

УДК 631.874:[631.417:631.445.24]

## РОЛЬ СИДЕРАТОВ И СОЛОМЫ В СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

Н.С. МАТЮК, О.В. СЕЛИЦКАЯ, С.С. СОЛДАТОВА

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Использование сидератов и соломы увеличивает запасы органического вещества почвы, активизирует почвенную биоту и изменяет соотношение между различными группами микроорганизмов, что повышает ее плодородие и увеличивает урожайность полевых культур. Рациональное применение нетрадиционных форм органических удобрений (сидерат, солома) обеспечивает ведение экологически сбалансированного и безопасного земледелия за счет повышения устойчивости агробиоценозов к воздействию природных стресс-факторов.*

*Ключевые слова: органическое вещество, пожнивные остатки, поживный сидерат, солома на удобрение.*

В современных условиях задачи сохранения плодородия почвы, а вместе с ним и увеличение продуктивности и устойчивости агрофитоценозов, должны решаться комплексно, в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые наряду с воспроизводством плодородия и защитой почв от эрозии и дефляции обеспечивают сохранение устойчивых к стресс-воздействиям агроландшафтов и экологическую чистоту среды обитания человека.

В условиях ограниченных материально-технических ресурсов в земледелии Нечерноземной зоны важно их рациональное использование за счет внедрения приемов, которые обеспечивали бы наибольшую окупаемость затрат и способствовали бы сохранению и повышению плодородия дерново-подзолистых почв. Этого можно достичь с помощью различных приемов биологизации земледелия, позволяющих не только эффективно использовать многие местные ресурсы, но и решать актуальные вопросы снижения уровня депрессивного воздействия факторов интенсификации на конкретные агробиоценозы в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия [4].

Для сохранения естественного и достижения расширенного воспроизводства почвенного плодородия, обеспечивающего стабильный рост урожайности с.-х. культур, прежде всего необходимо внесение органических удобрений в той или иной форме. Только они могут компенсировать потери органического вещества, связанные с его минерализацией и отчуждением с основной и побочной продукцией. Обогащение почвы органикой сопровождается активизацией деятельности микроорганизмов различных групп и почвенных животных, участвующих в процессах ее превращения и определяющих направленность процессов формирования и поддержания гумусового баланса [8].

Структура и состав органических остатков (корни, пожнивные и поукосные остатки, побочная продукция, сидерат), а также соотношение в них углерода к азоту

влияет на направленность и темпы их последующего превращения. Наиболее быстрой трансформации (минерализации и гумификации) подвергается свежая масса зеленых удобрений, богатая легкодоступными для микроорганизмов веществами (белками, аминокислотами, растворимыми углеводами) и основаниями [3].

Ускоренная минерализация и быстрое возникновение в почвах дефицита свежего органического вещества значительно усиливает микробиологическую нагрузку на гумус как источник питания микробного сообщества, что приводит к более интенсивному его разложению и является одной из главных причин развития глобальных процессов деградации и снижения плодородия почв разных по интенсивности агробиоценозов [10].

Снижение поголовья скота и переход на новые способы его содержания сопровождаются резким сокращением выхода, а следовательно, и внесения органических удобрений как основы стабилизации гумусового состояния дерново-подзолистой почвы и снижением ее устойчивости к техногенным нагрузкам, что приводит к разбалансированности системы «почва — растение», обеспечивающей стабильность агробиоценозов.

Поиск альтернативных источников органических удобрений как биологического фактора окультуривания дерново-подзолистых почв связан с широким использованием пожнивных и поукосных культур на зеленое удобрение. Пожнивные сидераты переводят в органическую форму минеральные элементы питания растений и тем самым предохраняют их от вымывания, что снижает загрязнение грунтовых вод и окружающей среды в целом. С другой стороны, поступая в почвенный раствор в процессе медленного и непрерывного разложения органической массы в течение всего летнего периода, питательные элементы не накапливаются в почве в избыточных количествах [1,4].

Возделывание и запашка промежуточных культур на сидерат, а также использование нетоварных частей урожая зерновых на удобрение позволяет компенсировать часть традиционных органических удобрений и в сочетании с азотфиксацией способствует уменьшению диапазона разомкнутости круговорота веществ и энергии в агробиоценозах.

Результаты исследований в длительных полевых стационарных опытах показывают, что использование пожнивного сидерата совместно с соломой в начальный период их применения вызывает резкий всплеск микробиологической активности почвы, что может привести к снижению исходного уровня ее плодородия. Длительное использование этого приема при разных способах возделывания культур (бесменно и в севооборотах различной специализации), наоборот, усиливает процессы гумосонакопления.

Целью наших исследований было изучение закономерностей трансформации источников органического вещества в процессе гумификации и минерализации в почве за счет учета изменения количественного соотношения между различными группами сапротрофных микроорганизмов при разных технологиях возделывания полевых культур.

### **Объекты и методы**

Исследования проводились в полевых стационарных опытах, заложенных на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава.

**Опыт 1.** Заложено в 1980 году на экспериментальной базе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в учхозе «Михайловское» Подольского района Московской области

под руководством профессора В.Г. Лошакова. В опыте изучался зерновой севооборот с насыщением зерновыми культурами до 83% в сравнении с плодосменным, а также бессменными посевами на фоне с минеральными удобрениями (NPK), совместно с сидератом (NPK+ПС), а также сидератом и соломой (NPK+ПС+С). В 2009 г. в зерновом севообороте возделывалась озимая пшеница, в вариантах с бессменными посевами ячменя был проведен тестовый посев вико-овса. Плодосменный севооборот был представлен чистым паром.

Севооборот	П	Зерновой (З)			Бессменные посевы (БП)			
Удобрение	NPK	NPK	NPK+ПС	NPK+ПС+С	БУ	NPK	NPK+ПС	NPK+ПС+С

где П — плодосменный севооборот; БУ — без удобрений; NPK — минеральные удобрения на пл.у.; ПС — поживный сидерат; С — солома.

**Опыт 2** Центра точного земледелия Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева заложен в 2007 г. В данном полевом опыте изучалось действие различных по интенсивности систем земледелия (традиционная и точная) и обработок почвы (вспашка и минимальная) на продуктивность разных агробиоценозов, а также оценка влияния разноглубинной заделки поживного сидерата и соломы на компоненты и устойчивость агроэкосистемы.

Система земледелия	Точная		Традиционная	
Обработка почвы	Вспашка	Минимальная	Вспашка	Минимальная

В опыте развернут во времени и пространстве зернопропашной севооборот со следующим чередованием культур: однолетние травы (2008) — озимая пшеница + поживная горчица белая (2009) — картофель (2010) — ячмень (2011).

Почвы опытных участков дерново-подзолистые на покровных и моренных суглинках средней степени окультуренности (табл. 1).

Таблица 1

**Агрохимическая характеристика пахотного слоя почв полевых опытов  
учхоза «Михайловский» (1) и Центра точного земледелия (2)**

Опыт	Гранулометрический состав*	Мощность, см	Гумус, %	мг-экв./100 г почвы		pH <sub>KCl</sub>	Подвижные формы элементов питания, мг/кг почвы	
				Нг	S		P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
1	СС	19–21	1,9	2,09	16,1	5,7	108–131	164–188
2	ЛС	19–21	2,4–2,5	1,80	13,5	5,7	158–167	40–80

\* СС — средний суглинок, ЛС — легкий суглинок.

В качестве естественного биоценоза была взята многолетняя залежь (более 75 лет) с преобладанием злакового компонента.

Определение численности почвенных микроорганизмов проводилось на твердых питательных средах методом разведений. Бактерии, использующие органический азот почвы, учитывались на мясо-пептонном агаре (МПА); минеральный азот — на крахмало-аммиачном агаре (КАА) [2].

Относительный коэффициент минерализации, показывающий направленность и интенсивность трансформации свежего органического вещества в почве, рассчитывали по соотношению численности микроорганизмов, определяемых на КАА к МПА [7].

### Результаты и обсуждения

Продуктивность и активность микробного ценоза зависит от многих взаимосвязанных факторов и определяется в первую очередь количеством и биохимическим составом органического вещества, поступающего в почву с растительными остатками возделываемых культур, пожнивным сидератом и соломой, используемой на удобрение.

На основании исследований, проведенных в длительном стационарном опыте, нами проведен сравнительный анализ количества поступающих растительных остатков при бесменном возделывании и в севооборотах различной специализации на почвах разного гранулометрического состава при традиционных и ресурсосберегающих технологиях обработки почвы. По данным В.Г. Лошакова, на среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах в среднем за год в плодосменном севообороте с двумя полями многолетних бобово-злаковых трав, поступление растительных остатков было наибольшим и составило 5,05 т/га, а при таком же фоне с минеральным питанием в специализированном зерновом севообороте оно снизилось на 1,2 т/га (табл. 2).

Таблица 2

#### Влияние удобрений и способа размещения культур на структуру растительных остатков, 1994-1997 гг.

Севооборот	Удобрение	Абс. сухое вещество, т/га в год				
		пожнивные	корневые	ПС*	С**	всего
Плодосменный	НРК	1,87	3,18	—	—	5,05
Зерновой	НРК	1,40	2,40	—	—	3,80
	НРК+ПС	1,47	2,76	0,79	—	5,02
	НРК+ПС+С	1,45	2,85	0,70	2,46	7,46
Бесменные посевы	БУ	0,77	1,46	—	—	2,23
	НРК	1,64	2,11	—	—	3,75
	НРК+ПС	1,82	2,40	0,95	—	5,17
	НРК+ПС+С	1,41	2,40	0,91	2,86	7,58

Здесь и в табл. 3: \* пожнивный сидерат; \*\* солома.

Введение в севооборот промежуточных культур на сидерат обеспечивало поступление растительных остатков на уровне плодосмена, одновременное использование сидерата и соломы повышало их общую массу более чем на 2,5 т/га. При бессменном возделывании ячменя на фонах минерального и органо-минерального питания отмечалась такая же закономерность в накоплении общего количества органики, как и в севообороте, а в варианте без применения удобрений масса корневых и пожнивных остатков была наименьшей и составляла 2,23 т/га, что в 1,7 раза меньше, чем на удобренном варианте, и в 2,3 раза, чем в плодосмене.

В зернопропашном севообороте полевого опыта Центра точного земледелия поступление растительных остатков зависело от действия и последействия систем обработки почвы под озимую пшеницу, определяющих массу ее пожнивных и корневых остатков, а также доз азотных подкормок, последствие которых сказалось на уровне урожайности пожнивного сидерата в виде горчицы белой (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

**Структура поступающих в почву растительных остатков  
в зернопропашном севообороте ЦТЗ, 2009 г.**

Система земледелия	Обработка почвы	Удобрение	Абс. сухое вещество, т/га в год				
			пожнивные	корневые	ПС*	С**	всего
Точная	Вспашка	N70+70	1,31	2,27	2,61	5,23	11,42
		N70	1,29	2,24	1,23	5,16	9,92
	Минимальная	N70+70	1,58	2,74	1,74	6,32	12,39
		N70	1,55	2,68	1,18	6,18	11,58
Традиционная	Вспашка	N70+70	1,25	2,16	4,60	4,99	13,00
		N70	1,34	2,32	1,18	5,35	10,19
	Минимальная	N70+70	1,70	2,94	4,15	6,78	15,56
		N70	1,56	2,70	1,96	6,24	12,46

Масса поступившего в почву органического вещества подвергается процессам деструкции. Направленность процессов разложения органики зависит от глубины и способа ее заделки, определяющих характер их распределения в обрабатываемом слое, биохимического состава поступающего вещества, а также структуры микробного ценоза почвы.

Установлена тесная взаимосвязь между численностью микроорганизмов, разлагающих органический азот, и массой поступающей в почву органики, а также продолжительностью внесения соломы и пожнивного сидерата

По данным Т.А. Роговой [6], на дерново-подзолистой почве средней степени окультуренности после кратковременного внесения соломы и сидерата отмечалось резкое возрастание групп микроорганизмов, определяющих аккумулятивный характер разложения органических веществ (табл. 4).

При низком исходном уровне плодородия почвы процессы разложения поступающей органики направлены в сторону гумификации. При достаточно оптималь-

ном для данного типа почв уровне содержания гумуса эти процессы сдвигаются в сторону минерализации.

Внесение только минеральных удобрений в специализированном зерновом севообороте и в бессменных посевах обуславливало высокую интенсивность минерализации в начальные фазы роста и развития полевых культур, где показатель минерализации составил 5,42 и 9,24 соответственно. В варианте плодосменного севооборота степень минерализации на аналогичном фоне питания снижалась до 2,32 за счет увеличения массы поступающей органики от возделывания многолетних трав двух лет пользования.

Т а б л и ц а 4

**Изменение интенсивности минерализации органического вещества при разных системах удобрений, выход в трубку, КОЕ/г абс. сух. почвы, млн. шт.**

Сево-оборот	Удобрение	1984 г.			2009 г.		
		МПА	КАА	КАА/МПА	МПА	КАА	КАА/МПА
П	НРК	23,0	15,6	0,69	0,29±0,05	1,26 ±0,15	2,32
З	НРК	19,2	13,8	0,72	0,20±0,01	2,19 ±0,25	5,42
	НРК+ПС	29,0	27,7	0,96	0,18±0,04	1,35 ±0,28	4,43
	НРК+ПС+С	33,8	30,6	0,91	0,27 ±0,06	1,65 ±0,23	3,05
БП	БУ	10,4	8,3	0,80	0,15 ±0,02	1,92 ±0,27	12,8
	НРК	17,2	10,3	0,60	0,23 ±0,04	2,11 ±0,15	9,24
	НРК+ПС	21,8	7,3	0,33	0,51 ±0,01	1,01 ±2,04	1,98
	НРК+ПС+С	22,8	14,8	0,65	0,50 ±0,01	1,24 ±0,19	2,47

Совместное применение минеральных и органических удобрений в виде сидерата и соломы замедляло процессы минерализации в зерновом севообороте, о чем свидетельствует снижение показателя минерализации свежего органического вещества с 5,42 на минеральном фоне питания до 4,43 и 3,05 при внесении сидерата и сидерата с соломой соответственно. Аналогичные закономерности отмечены нами и в бессменных посевах при ежегодном внесении сидератов и соломы.

К середине вегетации интенсивность минерализации снижалась во всех вариантах опыта, что связано с поступлением в почву корневых выделений вегетирующих культур, богатых легкодоступными органическими соединениями. Дополнительное поступление органических веществ за счет сидерата и соломы изменяло направленность проходящих в почве процессов, что подтверждается значением относительного показателя минерализации, который снизился до 1,29 в зерновом севообороте и 0,85 в бессменных посевах в варианте с применением сидерата в чистом виде, до 0,80 и 0,48 — при совместном внесении его с соломой соответственно (табл. 5). Это свидетельствует о прохождении в почве процессов накопления органического вещества.

Следовательно, применение органоминеральной системы удобрений в составе НРК на планируемую урожайность, пожнивного сидерата и соломы обеспечивает

**Изменение интенсивности минерализации органического вещества  
при разных системах удобрений, молочная спелость озимой пшеницы,  
КОЕ/г абс. сух. почвы, млн. шт.**

Сево- оборот	Удобрение	1984 г.			2009 г.		
		МПА	КАА	КАА/МПА	МПА	КАА	КАА/МПА
П	НРК	20,1	22,7	1,12	0,14 ±0,04	0,17 ±0,03	1,17
З	НРК	18,3	17,4	0,95	0,17 ±0,05	0,28 ±0,04	1,61
	НРК+ПС	34,1	28,1	0,82	0,18 ±0,09	0,23 ±0,03	1,29
	НРК+ПС+С	30,7	34,1	1,11	0,17 ±0,03	0,14 ±0,02	0,80
БП	БУ	9,2	9,7	1,05	0,15 ±0,03	0,21 ±0,03	1,42
	НРК	12,3	14,4	1,17	0,24 ±0,07	0,38 ±0,05	1,54
	НРК+ПС	18,0	15,1	0,84	0,21 ±0,05	0,18 ±0,03	0,85
	НРК+ПС+С	25,6	17,1	0,66	0,35 ±0,07	0,17 ±0,03	0,48

более высокую степень сбалансированности процессов минерализации и гумификации различных видов органического вещества в пахотном слое почвы.

При использовании минеральной системы удобрений, а также в вариантах без удобрений, где единственным источником органической массы являются растительные остатки, преобладали процессы минерализации, что подтверждается и более высокими значениями относительного показателя минерализации — 1,54 и 1,42 соответственно.

Установленные закономерности трансформации органических веществ в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при длительном применении разных систем удобрений в севооборотах различной специализации подтверждаются данными динамики изменения содержания гумуса в пахотном слое 0-20 см (табл. 6).

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность в плодосменном севообороте на 29-й год исследований обеспечивало поддержание общих запасов гумуса на уровне простого воспроизводства, а в зерновом севообороте и бессменных посевах ячменя наблюдалась тенденция снижения его содержания к концу шестой ротации на 0,11-0,15%.

Дополнительное поступление органического вещества в виде пожнивного сидерата и соломы обуславливало устойчивую тенденцию к накоплению гумуса как в зерновом севообороте (+0,09%), так и в бессменных посевах ячменя (+0,03%).

На легкосуглинистых почвах в зернопропашном севообороте Центра точного земледелия разовое использование сидерата и соломы обуславливало другие закономерности в превращении органических остатков (табл. 7).

Так, после уборки озимой пшеницы направленность процессов трансформации органического вещества носила характер минерализации, степень которой зависела от плотности сложения пахотного слоя, определяемой интенсивностью обработки почвы под данную культуру. Сохранение более рыхлого сложения почвы

Таблица 6

**Динамика содержания гумуса (%) в пахотном слое почвы  
при различных системах удобрений и чередования культур**

Севооборот	Удобрение	Содержание гумуса, %			
		1980*	1986*	1998*	2009
Плодосменный	НПК	1,93	1,89	1,93	1,92
Зерновой	НПК		1,81	1,72	1,71
	НПК+ПС		1,82	1,89	1,91
	НПК+ПС+С		1,78	2,01	2,02
Бессменные посевы	БУ	1,95	1,70	1,67	1,65
	НПК		1,69	1,83	1,80
	НПК+ПС		1,81	1,96	1,97
	НПК+ПС+С		1,94	1,94	1,98

\* По данным В.Г. Лошакова [4].

Таблица 7

**Изменение интенсивности минерализации органического вещества  
при разных системах земледелия и способах обработки почвы,  
КОЕ/г абс. сух. почвы, тыс. шт.**

Система земледелия	Обработка почвы	После уборки озимой пшеницы перед посевом сидерата, 2009 г.			Под картофелем после заделки сидерата, фаза бутонизации, 2010 г.		
		МПА	КАА	КАА/МПА	МПА	КАА	КАА/МПА
Точная	Вспашка	215 ±30	2628 ± 722	14,7	334±101	744 ± 54	2,22
	Минимальная	191 ± 50	1690 ±634	8,8	612 ±207	1132± 309	1,85
Традиционная	Вспашка	197 ±29	2092 ± 363	11,2	443 ± 68	1233 ± 201	2,78
	Минимальная	159 ±28	1659± 354	10,5	414±104	856±156	2,07
Многолетняя залежь					149 ± 11	1260 ±61	8,44

в вариантах со вспашкой приводило к более высокой минерализации, чем в вариантах с минимальной обработкой.

Обогащение почвы различными формами органического вещества за счет возделывания и заделки на разную глубину пожнивного сидерата и соломы замедляло интенсивность минерализации. Наибольший эффект наблюдался в вариантах при



размещении и тщательном перемешивании нетрадиционных органических удобрений в поверхностном слое почвы 0-10 см за счет осеннего дискования и весеннего фрезерования.

Таким образом, при введении пожнивного сидерата и использовании соломы в качестве удобрения на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах скорость их разложения определялась глубиной заделки и интенсивностью перемешивания, т.е. объемом почвы, с которой взаимодействуют органические вещества.

В наших исследованиях также установлено, что интенсивность и направленность почвенных биохимических процессов превращения поступающей в почву органики зависели от гранулометрического состава почвы (табл. 8).

Анализ данных показывает, что на более тяжелых почвах, обладающих замедленной скоростью газообмена, разложение органического вещества при кратковременном действии пожнивного сидерата и соломы происходит при низкой степени его минерализации ( $K = 1,11$ ). Длительное действие и последствие (более 25 лет) этих видов органических удобрений обуславливало гумусонакопительный эффект. На более легких почвах интенсивность минерализации увеличивалась ( $K = 2,61$ ) вследствие более высокой степени их аэрации.

Таблица 8

**Изменение относительного показателя минерализации в пахотном слое почв разного гранулометрического состава при кратковременном и длительном использовании сидерата и соломы совместно с минеральными удобрениями**

Год проведения исследований	Продолжительность использования сидерата	Гранулометрический состав почвы	МПА	КАА	КАА/МПА
			млн. шт. КОЕ/г почвы		
1984 г., по данным Т.А. Роговой	Кратковременное действие	Средний суглинок	30,7	34,1	1,11
2009 г.	Длительное действие и последствие		0,18	0,14	0,80
2010 г.	Кратковременное действие	Легкий суглинок	0,38	0,99	2,61

Стабилизация гумусового состояния дерново-подзолистой почвы за счет изменения направленности биохимических процессов разложения органической массы растительных остатков, пожнивного сидерата и соломы, повышения почвенных запасов легкодоступных элементов питания проявлялась в улучшении условий роста и развития растений, а также повышении общей продуктивности различных агрофитоценозов.

Выбор возделываемой культуры (озимые, яровые), способ размещения (севооборот, бессменно), а также различные системы применения удобрений (минеральная и органо-минеральная) оказывали влияние как на формирование общей фитомассы конкретными агрофито ценозами, так и на структуру ее компонентов. Установлено, что на фоне NPK общий сбор сухого вещества в агрофитоценозах озимой пшеницы был выше в 1,5 раза по сравнению с ячменем. Стабилизация питательного режима почвы за счет обогащения элементами питания из сидерата и со-

ломы повышала общую продуктивность озимой пшеницы на 15 и 26%, а ячменя — в 1,2 и 1,4 раза (табл. 9).

Таблица 9

**Продуктивность зерновых агрофитоценозов при разных системах удобрений, в среднем за 5 ротаций**

Культура (севооборот)	Удобрение	Компоненты фитомассы, т/га					Общая продуктивность	
		ОП	ПП	РО	ПС	СР	т/га	%
Озимая пшеница (зерновой)	НРК	3,22	4,51	3,80	—	0,26	11,8	100
	НРК+ПС	3,52	4,58	4,28	1,01	0,16	13,6	115
	НРК+ПС+С	3,78	5,67	4,30	0,90	0,19	14,8	126
Ячмень (бессеменные посевы)	БУ	1,28	2,05	1,92	—	0,75	6,0	100
	НРК	2,01	2,41	2,81	—	0,62	7,8	131
	НРК+ПС	2,05	2,46	2,87	1,21	0,44	9,0	150
	НРК+ПС+С	2,31	2,54	3,23	0,91	0,44	9,7	161

Условные обозначения в табл. 9 и 10 аналогичны: ОП — основная продукция; ПП — побочная продукция; РО — растительные остатки; СР — сорные растения; ПС — пожнивный сидерат.

Уровень продуктивности севооборотного звена озимая пшеница — горчица белая на сидерат — картофель в опыте Центра точного земледелия определялся эффективностью использования горчицей белой остаточного азота позднелетней подкормки озимой пшеницы, влияющей на сбор сухого вещества сидерата, а также способом и глубиной заделки сидеральной культуры.

При возделывании озимой пшеницы в накоплении как общей продуктивности, так и основных ее компонентов более эффективной была минимальная обработка почвы, а при возделывании картофеля — отвальная, где общая биомасса возрастала на 4,1 и 21,4% соответственно (табл. 10).

Таблица 10

**Продуктивность севооборотного звена озимая пшеница — горчица белая на сидерат — картофель при разных системах обработки почвы, т/га абс. сух. в-ва**

Обработка почвы	Удобрение	Озимая пшеница, 2009 г.				ПС, 2009	Всего, 2009	Картофель, 2010 г.				Всего, 2010	Всего за год
		ОП	ПП	РО	СР			ОП	ПП	РО	СР		
Вспашка	N70	4,38	5,26	1,82	0,25	1,20	12,9	3,84	3,00	0,99	0,15	7,98	10,4
	N70+70	4,26	5,11	1,75	0,14	3,61	15,0	4,84	4,26	1,21	0,12	10,43	12,7
Минимальная	N70	5,18	6,21	2,12	0,15	1,57	15,2	4,14	3,23	1,04	0,10	8,51	11,9
	N70+70	5,41	6,55	2,14	0,11	2,95	17,2	4,34	3,82	1,08	0,08	9,32	13,2

Повышение коэффициента использования азота подкормки за счет введения в зернопропашной севооборот пожнивного сидерата не только предотвращало потери этого элемента из почвы, но и повышало общую продуктивность на 21% в вариантах со вспашкой и на 11,5% при минимальной обработке.

## Выводы

1. Применение пожнивного сидерата и соломы на удобрение увеличивало поступление органических веществ в почву по сравнению с вариантом НРК в среднем на 3,75 т/га. Сбалансированная органоминеральная система удобрений, включающая расчетные дозы НРК, сидерат и солому в специализированном зерновом севообороте и бессменных посевах, обеспечивает увеличение содержания гумуса на 0,09 и 0,03% соответственно.

2. Пожнивный сидерат и солома на удобрение существенно влияют на качественный состав микробного сообщества, что изменяет направленность биохимических процессов в сторону относительного снижения минерализации и накопления более стабильных форм органического вещества. Минимализация обработки почвы также снижает долю бактерий, использующих минеральные формы азота, на 17-25% по сравнению со вспашкой.

3. Существенное влияние на соотношение бактерий, использующих минеральные и органические формы азота, в микробном сообществе оказывает гранулометрический состав почвы. Показатель минерализации в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве снижался в 2-2,5 раза по сравнению с легкосуглинистой почвой.

4. Стабилизация питательного режима почвы за счет обогащения элементами питания, поступающими с органической массой сидерата и соломы, улучшения фитосанитарного состояния посевов и почвы повышала общую продуктивность озимой пшеницы на 15 и 26%, а ячменя — в 1,2 и 1,4 раза по сравнению с внесением расчетных доз минеральных удобрений.

## Библиографический список

1. Заикин В.П., Иветт В.В., Румянцев Ф.П., Криеенкое С.Ю. Научные основы использования зеленого удобрения в Волго-Вятском регионе / НГСХА. Нижний Новгород, 2004. 271 с. 21 с.
2. Вягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во МГУ, 1987. 256 с.
3. Кант Г. Зеленое удобрение. М.: Колос, 1982. 128 с.
4. Лошаков В.Г. Пожнивная сидерация и плодородие дерново-подзолистых почв // Земледелие. 2007. № 1. С. 11-14.
5. Лошаков В.Г., Иванов Ю.Д., Николаев В.А. Продуктивность дерново-подзолистой почвы и продуктивность зерновых севооборотов при длительном использовании пожнивного сидерата // Известия ТСХА. 2004. Вып. 3. С. 3-14.
6. Рогова Т.А. Влияние зеленого удобрения на биологические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы и урожайность ячменя при бессменных посевах и в специализированном зерновом севообороте. Дис. к.с.-х.н. М., 1986.
7. Тетер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. 256 с.
8. Шевцова Л.К., Романенков В.А., Канзыва С.О. и др. Влияние длительного применения удобрений на способность органического углерода почв в минерализации // Агрэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии. Владимир, 2004. С. 43-52.

9. Campbell C.O., Biederbeck V.O., Zentner R.P., Lafond O.P. Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respiration in the Black Chernozem. Can. J. Soil Sci., 1991. Vol. 71. P. 363-376.

10. Новосад К.Б. Эволюция черноземів типових глибоких південно-східного лісостепу України під різними фітоценозами: автореф. дис. канд. с.-г. наук. X., 2001.

11. Trinchera A., Benedetti A., Dazzi C. Humic substances as indicator of soil organic matter evolution in Vertisols. In proceedings "16 World Congress of Soil Science", Montpellier, France. 1998. Symp. 12. P. 77-81.

THE ROLE OF GREEN MANURE CROPS AND STRAW  
IN THE STABILIZATION PROCESS OF ORGANIC MATTER  
TRANSFORMATION IN SOD-PODZOLIC SOIL

N.S. MATJUK, O.V. SELITSKAYA, S.S. SOLDATOVA

(RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev)

*The use of green manure crops and straw increases the reserves of organic matter in the soil, enhances the activity of soil microorganisms and changes the balance between different groups of microorganisms, which improves soil fertility and increases the yield of field crops. Rational use of non-conventional forms of organic fertilizers (green manure, straw) maintains sustainable and environmentally safe agriculture due to higher resistance of agrocenoses to the influence of natural stress factors.*

*Key words: organic matter, crop residues, green manure crops, straw as a fertilizer.*

Матюк Николай Сергеевич — д.с.-х.н., профессор кафедры земледелия и МОД (127550, г. Москва, ул. Лиственничная аллея, д. 3; тел.: (499) 976-08-51; e-mail: zem@timacad.m).

Селицкая Ольга Валентиновна — к.б.н., зав. кафедрой микробиологии и иммунологии (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 50; тел.: (499) 976-09-66; e-mail: selitskayaolga@gmail.ru).

Солдатова София Сергеевна — к.б.н., инженер кафедры земледелия и МОД (127550, г. Москва, ул. Лиственничная аллея, д. 3; тел.: (499) 977-12-65; e-mail: soldatovasst@rambler.ru).