



БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.51:631.468:634.0.114 (571.1)

Н.В. Перфильев, О.А. Вьюшина, Д.Р. Майсямова

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Проанализировано влияние длительного применения систем основной обработки различной степени интенсивности на особенности формирования микроорганизмов, ассимилирующих минеральные и органические формы азота в темно-серой лесной почве, свидетельствующие о направленности процессов изменения ее плодородия в Северном Зауралье.

Ключевые слова: система основной обработки, микробиологический состав, зерновые культуры.

N.V. Perfilyev, O.A. Vyushina, D.R. Maisyamova

THE PRIMARY TREATMENT INFLUENCE ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF DARK-GREY FOREST SOIL IN THE NORTHERN TRANS-URALS

The influence of the long-term application of the primary treatment systems with the various intensity degrees on the formation peculiarities of microorganisms assimilating the nitrogen mineral and organic forms in the dark-grey forest soil that indicates to the directionality of its fertility change processes in the Northern Trans-Urals is analyzed.

Key words: primary treatment system, microbiological composition, grain crops.

Введение. Обладая мощным, разнообразным и лабильным ферментативным аппаратом, микроорганизмы играют исключительно важную роль в самоочищении почв, состоянии их плодородия. Поэтому изучение почвенной микрофлоры и ее мониторинг в зависимости от агротехнических условий использования пашни актуальны и практически значимы. Различные системы основной обработки в значительной степени влияют на водный, воздушный и тепловой режимы почвы. Это отражается на направлении, характере и интенсивности протекающих в ней микробиологических процессов, что выражается в минерализации органической части почвы. Тем самым обработка почвы способна оказывать влияние на обеспеченность доступными элементами питания растений, а в итоге – на их продуктивность и плодородие почвы.

Ранее проведенные исследования по данной теме показали, что численность почвенных микроорганизмов изменяется в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1–3], от степени интенсификации обработки почвы [4].

Цель исследований. Установить характер изменений качественного и количественного состава микрофлоры пахотного слоя темно-серой лесной почвы, использующей органический и минеральный азот, при воздействии различных систем обработки почвы.

Методы и результаты исследований. Исследования проведены нами в стационарном опыте в 1996–2003 гг. на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья в период третьей ротации полевого севооборота: чистый пар – озимая рожь – пшеница – вика – ячмень, развернутого во времени и пространстве. Почва темно-серая лесная тя-

желосуглинистая. Глубина гумусного слоя 25–27 см, содержание гумуса 4,2–5,0 %, рН солевой вытяжки 6,0–6,4. Сумма поглощенных оснований 29,4 мг/экв.

Наблюдения за активностью микроорганизмов проведены в поле ячменя по отвальной – ежегодная вспашка на 20–22 см, безотвальной – рыхление стойками СИБИМЭ на 20–22 см, комбинированной – чередование вспашки и рыхления стойками СИБИМЭ на 20–22 см и дифференцированной (в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка КПЭ-3,8 на 12–14 см, вспашка под зернобобовые, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10–12 см) системой основной обработки. Весной на изучаемых фонах основной обработки проводили закрытие влаги боронами БЗСС-1,0, общепринятую предпосевную обработку культиватором «Смарагд» и посев сеялкой СЗП-3,6.

Анализ основных физиологических групп почвенных микроорганизмов проводился по методическим рекомендациям Ю.М. Возняковской [5] путем высева почвенной суспензии определенных разведений на селективные питательные среды.

Годы исследований по метеоусловиям вегетационного периода можно сгруппировать следующим образом: 1993–1996, 1999, 2001, 2003 – по увлажнению и температурному режиму были благоприятными для роста и развития культурных растений; 1997, 1998, 2000 гг. – недостаточно обеспеченными осадками, теплые; 2002 г. – влажный, с недостаточным количеством тепла.

Результаты учета микроорганизмов, использующих органические формы азота, показали, что почва опытного участка имеет высокую степень обогащенности ими [6]. В пахотном слое их численность составляла 13,2–47,5 млн штук на 1 г воздушно-сухой почвы (табл.). В то же время системы основной обработки в течение вегетации оказывали влияние на численность микроорганизмов по горизонтам пахотного слоя и на его гомогенность. Вследствие чего в различных горизонтах пахотного слоя биологическая активность была неравномерной.

В начале вегетации, после посева и в период кущения зерновых в слое почвы 0–10 см наибольшее количество микробных клеток было на вариантах систематической безотвальной обработки стойками СИБИМЭ на 20–22 см – 27,3 и 22,2 млн шт/г и при отвальной системе обработки – 23,4 и 19,1 млн шт/г.

Микробиологический состав и численность микрофлоры в пахотном слое темно-серой лесной почвы перед посевом зерновых в зависимости от системы основной обработки (1993–2002 гг.)

Система основной обработки	Слой почвы, см	Количество микроорганизмов, тыс. шт/г воздушно-сухой почвы								
		Использующие органические формы азота (аммонификаторы) на МПА*			Использующие минеральные формы азота на КАА**			Соотношение МПА:КАА		
		Перед посевом	Кущение	Восковая спелость	Перед посевом	Кущение	Восковая спелость	Перед посевом	Кущение	Восковая спелость
Отвальная	0-10	23437	19127	48407	39016	63882	45675	0,60	0,30	1,06
	10-20	22776	17833	46638	39183	36804	45595	0,58	0,48	1,02
	0-20	23106	18480	47522	39100	50343	45635	0,59	0,37	1,04
Безотвальная	0-10	27278	22215	25257	51715	39698	51652	0,53	0,56	0,49
	10-20	20776	16998	22158	32027	26204	48297	0,65	0,65	0,46
	0-20	24027	19606	23708	41871	32951	49974	0,57	0,60	0,47
Комбинированная	0-10	21233	14465	21123	37536	41409	44715	0,56	0,35	0,47
	10-20	23165	14420	17922	43458	36726	46652	0,53	0,39	0,38
	0-20	22199	14442	19522	40497	39068	45684	0,55	0,37	0,42
Дифференцированная	0-10	16069	13920	18760	41815	52819	53107	0,38	0,26	0,35
	10-20	11729	12381	13457	36627	44489	41380	0,32	0,28	0,32
	0-20	13899	13150	16108	39221	48654	47244	0,35	0,27	0,34

* МПА – мясо-пептонный агар; ** КАА – крахмало-аммиачный агар.

По вспашке численность микроорганизмов была меньше, чем по безотвальной обработке, на 3,1–3,8 млн шт/г, или на 16,1–16,4 %.

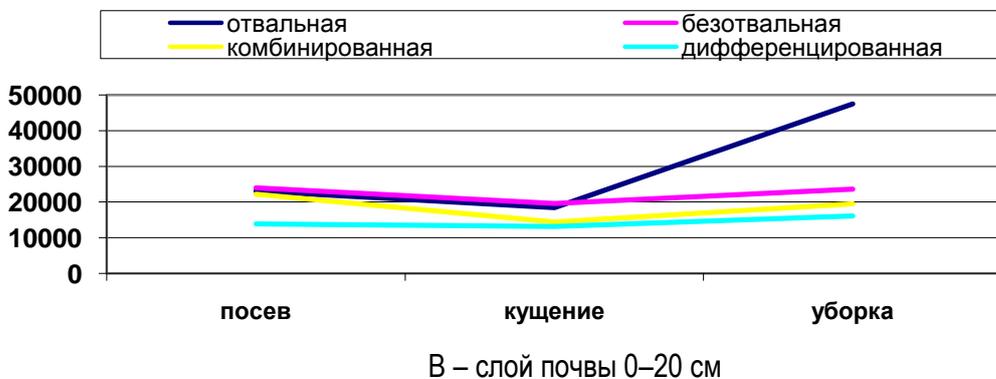
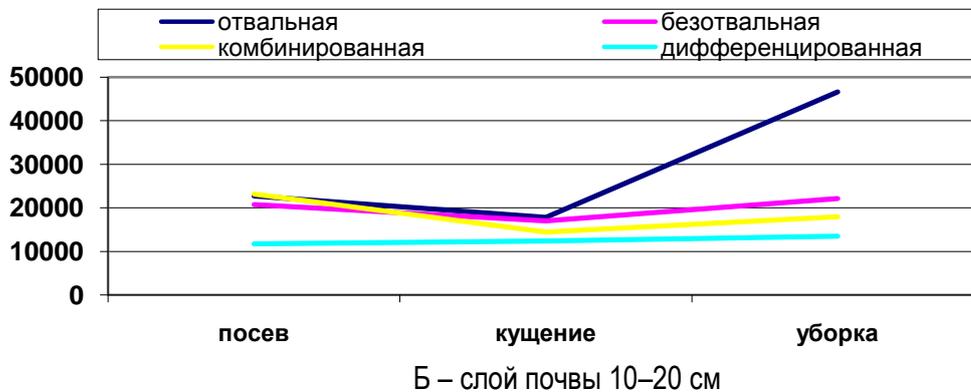
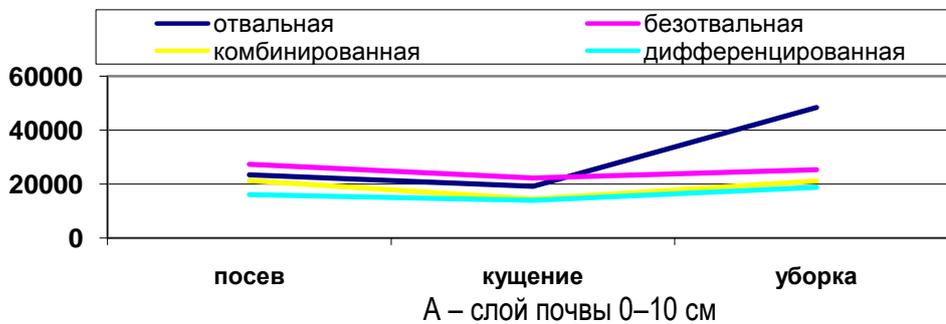
Более резкое снижение количества этой группы микроорганизмов отмечено по комбинированной системе обработки – 2,2–4,6 млн шт/г, или на 9,4–24,3 % относительно вспашки.

Самое малое количество микроорганизмов, использующих органические формы азота 13,9–16,1 млн шт/г, что на 27,2–31,4 % меньше, чем по вспашке, было по дифференцированной системе обработки, которая включала дискование БДТ-2,5 на 10–12 см под ячмень.

В слое почвы 10–20 см уровень численности микроорганизмов в период посев-всходы по отвальной и комбинированной системам обработки был близок слою 0–10 см, то есть по этим системам обработки отмечена большая однородность 0–20 см слоя по количеству микроорганизмов и их распределению (рис.).

По безотвальной и дифференцированной обработке численность микроорганизмов в 10–20 см слое снижена по сравнению с верхним 0–10 см слоем почвы этих же вариантов на 4,3–6,5 млн шт/г почвы, или на 24–27 %.

Количество микроорганизмов, использующих органический азот в слое 10–20 см по безотвальной обработке, было меньше, чем по систематической вспашке, на 2,0 млн шт/г, или на 8,8 %, по дифференцированной системе обработки соответственно на 11,0 млн шт/г, или на 48,5 %. Как видим, по дифференцированной системе, при которой применялись преимущественно мелкие обработки, в период посев-всходы количество микроорганизмов, использующих органический азот в слое 0–10 и 10–20 см, было минимальным, соответственно 16,1 и 11,7 млн шт/г почвы, или на 31,4–48,5 % меньше, чем по вспашке.



Численность микроорганизмов (тыс. шт/г), использующих органический азот в почве в зависимости от системы основной обработки (1993–2002 гг.)

В среднем по слою 0–20 см в период посев-всходы численность микроорганизмов, использующих органический азот, была близкой по всем вариантам глубокой обработки – отвальной, безотвальной и комбинированной, разница между этими вариантами не превышала 4 %. Самая низкая численность была по дифференцированной системе обработки – 13,9 млн шт/г почвы, или 60,2 % к контролю.

Уменьшение численности микроорганизмов при сокращении глубины и интенсивности обработки обусловлено анаэробизмом почвенной среды и уменьшением механического перемешивания почвы и, как следствие, снижением зараженности почвы микробными клетками, а также обеднением свежим органическим веществом нижней части пахотного слоя.

К куцению происходило общее снижение количества микроорганизмов, связанное с уменьшением влажности и повышением плотности почвы, к уборке их численность становилась снова близкой к ее уровню в период посев-всходы.

В эти периоды происходило некоторое перераспределение в численности микроорганизмов в зависимости от обработки почвы.

В период куцения по глубокой отвальной и безотвальной обработкам в 0–20 см слое почвы численность микроорганизмов была довольно близкой, с той разницей, что по вспашке почва была однородной по количеству микроорганизмов в 0–10 и 10–20 см слое, а по безотвальной большее количество их было сконцентрировано в 0–10 см слое.

По комбинированной и дифференцированной системам обработки снижение численности микроорганизмов в слое почвы 0–20 см составило в этот период соответственно 21,8 и 28,8 %.

В период восковой спелости зерновых численность данной группы микроорганизмов по всем ресурсосберегающим системам обработки снижалась по сравнению с отвальной системой на 50,1–66,1%.

Величина количества микроорганизмов, ассимилирующих минеральные формы азота в пахотном слое почвы опытного участка, по шкале оценки степени обогащенности микроорганизмами Д.Г. Звягинцева [6] оценивается как очень богатая, то есть превышает величину 20 млн шт/г почвы. Микроорганизмов этого вида было больше по всем обработкам и во все фазы вегетации растений по сравнению с микроорганизмами, усваивающими органический азот, в 1,6–3,7 раза. Численность их в 0–20 см слое составляла 32,9–50,0 млн шт/г воздушно-сухой почвы.

Количество их увеличивалось от посева к уборке. Основным экологическим фактором, влияющим на динамику интенсивности микробиологических процессов, является влажность почвы. Самое минимальное количество микроорганизмов по горизонтам по всем видам обработок наблюдалось в 1998 (засушливом) году.

При довольно близких значениях численности данного вида микроорганизмов по разным системам обработки в слое почвы 0–20 см в весенний период после посева наблюдалось различие в распределении микроорганизмов по слоям пахотного горизонта. Так, в слое почвы 0–10 см наибольшая численность микроорганизмов была по безотвальной и дифференцированной обработкам – соответственно на 12,7 и 2,8 млн шт/г почвы, или на 32,5 и на 7,1%, больше по сравнению с отвальной системой обработки. По комбинированной обработке в этом слое она была близка к контрольному варианту.

В слое почвы 10–20 см, наоборот, по безотвальной и дифференцированной обработкам численность микроорганизмов, усваивающих минеральный азот, снижалась по сравнению с вариантом вспашки на 7,2–2,6 млн шт/г почвы, или на 18,3–6,5 %.

Периодическое оборачивание при комбинированной системе обработки почвы способствовало периодическому поступлению органического вещества в слой почвы 10–20 см, что привело в этом случае к увеличению численности микроорганизмов на 4,3 млн шт/г почвы, или на 11 %.

К периоду уборки данная закономерность в основном сохранялась.

При довольно близких значениях численности микроорганизмов в слое почвы 0–20 см, так же как и в весенний период, в 0–10 см слое содержание по безотвальной и дифференцированной обработкам было выше, чем по вспашке, на 13,1–16,3 %. В слое почвы 10–20 см по безотвальной обработке их численность была близка к контролю, а по дифференцированной – ниже на 9,2 %. При комбинированной системе обработки значения численности данной группы микроорганизмов были близки к контрольному варианту и в 0–10 и 10–20 см слое почвы.

Наши данные по влиянию основной обработки на численность и распределение в пахотном слое микроорганизмов в основном согласуются с результатами А.Н. Власенко [4], установившего, что на черноземах лесостепи Западной Сибири динамика численности основных экологотрофических групп микроорганизмов пропорциональна степени минимализации обработки почвы.

По соотношению микроорганизмов, разлагающих органический азот (МПА), к микроорганизмам, использующим минеральный азот (КАА), судят о плодородии почв. Чем шире соотношение МПА : КАА, тем ниже плодородие почвы. Исходя из данных, полученных за годы исследования, соотношение МПА : КАА ниже по дифференцированным обработкам и составляет 0,32, тогда как по остальным обработкам этот коэффициент несколько выше – от 0,45 до 0,67. Данные, полученные в результате исследований, показывают, что разложение органического вещества почвы более интенсивно идет по отвальной обработке. В то же время по всем видам обработок отмечается, что процесс минерализации преобладает над процессом гумусообразования, почва бедна доступным для растений органическим азотом. На каждые 100 г разложенного органического вещества бактерии используют на синтез белка биомассы 2 г азота. При содержании азота в органическом веществе разлагающейся растительной массы менее 2 % он будет полностью иммобилизован в клетках микроорганизмов, а при более высоком его содержании будет выделяться аммиак. Иммобилизационный азот – наиболее лабильная часть органического азота почвы. Этот азот минерализуется в почве с помощью микроорганизмов, использующих минеральный почвенный азот, и является ближайшим резервом в питании растений.

Заключение. На фоне высокой степени обогащенности микроорганизмами обработка почвы без оборота пласта и сокращение глубины обработки ведут к снижению численности микроорганизмов, усваивающих органический азот в пахотном 0–20 см слое почвы весной на 60,2 %, в период кущения на 21,8–28,8 %, к уборке на 50,1–66,1 %.

При довольно близких и высоких значениях численности микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота в слое почвы 0–20 см, при различных системах основной обработки отмечена дифференциация их распределения по почвенным горизонтам. В слое почвы 0–10 см весной их численность была наиболее высокой при безотвальной и дифференцированной обработке – на 32,5 и 7,1% выше, чем по вспашке. В слое почвы 10–20 см их количество по безотвальной и мелкой обработкам снижалась по сравнению с вариантом вспашки на 18,3 и 6,5 %. К уборке эта закономерность сохранялась.

Преимущественно мелкие и безотвальные обработки в дифференцированной системе обработки снижали величину соотношения численности микроорганизмов, усваивающих органический азот, к минеральному, что свидетельствует о снижении плодородия почвы при использовании этих обработок. Для преодоления отмеченных отрицательных явлений в системах основной обработки темно-серой лесной почвы необходима периодическая вспашка.

Литература

1. Мишустин Е.Н. Ассоциация почвенных микроорганизмов. – М.: Наука, 1975. – С. 18–33.
2. Моргун Ф.Т., Шикупа Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие. – М.: Колос, 1984. – 277 с.
3. Кирюшин В.И., Данилова А.А. Биологическая активность выщелоченного чернозема Приобья в связи с интенсификацией возделывания зерновых культур // Агрехимия. – 1990. – № 9. – С. 79–86.
4. Власенко А.Н. Научные основы минимализации основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 1994. – С. 48–49.
5. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почвы: метод. рекомендации / Ю.М. Возняковская [и др.]. – Л., 1987. – 47 с.
6. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.