

4. При сочетании систем основной обработки в соответствии с требованиями культур в среднем по севообороту в почву поступает большее количество растительных остатков и создаются более благоприятные условия для их гумификации, что обеспечивает почти бездефицитный баланс гумуса. При ежегодном применении плоскорезной системы обработки почвы наблюдается сдвиг почвенно-биохимических процессов в сторону фульватизации гумусовых веществ.

5. В зависимости от систем основной обработки почвы происходит значительная перестройка сорного ценоза как по видовому, так и численному составу. Ежегодное применение плоскорезной обработки почвы, особенно ее минимализация за счет уменьшения глубины, приводит к нарастанию засоренности посевов, прежде всего корнеотпрысковыми сорняками, овсюгом, просовидными, подмаренником цепким и видами смолевков. Задачам борьбы с сорными растениями в наибольшей степени соответствуют отвальная и комбинированная в севообороте системы обработки почвы, которые позволяют поддерживать уровень засоренности посевов в зернопаропропашных севооборотах в пределах 50-70 шт/м² без применения химических средств защиты.

6. Установлены регрессионные модели продук-

тивности культур в зависимости от биотических и абиотических факторов. Более значимыми факторами в формировании урожайности озимой ржи являются запасы продуктивной влаги перед посевом; кукурузы на силос – агрофизическое состояние пахотного слоя, запасы продуктивной влаги перед посевом и наличие элементов питания в доступной форме; гороха – запасы продуктивной влаги перед посевом, агрофизические параметры и содержание доступного фосфора в почве; яровой пшеницы – фитосанитарное состояние посевов; овса – наличие подвижных форм элементов питания по всей глубине пахотного слоя.

7. Комбинированная в севообороте система основной обработки почвы является наиболее энергосберегающей, биоэнергетическая эффективность которой более чем в 1,5 раза превышает остальные варианты.

8. Затраты энергии на восстановление почвенного плодородия за счет внесения органических удобрений по отвальной системе обработки почвы составляют 27,9 ГДж/га, по плоскорезной – 22,1, по поверхностной – 18,2 ГДж/га, что сравнимо с совокупными затратами техногенной энергии на возделывание культур. Наиболее полная оценка продуктивности агроэкосистем возможна только на основе учета затрат энергии гумуса на формирование биомассы культур.

Литература

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации.– Л.:Наука, 1980.– 286 с.
2. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино: ОНТИ НЦБН АН СССР. –1986.– 209 с.
3. Володин В.М. Оценка эффективности функционирования агроландшафта на биоэнергетической основе. / Материалы III съезда Докучаевского общества почвоведов. – М., 2000.– С. 136-138.
4. Казаков Г.И. Дифференциация обработки черноземных почв в Среднем Поволжье.– Самара, 1997.– 200 с.
5. Милащенко Н.З., Зерфус В.М. Мобилизационные процессы и пищевой режим выщелоченного чернозема при сокращении числа механических обработок. / Вопросы обработки почвы. – М., 1979. – С 167-174.
6. Салишев Л.И., Бахтизин Н.Р. и др. Минимальная обработка и воспроизводство плодородия типичного чернозема.– Уфа, 1993.– 120 с.

УДК 631.872:631.461:631.559

ВЛИЯНИЕ СОЛОМЫ НА ОСЕННЕ-ВЕСЕНнюю ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРОФЛОРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЧЕРНОЗЕМА ЛЕСОСТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

Г.В.Колсанов, к.с.-х.н., Д.А.Васильев, д.б.н., Е.А.Корнеев, ассистент, Ульяновская ГСХА

Солома подобно пожнивно-корневым остаткам в год внесения вызывает усиление жизнедеятельности микрофлоры, что нередко приводит к снижению урожайности удобряемой сельскохозяйственной культуры (Кольбе Г., Штумпе Г., 1972). Как показали исследования, происходит это по двум причинам. Первая состоит в том, что солома, осо-

бенно злаковых культур, относительно бедна азотом. В результате микроорганизмы, усваивающие органический азот (УОА), при ее разложении используют минеральный азот почвы, отнимая его у культурных растений: Ф.Ю. Муррей, 1921; Х. Хадчинсон, Е. Ричардс, 1921; и др. [цит по Г.Кольбе, Г.Штумпе, 8]. Вторая причина в том, что в соломе

в небольших количествах содержатся фенолкарбоновые кислоты: ванилиновая, р-оксикоричная, р-оксибензойная и др., освобождение которых при минерализации приводит к образованию токсических для растений фенольных соединений: В.Зейфферт, 1957; Ф.Шенбек, 1958; и др. [цит. по 8]. Обе названные причины отрицательного влияния внесимой в почву свежей соломы на первую удобряемую культуру в большей и меньшей степени устраняются внесением с ней дополнительного минерального азота. Он усиливает микробиологическую деятельность, что приводит к ускорению минерализации соломы и углублению степени разложения ее труднораспадающихся органических соединений, включая токсические: Х.Маедер, 1960; В. Зейфферт, 1957; и др. [цит. по 8].

Необходимость и доза внесения азотной добавки к соломе определяется прежде всего биологией культуры, а точнее соотношением в ее составе углерода к азоту (С:N). Оптимальным является соотношение С:N в пределах 10-20:1. При более широком соотношении микрофлора недостающий азот берет из почвы, ухудшая питание культурных растений. При более узком соотношении С:N азот из разлагаемого органического субстрата поступает в почву, что улучшает питание растений: Ф. Шеффер, Б. Ульрих, 1961; Ф. Шеффер, П. Шахштабель, 1966; и др. [цит. по 8]. Наиболее широкое соотношение углерода к азоту в соломе злаковых зерновых, где она может достигать величины 130-100:1. Для доведения его до оптимального дополнительная потребность в азоте достигает 16-20 кг/т соломы. Наименьшее и близкое к оптимуму соотношение С:N находится в соломе зернобобовых культур и колеблется в пределах 25-35:1. Более точно оптимальная величина дополнительного азота в зависимости от биологии соломы и необходимого оптимума рассчитывается по формуле, предложенной М.Н. Новиковым [12].

Потребность в азотной добавке и ее дозе зависит и от почвенно-климатических условий зоны применения соломы. В условиях теплой продолжительной осени или при посеве агрокультур в поздневесенние сроки солома успевает пройти начальный интенсивный период разложения до начала активной вегетации растений. В этом случае азот почвы, ранее использованный микрофлорой в своем питании, вместе с азотом разложившейся части соломы возвращается в питательный раствор и становится доступным агрокультурам. В результате потребность в азотной добавке к соломе либо снижается, либо совсем отпадает: Х.Кикк, 1961-1965; Х. Анзорге, 1967; и др. [цит. по 8].

В изучаемых нами условиях в вегетационных опытах вопросом влияния гороховой соломы на микробиологическую активность чернозема выщелоченного в осенне-весенний период занимался А.В. Малышев [10]. В его исследованиях с раздельным по времени года внесением гороховой соломы под яровую пшеницу было установлено следующее:

– осеннее внесение соломы в дозе 15 г/сосуд (4 т/га) обеспечило более раннее усиление жизнедеятельности микрофлоры, но при весеннем влиянии она протекала более бурно; в обоих случаях солома повышала урожайность зерна яровой пшеницы на 4-5%;

– на фоне фосфорно-калийного (РК) удобрения солома в дозе 45 г/сосуд (12 т/га) в большей степени, чем при внесении дозы 15 г/сосуд, повышала численность микрофлоры, однако увеличение урожайности по сравнению с фоном обеспечила лишь на 0,51 г/сосуд или 5,8 %;

– на фоне NPK с азотом в дозе «20 мг на 1 кг почвы или 1/5 обычно применяемой дозы в вегетационных опытах» (цит. по А.В. Малышеву) внесение 45 г/сосуд соломы вызвала некоторое увеличение численности микрофлоры, но урожайность зерна яровой пшеницы повысилась значительно: в варианте с осенним внесением удобрений на 20%, с весенним – на 57,1%.

Проведенные А.В. Малышевым исследования принципиально не противоречат имеющимся в научной литературе материалам об отсутствии как отрицательного, так и положительного влияния непосредственного внесения соломы зернобобовых на урожайность злаковых [8] и о роли полного минерального удобрения в существенном увеличении урожайности сельскохозяйственных культур.

В опытах А.В. Малышева изучалась лишь эффективность применения одной соломы, под одну культуру и только на одной почве, что для использования в производственных условиях явно недостаточно. Учитывая также, что результаты вегетационных опытов недостаточно адекватны естественным условиям, целью данного исследования явилось изучение в полевом опыте влияния соломы различных культур на осенне-весеннюю жизнедеятельность микрофлоры чернозема типичного, азотное питание и продуктивность возделываемых культур.

Методика исследования

Полевой стационарный опыт с изучением удобрений проводится с 1993 г. в 5-польном севообороте: горох, озимая рожь, кукуруза на силос, гречиха, ячмень – с последовательным введением полей и агрокультур в программу исследований. Почва – чернозем типичный среднегумусный мощный среднесуглинистый со следующими исходными показателями 0-30 см слоя: рН_{сол.} 6,4-6,6, гумус по Тюрину в модификации ЦИНАО 4,5-4,7%, гидролитическая кислотность по Каппену 0,8-1,2 мг-экв/100 г почвы, сумма поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу 30,7-32,5 мг-экв/100 г почвы, содержание доступных растениям форм фосфора и калия, по Чирикову, 180-200 мг/кг почвы. Количество вариантов в опыте 9, площадь делянок 20⁶=120 м², учетная 72 м².

Технология агрокультур опыта – общепринятая в условиях Ульяновской области. Под все культуры вносился весь фактический урожай соломы, из-

**Влияние удобрений на микробиологическую жизнедеятельность чернозема
в осенне-весенний период, азотную обеспеченность и урожайность агрокультур**

№ вар.	Варианты	Грибы, тыс. клеток/г почвы	Бактерии			Азот мг/кг почвы*, 8-13.07	Основная продукция, т/га [5, 6, 7]
			УОА	УМА	всего		
			млн. клеток / г абсолютно сухой почвы				
Поле 3, - 1.10.97, - органический субстрат – озимая рожь							
1.	Пожнивно-корневые остатки (ПКО) 3,9 т/га	9,8	3,2	3,6	6,8	–	–
2.	ПКО 3,9 т/га + солома 4,8 т/га	13,1	4,1	3,6	7,7	–	–
3.	ПКО + (солома + N 20 кг/т)	6,3	7,7	10,6	18,3	–	–
4.	ПКО + (солома + N 20 кг/т) + N ₁₄₈ P ₄₅ K ₁₄₈	12,8	13,0	5,3	18,3	–	–
Поле 3, 1.06.98, субстрат озимая рожь, культура кукуруза/силос							
Ср.4 года							
1.	Пожнивно-корневые остатки (ПКО) 3,9 т/га	–	204	39,2	243	44,3	33,4
2.	ПКО 3,9 т/га+солома 4,8 т/га	–	118	41,9	160	53,3	33,7
3.	ПКО + (солома + N 20 кг/т)	–	168	40,3	208	55,6	34,1
4.	ПКО + (солома + N 20 кг/т) + N ₁₄₈ P ₄₅ K ₁₄₈	–	163	51,4	215	72,2	38,6
5.	ПКО + N ₁₄₈ P ₄₅ K ₁₄₈	–	–	–	–	–	40,3
Поле 1, 19.05.98, субстрат гречишный, культура ячмень							
Ср.5 лет							
1.	Пожнивно-корневые остатки (ПКО) 2,8 т/га	–	78,9	52,1	131,0	68,0	2,28
2.	ПКО 2,8 т/га+солома 3,6 т/га	–	131	30,0	161	60,0	2,29
3.	ПКО + (солома + N 20 кг/т)	–	136	41,0	177	65,0	2,65
4.	ПКО + (солома + N 20 кг/т) + N ₉₈ P ₃₆ K ₇₄	–	62,0	33,5	95,4	76,7	2,97
5.	ПКО + N ₉₈ P ₃₆ K ₇₄	–	–	–	–	–	3,09
Поле 4, 19.05.98, субстрат гороховый, культура - озимая рожь							
Ср.3 года							
1.	Пожнивно-корневые остатки (ПКО) 2,2 т/га	–	169	40,5	209	43,5	2,32
2.	ПКО 2,2 т/га+солома 2,5 т/га	–	33,1	48,1	81,3	42,6	2,35
3.	ПКО + (солома + N 20 кг/т)	–	166	52,3	219	49,2	2,37
4.	ПКО + (солома + N 20 кг/т) + N ₁₄₆ P ₄₆ K ₉₀	–	131	28,5	161	74,2	2,71
5.	ПКО + N ₁₄₆ P ₄₆ K ₉₀	–	–	–	–	–	2,77

* - доступный растениям азот нитратный и аммонийный в мг/кг абсолютной сухой почвы в слое 0-30 см по состоянию на 8-13 июля 1998 г.

мельченной приставкой к комбайну «Нива» ПУН-5. Внесение соломы проводилось как отдельно, так и в сочетаниях с азотными добавками в дозах 10 и 20 кг/т и полным минеральным удобрением, рассчитанным нормативно-балансовым методом на планируемую урожайность зерна и соломы. Формы минеральных удобрений: нитрофоска, суперфосфат двойной, хлористый калий, мочевины – в осеннее основное, аммиачная селитра – в ранневесеннюю подкормку озимых. Заделка соломы в почву проводилась сначала одинаково: под послеуборочное двухкратное лущение стерни БДТ вместе с минеральными удобрениями с последующим по агрокультурам особенностями технологии: под озимую рожь под предпосевную культивацию, под остальные – под отвальные разноглубины вспашки на 22-25 и 25-28 см.

Урожайность зерна учитывалась при сплошной поделаночной уборке прямым комбайнированием,

зеленая масса кукурузы – биологически с площади делянок в 15-16 м². Урожайность соломы определялась по фактическому урожаю зерна и коэффициенту отношения соломы к зерну в сноповом анализе. Урожайность пожнивно-корневых остатков рассчитывалась по Левину [9]. Содержание в почве азота нитратного и аммиачного определялась ионометрически [13]. Численность микроорганизмов почвы определялась следующим образом: микроригибы – на сусло-агаре; бактерии, усваивающие органический азот – на мясо-пептонном агаре; бактерии, усваивающие минеральный азот, на среде Казера [11]. Статистическую обработку урожайных данных проводили дисперсионным методом.

Результаты исследований

Как видно из таблицы, в поле 3 на органическом субстрате бедных азотом пожнивно-корневых остатков (ПКО) озимой ржи на 1 октября интен-

сивность развития означенной микрофлоры оказалась невысокой. Достаточно большое развитие получили грибы. Их количество составило 9,8 тыс. клеток/г почвы. Численность бактерий, усваивающих органический азот, – 3,2 млн. клеток/г почвы, – оказалась близкой к численности бактерий, усваивающих минеральный азот, – 3,6 млн. клеток/г почвы. Дополнительное внесение в почву соломы проявилось в существенном на 3,3 тыс. клеток/г почвы увеличении численности грибов и в заметном, – на 0,9 млн. клеток/г почвы, – бактерий УОА. Поскольку солома каждой культуры по сравнению с ее пожнивно-корневыми остатками беднее азотом [2, 4], то усиление грибного типа разложения соломы свидетельствует о том, что грибы для своей жизнедеятельности используют азот почв лучше, чем бактерии. В варианте 3 азотная добавка к соломе озимой ржи в дозе 20 кг/т по сравнению с вариантом 2 почти трехкратно повысила численность бактерий УМА и существенно, – с 4,1 до 7,7 млн./г почвы, – бактерий УОА. Усиление жизнедеятельности бактерий сопровождалось почти двухкратным снижением численности грибов. Таким образом, условия азотного питания микрофлоры почвы определили особенности ее группового состава. При низком содержании в субстрате доступного азота достаточно значимо существовал грибной тип разложения, при высоком наблюдалось абсолютное доминирование бактериального. В почве варианта 4, где вместе с ржаным органическим субстратом и дополнительным азотом было внесено и полное минеральное удобрение в дозе $N_{148}P_{45}K_{148}$. Оно сохранило преимущественно бактериальный тип разложения при существенном повышении численности всех трех групп рассматриваемой микрофлоры. Таким образом, в осенний период обнаружена зависимость соотношения изучаемых групп микроорганизмов от величины внесенного в почву органического субстрата, его химического состава и обеспеченности микрофлоры почвы азотным питанием.

В весенний период по сравнению с осенним в поле 3 на субстрате озимой ржи наблюдалось существенное увеличение численности микрофлоры. При этом она на 84 % состояла из бактерий, усваивающих органический азот (см. табл.). Среди причин бурного всплеска жизнедеятельности данной группы бактерий могли быть: повышенная доступность органического субстрата, прошедшего за 7-месячный период процессы не только микробиологического, но и химического гидролиза; наибольшая к концу весеннего периода прогреваемость почвы; усиленная весенним лущением ее аэрация; не последнюю роль могло сыграть и освобождение питательных веществ из массы микрофлоры, отмершей в зимний период. Численность бактерий, усваивающих минеральный азот, в данном варианте оказалась более скромной, не превысила 31 млн. клеток/г почвы и свидетельствовала о явной зависимости от недостатка в весенний период минерального азота почвы.

Внесение соломы в варианте 2 по сравнению с вариантом 1-ПКО проявилось в весеннем снижении численности бактерий УОА. Внесение азотной добавки к соломе в варианте 3 обеспечило ее полукорратное увеличение, что подтвердили ранее отмеченную роль азота в усилении разложения соломы [8]. В варианте 4, где вместе с ржаным субстратом дополнительно был внесен азот на солому и полное минеральное удобрение, вопреки осеннему периоду численность бактерий УОА оказалась несколько пониженной. Причина могла быть одна, в осенний период в данном варианте органический субстрат прошел более интенсивное разложение, чем в других вариантах, и это отразилось на уменьшении его величины к весне. Подобное подтвердилось как численностью бактерий в варианте 4 в других полях и на других субстратах (см. табл.), так и результатами опыта А.В. Малышева, где в осенний период разложение горохового субстрата на фоне NPK оказалось выше, чем в весенний [10].

Роль бактерий и азотного удобрения в разложении субстрата и накоплении в почве минерального азота определялась по сумме нитратного и аммиачного азота в начале июля – к началу интенсивного роста и потреблению кукурузой питательных веществ (см. табл.). Внесение соломы способствовало увеличению содержания доступного растениям азота с 44,3 до 53,3 мг/кг почвы и обеспечило его накопление на уровне варианта 3 ПКО + (солома+N 20 кг/т). Полученный результат свидетельствует о том, что к концу июня даже на бедном азотом субстрате озимой ржи первый этап интенсивного разложения внесенной с осени соломы оказался завершенным. Следовательно, и азот соломы, и азот почвы, ранее иммобилизованный телами микрофлоры, перешли в минеральную доступную растениям форму.

Летние условия 1998 года оказались остроаусушливыми, и действие удобрений на урожайность большинства возделываемых в опыте культур по вариантам проявилось слабо или почти не проявилось. В связи с этим для оценки влияния удобрений на продуктивность культур были взяты урожайные данные средние за годы возделывания в первой ротации севооборота [5, 6, 7]. Как видно из таблицы, на величину зеленой массы кукурузы в среднем за 4 года ни внесение одной соломы, ни ее сочетания с азотными добавками не повлияли. По всем трем вариантам урожайность находилась на уровне 33,4-34,1 т/га. В варианте 4 в условиях совместного с соломой внесения полного минерального удобрения содержание доступного растениям азота под кукурузой повысилось до 72,2 мг/кг почвы. Это обеспечило существенное до 38,6 т/га повышение урожайности. Подобное же влияние на урожайность кукурузы получено и при применении соломы с азотной добавкой в 10 кг/т как при отдельном ее внесении, так и при совместном с полным минеральным удобрением [6]. Вместе с тем, сравнение с урожайностью в варианте 5 ПКО +

НРК равный 40,3 т/га показало, что полученное в варианте 4 повышение урожайности связано не с положительным действием соломы с азотной добавкой, а с действием полного минерального удобрения. Выявленное в опыте влияние соломы на урожайность согласуется с исследованиями, проведенными в одиннадцати 8-летних опытах на четырех почвах в условиях Венгрии [1] и 7-летних опытах в трех различных типах севооборотов в условиях Югославии [3]. В них внесение пшеничной соломы под кукурузу на зерно на фонах полного минерального удобрения не требовало азотных добавок и повышало урожайность по сравнению с фонами НРК до 5-7 %.

Весенние изменения численности бактерий УОА в полях 1 и 4 на гречишном и гороховом субстратах по вариантам имели ту же закономерность, что и в поле 3 на субстрате озимой ржи: внесение соломы в варианте 2 снижало численность микрофлоры, азотная добавка к соломе в варианте 3 ее увеличивала (см. табл.). Как отмечалось выше, в варианте 4 с полным минеральным удобрением из-за более интенсивной осенней минерализации в весенний период численность бактерий имела не самые высокие показатели. Общим отличием весенней жизнедеятельности бактерий в полях 1 и 4 от поля 3 является заметно меньшая суммарная численность в вариантах 1 и 2 с внесением соответственно ПКО и ПКО+солома. Здесь проявилось влияние двух причин. Первая – гречишная и гороховая соломы имеют гораздо лучшее соотношение углерода к азоту, – в опытах оно находилось соответственно 41:1 и 28:1, – что должно было ускорить их разложение в осенний период. Вторая, в полях 1 и 4 отбор проб и их анализ проводился на 12 дней раньше, чем в поле 3 (см. табл.), то есть в условиях, когда интенсивность жизнедеятельности микрофлоры сдерживалась недостаточной прогреваемостью почвы. Вместе с тем весной проявились особенности влияния различных видов органического субстрата на жизнедеятельность микрофлоры, которая повлияла и на азотное питание растений, и на продуктивность агрокультур.

Весной в варианте 1 на гречишном субстрате по сравнению с субстратом озимой ржи наблюдалось менее бурное развитие бактерий УОА, но более интенсивное бактерий УМА. Данные различия косвенно свидетельствуют о том, что гречишный субстрат как более богатый азотом разложение проходил преимущественно в осенний период. Внесение соломы, менее обеспеченной азотом, чем ПКО, вызвало рост численности бактерий УОА, но снижение бактерий УМА. Внесение азотной добавки в варианте 3 обеспечило не только выравнивание с вариантом 1 численности бактерий УМА, но и существенный на 0,36 т/га рост урожайности ячменя. Относительно высокое, – в 59,8-68,0 мг/кг почвы, – содержание минерального азота в почве вариантов 1-3 и небольшие различия его по указанным вариантам на начало июля свидетельствовали о том, что в последующий летний

период формирования урожая азотная обеспеченность не могла быть причиной существенных его изменений. Причина в обеспеченности растений азотным питанием в более ранний – весенний период, когда из-за ухудшения азотного питания наблюдалось снижение численности бактерий УМА. Дело в том, что в конце мая в варианте 2 с внесением соломы в данных почвенно-климатических условиях ячмень, как и все ранние злаковые зерновые культуры, проходит фазу кущения, во время которой обеспеченность азотом наряду с фосфором определяет формирование побегов кущения, закладку клеток генеративных органов и в значительной степени судьбу урожая. В варианте 2 относительный недостаток азотного питания не вызвало снижения урожайности, но проявилось в его существенном увеличении в варианте 3 от внесения азотной добавки к соломе. Подобная же прибавка урожая получена и в варианте с азотной добавкой к соломе в дозе 10 кг/т [5].

В варианте 4 – ПКО + (солома + N 20 кг/т) + $N_{98}P_{36}K_{74}$ внесение полного минерального удобрения, как и в поле 3 с субстратом озимой ржи, при средней численности микрофлоры почвы в весенний период за счет существенного улучшения минерального питания, включая азотное (см. табл.), обеспечило дальнейшее до 2,97 т/га повышение урожайности ячменя. Данная урожайность оказалась на уровне варианта 5 с внесением полного минерального удобрения без соломы. Таким образом, применение полного минерального удобрения, ускорив темпы осеннего разложения свежеснесенной гречишной соломы, устранило ее возможное отрицательное действие на жизнедеятельность микрофлоры и урожайность непосредственно удобряемого ячменя.

В гороховой соломе соотношение углерода к азоту в условиях опыта составило 28:1, что для разложения ее микрофлорой оказалось в пределах оптимума [8]. Это исключило иммобилизацию азота почвы, ускорило ее разложение в осенний период и к весне привело к закономерному снижению численности бактерий УОА и увеличению бактерий УМА (см. табл.). В варианте 3 азотная добавка к соломе, хотя и способствовала увеличению численности бактерий до 218,7 млн. клеток/г почвы и дальнейшему повышению до 49,2 мг/кг почвы минерального азота, но в условиях достаточной обеспеченности озимой ржи азотом даже в варианте 1 с внесением только ПКО оно уже не повлияло на продуктивность агрокультуры. Урожайность зерна озимой ржи по всем трем вариантам без внесения НРК оказалась на одном уровне в 2,32-2,37 т/га. В варианте 4 с дополнительным с соломой внесением полного минерального удобрения в дозе $N146P46K90$, как и в ранее рассмотренных случаях, обеспечило такое высокое питание растений, что ни осенние, ни весенние условия разложения гороховой соломы не повлияли на формирование урожая. Он, равный 2,77 т/га, оказался на уровне варианта 5 – без внесения соломы.

Выводы

1. Внесение в почву бедной азотом соломы озимой ржи в осенний период усилило жизнедеятельность грибов, добавление к соломе минерального азота в дозе 20 кг/т в форме мочевины существенно снизило численность грибов и изменило тип разложения органического субстрата на преимущественно бактериальный.

2. В весенний период на ржаном субстрате по всем вариантам общая численность микрофлоры значительно превосходила их осеннюю численность; подобная же высокая интенсивность весенней жизнедеятельности бактерий наблюдалась и на гречишном, и на гороховом субстрате, что свидетельствовало о более интенсивном весеннем его разложении.

3. В вариантах с внесением в почву фактического урожая соломы предшествующих культур наблюдалось некоторое весеннее снижение жизнедеятельности бактерий, усваивающих либо органический, либо минеральный азот, что затягивало ее минерализацию и ухудшало азотное питание рас-

тений, однако благодаря достаточно высокому уровню минерализации гумуса чернозема типичного оно не приводило к ухудшению содержания минерального азота в летний период и на снижало продуктивности ни кукурузы на силос после озимой ржи, ни ячменя после гречихи, ни озимой ржи после гороха.

4. Азотные добавки к соломам усиливали жизнедеятельность микрофлоры как в осенний, так и в весенний периоды под всеми культурами, однако существенное на 0,36 т/га повышение урожайности наблюдалось лишь на ячмене – культуре, как и все ранние злаковые зерновые чувствительной к недостатку азотного питания в фазу кущения. протекающую в данных почвенно-климатических условиях в конце весеннего периода.

5. Послеуберочное совместное внесение соломы с полным минеральным удобрением усиливало осеннюю жизнедеятельность микрофлоры настолько, что устраняло возможное отрицательное действие соломы на урожайность по всем трем культурам и обеспечивало ее на уровне внесения одного полного минерального удобрения.

Литература

1. Балла Г., Шаркади Ж. Действие запахивания соломы и стеблей кукурузы на плодородие поч. / Тр. X Международного конгресса почвоведов. Т.IV. М.: Наука, 1974. С.82-89.
2. Динамика продукции биомассы растений и гумуса почв. Отв. ред.: докт. биол. н., В.И. Кефели, докт. биол. н. С.Ситакова. / М.: Наука, 1992. 168 с.
3. Жеравица М., Райкович Ж., Бобович Д. Влияние запахивания пожнивных остатков на урожай главных сельскохозяйственных культур на черноземе. / Тр. X Международного конгресса почвоведов. Т.IV. М.: Наука, 1974. С.76-81.
4. Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве / М.: Росагропромиздат, 1988. 38 с.
5. Колсанов Г.В. Гречишная солома в удобрении ячменя на типичном черноземе лесостепи Поволжья / Агрохимия, 2005, № 5. С.59-65.
6. Колсанов Г.В., Корнеев Е.А., Хвостов Н.В. Ржаная солома в удобрении кукурузы на типичном черноземе лесостепи Поволжья. / Результаты научных исследований Географической сети опытов с удобрениями и другими средствами. Бюллетень ВИУА № 117. М.: Агроконсалт, 2003. С.200-203.
7. Колсанов Г.В., Куликова А.Х., Корнеев Е.А., Хвостов Н.В. Использование гороховой соломы для удобрения озимой ржи на черноземе типичном. / Агрохимия, 2004. С.47-53.
8. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение. Перев. с нем. А.Н. Кулюкина / М.: Колос, 1972. 87 с.
9. Левин Ф.И. Количество растительных остатков в посевах культур и его определение по урожаю основной продукции. / Агрохимия, 1977, № 8. С.36-39.
10. Малышев А.В. Влияние сроков внесения гороховой соломы в качестве удобрения на ход микробиологических процессов в почве и урожай яровой пшеницы. / Вопросы агротехники и биологии сельскохозяйственных растений. Ульяновск, УСХИ, 1973. С.59-66.
11. Основы микробиологических и биохимических методов исследования почвы. Методич. пособие. Под общ. ред. Возняковской Ю.М. / Л.: ВНИИ с.-х. микробиологии, 1987. – 47 с.
12. Новиков М.Н. Потребность в азоте при использовании соломы на удобрение. / Химия в сельском хозяйстве, 1990, № 9. С.55-56.
13. Пустовой И.В., Фомин В.И., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. Под ред. И.В. Пустового. Изд. 5 / М.: Колос, 1995. 334 с.