

Б.Р. Григорьян, Т.Г. Николаева, Л.М. Сунгатуллина
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань
soil@kzn.ru

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В АГРОБИОЦЕНОЗАХ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В статье представлены результаты исследований по изучению азотфиксирующей активности, активности почвенного дыхания, биомассы микромицетов, численности (плотности) и биоразнообразия почвенной мезофауны агробиоценозов в условиях различных систем земледелия. Показано, что наибольшие значения биологические параметры принимают на участках при биологической системе земледелия, а наименьшей устойчивостью характеризуется агроэкосистема в условиях традиционного земледелия. Отмечены положительные тенденции в изменении биологических показателей состояния почвенной экосистемы в конверсионный (переходный к органическому земледелию) период.

Ключевые слова: почва, биологические параметры, органическое земледелие, конверсионный период, традиционное земледелие.

Введение

Наряду с традиционными приемами ведения сельского хозяйства во многих странах развивается альтернативное земледелие, основанное на строгом соблюдении научных рекомендаций и требований по эксплуатации почвенных ресурсов с целью их сохранения при длительном использовании. Одним из таких направлений является органическое земледелие, успешно развивающееся в странах ЕС и США последние 30 лет. Органическое земледелие предполагает создание высококультурной, экологически сбалансированной агроэкосистемы, критериями функционирования которой является устойчивость агроландшафта на фоне продуктивного долголетия всех составляющих его компонентов (почва, растения, животный мир). Устойчивость таких агроценозов обеспечивается путем минимизации негативного влияния на агроэкосистему (отказ от применения пестицидов и других средств защиты растений, химических удобрений, ГМО, ионизирующего излучения) и внедрения экологически обоснованной сис-

темы земледелия при обязательном контроле за состоянием всего агробиоценоза в системе эколого-мелиоративного и агроэкологического мониторинга. Основное внимание при изучении вопросов устойчивого развития сельского хозяйства в последние годы уделяют состоянию почвенной экосистемы и качеству почв. Существуют данные, доказывающие положительное влияние органического земледелия на качество почв (Otutumi et al., 2004).

Однако количественная оценка качества почв затруднена в силу многих причин и требует длительного периода для изучения. Поскольку почва представляет собой биокостное вещество с определенным набором физических, химических и биологических свойств, то показатели качества почвы должны отражать комбинацию этих свойств. Для мониторинга происходящих изменений в качестве почвы при органическом земледелии необходим минимальный набор параметров, которые должны отвечать следующим требованиям: коррелировать с природными процессами, протекающими в агроэкосистеме; представ-

Окончание статьи И.В. Аськеева, О.В. Аськеева, С.П. Монахова, Д.Н. Галимовой «Палеоихтиологические и палеомалакологические исследования...»

Sanko A., Gaigalas A., Velichkevich F., Melešyte M. Malacofauna and seed flora of Butenai Interglacial in deposits of the Neravai outcrop, South Lithuania. *Geologija*. №54. 2006. 31-41.

Thienemann A. Verbreitungsgeschichte der Susswassertierwelt Europas. *Binnengewasser*. №18. 1950. 809.

Weiler W. Die Fischfauna des interglazialen Beckentons von Bilshausen bei Göttingen. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* №123. 1965. 202-219.

I.V. Askeyev, O.V. Askeyev, S.P. Monahov, D.N. Galimova **Paleoichthyological and paleomalacological research of «Bima» location (Tatarstan Republic).**

The location of Likhvian lake sediments discovered and studied. It is located near place Bima, Laishevsky region of Tatarstan Republic. From loam of lacustrine sediments rich complex faunal remains are obtained (fossil remains of fish, mollusk shells). Analyzing all the paleontological materials forming time of lake sediments mass can be compared with the middle Pleistocene interglacial Likhvian.

Keywords: paleontological studies, the fossil remains of fish, mollusk shells, lake sediments, Likhvian Interglacial.

Игорь Васильевич Аськеев

к.биол.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории биомониторинга. Научные интересы: палеозоология, археозоология, историческая экология.

Олег Васильевич Аськеев

к.биол.н., заведующий лабораторией биомониторинга. Научные интересы: экология наземных и водных экосистем, биоклиматология, историческая экология.

Сергей Павлович Монахов

младший научный сотрудник лаборатории биомониторинга. Научные интересы: ихтиология, гидробиология.

Диляра Наилевна Галимова

инженер-исследователь лаборатории биомониторинга. Научные интересы: археозоология.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ
420087, Казань, ул. Даурская, 28. Тел.: (843)275-92-73.

период	показатели	Традиционное земледелие			Конверсионный период		Биологическое земледелие		
		№1 овес	№2 клевер	№3 пшеница	№4 горох	№5 ячмень	№6 чистый пар	№7 многолетние травы	№8 целина
лето	V _{basal}	3,04	3,46	2,63	2,21	2,29	5,83	9,69	10,52
	V _{SIR}	12,58	16,12	7,89	6,06	12,35	25,15	48,02	50,26
	C _{mic}	246,2	315,1	154,5	118,9	241,8	491,7	937,7	984,0
	Q _R	0,24	0,21	0,33	0,36	0,18	0,23	0,2	0,2
осень	V _{basal}	4,23	6,97	2,74	4,64	3,89	3,66	6,40	3,66
	V _{SIR}	21,95	33,16	16,47	21,27	21,27	30,07	54,77	31,44
	C _{mic}	492,9	673,1	321,9	416,0	416,0	634,2	1107,1	648,4
	Q _R	0,19	0,21	0,17	0,22	0,18	0,12	0,088	0,11

Табл. 1. Параметры почвенного дыхания на экспериментальных полях.

лять собой интеграцию физических, химических и биологических свойств; быть относительно простыми в использовании в полевых условиях; быть чувствительными к изменению применяемых и внедренных агромероприятий, климатических условий (показатель должен быть достаточно чувствительным, чтобы отразить влияние агротехнических условий и климата на качество почвы в долгосрочном периоде, но не столь чувствительным, чтобы не находиться под влиянием краткосрочных изменений погодных условий); быть хорошо изученными.

Поэтому при оценке общей устойчивости и влияния различных видов землепользования на состояние почвенного покрова ключевые показатели, которыми необходимо руководствоваться, должны включать биологические и биохимические параметры.

В 2010 г. проведено изучение почвенных экосистем в условиях традиционного (с использованием пестицидов, минеральных удобрений, без оптимизации структуры агроландшафта), конверсионного (переходного периода к органическому земледелию) и биологического земледелия (многолетняя беспестицидная, адаптивная экологическая система земледелия с широким внедрением почвозащитных, противоэрозионных мероприятий, приемов биологизации с малыми дозами вносимых минеральных удобрений) по ряду биологических параметров: активность почвенного дыхания, азотфиксирующая активность, биомасса микромицетов, численность (плотность) и биоразнообразие почвенной мезофауны. Исследования проводились в агроклиматических условиях лесостепи Приволжской возвышенности на сельскохозяйственных угодьях с серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами ГНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ТатНИИСХ) РАСХН и СХПК «Ленинская искра» Ядринского района Чувашской Республики.

Материал и методы исследования

Пробы почв для микробиологических анализов отбирали в начале июня и в сентябре (после уборки) согласно ГОСТ 17.4.4.02-84. Азотфиксирующую активность определяли методом комочков обростания на среде Эшби и выражали в процентном отношении обросших комочков к общему числу комочков на чашке Петри. Определение интенсивности потенциального почвенного дыхания проводилось газохроматографическим методом (Методы почвенной микробиологии..., 1991). Содержание углерода мик-

робной биомассы (C_{mic}) рассчитано по величине субстрат-индуцированного дыхания при помощи коэффициента пересчета – 40,04. Коэффициент микробного дыхания (Q_R) вычислен исходя из показателей базального (V_{basal}) и субстрат-индуцированного дыхания (Anderson, Domsch, 1978).

Биомассу грибов вычисляли методом пересчета по длине и диаметру грибов, которую определяли с помощью метода люминесцентной микроскопии. Производили расчет количества грибных спор и длины мицелия на 1 г почвы и вычисляли биомассу грибов с учетом следующих показателей: удельная масса (плотность) микроорганизмов – 1 г/см³, содержание воды в клетках – 80%. Показатели сухой биомассы составляют для 1 м грибного мицелия с условным диаметром 5 мкм – 3,9x10⁻⁶ г, для 1 грибной споры с условным диаметром 5 мкм – 1x10⁻¹¹ г (Методы почвенной микробиологии..., 1991; Полянская и др., 1995).

Изучение почвенной мезофауны проводили с использованием метода почвенных раскопок (Фасулати, 1971). Отбиралось не менее 16 проб на площадках 25x25 см с каждого участка с послойным выкапыванием почвы (0-10 см, 10-20 см, 20-30 см). Учет жужелиц проводился с помощью ловушек Барбера, заполненных на 1/3 3% раствором уксусной кислоты. В одном учетном ряду было установлено по 10 сосудов. Общая длина учетной линии – 100 м. На каждом поле устанавливали по 1 учетной линии в весенний и осенний период. Период действия ловушек – 5 суток.

Полученные результаты статистически обработаны при помощи программ MS Excel 2007 и Statistica (v.6.1). При количественном анализе почвенной мезофауны использовалась шкала Ренконена (Renkonen, 1938), известные показатели биоразнообразия (Песенко, 1982).

Краткая характеристика изученных участков представлена ниже.

Традиционная система земледелия (ГНУ ТатНИИСХ): поле №1 – овес, предшественники – ячмень, яровая пшеница, минимальная обработка почвы на глубину 14-16 см, ежегодно вносится солома 4-6 т/га, в начале мая 2010 г. внесено 2 ц/га нитроаммофоски, обработка гербицидами – «Пума-Супер 100» в 2009 г.; поле №2 – клевер, предшественник – овес, без обработки, в конце апреля 2010 г. внесено 3 ц/га нитроаммофоски, химическая обработка – гербицидом «Базагран» в 2009 г.; поле №3 – яровая пшеница, предшественник – горох, минимальная обработка на 12-14 см, ежегодно проводятся химические обработки против болезней и вредителей, вносится солома 4-6 т/га, в конце апреля 2010 г. внесено 4 ц/га нитроаммофоски, в начале мая 2010 г. проведена обработка пиретроидным инсектицидом «Децис», в конце мая – комплексная гербицидная обработка «Пума-Супер 100» + «Секатор».

Конверсионный период (2 года, ГНУ ТатНИИСХ): поле №4 – горох, предшественник – озимая рожь, глубокое безотвальное рыхление на глубину 27-32 см, последнее внесение минеральных удобрений и гербицида «Базагран» – в 2008 г., ежегодно вносится солома 4-6 т/га; поле №5 –

Варианты	Биомасса грибов, мг/г	
	начало лета	осень
Традиционное земледелие	1,04±0,15	2,26±0,50
Конверсионный период	1,34±0,08	3,06±0,32
Биологическое земледелие	1,60±0,18	3,00±0,32
Целина	1,53±0,04	3,25±0,34

Табл. 2. Средняя биомасса грибов на экспериментальных участках.

ячмень, предшественник – клевер, минимальная обработка на 12-14 см, последнее внесение минеральных удобрений и гербицида «Базагран» – в 2008 г., ежегодно вносится солом 4-6 т/га.

Биологическое земледелие (более 40 лет, СХПК «Ленинская искра»): поле №6 – чистый пар, предшественник – кормовая горохово-ячменная травосмесь (выращивалась без применения минеральных удобрений и пестицидов), в июне – 2-кратное дискование, культивация после всходов сорняков, осенью – посев озимых культур; поле №7 – многолетние травы (люцерна с примесью злаков) 8-го года пользования, без обработок, ежегодно проводится сенокосение, минеральные удобрения не вносятся, пестициды не используются; №8 целинный участок – суходольный злаково-разнотравный луг с хорошо развитой дерниной.

Результаты и их обсуждение

Свободноживущие азотфиксирующие микроорганизмы являются чувкими индикаторами загрязнения и почвенного плодородия. Установлено, что самый низкий процент встречаемости *Azotobacter* характерен для полей с традиционной системой земледелия (№2 и №3) (Рис.). Систематическая пестицидная нагрузка (поле №3) и неудовлетворительные агрофизические свойства (уплотненный верхний слой почвы поля №2) негативно сказываются на жизнеспособности представителей *Azotobacter*. Максимальный процент встречаемости выявлен на участках, находящихся на стадии конверсии и на поле №1 в условиях традиционного земледелия. Сезонные колебания встречаемости азотобактера незначительны (Рис.).

Интегральным показателем, адекватно отражающим состояние агрофитоценозов, является почвенное дыхание. Параметры почвенного дыхания дают представление о микробиологической активности, запасах питательных веществ и устойчивости системы микробного пула, позволяя тем самым определить экологическое состояние почв.

Значения V_{Basal} свидетельствуют о скорости минерализации органического вещества в почве. Высокие показатели скорости базального дыхания в начале летнего сезона выявлены на целинном участке (10,52 мг CO_2 /кг/ч) и на полях при биологической системе земледелия (Табл. 1). Самые низкие значения отмечены на конверсионных участках (2,21 и 2,29 мг CO_2 /кг/ч) и поле №3 с высокой пестицидной нагрузкой. В осенний период скорость базального дыхания снизилась на целинном участке и сельскохозяйственных угодьях в условиях биологического земледелия, возросла на полях с традиционной системой земледелия и конверсионных участках. Микробиологическая активность обычно сильно выражена в весенний период, к осени происходит спад микробиологической деятельности. Поступление пожнивных остатков после распашки способствовало активизации микробиологических процессов в осенний период на конверсионных участках и полях при традиционном земледелии.

Скорость субстрат-индуцированного дыхания в условиях биологической системы земледелия превышала показатели V_{SIR} почв при традиционном земледелии и конверсионных участков в летний период. Максимальные значения V_{SIR} зафиксированы в микробценозах целинного участка (50,26 мг CO_2 /кг/ч) в начале лета, осенью наибольшая эмиссия CO_2 в обогащенной питательными суб-

страдами почвы отмечена на поле под многолетними травами (54,77 мг CO_2 /кг/ч). На всех экспериментальных участках за исключением целинного наблюдается увеличение субстрат-индуцированного дыхания в осенних образцах.

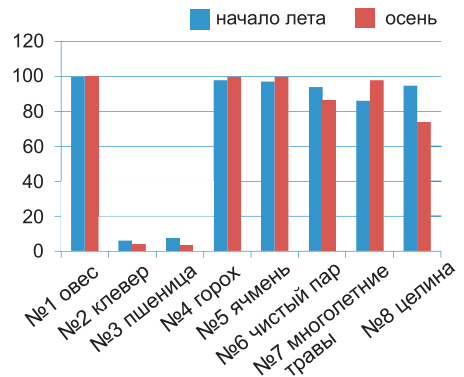


Рис. Встречаемость бактерий рода *Azotobacter* в почвах при различных системах земледелия (в %).

страт-индуцированного дыхания в осенних образцах. Минимальные значения V_{SIR} в летне-осенний период выявлены для микробценозов конверсионного участка под горохом с глубокой безотвальной обработкой почвы и поля №3 с высокой пестицидной нагрузкой.

По содержанию углерода микробной массы в летний период участки при традиционном земледелии и находящиеся в конверсионном периоде значительно уступают ненарушенным целинным почвам (в 3,12-8,27 раз) и участкам под многолетними культурами (в 2,97-7,88 раз) (Табл. 1). Целинный участок и поле под многолетними травами характеризуются почти равными высокими значениями концентрации C_{mic} в начале лета. Низкие показатели микробной биомассы в летне-осенний период отмечены для микробного сообщества конверсионного участка под горохом с глубокой безотвальной обработкой почвы и поля №3 с высокой пестицидной нагрузкой. Конверсионный участок под зерновыми культурами с минимальной обработкой почвы (поле №5) практически не уступает участкам при традиционном земледелии по параметрам почвенного дыхания. Отмечено осеннее увеличение концентрации микробного углерода, резко выраженное на конверсионном участке под горохом (в 3,49 раз). В то же время, в целинной почве содержание активной микробной массы к осени снизилось на 34,10%, а в почве же под многолетними травами прирост микробной биомассы составил 18,06%.

Во всех микробных сообществах максимальные значения Q_R зарегистрированы в начале лета, когда наиболее активна почвенная микрофлора, и происходит интенсивная минерализация органических веществ. Считается, что чем ниже значение коэффициента Q_R , тем устойчивее микробное сообщество почвы. Устойчивые к различным неблагоприятным воздействиям, в том числе к интенсивному агроиспользованию, почвенные экосистемы характе-

Параметры	Конверсионный период	Традиционное земледелие			Биологическое земледелие*	
		№1 овес	№2 клевер	№3 пшеница	зерновые	№7 многолетние травы
Число таксономических групп	12	8	10	8	16-23	21
Плотность мезофауны, экз./м ²	104	82	52	124	77-215	329
Плотность олигохет, экз./м ²	26	46	7	88	42-124	196

Табл. 3. Таксономическое разнообразие и плотность почвенной мезофауны экспериментальных участков. (* – Кириллова др., 2006).

ризируются значениями Q_R , лежащими в диапазоне от 0,1 до 0,3 (Благодатская и др., 1995). Наименьшие показатели коэффициента микробного дыхания зафиксированы на поле под многолетними травами (0,088) и на целинном участке (0,11) в осенний период, в начале лета для данных массивов также отмечены невысокие значения Q_R (0,2). Следовательно, данные участки характеризуются наиболее устойчивым состоянием почвенной экосистемы. Наименее устойчивы к неблагоприятным воздействиям почвы конверсионного участка под горохом с глубокой безотвальной обработкой почвы и поля №3 с высокой пестицидной нагрузкой в летний период. В целом, значения Q_R в исследованных вариантах находятся в пределах 0,1-0,3.

В ряду традиционное земледелие – конверсионный период – биологическое земледелие – целина происходит увеличение биомассы грибов как в начале лета, так и в осенний период (Табл. 2). Достоверно значимые различия (t-критерий Стьюдента – 3,54 при $p=0,01$) выявлены в содержании средней биомассы грибов на целинном участке и на полях в условиях традиционного земледелия. Осеннее увеличение грибной биомассы во всех вариантах связано с поступлением в почву доступного для сапрофитных грибов органического вещества в виде отмерших растительных остатков.

Максимальная плотность почвенной мезофауны и наибольшее число таксономических групп беспозвоночных животных выявлено на полях под многолетними травами и зерновыми культурами при контурно-мелиоративной организации агроландшафта в условиях биологической системы земледелия. Несколько ниже эти параметры на конверсионных участках, но в целом выше, чем на полях при традиционной системе земледелия (Табл. 3).

Одним из важных показателей экологического благополучия и факторов почвенного плодородия является плотность дождевых червей в почве. Главный источник питания олигохет – отмершие растительные остатки, поэтому их присутствие в почве может быть индикатором обогащённости почвы органическим веществом. Максимальные значения плотности олигохет в июне отмечены на поле под многолетними травами (196 экз./м²) и под зерновыми культурами при контурно-мелиоративной организации агроландшафта в условиях биологической системы земледелия (Табл. 3). Возделывание предшествующей бобовой культуры (горох) на поле №3 традиционной системы земледелия, ежегодное запахивание соломы, наличие лесополосы создало благоприятные микроклиматические условия для развития дождевых червей. Наименьшая плотность олигохет отмечена на поле №2. Вследствие сильной засухи в полевой сезон 2010 г. в осенних сборах дождевые черви не представлены.

Конверсионные участки по сравнению с полями при традиционном земледелии отличаются более высоким уровнем биоразнообразия почвенной мезофауны, о чем свидетельствуют значения индексов биологического разнообразия (Табл. 4).

В сборах доминируют типичные представители фауны герпетобионтов – жесткокрылые семейств *Carabidae* и *Staphylinidae*. Жужелицы являются хорошими индикаторами почвенных условий и составляют основу собранного материала по герпетобионтным жесткокрылым. Многочисленные исследования показали, что распре-

Показатели	Конверсионный период	Традиционное земледелие		
		№1 овес	№2 клевер	№3 пшеница
*H	1,84	1,67	1,79	1,64
E	0,74	0,80	0,77	0,78
D	0,22	0,24	0,22	0,26
1/D	4,54	4,17	4,54	3,85
D _{Mg}	2,00	1,79	1,74	1,46

Табл. 4. Значения индексов биоразнообразия почвенной мезофауны в летний период. (*H – индекс Шеннона, E – мера выравненности, D – индекс Симпсона 1/D – индекс полидоминантности, D_{Mg} – индекс Маргалефа).

ление жужелиц определяется не столько наличием пищевых объектов, сколько подходящими условиями среды и в основном зависит от температуры, влажности, механического состава почв, засоленности и т.д. Поэтому наибольшим разнообразием жужелиц отличаются участки с оптимальными показателями данных параметров. Максимальным видовым разнообразием отличается фауна жесткокрылых-герпетобионтов полей при биологическом земледелии (16 видов). По видовому богатству фауны герпетобионтов выделяются также конверсионные участки и поле №2 (по 14 видов за весь сезон), наименьшее число видов за весь период исследования выявлено на полях №1 и №3 при традиционной системе земледелия (по 10 видов). Высокие значения всех индексов биоразнообразия отмечены для полей при биологической системе земледелия и поля №2 при традиционном земледелии, фауна герпетобионтов которых характеризуется полидоминантной структурой и выравненностью населения сообществ изучаемой группы жуков (Табл. 5). Высокие показатели биоразнообразия фауны герпетобионтов клеверного поля №2, несмотря на неудовлетворительные агрофизические свойства почвы, обусловлены скорее всего снижением антропогенного влияния на почвенную фауну.

Поля многолетних культур, испытывая в целом наименьшую антропогенную нагрузку на фауну напочвенных обитателей, также отличаются более стабильным, разнообразным и длительно сохраняющимся составом сообществ живых организмов. Показатели биоразнообразия фауны герпетобионтов, приведенные для конверсионных участков, занимают промежуточное положение между участками (поля №1 и №3) при традиционном и биологическом земледелии. Наименьшие показатели индексов биоразнообразия отмечены для фауны герпетобионтов поля №1 при традиционном земледелии, ха-

Показатели	Конверсионный период	Традиционное земледелие			Биологическое земледелие**	
		№1 овес	№2 клевер	№3 пшеница	зерновые	№7 многолетние травы
S	13	9	14	10	16	12
N	296	502	40	85	96	139
*H	1,43	0,27	2,43	1,02	2,04	1,86
E	0,55	0,12	0,92	0,44	0,73	0,75
D	0,36	0,91	0,10	0,56	0,21	0,20
1/D	2,77	1,09	10,0	1,78	4,62	5,01
D _{Mg}	2,10	1,28	3,52	2,02	3,29	2,23

Табл. 5. Сравнительные показатели биоразнообразия фауны жесткокрылых-герпетобионтов в летний период. (* S – число видов, N – число экземпляров, H – индекс Шеннона, E – мера выравненности, D – индекс Симпсона 1/D – индекс полидоминантности, D_{Mg} – индекс Маргалефа; ** по литературным данным (Егоров и др., 2007))

рактирующей низкими значениями выравненности и полидоминантности населения напочвенных жуков. Высокие показатели численности герпетобионтов, зафиксированные на данном участке, обусловлены массовостью практически одного супердоминантного, многочисленного в агроценозах лугово-полевого энтомофага – *Poecilus cupreus Linneus*, 1758. Малое количество осадков и крайне высокие температуры в летние месяцы неблагоприятно сказались на численном обилии почвенной мезофауны в осенний период на исследуемых участках.

Заключение

Полученные данные согласуются с литературными. Известно, что 100% переход на органическое земледелие в Дании способствовал увеличению микробной биомассы на 77%, численности ногохвосток на 37%, плотности дождевых червей на 154% (Scow et al., 1994; Matsubara et al., 2002). По данным Швейцарского исследовательского института органического сельского хозяйства FiBL, в органических агроэкосистемах по сравнению с традиционными биомасса дождевых червей выше на 30-40%, а их плотность на единицу площади – на 50-80%, выше биологическая активность микроорганизмов, численность и биоразнообразие педобионтов. В органических агроэкосистемах выше численность жужелиц, на 60-70% больше стафилинов, на 70-120% – пауков, общая биомасса почвенных микроорганизмов больше на 20-40% (Organic Farming Enhances..., 2000).

Поскольку органическое земледелие предполагает прежде всего устойчивое развитие агроэкосистемы и сохранение почвенных ресурсов, то использование биологических параметров при проведении мониторинговых исследований и экспертной оценке качества почв при переходе к системе органического земледелия необходимо для получения более подробной информации о состоянии почвенной экосистемы.

Полученные данные подтверждают преимущества органического земледелия перед традиционным по ряду биологических параметров. Отмечены положительные тенденции в изменении состояния почвенной экосистемы в конверсионный период.

Благодарности

Авторы признательны д.биол.н. Алимовой Ф.К., аспиранту Рябичко С.С. (кафедра биохимии биолого-почвенного факультета КФУ), к.биол.н. Петрову А.М., к.биол.н. Вершинину А.А. (лаборатория экологических биотехнологий ИПЭН АН РТ) за оказанную помощь в проведении микробиологических исследований, к.биол.н. Жеребцову А.К. за определение материала по почвенной мезофауне, работникам СХПК «Ленинская искра» (в особенности Герасимову В.Г., Игнатьеву В.Я., Сапожникову Н.Л.), заведующему ГСУ ТатарНИИСХ Липатникову А.И. за возможность проведения исследования на территории экспериментальных участков.

Литература

Благодатская Е.В., Ананьева Н.Д., Мякшина Т.Н. Характеристика состояния микробного сообщества почвы по величине метаболического коэффициента. *Почвоведение*. №2. 1995. 205-210.
ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. 1984.
Егоров Л.В., Подшивалина В.Н., Кириллова В.И. К фауне и экологии жесткокрылых-герпетобионтов на полях с контурно-мелиоративной и обычной системами земледелия. *Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.*

Я. Яковлева. №1 (53). 2007. 144-157.

Кириллова В.И., Егоров Л.В., Подшивалина В.Н. Экологический мониторинг земель в колхозе «Ленинская искра» Ядринского района. *Сб. статей: «Современные проблемы биологии, химии и экологии»*. Чебоксары: ЧГПУ. 2006. 144-162.

Методы почвенной микробиологии и биохимии. Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ. 1991. 303.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 1982. 285.

Полянская Л.М., Гейдебрехт В.В., Звягинцев Д.Г. Биомасса грибов в различных типах почв. *Почвоведение*. №5. 1995. 566-572.

Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа. 1971. 424.

Anderson T.-H., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* V.10. №3. 1978. 215-221.

Matsubara Y., N. Hasegawa, H. Fukui. Incidence of fusarium root rot in asparagus seedlings infected with Arbuscular mycorrhizal fungus as affected by several soil amendments. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* №71 (3). 2002. 370-374.

Organic Farming Enhances Soil Fertility and Biodiversity: Results from a 21 Year Old Field Trial. Switzerland: Research Institute of Organic Farming (FiBL). *Frick. Dossier*. №1. 2000. 96.

Otutumi A.T., Oliveira T.S., Mendoca E.S., Lima J.B.F. Qualidade do solo em sistemas de cultivo agroecológicos no município de Taubaté. In: Solo e água: aspectos de uso e manejo com knfase no semi-brido nordestino. Fortaleza. CE: Departamento de ciencias do solo. UFC. ix. 2004. 1-31.

Renkonen O. Statistisch-okologische Untersuchungen uber die terrestrische Kaferwelt der finnischen Bruchmoore. *Acta zool. Soc. zool.-bot. fenn.* «Vanamo». Vol. 6. Fasc. 1. 1938. 1-231.

Scow K.M., O. Somasco, H. Ferris, N. Gunapala, S. Lau, R. Venette, et al. Transition from conventional to low-input agriculture changes soil fertility and biology. *Cal. Agric.* №48. 1994. 20-26.

B.R. Grigoryan, T.G. Nikolaeva, L.M. Sungatullina. **Change of the soil ecosystems biological parameters in agrobiocenoses under different agricultural systems.**

The article presents the results of studies on nitrogen-fixing activity, the activity of soil respiration, biomass of micromycetes, abundance (density) and biodiversity of soil mesofauna of agrobiocenoses under different agricultural systems. It is shown that the biological parameters take the greatest values on the fields with the biological system of agriculture. The agroecosystem in traditional agriculture is characterized by the least stability. Positive trends in biological indicators of soil ecosystem in the conversion (transitional to organic farming) period are noted.

Keywords: soil, biological parameters, organic agriculture, conversion period, traditional agriculture.

Борис Рубенович Григорьян

к.биол.н., зав. лабораторией агроэкологических разработок, зав. каф. почвоведения Казанского (Приволжского) федерального университета. Научные интересы: биологическое, ресурсосберегающее земледелие; генезис почв, мониторинг качества почв.

Татьяна Геннадьевна Николаева

аспирант лаборатории агроэкологических разработок. Научные интересы: энтомология; биологическое, ресурсосберегающее земледелие.

Люция Мансуровна Сунгатуллина

научный сотрудник лаборатории агроэкологических разработок. Научные интересы: почвенная микробиология; биологическое, ресурсосберегающее земледелие.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ 420087, Казань, ул. Даурская, 28. Тел.: (843)298-26-10.