

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И СОСТАВ МИКРООРГАНИЗМОВ

А.В. Щур, В.П. Валько, Д.В. Виноградов

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы изменения почвенного микробиоценоза под влиянием различных способов обработки почвы и различных вариантов внесения удобрений и биологически активных препаратов.

*Ключевые слова:* обработка почвы, внесение удобрений, микробиологическая активность почвы, состав микробиоты почвы.

В настоящее время почвы испытывают разнообразное антропогенное воздействие, которое может нарушать нормальное протекание почвенных процессов, а значит, и процессов круговорота веществ в биосфере. Синтез основной массы органического вещества осуществляется, главным образом, растениями. Основной деятельностью почвенных микроорганизмов является минерализация органического вещества. В процессе минерализации освобождаются питательные вещества, что и определяет в значительной мере ее естественное плодородие. Если бы образующиеся из года в год растительные остатки не подвергались минерализации, то земля оказалась бы забитой отходами жизнедеятельности, и жизнь на планете стала бы невозможной.

Длительное время считали, что минерализация органических остатков осуществляется только микроорганизмами. В дальнейшем было установлено, что значительную помощь в разложении органического вещества оказывают почвенные животные. Во влажных субтропиках и широколиственных лесах – кивсяки, дождевые черви; в тропических лесах ведущую роль в деструкции органики играют насекомые – муравьи, термиты; в тайге – энхитреиды, микроатреиды и др. Из мелких многоклеточных вокруг почвенных частиц постоянно обитают нематоды, тихоходки и другие животные, относящиеся к разным типам червей или к их родственным группам.

Таким образом, переработанные животными растительные остатки увеличивают свою поверхность и становятся более доступными бактериям. Поверхность хвоинки в результате измельчения орбитадами увеличивается в 10 тыс. раз. Кроме того, почвенные животные, в частности дождевые черви, способствуют размножению многих почвенных микроорганизмов. Например, численность микробов в экскрементах дождевых червей бывает в 13 раз выше, чем в почве.

Микробные сообщества играют важную санитарную роль в почве, разлагая пестициды и другие поллютанты. Исследованиями [1, 2] установлено, что трансформация пестицидов в почвах различных ценозов (пастбище, пашня, лес (дуб)) происходила только за счет деятельности микроорганизмов. В стерильных почвах разложение пестицидов не отмечено. Самая высокая устойчивость почвенных микробных сообществ к действию поллютантов была под дубравой, отсюда следует вывод, что чем менее устойчива система, тем более значительное воздействие будет оказывать пестицид или другой поллютант.

Исследованиями многих авторов [1-7] установлено, что в почвах пашни происходит резкое уменьшение биомассы грибов и бактериального населения почв в целом по сравнению с целинным аналогом.

Наибольшая суммарная микробная биомасса наблюдается в лесной почве (19,5 т/га), а наименьшая – в почве поля (6,5 т/га). Огородная почва занимает промежуточное положение по запасам микробной биомассы и составляет 10,5 т/га.

Интенсивность гумусообразования тесно связана с жизнедеятельностью этих микроорганизмов и максимальна в лесных почвах. Уменьшение количества и биомассы грибов в пахотных почвах, обусловленное изменением условий почвенной среды, является одной из важнейших причин уменьшения содержания гумуса и утраты почвой структуры, так как основное цементирующее звено – гуминовые кислоты – образуются при значительном участии грибов. Авторами изучалось изменение численности основных групп почвенных микроорганизмов при различных способах обработки почвы и системах удобрений в севообороте.

Полевые опыты проводились в течение 4 лет на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета. Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 40–60 см моренным суглинком. Агрохимическая характеристика была следующая: гумус – 1,94 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 396 мг/кг; K<sub>2</sub>O – 129 мг/кг; рНКСl – 6,27; сумма поглощенных оснований – 16,2 м-экв. на 100 г почвы.

На фоне различных способов обработки почвы (вспашка, дискование) изучали эффективность различных видов органических и минеральных удобрений. Размер делянки – 80 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – четырехкратная.

В ходе исследований использовались следующие удобрения: органические – подстильный навоз; минеральные – мочевины, двойной суперфосфат, хлористый калий; ассоциативные – азотобактерин.

Для определения численности микроорганизмов в почве применяли метод учета их на твердых питательных средах. Почву отбирали в 10 местах с каждой делянки. После тщательного перемешивания, удаления корешков и других посторонних включений отбирали средний образец в 10 г и переносили в колбу с 90 мл стерильной водопроводной воды. Взбалтывали 15 минут. Готовили разведения 1:100 для посева грибов на среду Чапека, 1:1000 – актиномицетов на крахмало-аммиачный агар (КАА) и 1:10 000 – бактерий на мясо-пептонный агар (МПА).

Высевали по 0,05 мл соответствующего разведения на две параллельные чашки. Учет бактерий проводили через двое суток, актиномицетов и грибов – через 7 суток. На КАА учитывали кроме актиномицетов и другие группы бактерий, усваивающие минеральный азот, на среде Чапека – дрожжи.

Данные представлены в усредненном виде за период исследований.

Среди биологических индикаторов, характеризующих различные аспекты состояния почвенной биоты, ведущее место занимают почвенные микроорганизмы вследствие своей высокой лабильности, исключительно четкой способности реагировать на изменения, происходящие в почве. В настоящее время механизмы функционирования микробных сообществ в почвах выяснены еще не достаточно и требуют детализации количественно-качественных характеристик биогенности почв. Известно, что именно они обеспечивают стабильную устойчивость и продуктивность биогеоценозов [3, 4].

В структуре микробной биомассы доминируют грибы, причем, в почвах лесной и огородной преобладает биомасса мицелия грибов, а в почве пахотной – биомасса спор.

Внесение навоза и минеральных удобрений повышает общее содержание микробной биомассы, а известкование снижает общее содержание микроорганизмов

мов и грибного мицелия (рисунок 1).

Авторские исследования подтверждают выводы многих специалистов, что в пахотных почвах происходит снижение содержания микроскопических грибов, что является одним из наиболее значимых нарушений почвенной биоты.

Выявлена взаимосвязь удобрений и способов обработки почвы с численностью бактерий и урожайностью ячменя и клевера 2-го года пользования (таблица 1). На фоне внесения минеральных удобрений численность бактерий по вспашке и дискованию отличалась незначительно, и продуктивность ячменя на этом фоне по вспашке была выше на 3,1–9,3 %. На органоминеральном фоне численность бактерий при бесплужной обработке превышала их численность по вспашке на 25–71 %, и урожайность ячменя также была выше на 5,1–9,4 % при обработке почвы без оборота пласта.

Влияние вариантов обработки почвы и внесения удобрений на актиномицеты представлено в таблице 2. Следует отметить, что их численность значительно варьирует по вариантам опыта и максимальна при вспашке на фоне внесения навоза совместно с ассоциативными удобрениями. Дискование несколько снижает их численность по всем вариантам опыта.

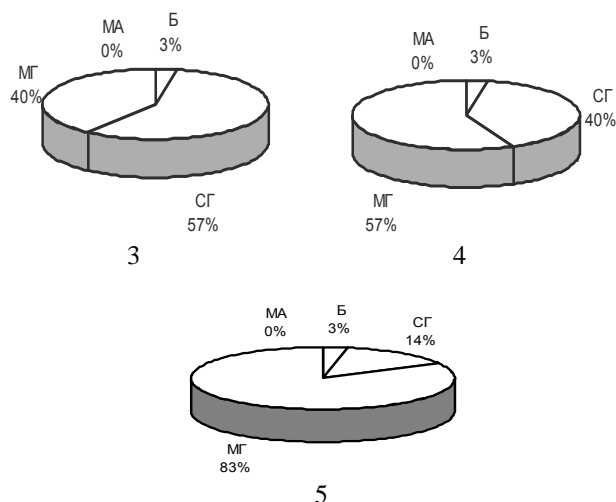


Рисунок 1 – Структура микробной биомассы в пахотном слое различных почв (вариант опыта): 1 – без удобрений и извести; 2 – доломитовая мука в дозе, рассчитанной по 1 гидролитической кислотности (г. к.); 3 – то же + 20 т/га навоза; 4 – то же + N100P50K120; 5 – огородная почва; микроорганизмы: МГ – мицелий грибов; СГ – споры грибов; Б – бактерии; МА – мицелий актиномицетов

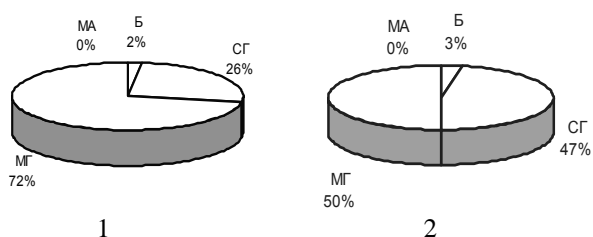


Таблица 1 – Влияние удобрений и способов обработки почвы на численность бактерий, среднее по трем определениям ежегодно (апрель, июль, сентябрь)

Варианты	Бактерии, тыс./г абсолютно сухой почвы					Среднее
	Пелюшко-овес + райграс	Картофель	Ячмень + клевер	Клевер 1-го года пользования	Сумма за ротацию	
<i>Вспашка</i>						
1. Контроль без удобрений	5950	3733	3416	2475	15574	3894
2. NPK	6250	4933	3116	3350	17649	4412
3. РК + ас. уд.	8900	5166	3983	3175	21224	5306
4. NPK + ас. уд.	6900	5650	4850	3725	21125	5281
5. Навоз	8200	7100	2966	2850	21116	5279
6. Навоз + NPK	4450	5116	3383	3475	16424	4106
7. Навоз + ас. уд.	6600	5833	3766	3475	19574	4894
8. Навоз + ас. уд. + NPK	6350	5966	4400	4200	20916	5229
<i>Дискование</i>						
1. Контроль без удобрений	5300	3583	3183	1850	13916	3479
2. NPK	7750	3550	3316	2650	17266	4317
3. РК + ас. уд.	7950	5100	4133	2775	19958	4990
4. NPK + ас. уд.	8650	5650	5383	3825	23508	5877
5. Навоз	7300	3600	4533	2950	18383	4596
6. Навоз + NPK	5650	4366	5816	4900	20732	5183
7. Навоз + ас. уд.	10750	4500	4733	4075	24058	6015
8. Навоз + ас. уд. + NPK	8750	7233	5666	4325	25974	6494

Таблица 2 – Влияние удобрений и способов обработки почвы на численность актиномицетов, среднее по трем определениям ежегодно (апрель, июль, сентябрь)

Варианты	Актиномицеты, тыс./г абсолютно сухой почвы					Среднее
	Пелюшко-овес + райграс	Картофель	Ячмень + клевер	Клевер 1-го года пользования	Сумма за ротации	
<i>Вспашка</i>						
1. Контроль без удобрений	536	476	300	216	1528	382
2. NPK	833	483	385	306	2007	502
3. РК + ас. уд.	900	555	293	393	2141	535
4. NPK + ас. уд.	713	603	311	346	1973	493
5. Навоз	550	575	365	290	1780	445

6. Навоз + NPK	906	623	355	340	2224	556
7. Навоз + ас. уд.	829	801	333	430	2393	598
8. Навоз + ас. уд. + NPK	963	540	481	500	2484	621
<i>Дискование</i>						
1. Контроль без удобрений	511	460	181	660	1812	453
2. NPK	596	546	160	350	1652	413
3. РК + ас. уд.	580	667	281	360	1888	472
4. NPK + ас. уд.	543	673	238	343	1797	449
5. Навоз	460	568	221	266	1515	379
6. Навоз + NPK	635	633	193	356	1817	454
7. Навоз + ас. уд.	478	593	268	430	1769	442
8. Навоз + ас. уд. + NPK	901	540	333	403	2177	544

Таблица 3 – Влияние удобрений и способов обработки почвы на численность плесневых грибов, среднее по трем определениям ежегодно (апрель, июль, сентябрь)

Варианты	Плесневые грибы, тыс./г абсолютно сухой почвы					
	Пелюшко-овес + райграс	Картофель	Ячмень + клевер	Клевер 1-го года пользования	Сумма за ротации	Среднее
<i>Вспашка</i>						
1. Контроль без удобрений	6,2	12,0	6,5	4,6	29,3	7,3
2. NPK	14,8	15,7	7,8	6,6	44,9	11,2
3. РК + ас. уд.	15,9	12,0	9,3	5,6	42,8	10,7
4. NPK + ас. уд.	13,7	13,0	8,5	5,0	40,2	10,0
5. Навоз	5,8	10,0	7,6	4,6	28,0	7,0
6. Навоз + NPK	8,4	12,3	9,6	6,6	36,9	9,2
7. Навоз + ас. уд.	7,4	14,0	8,0	8,0	37,4	9,4
8. Навоз + ас. уд. + NPK	10,0	13,0	10,1	6,0	39,1	9,8
<i>Дискование</i>						
1. Контроль без удобрений	11,7	16,0	9,1	5,0	41,8	10,5
2. NPK	12,2	16,0	9,5	8,3	46,0	11,5
3. РК + ас. уд.	16,9	15,0	8,1	6,0	46,0	11,5
4. NPK + ас. уд.	17,3	18,0	9,5	7,3	52,1	13,0
5. Навоз	10,2	14,3	9,8	6,6	40,9	10,2
6. Навоз + NPK	10,7	17,3	11,3	8,6	47,9	12,0
7. Навоз + ас. уд.	9,4	13,0	8,1	9,0	39,5	9,9
8. Навоз + ас. уд. + NPK	8,9	14,0	10,5	10,6	44,0	11,0

Грибы являются основным разрушителем органического вещества (85 % органического вещества почвы разлагается совместным влиянием грибов и бактерий), и уменьшение их количества и биомассы в пахотных почвах – одна из главных причин уменьшения содержания гумуса в пахотных почвах, утраты почвой структуры, так как основным цементирующим звеном ее являются гуминовые кислоты, которые образуются также при значительном участии грибов.

В таблице 3 представлены показатели численности плесневых грибов по вариантам опыта. Вариант обработки почвы оказывает некоторое влияние на численность отмеченных организмов в почве.

Анализируя в целом результаты исследований по состоянию почвенной биоты, следует отметить, что антропогенное воздействие посредством удобрений, способов обработки оказывает значительное воздействие на биологические процессы.

Внесение навоза, а также комплексное внесение минеральных и органических удобрений создает оптимальные условия для жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов, значительно увеличивает численность всех групп микроорганизмов.

Выявлено положительное влияние ассоциативных удобрений на комплекс биологических показателей почвы, устойчивость микробных сообществ к стрессу, вызванному неблагоприятными погодными условиями (дефицит влаги).

В заключение, следует отметить, что примерно такая же закономерность сохраняется при рассмотрении взаимосвязей удобрений и способов обработки почвы с численностью бактерий и урожайностью клевера 2-го года пользования. Урожайность клевера на органоминеральном фоне была выше при дисковании на 3,4–

7,0 %, а численность бактерий – на 2,9–41,0 % по сравнению со вспашкой.

Видовой и количественный состав микроорганизмов не является постоянной величиной и может колебаться в значительных пределах. На этот показатель влияет целый ряд факторов, в том числе и агротехнических (удобрения, обработка почвы).

Таким образом, из этого следует вывод, что вспашка эффективна только при применении минеральных удобрений. Если в почве достаточно свежего органического вещества, то в этом случае рыхление почвы более эффективно, чем вспашка. Этими данными, по-видимому, можно объяснить неоднозначность выводов многих исследователей относительно эффективности обработки почвы с оборотом пласта и без оборота.

#### Список использованных источников

1. Аманьева Н. Д. Микробиологическая оценка почв в связи с самоочищением от пестицидов и устойчивостью к антропогенным воздействиям: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2001.
2. Балаян Т. В. Биологическая активность дерновоподзолистой почвы и урожай сельскохозяйственных культур // Почвоведение. – 1993. – № 12.
3. Берестецкий О. А., Возняковская Ю. М. Влияние растительных остатков на почвенно-микробиологические процессы в полях севооборота // Роль микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве. – 1983. – Т. 53.
4. Валько В. П., Щур А. В. Особенности биотехнологического земледелия. – Минск: БГАТУ, 2011. – 196 с.
5. Валько В. П. Сельскому хозяйству – биогеоэкологическую основу // Наука – производству : материалы 2-й Междунар. конф. – Гродно, 1998.
6. Валько В. П. Влияние удобрений и способов обработки почвы на численность и групповой состав микробных сообществ

в дерново-подзолистой супесчаной почве // Междунар. аграр. журн. – 2001. – № 7.

7 Гончаров Н.Ф., Попов А.В., Митина Н.Г. Способы использования и биологическая активность почвы // Совершенствование технологических средств и технологий возделывания с.-х. культур : материалы науч.-практ. конф., Курск, 1–4 февраля 1994. – Курск, 1995.

*Информация об авторах*

Щур Александр Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», тел. +375-222-222450, +375-29-6123794, e-mail shchur@yandex.ru

Валько Виктор Павлович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономики и организации предприятий в АПК УО «Белорусский аграрный технический университет», тел. +375-017-2676333, +375-29-6124107.

Виноградов Дмитрий Валериевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», тел. 8(107)4912-35-35-16, моб. 8(107) 910-901-81-09.