

## **ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПЛОТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ПАТОГЕНОВ И САПРОТРОФОВ В ТИПИЧНОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Лавринова В.А., Полунина Т.С., Леонтьева М.П.**

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина, г. Мичуринск, Российская Федерация

**Аннотация:** Выявлен комплекс почвенной фитопатогенной и сапротрофной микобиоты озимой пшеницы. Результаты исследований доказана особенность выделения структур усовершенствованным методом. Поверхностная обработка в той или иной степени способствовала стабилизации состояния антагонистической почвенной микобиоты почвы. Определена оптимальная доза минерального удобрения на фоне поверхностной обработки почвы, позволяющая успешно сдерживать численность микромицетов, вызывающие корневые гнили. Отмечено, что микромицеты рода *Pythium* наиболее часто встречались в почвах по всем культурам, менее *Fusarium*.

**Ключевые слова:** Озимая пшеница, поверхностная обработка, удобрения, фитопатогены, сапротрофы, микобиота

## **INFLUENCE OF FERTILIZERS AND SURFACE TREATMENT ON THE DENSITY OF THE POPULATION OF PATHOGENS AND SAPROTROPHES IN TYPICAL BLACK SOIL OF THE TAMBOV REGION**

**Lavrinova V.A., Polunina T.S., Leontyeva M. P.**

All-Russian Research Institute of Genetics and Selection of Fruit Plants named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russian Federation

**Abstract:** A complex of soil phytopathogenic and saprotrophic winter wheat mycobiota was revealed. The research results proved the feature of the allocation of structures by an improved method. Surface treatment, to one degree or another, contributed to the stabilization of the state of antagonistic soil mycobiota of the soil. The optimal dose of mineral fertilizer was determined against the background of surface soil cultivation, which successfully restrained the number of micromycetes causing root rot. It was noted that mythomycetes of the genus *Pythium* were most often found in soils in all cultures, less than *Fusarium*.

**Keywords:** Winter wheat, surface treatment, fertilizers, plant pathogens,

Здоровье» почв агроценозов зависит от важнейшего фактора - адаптационных стратегий почвенных микроорганизмов, которые формируются в зависимости от наличия доступной органики, являющейся для них пищевой базой, и под воздействием погодно-климатических условий [1]. Интенсивная эксплуатация почвенных ресурсов, укрупнение обрабатываемых площадей, переход к монокультуре, севооборотам с короткой ротацией, минимизация обработки почвы, широкое применение пестицидов, погодные факторы приводят к существенному уменьшению биологического разнообразия в агроценозах. Подавление защитных функций почвы ведет к росту инфекционного фона [2-4].

Накопление возбудителей корневых гнилей в почве связано со способом ее механической обработки, а пораженность посева – с супрессивностью почвы и физиологическим состоянием растений. [5]. К тому же интенсификация зернопроизводства, рост удельного веса зерновых культур в севооборотах создают специфические условия, вызывающие нарушения биологического равновесия между сапрофитной и патогенной микрофлорой в сторону накопления последней, наряду с ростом урожайности зерновых культур отмечается увеличение пораженности и вредоносности корневых гнилей [6].

Во многих странах мира широко применяется минимальная обработка почвы, способствующая сбережению энергоресурсов, снижению эрозии и повышению запасов продуктивной влаги для сельскохозяйственных культур [7-10]. По мнению одного из источников, при переходе от вспашки к минимальной обработке почвы ухудшается фитосанитарная обстановка в посевах зерновых культур [11]. При плоскорезной обработке почвы основная масса растительных остатков остается в слое 0–10 см. Этот слой лучше и быстрее прогревается, и при наличии достаточного количества влаги в нем

создаются наиболее благоприятные условия для развития микрофлоры [12-13]. Исследования на почвах Тверской области показали, что минимальные обработки по сравнению с отвальной вспашкой значительно снижают численность почвенных микроорганизмов, о чем свидетельствуют низкие показатели интенсивности дыхания, целлюлозоразлагающей активности [14]. В Ульяновской области в исследованиях Захарова А.И. (1995) установлено равное влияние минимальной обработки и вспашки на биологическую активность почвы [15]. В связи с этим, особое значение приобретает исследование влияния поверхностной обработки, а также системы удобрений на накопление, структуру комплекса почвенной фитопатогенной и сапротрофной микобиоты.

**Цель:** Изучить особенности формирования комплекса почвенной фитопатогенной и сапротрофной микобиоты в зависимости от поверхностной обработки почвы и системы удобрений.

**Научная новизна.** В условиях ЦЧР выявлен комплекс почвенной фитопатогенной и сапротрофной микобиоты озимой пшеницы и экспериментально доказана тенденция роста или снижения численности полезной и вредной биоты почвы с увеличением фона удобренности при поверхностной обработке в пшеничном агроценозе.

Снижение возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы в ризосферном слое почвы за счет применения средств химизации в сочетании с поверхностной обработкой выявляли на опытных делянках Тамбовского НИИСХ. Определение численности вредоносной и полезной микобиоты проводили модифицированным методом флотации в Среднерусском филиале ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» согласно методикам В.А. Лавриновой и других [16-17]. Усовершенствованная методика запатентована за № 2707538 «Способ определения заселенности почв грибами родов *Pythium*, *Fusarium* и *Helminthosporium* с использованием модифицированного метода флотации.

Биологическая активность почвы по минимальной обработке лучше оставалась в верхнем слое, по вспашке в нижнем слое. Поверхностная обработка уменьшала механическое распространение пропагул по отношению к отвальной обработке. Поверхностной обработке доза  $N_{30}P_{30}K_{30}$  спровоцировала наибольшее количество основных почвенных возбудителей: *Pythium* spp. – 580 шт./г., *Alternaria* spp. – 260 шт.; азотная подкормка *Fusarium* spp. – 54 шт.;  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{30}$  - *Bipolaris* spp. – 33-34 шт., что связано с большей восприимчивостью последнего рода на избыток нитратов.

Минимальная численность грибов рр. *Alternaria*, *Pythium* отмечалась на фоне азотной подкормки, фузариозных микромицетов - с внесением полной дозы минерального удобрения, гелиминтоспориозных - на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (табл. 1).

Таблица 1 - Влияние средств химизации на фитопатогенную микобиоту по поверхностной обработке в посевах озимой пшеницы, предшественник пар 2019г.

Обработка почвы	Доза удобрений	Количество структур (шт.) в 1г сухой почвы					
		<i>Alternaria</i> spp.	<i>Pythium</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Bipolaris</i> spp.		Численность по дозам уд-ий
					Активные	*Поврежденные антагонистами	
Поверхностная	$N_{60}P_{60}K_{60}$	206	487	27	34	60	754
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	260	580	40	14	107	894
	$N_{30}$ весной	127	460	54	33	100	674
	Сумма	593	1527	121	81	267	2322

\* Поврежденные антагонистами конидии *Bipolaris* при подсчете не учитывались

В целом почва оставалась умеренно зараженной, максимальное снижение всех фитопатогенов (674 экз.) наблюдалось на фоне азотной подкормки весной, значительная часть (894 экз.) вредоносной микобиоты локализовалась на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . В результате проведенного микологического анализа образцов почвы было установлено, что доминирующими в комплексе выделенных почвенных грибов являлись виды рода *Pythium*.

Минерализация растительных остатков губительнее для более специализированных фитопатогенов типа *Bipolaris*, чем для сравнительно конкурентоспособных в отношении почвенных сапротрофов из р. *Fusarium*. Поэтому поврежденных антагонистами гелиминтоспориозных микромицетов отмечалось во всех образцах почвы, сильнее на фоне с  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (100 шт.) и после весенней подкормки (107 шт.). Виды *Fusarium* spp. остаются жизнеспособными вплоть до полной минерализации растительных остатков, активно конкурируя с сапротрофами почвы. Однако за счет

сухой и жаркой погоды (почвенная и воздушная засухи) минерализация растительных остатков практически отсутствовала и численность фузариевых грибов была ниже порогового значения.

Супрессивная микофлора почвы была представлена плесневыми грибами, которые могли отсутствовать или оставаться на минимальном уровне. Почвенный слой на глубину 10 см был максимально пронизан мицелярной сетью полезных микромицетов при дозе N<sub>30</sub> (40 шт.), минимально (20 шт.) - при N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Кроме химических средств защиты, частичного исчезновения гриба-супрессора *Trichoderma* еще надо отметить высокую численность (47-93 экз.) вредоносного микромицета *Rhizopus*, за счет которого, вероятнее всего, частично произошло снижение полезной микобиоты. Сдерживание гриба-паразита способствовала азотная подкормка, нарастание - доза N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Выявленные плесневые грибы не являлись стрессорами для озимой пшеницы, так как в почве отмечался гриб *Trichoderma*. Наибольшая численность сапротрофов идентифицировалась после внесения сбалансированного удобрения N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

В почвенном образце также были выделены микромицеты поражающие вегетативные органы растений: мучнисторосяные (27 экз.), септориальные (21 экз.), головневые (106 экз.) и ржавчинные (67 экз.). Из прикорневой зоны растений были выделены представители беспозвоночных – инфузории, численность которых с внесением N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> достигала 27 экземпляров, с азотной подкормкой 73 экз. представители членистоногих – клещи, количество которых на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> достигало 20 экз., после азотной подкормки - 33 экземпляра, удвоенная доза питания ингибировала развитие микрофауны. Также были выявлены многочисленные колонии бактерий. Встречался полупаразитический гриб из рода *Cladosporium* (794 шт.) с преобладающими признаками сапрофитизма: на фоне удвоенного минерального внесения до 247 штук, с N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 354 шт., N<sub>30</sub> – 193 штуки. На зерновых культурах он вызывает чернь колоса и зародыша. Полученные исследования находят подтверждение в работе Э.З. Коваль [18], в которой автор отмечает, что в черноземных почвах встречаются виды рода *Penicillium*, с преобладанием видов рода *Aspergillus* Mich. ex Fr., широко распространены и темноцветные грибы ((роды *Alternaria* (Fr.) Keissl, *Cladosporium* Link ex Fr.)).

В результате отобранных и проанализированных проб встречались патогены поражающие надземные (1221 экз.) и подземные (2322 шт.) органы растений, численность сапротрофов - 93 шт. В наших исследованиях доля фитопатогенов достигала 97,4%, которая превышала 15% от общего числа микромицетов. И как видно из полученных данных это соотношение не достигнуто, за счет недостаточного обогащения почвы растительными остатками, наличие слабой популяции гриба *Trichoderma* и вероятнее всего высокой численности гриба-паразита *Rhizopus*, а также за счет не стабильного биоклиматического потенциала Тамбовской области (ГТК=0,3-1,7 при норме 0,9-1,0). Как известно, при дефиците органического вещества в почве уменьшается видовое разнообразие и доля сапротрофных видов, и естественно для оставшихся в доминантном положении факультативных патогенов пищевой базой становятся культурные растения, т.е. возникают болезни [1]. Сбалансированное внесение N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> стимулировало общую антагонистическую активность почвы, способствовало снижению численности вредных организмов.

Таким образом, установлено, что в посевах озимой пшеницы по паровому предшественнику на фоне поверхностной обработки почва минимально была поражена видами фузариевых грибов. При этом, почвенный горизонт, максимально был пронизан мицелярной сетью питиевых микромицетов. Показана эффективность азотной подкормки в снижении плотности популяций грибов pp. *Alternaria*, *Pythium*, с внесением полной дозы минерального удобрения - фузариозных микромицетов, на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – гельминтоспориозных. Установлено, что внесение минерального удобрения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> активизировало комплекс возбудителей корневых гнилей. Выявлен комплекс почвенной фитопатогенной и сапротрофной микобиоты озимой пшеницы в условиях зернопарового агробиоценоза

#### Список использованных источников

1. Структура популяции почвенных грибов в агроценозе плодовых и ягодных культур /В.А. Лавринова [и др.]// Современные тенденции повышения эффективности садоводства России: Мат. нуч. - практ. конф. 20-22 сентября 2018 года. Изд-во Тамбов: ООО «ТПС». - Мичуринск-научоград РФ. - 2019. – С. 38-44.
2. Влияние средств химизации на численность патогенной микобиоты в посевах ярового ячменя/В.А. Лавринова [и др.]// Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: Сборник научных статей по итогам межд. науч. конф. 20 апреля. Изд-во ФГБНУ ВНИИЗ и ЗПЭ. – Курск. - 2018. - С. 239-241.
3. Влияние фунгицидов и природных факторов на микобиоту корневой системы и почвы/В.А. Лавринова [и др.]// Вестник аграрной науки. - 2018. - № 2(71). - С. 12-18.
4. Эффективность применения минеральных удобрений при различных системах обработки почвы в посевах ярового ячменя/В.А. Лавринова [и др.]// Зерновое хозяйство. - 2012. - № 5(23). - С. 47-52.

5. Влияние обработки почвы на развитие корневой гнили яровой пшеницы в Приобье/Л.Н. Коробова [и др.]// Защита и карантин растений. - 2017. - № 10. - С. 45-46.
6. Fungal diversity increases soil fungistasis and resistance to microbial invasion by a non resident species /Bonanomi Giuliano [et al]// Biological control May. - 2014. - Vol. 72. - P. 38-45.
7. Особенности азотного режима черноземных почв при сокращении числа и глубины механических обработок/Г.П. Гамзиков [и др.]// Совершенствование зональных почвозащитных технологий возделывания полевых культур: Сборник научных трудов. – Целиноград, - 1982. - С. 41-48.
8. Миграция нитратов и урожай зерновых культур в зернопаровом севообороте при разных системах основной обработки почвы/В.Н. Петренко [и др.]// Пути интенсификации производства зерна в Северном Казахстане: Сборник научных трудов. – Целиноград. - 1987. - С. 45-50.
9. Минимизация весенних обработок почвы/К.Г. Шульмейстер [и др.]// Земледелие. – 1993. – № 3. – С. 12-14.
10. Водный режим и структурно-гидрофизические показатели дерново-подзолистых почв при минимализации обработки/В.Н. Шептухов [и др.]// Почвоведение. - 1997. - № 3. - С. 360-367.
11. Влияние обработки почвы на этиологию корневой гнили зерновых культур/Н.Н. Апаева [и др.]// Научная жизнь. - 2013. - № 3. - С. 36.
12. Направление почвообразовательного процесса при почвозащитной системе использования земли/А.А Зайцева// Ставрополь. - 1972. - С. 88–91.
13. Черноземные почвы СССР/В.А. Францесон// - М.: Сельхозиздат, 1963.– 600 с.
14. Регуляция биологической активности осушенных дерново-подзолистых глееватых почв различными способами обработки/Г.Ю. Рабинович [и др.]// Доклады РАСХН. – 1995.- № 6.- С. 23-25.
15. Влияние технологических приемов обработки на активность яровой пшеницы на выщелоченных черноземах Среднего Поволжья/А.И. Захаров// автореф. дис... канд. с.-х. наук. - 1995. - С. 23-25.
16. Методическое пособие по определению заселенности почвы ооспорами, склероциями *Pythium* spp. – возбудителя корневых гнилей/В.А. Лавринова [и др.]// Тамбов: Принт-Сервис. – 2015. – 18с.
17. Лавринова В.А. Состояние популяции грибов рода *Fusarium* spp. и определение их численности в черноземных почвах/В.А. Лавринова [и др.]// Методическое пособие. Принт-Сервис. – Тамбов. – 2016. – 31с.
18. Микробиоты почв заповедных степей/Э.З. Коваль// Микробиоты почв -Киев: Наукова думка. - 1984. - С. 114-129.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.