

Влияние чистых и смешанных посевов житняка гребневидного на биологическую активность почвы

Г.К. Марковская, к.б.н., профессор, С.А. Гусева, аспирантка, И.В. Карлова, аспирантка, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Почва является неотъемлемой частью любой наземной экосистемы и играет важную роль в поддержании устойчивости биосферы. Её бесконтрольное использование приводит к разрушению почвенного покрова. Деградация почв

носит глобальный характер и является одной из самых главных причин экологического кризиса. В современном земледелии важное значение приобретает развитие агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, ориентированных на биологизацию систем земледелия, которые предусматривают разумное сочетание экологически безопасных приёмов агротехники с агрохимическими и биологическими средствами [1, 2].

Биологическая активность почвы — важный показатель её плодородия. Она выражается различной интенсивностью и направленностью микробиологических процессов в пахотном слое почвы (0–30 см). Биологическая активность почвы зависит от множества факторов, таких как погодные условия, технология земледелия, вид возделываемой культуры. Формирование почвенного плодородия происходит при непосредственном участии микроорганизмов, многостороннее действие которых на предшествующие растительные и животные остатки невозможно описать в виде нескольких биохимических реакций. Причиной тому является как очень сложный химический состав органического вещества, так и совокупность численности и большого разнообразия его перерабатывающей микрофлоры [7, 8].

Биологизация земледелия предусматривает совершенствование структуры посевных площадей с насыщением многолетними бобовыми травами и их смесями со злаковыми культурами, что позволяет обеспечить сохранение плодородия почв и достичь высокой продуктивности агроэкосистем. Использование микробного комплекса в экологической оценке агротехнологий основано на том, что одно из буферных свойств почвы — гомеостатическое состояние, т.е. определённый, характерный набор агрохимических и других свойств, поддерживается микробным сообществом [3, 4].

Цель исследования — изучение микробиоты почвы в посевах многолетних трав в условиях Среднего Поволжья.

Задача исследования — изучить влияние одно-видовых и смешанных посевов многолетних трав на численность основных групп микроорганизмов.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на опытных полях Самарского ГАУ в 2015–2018 гг. Опытное поле расположено на территории Самарской области. Почва — чернозём типичный среднегумусный среднемошный тяжелосуглинистый. Почва имеет реакцию среды, близкую к нейтральной, среднее содержание гумуса. Данный подтип чернозёма является преобладающим на территории Самарской области.

Исследование проводили по единой общепринятой методике. Агротехника включала в себя весеннее боронование трав, укос травостоя, отавы и позднесеннее щелевание. Посевная площадь делянки 50 м².

В опыте изучались следующие варианты чистых и смешанных посевов многолетних трав: I — житняк гребневидный; II — житняк гребневидный + пырей сизый; III — житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет; IV — житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна; V — житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец.

Для изучения динамики почвенной микрофлоры с опытного поля брали средние образцы почвы во всех вариантах в три срока: начало, середина и конец вегетации. Образцы отбирали с глубины 0–20 см и 20–40 см. Выделение и учёт численности микроорганизмов в почве проводили методом посева почвенной болтушки на стерильные твёрдые питательные среды Чапека, картофельный агар и МПА. Повторность опыта трёхкратная.

Результаты исследования. Почвы населены бесчисленным множеством микроскопических существ. Микроорганизмы обладают огромной биохимической активностью, и их деятельность имеет большое значение в формировании почвы и создании её плодородия. К настоящему времени это положение может считаться твердо доказанным, хотя многие моменты, связанные с жизнью микробов в почве, остаются еще и сейчас недостаточно выясненными [5].

Существенную роль в процессах, протекающих в почвенной среде, играют микромицеты, которые являются первичными колонизаторами растительных остатков в биогеоценозах. Анализ за три года исследования показал, что численность микромицетов по всем вариантам и срокам наиболее вариабельна, и колеблется от 9,8–67 тыс КОЕ/1 г а.с.п. Наибольшее количество микромицетов отмечено в вариантах с чистым посевом житняка гребневидного и его в смеси с лядвёнцом.

Изучение динамики численности микромицетов в течение вегетационного периода показало, что наибольшая их активность отмечается в середине и в конце вегетации (табл. 1), что обусловлено по-

1. Динамика численности микромицетов в посевах многолетних трав за 2016–2018 гг., тыс. КОЕ/1 г а.с.п

Вариант	Год								
	2016			2017			2018		
	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок
Житняк гребневидный	6,4	64,7	46,7	9,0	30,7	19,5	23,0	34,8	38,7
Житняк гребневидный + пырей сизый	12,9	30,0	38,2	14,8	24,5	32,0	9,8	51,3	34,5
Житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет	11,2	28,3	28,3	14,2	22,2	32,3	22,5	29,0	50,8
Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна	11,0	27,7	51,3	12,3	29,0	22,5	12,0	31,8	39,0
Житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец	7,8	67,0	39,0	17,3	21,7	10,3	8,3	31,8	33,5

Примечание: дисперсионный анализ полученных в опыте данных каждого года исследований с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны

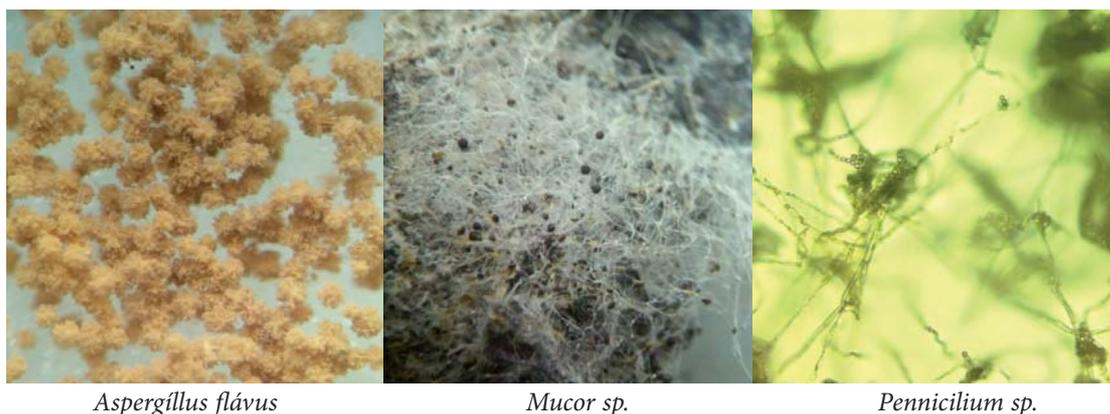
*Aspergillus flavus**Mucor sp.**Penicillium sp.*

Рис. 1 – Колонии микромицетов в объективе микроскопа

ступлением свежих растительных остатков в почву в виде опадающих листьев и отмерших корешков.

Микроскопический анализ микромицетов показал, что основными представителями микромицетного состава являются роды *Aspergillus*, *Penicillium* и *Mucor*, реже встречается *Fusarium* (рис. 1). Данные роды являются природными биодеструктарами. Кроме того, было отмечено уменьшение с 2016 по 2018 год патогенных микромицетов рода *Fusarium*. Всё это говорит о том, что возделывание многолетних трав увеличивает количество сапротрофных и антагонистических микромицетов, которые оказывают губительное действие на патогенную микрофлору. В результате численность патогенов в почве снижается, растения лучше развиваются и образуют большое количество корневых выделений, которыми и питаются сапротрофы. Следовательно, вследствие снижения конкуренции за питательный субстрат численность сапротрофов увеличивается, что в свою очередь оказывает положительное действие на фитопатогенный потенциал и фитосанитарное состояние почвы [6].

Актиномицеты как и бактерии принимают участие на более поздних этапах разложения органического вещества и могут активно участвовать как в образовании, так и в разложении гумуса. По мнению многих исследователей, содержание актиномицетов является показателем степени окультуренности почвы. Изучение динамики численности актиномицетов показало, что наи-

большая их численность наблюдается во 2-й срок определения (табл. 2). Выявлена прямая зависимость активности актиномицетов от показателей гидротермического коэффициента.

Бактерии составляют основную часть микробного ценоза почвы. Анализ динамики численности бактериальной микрофлоры почвы показал, что наибольшая их численность наблюдается в 1-й и 3-й сроки определения. Во 2-й срок наблюдается выраженная депрессия численности бактерий, что связано с иссушением почвы (табл. 3). В условиях лимитированного увлажнения почвы бактериальная микрофлора представлена в основном спорообразующими видами рода *Bacillus*. Влияние видового состава многолетних трав также отразилось на бактериальной микрофлоре. В смешанных посевах злаковых культур с бобовыми (житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет, житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна, житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец) численность бактерий была выше на 43%, чем в чистых посевах злаковых трав. Это связано с тем, что подавляющая часть бактериальной микрофлоры является аминокетотрофами.

Анализ общей биогенности почвы показал, что гидротермические условия вегетационного периода в значительной степени влияют на численность микрофлоры (рис. 2). В 2017 г. наблюдался существенный рост численности микроорганизмов по сравнению с 2016 и 2018 гг.

2. Динамика численности актиномицетов в посевах многолетних трав за 2016–2018 гг., млн КОЕ/1 г а.с.п

Вариант	Год								
	2016			2017			2018		
	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок
Житняк гребневидный	0,20	1,00	0,22	0,11	0,02	1,25	0,11	0,07	0,00
Житняк гребневидный + пырей сизый	0,25	1,00	0,20	0,12	0,09	0,79	0,17	0,07	0,01
Житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет	0,25	1,90	0,30	0,15	0,11	0,58	0,30	0,20	0,00
Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна	0,35	1,05	0,50	0,19	0,09	0,67	0,50	0,14	0,00
Житняк гребневидный + пырей сизый + лядвенец	0,15	1,15	0,55	0,19	0,07	0,64	0,13	0,19	0,01

Примечание: дисперсионный анализ полученных в опыте данных каждого года исследования с расчётами HCP_{05} показал, что все результаты опыта достоверны

3. Динамика численности бактерий в посевах многолетних трав за 2016–2018 гг., млн КОЕ/1 г а.с.п

Вариант	Год								
	2016			2017			2018		
	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок	1-й срок	2-й срок	3-й срок
Житняк гребневидный	0,8	1,6	1,7	2,2	1,6	9,5	0,9	1,8	3,5
Житняк гребневидный + пырей сизый	0,7	0,9	1,5	3,6	1,2	11,6	0,9	2,5	1,7
Житняк гребневидный + пырей сизый + эспарцет	1,4	2,7	1,3	3,8	1,9	14,9	0,7	2,3	1,1
Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна	1,2	7,1	1,6	2,6	9,2	10,1	1,6	4,6	1,2
Житняк гребневидный + пырей сизый + люцерна	1,6	3,0	1,2	4,3	7,4	12,1	0,6	2,9	1,7

Примечание: дисперсионный анализ полученных в опыте данных каждого года исследований с расчетами НСР₀₅ показал, что все результаты опыта достоверны

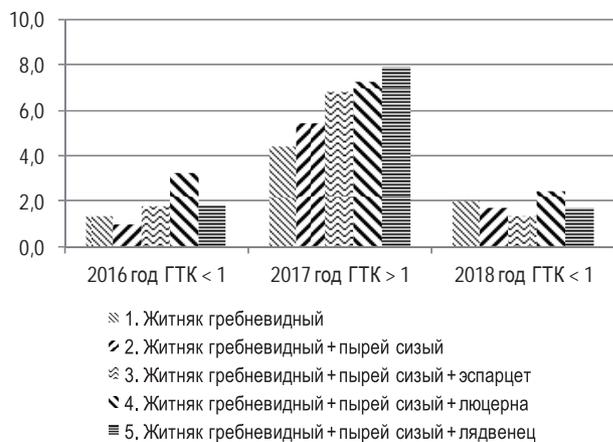


Рис. 2 – Общая биогенность почвы в среднем за три года исследований, млн КОЕ/1 г а.с.п.

Таким образом, установлено, что наибольшая численность микроорганизмов наблюдалась в вариантах с бобовыми культурами, что прежде всего связано с их более развитой корневой системой, большим количеством поступающих растительных остатков и улучшением азотного режима почвы.

Вывод. При изучении отдельных групп микроорганизмов выявлено, что основную численность составляют бактерии в сравнении с микромицетами и актиномицетами. Микроскопический анализ микромицетов показал, что основными представителями микромицетного состава являются роды *Aspergillus*, *Penicillium* и *Mucor*. Существенное влия-

ние на численность микроорганизмов оказывают гидротермические условия. Выявлена положительная тенденция увеличения численности бактерий в вариантах с бобовыми культурами.

Литература

1. Андронов Е.Е. Изучение структуры микробного сообщества почв разной степени засоления с использованием T-RFLP и ПЦР с детекцией в реальном времени / Е.Е. Андронов, С.Н. Петрова, А.Г. Пинаев [и др.] // Почвоведение. 2012. № 2. С. 173–178.
2. Иванов Л.А. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие. 2014. № 3. С. 25–29.
3. Воробьев Н.И. Граф-анализ гено-метаболических сетей почвенных микроорганизмов, трансформирующих растительные остатки в гумусовые вещества // Н.И. Воробьев, О.В. Свиридова, А.А. Попов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С. 88–93.
4. Шапошников А.И. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности ассоциативных симбиозов / А.И. Шапошников, А.А. Белимов, Л.В. Кравченко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С. 16–22.
5. Каштанов А.Н. Адаптивно-ландшафтные системы. Основа экологизации и биологизации земледелия // Проблемы экологизации и биологизации земледелия и пути их решения в современном сельскохозяйственном производстве России: матер. конф. Орел, 2013. С. 16–17.
6. Марына-Черных О.Г., Марын Г.С., Прозоров Н.Э. Влияние приёмов обработки в условиях мульчирования почвы на микромицетный состав при возделывании зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2015. № 1. С. 12–15.
7. Yarwood S., Wick A., Williams M., Daniels W.L. Parent material and vegetation influence soil microbial community structure following 30-years of rock weathering and pedogenesis. Microb. Ecol., 2015, 69 (2): 383 – 394 (doi: 10.1007/s00248-014-0523-1).
8. Rousk J., Beeth E., Brookes P.C., Lauber C.L., Lozupone C., Caporaso J.G. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil. The ISME Journal, 2010, 4: 1340–1351 (doi: 10.1038/ismej.2010.58).