan, SP + Scarlet, ME with a halved consumption rate, which is 1.4 and 1.3 times higher than the control indicator. Their effect on the process of fiber decomposition depended on the number of precipitates: to a lesser extent when treated with a mixture of Vitaplan, SP with Trichocin, SP, and to a greater extent – with systemic fungicide Scarlet, ME. The relationship between the percentage of decay of canvases and seasonal moistening was also observed in the variant with the treatment of seeds with the Scarlet, ME. This preparation reduced the intensity of decomposition relative to moderately wetted in moderately deficient and sharply arid seasons by 2.7 and 3.2 times. The decomposition of cellulose is affected by the nitrogen content in the soil.

Keywords: leached chernozem, biological preparation, chemical protectant, decomposition of cellulose, spring wheat.

УДК 633.81+661.162.6

DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*В.А. Гущина, д.с.-х.н., Е.А. Кутихина, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»
440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30
guschina.v.a@pgau.ru, elena.kutihina@yandex.ru*

*Высокая потребность отечественного рынка в лекарственном растительном сырье приводит к необходимости плантационного выращивания разнообразных видов лекарственных растений в больших объемах. Для сокращения затрат, повышения качества и продуктивности сырья используют биорегуляторы, полученные из природного растительного материала, обладающие широким спектром действия. Среднее Поволжье по почвенно-климатическим условиям относится к перспективным регионам для возделывания лекарственных растений. Цель наших исследований – изучить влияние регуляторов роста растительного происхождения на сырьевую продуктивность сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.). Исследования проведены в 2020-2022 г. на лугово-черноземной*