УДК 63

РАЗЛОЖЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ПОД ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЕЙ ПРИ КОНТРОЛЕ БОЛЕЗНЕЙ ФУНГИЦИДАМИ

Теплякова О.И., Власенко Н.Г.

Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН, Краснообск, e-mail: vlas_nata@ngs.ru

Приведены данные по целлюлозолитической активности чернозема выщелоченного при возделывании яровой пшеницы по технологии, основанной на глубоком безотвальном рыхлении с применением фунгицидов в условиях лесостепи Западной Сибири. Фунгициды снижают скорость разложения целлюлозы. Их ингибирующий эффект в меньшей степени (снижение убыли полотна в среднем за сезон в 1,1, и 1,2 раза) проявлялся, когда влага не лимитировала жизнедеятельность целлюлозолитиков. В засушливый год на фунгицидном фоне целлюлозолитическая активность снижалась существенно: убыль массы полотна по сравнению с таковой контрольного фона сокращалась в 1,6 раза. Предпосевное внесение азотного удобрения изменяло деструкционный процесс, и скорость распада целлюлозы на протяжении всего периода вегетации в защищенных от комплекса болезней посевах на его фоне возрастала в 1,7-1,9 раз в сравнении с безазотным фоном.

Ключевые слова: интенсивность разложения целлюлозы, чернозем выщелоченный, мягкая яровая пшеница, фунгициды, азотные удобрения

DECOMPOSITION PULP IN LEACHED CHERNOZEM FOR SPRING SOFT WHEAT DISEASE CONTROL FUNGICIDES

Tepljakova O.I., Vlasenko N.G.

Siberian Researches Institute of Soil Management and Chemicalization of Agriculture of SFSCA RAS, Krasnoobsk, e-mail: vlas_nata@ngs.ru

The data on the cellulolytic activity of leached chernozem in the cultivation of spring wheat on the technology based on deep subsurface loosening with application of fungicides in terms of forest-steppe of Western Siberia. Fungicides reduce the rate of cellulose degradation. Their inhibitory effect to a lesser extent (reducing leaf loss in average per season at 1.1 and 1.2 times) occurs when moisture is not limited tsellyulozolitikov vital functions. In a dry year on the fungicidal background cellulolytic activity decreased significantly: mass loss fabric compared with that of the control background was reduced by 1.6 times. Preplant nitrogen fertilizer changed the destructive processes, and the rate of decay of pulp throughout the growing season in the protected crops from the complex disease on the background of increased in 1.7-1.9 times in comparison with nitrogen-free background.

Keywords: intensity of cellulose decomposition, leached chernozem, soft spring wheat, fungicides, nitrogen fertilizers

Возделывание яровой пшеницы на черноземе выщелоченном лесостепного Приобья второй культурой после пара на фоне осеннего глубокого безотвального рыхления способствует ежегодному проявлению гельминтоспориозно-фузариозной гнили и периодическим вспышкам септориоза, в комплексе с бурой листовой ржавчиной, снижающих уровень ее зерновой продуктивности на 19-36% [1]. Уровень потерь говорит о том, что высокорентабельное возделывание яровой пшеницы должно осуществляться по технологиям, включающим фунгицидный контроль почвенно-семенной и аэрогенной инфекций. Фунгициды, попадая в почву, как с семенами, так и при обработке растений, накапливаются в верхнем слое почвы [2] и, следовательно, могут изменять микробиологические процессы, и влиять на формирование ее плодородия, которое зависит, прежде всего, от интенсивности деструкции растительных остатков. Есть сообщения, что в результате глобальной химизации в некоторых почвах развиваются нетипичные для почвообразовательных процессов микроорганизмы, снижается интенсивность разложения пожнивных остатков, они становятся серьезной помехой для посевных агрегатов и процесс распада предлагается контролировать экологичными препаратами [3, 4]. Неразложившиеся соломистые остатки создают определенную опасность для снижения полевой всхожести семян, так как при их накоплении может увеличиваться количество инфекционного начала *Bipolaris sorokiniana* (syn. *Helminthosporium sativum*), мицелий которого успешно сохраняется в них до весны [5]. Вместе с тем, целлюлоза может выступать как фактор биологического регулирования инфекционных структур фузариозной инфекции. Установлено, что внесенная в почву целлюлоза повышает количество мицелия, макроконидий и хлами-

доспор *F. culmorum в* ризосферном слое, но вызывает уменьшение его численности на корнях, что содействует снижению интенсивности развития корневой гнили ячменя. Данный эффект обусловлен возможностью сапротрофного роста *F. culmorum* при дополнительном питательном веществе и ослаблении конкуренции за субстрат [6]. Так как сначала разлагаются простые углеводы, гемицеллюлозы, белковые соединения, а затем целлюлоза и лигнин [7, 8], то в почвозащитном земледелии процессам целлюлозоразрушения надлежит уделять коренное внимание. Основным и важнейшим фактором, воздействующим на активность почвенной микробиоты, осуществляющей деструкционные процессы пшеничной соломы, является сезонная влаго- и теплообеспеченность [9]. Из чего следует, что разработка высокоэффективных почвозащитных технологий для нестабильных по агрометеорологическим и фитосанитарным показателям агросистем лесостепного Приобья должна основываться на результатах диагностики биологического состояния верхнего слоя почвы. Совершенные унифицированные критерии оценки микробиологических и биохимических показателей почвы в настоящее время не разработаны. Направление экологической трансформации ризосферного и околоризосферного слоя почвы под воздействием конкретной технологии предлагается оценивать индексами разнообразия, степенью микротрофности корней растений, частотой встречаемости микориз и численностью «микрофлоры биоконтроля» представленной в основном бактериями рода *Pseudomonas*, активность которых во многом определяет фитосанитарное состояние ризосферы, а также режим питания растений [10]. Ценную информацию по активности целлюлозолитического комплекса на определенном отрезке времени дают аппликационные методы, позволяющие оценить влияние антропогенной нагрузки на агроэкосистемы и по шкале интенсивности разрушения целлюлозы за вегетационный сезон определить интенсивность деструкционных процессов [11].

Цель настоящих исследований – изучить интенсивность и направленность процесса разложения целлюлозы в ризосферном слое чернозема выщелоченного под мягкой яровой пшеницей, выращиваемой второй культурой после пара по глубокому безотвальному рыхлению при контроле почвенно-семенной и аэрогенной инфекций фунгицидами.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2009-2011 гг. на опытном поле СибНИИЗиХ СФНЦА РАН, расположенном в Центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Новосибирской области, почвенно-климатические условия которого типичны для лесостепной зоны Западной Сибири. Почва – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, среднемощный с содержанием гумуса в слое 0-40 см около 3,75 %, общего азота – 0,34 %, подвижного фосфора калия по Чирикову, соответственно, – 29 и 13 мг/100 г почвы [12].

Среднеранний сорт мягкой яровой пшеницы Омская 36 и два среднеспелых – Омская 33 и Новосибирская 44 размещали по пшенице второй культурой после пара на двух (N0 и N90) фонах азотного питания. Основная обработка – безотвальная (стойки СибИМЭ, 25-27 см); весной – боронование БЗС-1 и предпосевная культивация. Азотные удобрения (аммиачная селитра) вносили под предпосевную обработку почвы. Посев – ежегодно третья декада мая (норма – 5,5 млн всхожих семян/га). На каждую делянку сорта накладывали 2 варианта защиты растений от болезней: 1 – контроль (без использования фунгицидов); 2 – протравливание семян + обработка растений в фазе «флаг-лист – колошение» фунгицидом против аэрогенных инфекций. Для предпосевной обработки семян пшеницы использовали системный фунгицид Раксил, КС (0,5 л/т), а растений в период вегетации – фунгицид Фалькон, КЭ (0,6 л/га). Для подавления сорного компонента все варианты опыта в фазе кущения пшеницы обрабатывали баковой смесью гербицидов Прима, СЭ (0,5 л/га) и Ластик, КЭ (0,9 л/га). Интенсивность процессов разложения целлюлозы оценивали по проценту убыли массы внесенного в почву целлюлозосодержащего материала. Полотна, закрепленные на стеклянных пластинках и помещенные в мешочек из капроновой ткани, вносили в почвенные разрезы (слой 0-10 см) в фазе всходов пшеницы примыкая непосредственно к корням. Убыль массы полотна фиксировали в фазы колошения, молочной и восковой спелости зерна. Повторность – 8-ми кратная [10]. Наблюдения проводили в разные по агрометеорологическим показателям годы: 2009 – умеренная увлажненность и теплообеспеченность; 2010 – недостаток осадков на фоне умеренной теплообеспеченности; 2011 – засушливая первая половина вегетации с температурой воздуха (май-август) на уровне среднемноголетних значений. Статистическую обработку данных проводили по программе СНЕДЕКОР [12].

Результаты исследования и их обсуждение

В течение трехлетнего наблюдения за ходом деструкции целлюлозы в ризосфере трех сортов пшеницы, выращиваемой на двух уровнях контроля фитосанитарного контроля, выявлена сильная зависимость распада от фазы развития культуры (доля влияния фактора (V) = 80 %) (рис. 1). На первых этапах роста разложение целлюлозы в ризосфере пшеницы зависело в большей степени от сорта (Vсорт = 31,0; Vсорт×фунгицид = 41,4 %) и в меньшей (Vфунгицид = 18,3 %) – от обработки семян фунгицидом. В вариантах с применением на семенах Раксила процесс распада тормозился (1,2 раза), если высевали пше-

ницу Омская 33 (5,0 ± 0,13 – фунгицид; 5,8±0,17 % – контроль) и усиливался (в 1,3 раза) – в случае посева Новосибирской 44 и Омской 36 (5,9 ± 0,12; 7,1 ± 0,26 %; без обработки семян фунгицидом – 4,6 и 5,5 %; НСР05 = 0,44). И, в целом, от всходов до колошения, процесс распада достоверно интенсивнее протекал под Омской 36 (6,3 %; Омская 33 и Новосибирская 44 – 5,4 и 5,2 %; НСР05 по фактору сорт = 0,22), фунгицидном фоне 6,0 %; (контроль 5,2; НСР05 по фактору фунгициды = 0,18) и в условиях 2010 года (7,2 %; 2009 – 5,6; 2011 – 4,0 %; НСР05 по фактору год = 0,22; Vгод = 47,1 %).

После обработки растений Фальконом процесс целлюлозоразрушения на фунгицидном фоне (12,6 %; контроль – 17,2 %; $НСР_{05}$ = 0,41) затормозился. И эта направленность с большим ингибирующим эффектом в фазе молочной ($V_{фунгициды}$ = 56,3 %; снижение убыли полотна в 1,4 раза) и, несколько меньшим в восковой спелости зерна (1,3 раза; контроль – 22,5 %; НСР = 0,43; $V_{фунгициды}$ = 49,9 %;) сохранялась до конца вегетации пшеницы, за исключением сорта Омская 36. В ее ризосфере убыль полотна на контрольном и фунгицидном варианте была практически одинаковой – 19,4 ± 0,18 и 20,9 ± 0,52 %.

Ингибирующий эффект фунгицидов в меньшей степени (снижение убыли полотна в среднем за сезон в 1,1, и 1,2 раза) проявлялся, когда влага не лимитировала жизнедеятельность целлюлозолитиков (2009 и 2011 гг.). В засушливый год (2010) на фунгицидном фоне целлюлозолитическая активность снижалась значительно: убыль массы полотна по сравнению с таковой контрольного фона сокращалась в 1,6 раза.

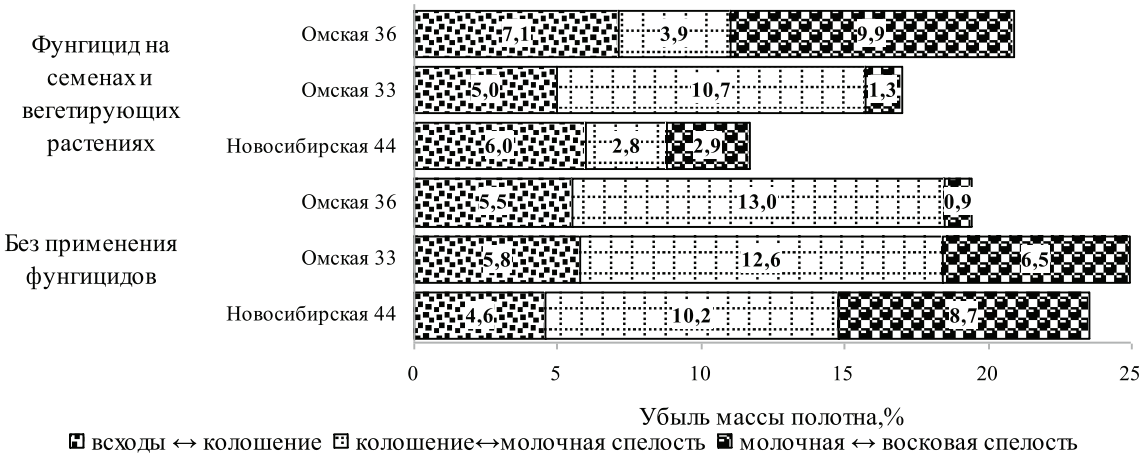

Рис. 1. Динамика разложения целлюлозы в ризосфере яровой мягкой пшеницы, выращиваемой второй культурой после пара на черноземе выщелоченном в различных фитосанитарных условиях, 2009-2011 г.

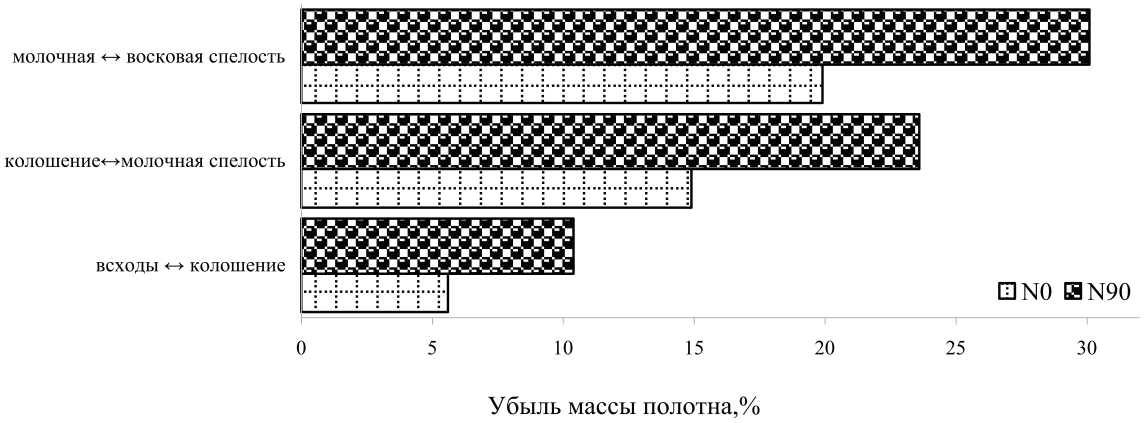

Рис. 2. Влияние азотного удобрения на скорость разложения целлюлозы в ризосфере яровой мягкой пшеницы, выращиваемой на черноземе выщелоченном (в среднем по факторам), 2009-2011 гг.

Влияние азотного удобрения на скорость разложения целлюлозы в ризосфере яровой пшеницы, выращиваемой на двух фонах применения фунгицидов, % убыли полотна, 2009-2011 гг.

Фаза развития пшеницы	N0		N90		$НСР_{05}$ по факторам азот и фунгициды
	без применения фунгицидов	фунгицид на семенах и вегетирующих растениях	без применения фунгицидов	фунгицид на семенах и вегетирующих растениях	
Всходы ↔ колошение	5,27 ± 0,18	6,01 ± 0,04	10,06 ± 0,05	10,73 ± 0,10	0,16
Колошение ↔ молочная спелость зерна	17,20 ± 0,20	12,56 ± 0,20	23,45 ± 0,34	23,73 ± 0,09	0,24
Молочная ↔ восковая спелость зерна	22,54 ± 0,35	17,26 ± 0,21	30,29 ± 0,97	29,98 ± 0,39	0,83

Ускоряли ($V_{азот}$ = 97,2; 86,9; 85,4 %) процесс целлюлозоразрушения пшеницы азотные удобрения, внесенные перед посевом пшеницы (рис. 2).

Стимулирующее воздействие азота на защищенном и незащищенном фонах различалось (таблица).

На незащищенном фоне максимальный эффект (увеличение распада в 1,9 раза) от внесенного азотного удобрения проявился на первых этапах развития пшеницы, в дальнейшем он снизился, и разница между степенью разложения на N0 иN90 составила 1,4 и 1,3 раза. В ризосфере защищенной пшеницы, выращиваемой на удобренном фоне, биологическая активность почвы на протяжении всего сезона протекала интенсивнее (в 1,8; 1,9 и 1,7 раза), о чем свидетельствует достоверно высокий (28,5 – в период всходы↔колошение; 37,3 – колошение↔молочная спелость зерна и 33,9 % – молочная↔восковая спелость зерна) относительный процент прироста убыли ткани.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в нестабильных агрометеорологических условиях лесостепного Приобья интенсивность разложения целлюлозы в ризосфере яровой мягкой пшеницы, выращиваемой на черноземе выщелоченном по почвозащитной технологии, включающей контроль болезней тебуконазолсодержащими фунгицидами, может замедляться. Процесс сильнее тормозится под незащищенным посевом пшеницы без дополнительного обеспечения почвы азотом. Его предпосевное внесение изменяет направленность деструкционных процессов и скорость распада целлюлозы на протяжении всего периода вегетации в фитосанитарно оптимизированных посевах возрастает в 1,7-1,9 раза.

Список литературы

1. Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Роль сортовых особенностей, удобрений и фунгицидов в формировании урожайности яровой пшеницы лесостепного Приобья / Н.Г. Власенко, Б.И. Тепляков, О.И. Теплякова / Вестник защиты растений. – 2008. – № 1. – С. 27-32.

2. Kim I.S., Beaudette L.A., Han S.J., Trevors, J.T., Tack S.Y. Environmental fate of the triazole fungicide propiconazole in a rice-paddy-soil lysimeter / I.S. Kim, L.A. Beaudette, S.J. Han, J.T. Trevors, S.Y. Tack / Plant and Soil. – 2002. – № 2. – P. 321-331.

3. Тарасов С.А., Шершнева О.М. Использование микробиологических препаратов для ускорения деструкции соломы / С.А. Тарасов, О.М. Шершнева / Вестник КГСА. – 2014. – № 6. – С. 42-46.

4. Кузнецова Л.Н. Целлюлозоразрушающая способность микроорганизмов при нулевой технологии / Л.Н. Кузнецова / Вестник КГСА. – 2014. – № 7. – С. 49-51.

5. Туманова Т.Д. Корневая гниль в условиях минимальной обработки почвы / Т.Д. Туманова // Микология и фитопатология. – 1978. – Т. 12. – Вып. 1. – С. 435-439.

6. Струнникова О.К., Вишневская Н.А., Бородина Е.В., Тихонович И. А. Влияние целлюлозы на развитие Fusarium culmorum в ризосфере и ризоплане ячменя и интенсивность проявления корневой гнили / О.К. Струнникова, Н.А. Вишневская, Е.В. Бородина, И.А. Тихонович / Микология и фитопатология. – 2008. – т. 42. – № 6. – С. 572-580.

7. Авров О.Е. Использование соломы в сельском хозяйстве / О.Е. Авров, З.М. Мороз. – Л.: Колос. – 1979. – 199 с.

8. Craig S.T.D, Guy S., James B.R., Paul C.D., Earle R. HJ. Spectral Reflectance of Wheat Residue during Decomposition and Remotely Sensed Estimates of Residue Cover / S.T.D Craig, S. Guy, B.R. James, C.D Paul, R.HJ. Earle/ Remote Sens. – 2010. – № 2. – p. 416-431.

9. Терещенко Н.Н., Бубина А.Б. Микробиологические критерии экологической устойчивости почвы и эффективности почвозащитных технологий/ Н.Н. Терещенко, А.Б. Бубина / Вестник Томского ун-та. – 2009. – № 3 (7). – С. 42-62.

10. Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. / Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2009. – 84 с.

11. Кирюшин В.И. Власенко А.Н., Йодко Л.Н. Влияние различных способов основной обработки на плодородие выщелоченных черноземов Приобья / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко, Л.Н. Йодко / Почвоведение. – 1991. – № 3. – С. 97-105.

12. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.