

УДК 633.11: 631.58:632.9

ПРИЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ЗАУРАЛЬЯ

С.Д. Гилев, к.с.-х.н., И.Н. Цымбаленко, к.с.-х.н., А.Н. Копылов, к.с.-х.н., В.П. Ефремов,
Курганский НИИСХ филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный
научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»,
620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112, E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Приведены результаты исследований по разработке приемов биологизации современных агротехнологий яровой пшеницы в центральной лесостепной зоне Зауралья. Изучаемые в системе No-till биологические приемы оказали в целом положительное воздействие на почвенную микрофлору, усилили ее биологическую активность, способствовали увеличению содержания в почве органического углерода.

Ключевые слова: биологизация, почвенная микрофлора, патогены, некорневые подкормки, средства химизации, продуктивность, плодородие, яровая пшеница.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.13

Приемы биологизации земледелия с использованием почвенных микроорганизмов (грибов, бактерий и актиномицетов) для повышения микробиологической активности почвы, улучшения азотно-фосфорного питания, ускорения процессов разложения пожнивных растительных остатков и улучшения экологической обстановки всегда вызывают живой интерес у научного сообщества и практиков.

В 50-е годы прошлого столетия вопросам биологизации почвенных процессов серьезное внимание уделял патриарх зауральского земледелия Т.С. Мальцев, считая это направление одним из основных для решения проблемы сохранения и повышения почвенного плодородия [1, 2]. На полях Шадринской опытной станции, которую он возглавлял много лет, полевыми и лабораторными исследованиями сотрудников ВНИИ микробиологии было установлено, что процессы гумусообразования (разложение и гумификация растительных остатков) в тяжелосуглинистых выщелоченных черноземах происходят преимущественно в верхних слоях почвы в аэробных условиях, а не в глубоких слоях, как предполагал Терентий Семенович.

В вариантах мелкой поверхностной обработки (лушевка) в слое почвы 0-6 см были обнаружены в основном полезные грибы рода *Trichoderma*. В более глубоких слоях – представители фитопатогенов, такие как *Penicillium*, *Fusarium* и др. Исходя из результатов исследований и производственного опыта Т.С. Мальцева, следовало, что если старопашотная почва не содержит надежных антагонистов фитопатогенов, таких как гриб *Trichoderma lignorum* или бактерии *Bacillus subtilis* и др., улучшающих микробиологическую активность почвы, то этими микроорганизмами необходимо инокулировать растительные остатки и заделывать их в верхний слой почвы [3].

В Курганском НИИ этой работой активно занимались в 90-е годы прошлого столетия. Производство живых микроорганизмов было налажено вблизи от мест их использования. Получаемый препарат триходермин отличался невысокой стоимостью, что позволяло сельхозтоваропроизводителям Зауралья применять его в больших объемах для обработки семян зерновых культур. Этот прием обеспечивал защиту растений пшени-

цы и ячменя от возбудителей корневых гнилей, улучшал фитосанитарное состояние посевов и способствовал увеличению урожайности на 15-20 % (Гилев, 1989).

В настоящее время в условиях повсеместной минимизации почвообработок и увеличения пестицидной нагрузки на почву проблема биологизации земледелия особенно актуальна. По результатам исследований [4], нулевые технологии, насыщенные химическими методами защиты от сорняков, болезней и вредителей, негативно влияют на состав почвенного микробиоценоза, снижают количество полезных организмов и увеличивают число патогенных. Аналогичного мнения придерживаются ученые Краснодарского края, отмечающие, что в условиях современных агротехнологий в почвах региона происходит сдвиг баланса между полезными микроорганизмами и патогенами в сторону последних, практически отсутствуют полезные сапрофитные грибы [5].

Для оздоровления почв, подавления фитопатогенных грибов и бактерий ученые Кубанского ГАУ [6] рекомендуют использовать живые микроорганизмы в составе бактерий *Azotobacter chroococcum* и грибов *Trichoderma viride*.

По данным [7], для сибирских черноземных почв большой интерес представляет *Trichoderma harzianum* – экотип, выделенный из этих почв. По мнению ученых он является перспективным и более эффективным препаратом для биоконтроля чернозема выщелоченного по сравнению с *Trichoderma viride*, выделенным из подзолистой почвы. В то же время научные данные зарубежных авторов свидетельствуют, что большинство штаммов гриба *Trichoderma* очень активны и способны продуцировать ферменты и антибиотики в любой почве [8].

Методика. Изучение и разработку приемов биологизации современных агротехнологий осуществляют в Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по направлению 142 Программы ФНИ государственных академий наук по теме № 0773-2019-0027 «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии но-

вого поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, интегрированной защиты растений, биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ и баз данных, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия».

Полевые эксперименты проводят в центральной лесостепной зоне Зауралья, климат которой характеризуется неустойчивым увлажнением с периодически повторяющимися засухами. Годовое количество осадков составляет 350-370 мм, за вегетационный период – 190-207 мм, каждый второй год проявляются засухи разной интенсивности. За анализируемые годы исследований (2017-2018) гидротермические условия вегетационного периода соответствовали среднесуточным нормам, однако в июне – июле, когда яровая пшеница находится в фазе кущения – выхода в трубку (периоды максимальной потребности растений во влаге) отмечались острые засухливые явления.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый маломощный малогумусный. В пахотном слое содержится от 3,9 до 4,7% гумуса, 74-106 мг/кг почвы фосфора (по Чирикову) и 200-300 мг/кг калия (по Масловой). Сумма поглощенных оснований 18-27 мг-экв/100 г почвы, $pH_{\text{сол.}}$ 5,1-5,4, гидролитическая кислотность – 2,5-3,4.

Исследования ведутся на базе трехпольного зернопарового севооборота (1 – пар; 2 – пшеница; 3 – пшеница) в трех технологиях: нулевая с приемами биологизации; нулевая без биологизации и классическая (отвальная обработка). Нулевая технология не предусматривает основной обработки почвы, посев проводят по стерновому фону сеялкой СКП-2,1, оборудованной узкими анкерными сошниками, минимально нарушающими верхний слой почвы. Паровое поле обрабатывают химическим способом. Классическая технология базируется на глубокой отвальной обработке в паровом поле и под культуры севооборота. Посев проводят сеялкой СЗ-3,6 после закрытия влаги (неоднократные боронования) и предпосевной культивации в агрегате с боровами. После посева почву прикатывают катками ЗККШ-6. Нулевая технология имеет преимущество по сравнению с классической по экономии трудовых ресурсов (0,11-0,81 чел/ч) и расходу ТСМ (29,3-33,8 л/га). Схема опыта представлена в таблице 1.

Сопутствующие исследования (динамика влагообеспеченности, контроль засоренности посевов, продуктивность пшеницы, качество зерна и др.) проводят по общепринятым методикам и ГОСТам.

Лабораторные исследования почвы на заселенность микроорганизмами и их динамику осуществляли во ВНИИ органических удобрений и торфа по следующим методикам: микробная биомасса ($C_{\text{мик}}$) – методом регидратации-экстракции; численность физиологических групп микроорганизмов (ФГМ) – методом посева на твердые и жидкие питательные среды. Для учета аммонифицирующих бактерий использовали среду МПА, амилотических – среду КАА, целлюлозолитических – среду Гетчинсона, нитрификаторов – водный агар. Образцы почвы отбирали в третьем поле севооборота (вторая пшеница) на контрольных и удобренных вариантах изучаемых технологий.

1. Схема опыта 2017-2018 гг.

Технологический прием	Технология, вид пара		
	нулевая без биологизации, химический	нулевая с приемами биологизации, химический	классическая, черный
Обработка семян	Виал траст (2017 г.), Бенефис (2018 г.)	Биопрепараты: грибы <i>Trichoderma viride</i> , бактерии <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Azotobacter chroococcum</i>	Без обработки
Обработка почвы	Допосевная (глифосат)	Допосевная (глифосат), биопрепараты	Закрытие влаги, предпосевная культивация
Посев	Сеялка СКП-2,1 с анкерными сошниками	Сеялка СКП-2,1 с анкерными сошниками	Сеялка СЗ-3,6, прикатывание
Обработка гербицидами	Баковая смесь гербицидов на основе 2,4-Д, трибинуронметила и феноксапроп-п-этила		
Обработка фунгицидом	Препарат на основе пропиконазола и тебуконазола		
Некорневая подкормка	Карбамид в фазы кущения, трубкования, флагового листа и начала молочно-восковой спелости*		

*В контрольных вариантах технологий некорневые подкормки и средства защиты не применяли.

Оценку биологического состояния почвы рассчитывали по интегральному показателю – индексу суммарной биологической активности (СБА) с использованием метода относительных величин.

Для характеристики почвенного органического вещества (ПОВ) определяли: органический углерод – по Тюрину, водорастворимый углерод – в водной вытяжке по Панникову, углерод, экстрагируемый горячей водой, – по методике Шульц-Кершенца, подвижный углерод – в 0,1 н. NaOH вытяжке по схеме Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой (Методы определения..., 2010; Орлов, Гришина, 1981).

Степень заселенности почвы фитопатогенами в весенний и осенний периоды 2018 г. устанавливали на базе лаборатории почвенных экспертиз ОГБУ "Самара-АРИС". В качестве методов исследований использовали флотацию почвенных образцов и микроскопирование.

Результаты и их обсуждение. За двухлетний период исследований приемы биологизации оказали положительное влияние в первую очередь на целлюлозоразлагающие микроорганизмы и микромицеты. В варианте нулевой технологии за счет приемов биологизации численность этих микроорганизмов в пахотном слое увеличилась в 1,2 раза и в 1,3 раза соответственно по сравнению с вариантами опыта без биологизации (табл. 2).

На фоне минерального азота это увеличение произошло в 1,1 и 1,6 раза. При этом установлено высокое значение коэффициента минерализации КАА/МПА, который оказался близок к полученному в варианте классической отвальной обработки. При высоком значении суммарной биологической активности это является косвенным показателем интенсивности процесса разложения растительных остатков.

Влияние приемов биологизации на аммонифицирующие и амилотические физиологические группы микроорганизмов за короткий период исследований ещё не выяснено.

2. Влияние приемов биологизации на биогенное состояние выщелоченного чернозема в слое 0-20 см (2018 г.)

Технология	Доза минерального азота, кг д.в./га	Численность микроорганизмов					Индекс суммарной БА, %	КАА МПА
		аммонифицирующие (ср. МПА)	амилолитические (ср. КАА)	целлюлозоразлагающие	микромиты	нитрифицирующие		
		млн КОЕ/г почвы	млн КОЕ/г почвы	тыс. КОЕ/г почвы	тыс. КОЕ/г почвы	тыс. КОЕ/г почвы		
Нулевая (с приемами биологизации)	N ₀	12,62	16,54	167,7	76,9	3,00	108	1,31
	N ₆₀	15,59	22,21	186,4	121,7	4,95	143	1,42
Нулевая (без биологизации), стандарт 1	N ₀	14,33	19,43	145,3	59,1	3,01	100	1,36
	N ₆₀	19,30	21,79	164,4	77,3	4,15	122	1,13
Классическая (без биологизации), стандарт 2	N ₀	14,96	21,83	80,6	32,1	1,87	92	1,46
	N ₆₀	20,67	24,68	100,6	85,1	7,80	144	1,19
НСР ₀₅		3,66	3,44	9,84	14,10	1,15		
Р, %		7,15	5,18	2,22	5,92	8,85		

Активизацию сапрофитной микрофлоры проследили по содержанию легкоразлагаемой части почвенного углерода (экстрагированного горячей водой – С_{эгв.}, водорастворимого – С_{вод.} и подвижного – С_{щ.}). В вариантах с приемами биологизации (обработка почвы и семян комплексом микроорганизмов) без удобрений и на фоне N₆₀ отмечены более высокие значения органического углерода (С_{орг}) по сравнению с вариантами нулевой и классической технологии, где микробиологические препараты не применяли (табл. 3).

3. Содержание общего и легкоразлагаемого углерода в слое 0-20 см выщелоченного чернозема (2018 г.)

Технология возделывания	Доза минерального азота, кг д.в./га	С _{орг.}	Гумус	С _{мик.}	С _{эгв.}	С _{вод.}	С _{щ.}
		%		мг/кг/ почвы			
Нулевая (с приемами биологизации)	N ₀	3,18	5,41	456	263	75,1	3682
	N ₆₀	2,87	4,88	566	258	77,0	3547
Нулевая (без биологизации), стандарт 1	N ₀	2,58	4,39	308	213	70,8	2571
	N ₆₀	2,48	4,22	371	204	72,2	2675
Классическая (без биологизации), стандарт 2	N ₀	2,43	4,13	503	204	66,8	2531
	N ₆₀	2,30	3,90	604	200	70,1	2740
НСР		0,16		59	33	6,8	393
Р, %		1,66		3,33	4,1	2,62	3,65

В результате ассимиляции органического углерода в микробной биомассе (С_{мик}) в почве увеличилось содержание микробного углерода, который в дальнейшем должен трансформироваться в углерод гумуса (С_{орг}) и пополнять его запасы в почве. Это свидетельствует о положительном влиянии нулевой обработки и приемов биологизации на потенциальное плодородие почвы.

Полученные нами данные согласуются с результатами лабораторных и полевых опытов [10], согласно которым установлена эффективность микробиологических препаратов (деструкторов), используемых для разложения пожнивных остатков зерновых культур в дерново-подзолистой почве.

Степень заселенности выщелоченного чернозема возбудителями болезней весной 2018 г. варьировала от умеренной до сильной. В вариантах классической технологии преобладала гелиминтоспориозная корневая гниль, на нулевой – доминировала фузариозная (табл. 4). Это связано, вероятно, с лучшим физико-химическим состоянием почвы (плотность, пористость) в вариантах с механической обработкой почвы, а также водо- и воздухопроницаемостью верхних слоев по сравнению с почвой без обработки. При анализе образцов более глубоких слоев почвы (10-20 см) преимуще-

ство оставалось за возбудителем фузариозной корневой гнили по всем вариантам изучаемых технологий.

4. Фитопатологическое состояние выщелоченного чернозема в слое 0-10 см в зависимости от технологии возделывания и приемов биологизации, (2018 г.)

Технология возделывания	Доза азотного удобрения, кг д.в/га	Патоген				
		обыкновенная корневая гниль	фузариозная корневая гниль и др.	белая гниль	альтернариоз	плесневые споры Mucor mucedo Fresen. Rhizopus nigricans
Допустимые регламенты (конидий в 1 г воздушно-сухой почвы)		100	100	25	50	100
Нулевая (с приемами биологизации)	N ₀	87/81	114/86	1/1	31/22	54/47
	N ₆₀	76/80	76/88	1/1	17/10	42/46
Нулевая (без биологизации), стандарт 1	N ₀	93/83	144/112	2/1	42/24	63/44
	N ₆₀	81/84	109/111	2/0	17/12	40/41
Классическая (черный пар), стандарт 2	N ₀	147/153	89/54	0/0	32/27	35/21
	N ₆₀	122/147	71/51	0/0	32/22	23/23
	N ₆₀	65/53	35/31	0/0	31/27	10/20

Примечание. В числителе – весной, в знаменателе – осенью.

Следует отметить, что на фоне азотных удобрений заселенность почвы болезнетворными микроорганизмами имела тенденцию к снижению, особенно в вариантах нулевой технологии. Видимо, при наличии минерального азота растения развиваются более активно за счет лучшего обеспечения элементами питания, в результате они становятся устойчивее к возбудителям болезней. На фоне комплексных удобрений эта связь еще более выражена.

В варианте нулевой технологии отмечены возбудители белой гнили, альтернариоза и плесневых грибов. Степень их развития оценивается как слабая. При этом наблюдается разница заселенности ими в слоях почвы 0-10 и 10-20 см. С глубиной численность возбудителя альтернариоза растет.

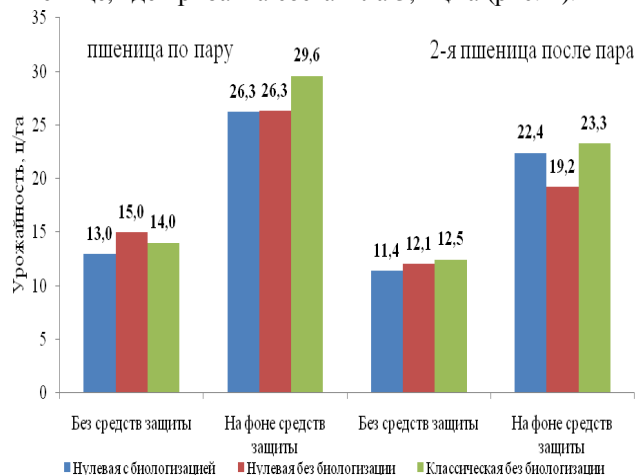
По результатам исследований установлена положительная тенденция к снижению количества конидий обыкновенной корневой гнили в верхнем (0-10 см) слое почвы – на 6%, фузариозной – на 21-30 %.

Анализируя динамику численности патогенов, можно отметить, что относительно весеннего анализа к осени (послеуборочный период) численность грибов *p. Bipolaris* выросла на классической технологии (см. табл. 4). Численность грибов *p. Fusarium* не изменилась, а конидии грибов альтернариоза и плесневых снизилась на порядок. При этом уровень заселенности практически не изменился. Осталась неизменной и разница в численности возбудителей альтернариоза на фонах с удобрением и без него.

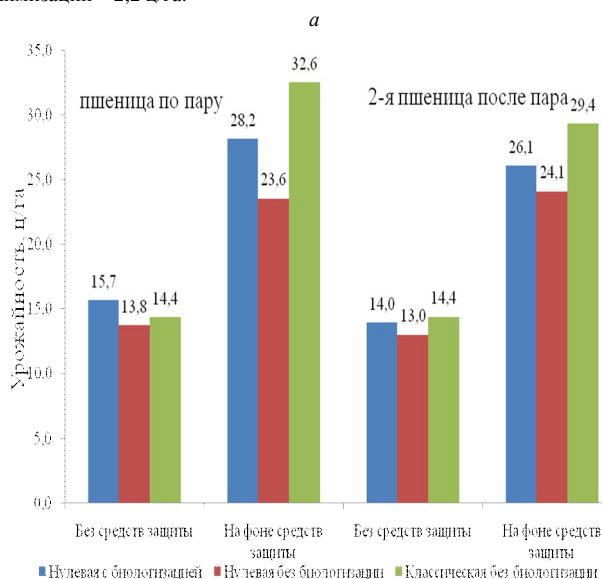
За двухлетний период исследований установлено, что на степень заселенности почвы патогенами во многом влияет технология возделывания пшеницы, базовым элементом которой является обработка почвы. Например, численность грибов *p. Bipolaris* в вариантах классической технологии с ежегодной вспашкой, хорошей обеспеченностью нитратным азотом и условиями воздухообмена увеличивалась, тогда как на нулевой технологии она практически не изменялась.

Наши исследования подтвердили закономерности изменения фитосанитарной ситуации в посевах, установленные сибирскими учеными [10]. Они заключаются в том, что при переходе на нулевую технологию наблюдаются рост численности патогенов на начальном этапе и её снижение на последующих.

Влияние приемов биологизации на урожайность пшеницы было неоднозначным. В условиях вегетационных периодов 2017-2018 гг. в вариантах технологии No-till без средств защиты и минеральных удобрений приемы биологизации не влияли положительно на урожайность первой пшеницы после пара, кроме варианта с применением биологических препаратов на второй пшенице, где прибавка составила 3,2 ц/га (рис. 1).



НСР_{0,5} без средств защиты и удобрений 2,0 ц/га; на фоне средств химизации – 2,2 ц/га.



НСР_{0,5} – без средств защиты и удобрений – 2,11; на фоне средств химизации – 2,19.

Рис. Урожайность пшеницы в трехпольном севообороте в зависимости от приемов биологизации: а – 2017 г.; б – 2018 г.

На фоне минеральных удобрений, гербицидов и фунгицидов приемы биологизации обеспечили рост урожайности как первой, так и второй пшеницы после пара. Достоверная прибавка (4,6 ц/га) получена по паровому предшественнику на фоне средств защиты от сорняков и фитопатогенов. Положительное влияние минеральных удобрений на микробиологическую активность почвы отмечено и в исследованиях [11].

Под влиянием средств химизации и биологических приемов улучшилось качество зерна пшеницы. По паровому предшественнику (химический пар) количество клейковины в зерне составило 32,1 %, ИДК – 81,1 ед., по зерновому (вторая пшеница), соответственно, 27,7 % и 76,0 ед. В аналогичных экстенсивных вариантах технологии эти показатели значительно ниже: 24,1 % и 80,0 ед., 17,1% и 98,0 ед. соответственно.

Заключение. Таким образом, изучаемые в технологии No-till биологические приемы оказали в целом положительное влияние на почвенную микрофлору, усилили биологическую активность микробоценоза, особенно целлюлозоразлагающих микроорганизмов, способствовали увеличению содержания в почве органического углерода.

Под влиянием микробиологических препаратов в слое почвы 0-10 см наблюдалось снижение численности возбудителей фузариоза, при том, что категория заселенности оставалась неизменной. Процесс снижения численности патогенов очевиден и, вероятнее всего, будет усиливаться при систематическом применении средств биологизации. Без средств химизации по паровому предшественнику приемы биологизации существенного влияния на урожайность пшеницы не оказывали. Минеральные удобрения, химические средства защиты и применяемые почвенные микроорганизмы обеспечили достоверные прибавки урожая яровой пшеницы как по паровому, так и по зерновому предшественнику.

Некорневые подкормки карбамидом способствовали повышению качества зерна. При возделывании пшеницы по технологии No-till на интенсивном фоне с приемами биологизации и некорневыми подкормками азотом, зерно отличалось высоким содержанием клейковины и удовлетворительными показателями ее качества.

Противоречивые данные о влиянии приемов биологизации на микробиологическую активность почвы и продуктивность яровой пшеницы свидетельствуют о необходимости продолжения исследований для установления оптимальных условий взаимодействия микроорганизмов, природных и антропогенных факторов, обеспечивающих повышение продуктивности пшеницы, сохранение плодородия и оздоровление почвы в природных условиях Зауралья.

Литература

1. Мальцев Т.С. Возможность ускорения восстановления структуры почвы и ее плодородия // Газета «Красный Курган», 1949 г. от 9 марта.
2. Мальцев Т.С. Пути борьбы за непрерывное повышение плодородия почвы // Агробиология. – 1951. – №. – С. 17–23.
3. Востров И.С. Рациональное использование микроорганизмов для повышения потенциального плодородия почвы // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № (389).
4. Евсеев В.В. Микробиология и фитосанитария почв в условиях современных агротехнологий // Аграрный сектор. – 2017. – №2 (32). – С. 108-113.
5. Шуляковская Л.Н., Сасова Н.А. Путь к повыше-

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