

нию плодородия почв // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 14–15. 6. Котляров В.В., Сединина Н.А., Донченко Д.Ю., Котляров Д.В. Системное использование препаратов на основе бактерий и грибов в защите растений и улучшении микробиологического состава почвы // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 105 (01). – С. 11–23. 7. Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. Экологическая пластичность грибов рода *Trichoderma* в черноземе выщелоченном // Почвоведение. – 2010. – № 3. – С. 342–348. 8. Kubicek C.P., Harman G.E. *Trichoderma*

and *Gliocladium* // Basic Biology, Taxonomy and Genetics. V.1. London: Taylor and Francis, 1989. P. 73–99.

9. Русакова И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии. – Владимир: ВНИИОУ, 2016. – 131 с. 10. Власенко Н.Г., Коротких Н.А., Бокина И.Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-till. – Новосибирск: Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, 2013. – 124 с. 11. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Наука, 1972. – 342 с.

THE STUDY OF BIOLOGIZATION METHODS IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT UNDER THE RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF THE TRANS-URALS REGION

S. D. Gilev, I.N. Tsymbalenko, A.N. Kopylov, V.P. Efremov
Kurgan Scientific and Research Institute of Agriculture, Belinskogo ul. 112, 620142 Ekaterinburg, Russia,
e-mail: kniish@ketovo.zaurl.ru

The results of research on the development of biologization methods of modern agricultural technologies for spring wheat in the Central forest-steppe zone of the Trans-Urals are presented. The biological methods studied in the no-till system had a generally positive impact on the soil microflora, increased its biological activity, contributed to an increase of the organic carbon content in the soil.

Key words: biologization, soil microflora, pathogens, foliar feeding, chemical means, productivity, fertility.

СИСТЕМА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗРУШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ

Г.В. Чуварлеева, к.с.-х.н., А.А. Мнатсаканян, к.с.-х.н., ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», М.Т. Мухина, к.б.н., ВНИИ
350012, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральная Усадьба КНИИСХ,
тел.: 8 (861) 222-67-47, e-mail: newagrotech2015@mail.ru,
127550, Москва, ул. Прянишникова, 31-А, тел. (499) 976-37-50, факс: (499) 976-37-39,
E-mail: info@vniia – pr.ru

Проведены исследования в условиях центральной зоны Краснодарского края на черноземе выщелоченном по изучению влияния систем основной обработки почвы (традиционная, предусматривающая вспашку на глубину 22–25 см; минимальная мульчирующая с разуплотнением чизелем на глубину 30–32 см и минимальная мульчирующая, исключающая глубокие обработки) на ее биологическую активность, определяемую степенью интенсивности разложения целлюлозоразрушающими микроорганизмами льняных полотен на пропашных культурах севооборота на мониторинговом поле: сое, кукурузе на зерно и подсолнечнике.

Ключевые слова: система основной обработки почвы, льняные полотна, целлюлозоразрушающие микроорганизмы, интенсивность разложения, скорость разложения.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.14

На протяжении очень длительного времени вспашка была основным видом обработки почвы, хотя поиски замены ее мелкими обработками не прекращались.

Сегодня мировое земледелие идет по пути энерго- и ресурсосбережения. В последние годы во всех регионах России ученые ведут активные исследования по определению возможности сокращения интенсивности основной обработки почвы, направленные на решение вопросов, связанных с почвенным плодородием [5].

Недостатки вспашки: глубокая отвальная обработка почвы подавляет активность червей и микроорганизмов, разрушает структуру почвы, снижает её плодородие. При вспашке почва насыщается кислородом, что заставляет почвенные бактерии перерабатывать гумус в минеральные элементы, доступные для растений. В результате количество гумуса снижается. При уменьшении интенсивности и глубины рыхления, применении поверхностной обработки снижается активность почвенной микрофлоры и предохраняются от разложения гумусовые вещества, которые служат потенциа-

льным источником питания растений, средством улучшения структуры и физических свойств почвы [2, 3].

Биологическая активность почвы – это комплекс сложных взаимосвязанных биологических процессов, которые зависят от гидротермических условий, типа почвы, содержания питательных элементов и органического вещества, а также от агротехнических мероприятий [1].

Значительная роль в повышении плодородия почв принадлежит биологическим процессам, активность которых в значительной степени определяется условиями, создаваемыми обработкой почвы. Поэтому обработка почвы – важнейшее средство регулирования жизнедеятельности почвенной микрофлоры.

Показатели биологической активности позволяют выявить направление изменения почвенного плодородия, иногда даже значительно раньше, чем проявляются другие объективные факторы плодородия. Показателем общей биологической активности непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих

микроорганизмов, которую определяют методом аппликации. Поскольку степень активности целлюлозных микроорганизмов зависит от наличия в почве также доступного азота, фосфора и других элементов, то можно считать, что интенсивность распада отражает напряженность хода микробиологических процессов вообще [4].

Цель наших исследований – изучить биологическую активность почвы под пропашными культурами в севообороте в зависимости от систем основной обработки на чернозёме выщелоченном Краснодарского края.

Методика. Исследования проводили в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко (ныне Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко) на базе агротехнологического отдела в стационарном опыте на мониторинговом поле в шестипольном севообороте, развернутом в пространстве и во времени.

Севооборот включает чередование следующих культур: 1 – кукуруза на зерно; 2 – озимая пшеница; 3 – соя; 4 – озимая пшеница; 5 – подсолнечник; 6 – озимая пшеница.

На каждом из полей исследуют три системы основной обработки почвы, которые проводятся под пропашные культуры:

традиционная, предусматривающая вспашку, с оборотом пласта на глубину 23–25 см;

минимальная мульчирующая с разуплотнением почвы чизелем на глубину 30–32 см;

минимальная мульчирующая, исключая глубокие обработки почвы.

Площадь поля – 1,3 га, элементарного участка (по способу обработки почвы) – 0,43 га.

Почва – черноземом выщелоченный малогумусный сверхмощный тяжелосуглинистый.

Показателем биологической активности почвы в современных условиях принято считать деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, которая определяется степенью распада и убыли сухой массы льняной ткани, выдержанной в почве определенный период времени [4].

Полотна закладывали на мониторинговом поле № 3 под пропашными культурами. В 2014 г. выращивали подсолнечник, в 2016 г. – кукурузу на зерно, в 2018 г. – сою. Подготовку полотен проводили согласно методике Е.Н. Мишустина, их закладывали после посева культур. Первую раскопку полотен осуществляли через 30 дней с момента закладки опыта, а последующие – через 15 дней.

Погодные условия во время проведения исследований: в 2014 г. с апреля по август выпало 292,9 мм осадков: в апреле 19,0 мм, в мае 46,2, в июне 102,1, в июле 125, в августе 0,6 мм; в 2016 г. за этот период выпало 289,6 мм осадков, в том числе в апреле 36,0 мм, в мае 83,1, июне 117,1, в июле 13,5 и в августе 39,9 мм; в 2018 г. количество осадков составило 243,8 мм, в том числе в апреле 32,4 мм, в мае 79,8, июне 14,3, в июле 118,8 и в августе 5,5 мм. Температура воздуха в эти годы несколько превышала среднесезонную норму.

Агротехника в опыте общепринятая для центральной зоны Краснодарского края.

Результаты и их обсуждение. При исследовании биологической активности почвы необходимо учитывать погодные условия в период вегетации изучаемой культуры севооборота (апрель – август), особенно важ-

но для нашей зоны количество выпавших за этот период осадков.

Биологическую активность почвы определяли на посевах подсолнечника (2014 г.), кукурузы на зерно (2016 г.) и сои (2018 г.) через 30, 45, 60, 75 и 90 дней после закладки полотен. Изменения биологической активности почвы в зависимости от культуры севооборота и систем основной обработки почвы показаны в таблице 1.

1. Степень разложения льняного полотна в зависимости от системы основной обработки почвы и культуры севооборота, %

Система основной обработки почвы	Число дней с момента закладки опыта				
	30	45	60	75	90
<i>2014 г. (подсолнечник)</i>					
Традиционная	8,6	30,9	33,4	36,4	42,7
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	13,5	32,4	54,7	56,7	68,0
Минимальная мульчирующая	17,2	30,4	35,7	41,0	49,8
<i>2016 г. (кукуруза на зерно)</i>					
Традиционная	8,3	29,3	47,0	56,9	65,7
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	18,6	49,3	62,0	72,0	90,0
Минимальная мульчирующая	5,5	36,3	45,1	51,6	66,0
<i>2018 г. (соя)</i>					
Традиционная	29,5	44,6	47,7	64,3	74,1
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	30,3	49,7	53,3	66,1	69,7
Минимальная мульчирующая	21,9	26,6	37,3	39,4	44,2

Исследования показали, что интенсивность распада льняного полотна зависела от количества осадков и способа основной обработки почвы, а также от культуры севооборота.

Так, в 2014 г. на посевах подсолнечника разложение полотен через 1 мес после их закладки составило на традиционной обработке почвы 8,6%, что на 4,9–8,6% ниже, чем на минимальных мульчирующих системах обработки почвы.

Степень разложения полотен через 45 дней незначительно различалась по обработкам почвы. В этот период произошли изменения погоды: выпало значительное количество осадков при высокой температуре воздуха, что оказало влияние на микробиологическую активность почвы.

Последующие учеты показали, что на традиционной обработке почвы ее биологическая активность изменялась незначительно и через 90 дней степень разложения полотен была ниже на 25,3%, чем на минимальной мульчирующей с разуплотнением и на 7,1% ниже, чем на минимальной мульчирующей.

В 2016 г. на мониторинговом поле размещалась кукуруза на зерно. Исследования показали, что интенсивность разложения льняных полотен через 1 мес после закладки на минимальной мульчирующей с разуплотнением обработке была на 10,3–13,1 % выше, чем на других изучаемых обработках. Дальнейшие наблюдения выявили, что наиболее интенсивно этот процесс проходил в течение вегетации на минимальной мульчирующей с разуплотнением системе обработки почвы: степень разложения при последнем отборе была на 23,7–24,0 % выше, чем на минимальной мульчирующей и традиционных системах.

В 2018 г. наблюдения проводили на посевах сои. На 30-й день учета интенсивность разложения отмечена

одинаковая на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках почвы, в то время как на минимальной мульчирующей она была ниже.

Учёт по истечении следующих 15 дней показал, что на традиционной системе обработки почвы интенсивность разложения клетчатки увеличилась на 15,1%, на минимальной мульчирующей с разуплотнением – на 19,4%, на минимальной мульчирующей – на 4,7%.

Степень разложения полотен через 60 дней с момента закладки показала, что на всех изучаемых технологиях обработки почвы темпы разложения полотен варьировали от 3,1 до 10,7 %, а наибольшими были на минимальной мульчирующей.

На 75-й день отбора на традиционной системе обработки и на минимальной мульчирующей с разуплотнением степень разложения полотен была существенно выше, чем на минимальной мульчирующей.

На 90-й день отбора степень разложения полотен варьировала как на минимальной мульчирующей обработке, так и на традиционной системах обработки. В этот период стояла очень сухая жаркая погода.

Целлюлозоразлагающая способность почвенной среды зависит от содержания легкодоступного азота, что позволяет судить о прохождении почвенных процессов в целом.

Наблюдения показали, что в годы исследования скорость разложения льняных полотен неодинакова и зависит от культуры, погодных условий и изучаемых систем обработки почвы (табл. 2).

В 2014 г. в первый месяц после закладки полотен наименьшая скорость их разложения наблюдалась на традиционной системе обработки, увеличиваясь на 0,33% на минимальной с разуплотнением и на 0,57% в сутки на минимальной обработках.

Выпавшее в июне значительное количество осадков способствовало повышению активности почвенной микрофлоры, увеличивая скорость распада полотен через 45 дней после их закладки. В дальнейшем идет постепенное снижение деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов и к концу вегетации кукурузы наибольшая скорость разложения полотен наблюда-

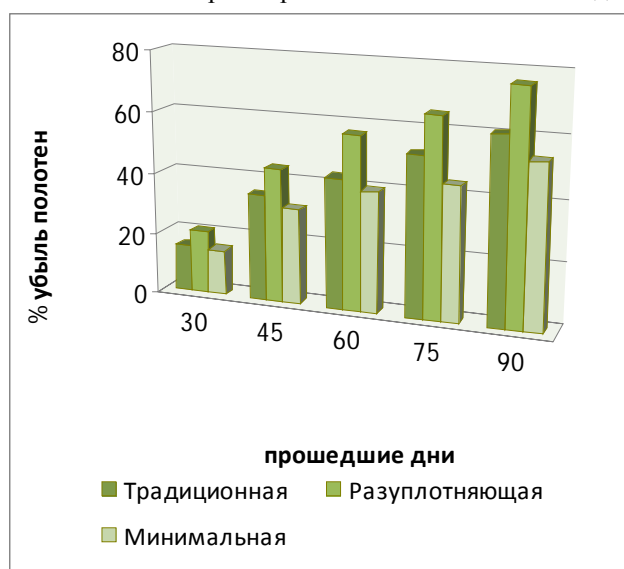
лась на минимальной мульчирующей с разуплотнением обработке почвы.

2. Скорость разложения льняного полотна в зависимости от системы основной обработки почвы и культуры севооборота, %/сут

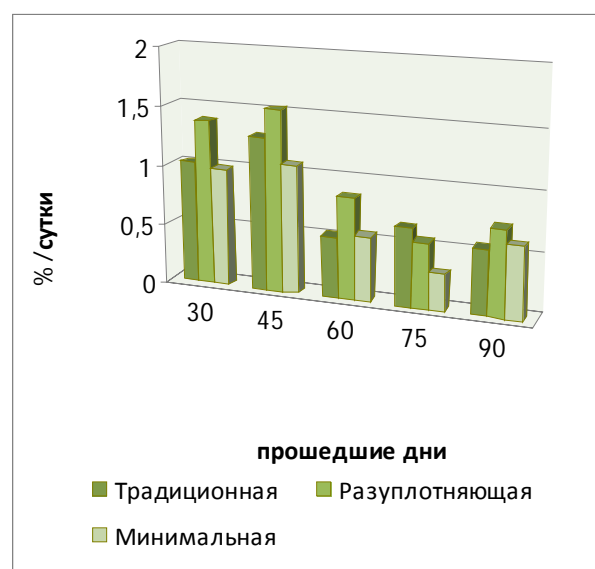
Система основной обработки почвы	Число дней с момента закладки опыта				
	30	45	60	75	90
<i>2014 г. (подсолнечник)</i>					
Традиционная	0,57	1,48	0,17	0,20	0,42
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	0,90	1,26	1,49	0,13	0,75
Минимальная мульчирующая	1,14	0,88	0,35	0,35	0,57
<i>2016 г. (кукуруза на зерно)</i>					
Традиционная	0,55	1,40	1,18	0,66	0,58
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	1,24	2,05	0,85	0,66	1,20
Минимальная мульчирующая	0,36	2,05	0,59	0,43	0,96
<i>2018 г. (соя)</i>					
Традиционная	1,97	1,00	0,20	1,11	0,65
Минимальная мульчирующая с разуплотнением	2,02	1,29	0,24	0,85	0,24
Минимальная мульчирующая	1,46	0,31	0,71	0,14	0,32

В 2018 г. высевали сою. Учет через 30 дней показал интенсивную работу целлюлозоразлагающих микроорганизмов, скорость разложения льняной ткани варьировала от 1,46 до 2,02 % в сутки, что объяснялось теплой и влажной погодой. При учете на 60-й день произошло резкое снижение скорости разложения полотен, что вызвано сухой и жаркой погодой. В начале июля, на 75-й день учета, произошло выпадение ливневых дождей, что существенно повлияло на изменение данного показателя. Следует отметить, что на минимальной мульчирующей системе обработки почвы процессы разложения полотен идут с некоторым опозданием по сравнению с другими изучаемыми обработками.

Деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов в среднем за три года показана на рисунке.



А



Б

Рис. Степень (А) и скорость (Б) разложения льняного полотна в зависимости от изучаемого фактора под пропашными культурами

Установлено, что в среднем за три года наибольшая степень разложения целлюлозы наблюдалась при минимальной мульчирующей с разуплотнением системе основной обработки почвы. На этой же обработке почвы отмечена и наибольшая скорость разложения льняного полотна.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что на черноземе выщелоченном Краснодарского края наиболее оптимальные условия для жизнедеятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов складываются на минимальной мульчирующей с разуплотнением системе основной обработки почвы. Однако, следует отметить значительное влияние погодных условий на этот процесс.

Литература

1. Берестецкий, О.А. Фитотоксины почвенных микрооргани-

мов и их экологическая роль / О.А. Берестецкий // Фитотоксические свойства почвенных микроорганизмов. – Л., 1978. – С. 7-31.

2. Енкина, О.В. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани / О.В. Енкина, Н.Ф. Коробской. – Краснодар, 1999. – 150 с.

3. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика / А. И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.

4. Мишустин, Е. Н. Аппликационные методы в почвенной микробиологии / Е. Н. Мишустин, И. С. Востриков // Микробиологические и биохимические исследования почв. – Киев: Урожай, 1974. – С. 3–12.

5. Хвостов Е. Н. Влияние обработки почвы на показатели плодородия почвы и продуктивность звена полевого севооборота / Е. Н. Хвостов, А.А. Артемьев, Л.Н. Прокина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 4 (47). – С. 41-46.

SYSTEM OF MAIN TREATMENT OF SOIL AND CELLULOSE DESTRUCTIVE ABILITY OF MICROORGANISMS

G.V. Chuvarleeva¹, A.A. Mnatsakanyan¹, M.T. Mukhina²

¹ National Grain Center named by P.P. Lukyanenko, KNIISH Manor, 350012 Krasnodar, Russia,
e-mail: newagrotech2015@mail.ru

² Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia,
e-mail: info@vniia-pr.ru

Studies have been conducted in the central zone of the Krasnodar Krai on leached chernozem to study the effect of primary tillage systems (traditional, involving plowing to a depth of 22-25 cm; minimum mulching with a chisel decompaction to a depth of 30-32 cm and minimal mulching, eliminating deep processing) on its biological activity, determined by the degree of intensity of decomposition by cellulose-depleting microorganisms of flax cloths for row crops tested in a crop rotation on a reference field: soy, corn for grain and sunflower.

Key words: basic tillage system, flax linen, cellulose-depleting microorganisms, decomposition intensity, decomposition rate.