

УДК 574.4

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
АГРОЛАНДШАФТОВ КУБАНИ**

Белюченко Иван Степанович
д.б.н., профессор
ФГБОУ «Кубанский государственный аграрный
университет», Краснодар, Россия

Состояние агроландшафтных систем Кубани лимитируется рядом природных факторов, среди которых важное место занимают температура, влага, питательные вещества и места засоренности посевных площадей. Основные почвы заняты выращиванием сельскохозяйственных растений со значительным присутствием сеgetальных сообществ в пропашных посевах, а также полезащитных лесных полос. В почвах агроландшафтов активно развиваются бактерии, актиномицеты, микроскопические грибы, представители мезофауны, качественный состав которых весьма разнообразный. При характеристике почв отмечается широкий аспект их загрязнений тяжелыми металлами и нефтью, а также обращается внимание на особенности ведения сельского хозяйства

Ключевые слова: БАЛАНС АЗОТА, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, СВОБОДНОЖИВУЩИЕ АЗОТФИКСАТОРЫ, СИМБИОНТЫ, СТЕРНЯ, ПОДСТИЛКА, УРОЖАЙНОСТЬ

UDC 574.4

**ECOLOGICAL CONDITION OF
AGROLANDSCAPES OF THE KUBAN REGION**

Belyuchenko Ivan Stepanovich
Dr.Sci.Biol., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

The condition of agrolandscape systems of Kuban has limited number of natural factors, among which an important place is occupied by temperature, moisture, nutrients and places with weediness of sown areas. Basic soils are occupied by cultivation of agricultural crops with a significant presence of segetal communities in the tilled crops, as well as field protective strips. In soils of agricultural landscapes there are actively developing bacteria, actinomycetes and microscopic fungi, the representatives of mesofauna, qualitative composition of which is very varied. When characterizing the soils we can mark a broad aspect of their contamination with heavy metals and oil, as well we pay attention to peculiarities of agriculture

Keywords: NITROGEN BALANCE, MINERAL FERTILIZERS, FREE-LIVING NITROGEN-FIXING BACTERIA, SYMBIONTS, STERN, LITTER, PRODUCTIVITY

Значительная часть Краснодарского края, особенно в его северной зоне, занимает зерновое направление сельскохозяйственного производства. По рельефу – это плоская низменная равнина, имеющая весьма слабый уклон на запад и северо-запад, чему соответствует и преобладающее направление протекающих здесь степных рек. В восточной половине, вследствие более значительной выраженности речных долин и балок, район имеет слабо волнистый характер поверхности. Восточная и центральная части Краснодарского края выделяются выраженной континентальностью климата – высокими температурами летом и низкими зимой; специфичность условий этой зоны определена географическим положением. Весь район можно разделить на три части: северную неорошаемую (выращивается пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, бахчевые и др.); центральную орошаемую (со сравнительно близким залеганием грунтовых вод), что

обусловлено относительно близким залеганием грунтовых вод и широкой поймой реки Кубань (где в основном выращивается рис); южную с гористым рельефом, относительно влажную на востоке и сравнительно сухую на западе и с наибольшим количеством солнечных дней (выращиваются виноград, овощи, кукуруза, плодовые и цитрусовые культуры).

Для региона свойственна периодичность (цикличность) осадков, особенно в феврале – марте при интенсивных восточных и северо-восточных ветрах (свыше 15 м/сек.). Наибольшее число ветренных дней приходится именно на западную часть в районе Темрюка и Анапы (в отдельные годы до 80–100 дней). При сильных бурях в верхней части региона с нарушенным покровом происходит выдувание верхнего слоя почвы и семенного материала, а на легких почвах может сдуваться почти весь верхний слой чуть ли не до материнской породы [1, 15].

Большие годовые и суточные колебания показателей температуры, влажности воздуха, продолжительности светового дня, интенсивности солнечной инсоляции, широкое варьирование количества выпадающих осадков по месяцам, сезонам и годам и многообразие рельефа определяют разнообразие почвенных условий и состава растительных группировок, в которых по многолетнему циклу развиваются в основном растения северного (бореального) происхождения, отличающиеся сравнительно широким экологическим потенциалом. Умеренно теплые весна и осень обуславливают хорошие условия для развития растений бореального происхождения (пшеница, ячмень и др.); в летний жаркий период при обеспеченности влагой хорошо развиваются представители субтропиков (кукуруза, сорго и т.д.).

Продуктивность распространенных природных и агроландшафтных экосистем региона определяется рядом лимитирующих факторов, среди которых важное место занимают влага, температура, питательные вещества (главным образом, обеспеченность азотом), а для полевых культур и

значительная засоренность посевных площадей. Продуктивность орошаемых земель в центральной зоне региона существенно ограничивается низким содержанием в почвах азота, а также высокой засоренностью почвы. Резервы питательных веществ орошаемых земель с каждым годом уменьшаются, что обусловлено интенсивной минерализацией органического вещества при внесении минеральных удобрений в условиях высокой инсоляции и сильного промывного режима [9, 11]. Коротко проанализируем состояние отдельных блоков агроландшафтных систем рассматриваемого региона края.

Флора и растительность. Значительная часть сельскохозяйственной зоны края занимает территорию, растительный покров которой в значительной степени изменен в связи с сельскохозяйственной деятельностью населения. Для растительности нарушенных земель характерно формирование неустойчивых, динамичных по своему видовому составу сообществ сегетальных мало- и многолетников [7]. Ярусность таких сообществ четко не выражена вследствие проведения агротехнических мероприятий. По этим же причинам отмечается слабая флористическая насыщенность (не более 5-6 видов на 1 м²), а также отсутствие в почвенном слое мохового покрова и подстилки. Во флоре сегетальных сообществ зарегистрировано 43 вида растений из 19 семейств (табл. 1). В составе агрофитоценозов преобладают представители *Asteraceae* (23,0 %) и *Poaceae* (13,9 %); малолетники в сегетальных сообществах играют ведущую роль и составляют в среднем $67,0 \pm 3,2$ % [15]. К территориям с нарушенным растительным покровом в изучаемой зоне края отнесены также залежные земли, ранее использовавшиеся в севооборотах (табл. 2).

Залежные земли заняты разнотравно-злаковыми сообществами со слабо выраженной ярусностью (ассоциации с доминированием *Elytrigia repens*, *Ambrosia artemisiifolia* и *Setaria glauca*). Для залежей характерна низкая флористическая насыщенность (5-15 видов): в их составе зарегистри-

стрировано 42 вида цветковых растений из 17 семейств, отмечено преобладание сеgetальных однолетников (53 %). Наиболее широко представлены семейства *Asteraceae* (33 %) и *Poaceae* (21 %).

Искусственные насаждения нарушенных территорий представлены полезащитными лесными полосами, окружающими поля, сходными по своей конструкции и видовому составу (табл. 3). Наиболее часто встречаются 4–5-рядные лесополосы шириной 10–15 м, составленные несколькими видами, а в качестве главных пород выступают *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus exelsior*, *Gleditsia triacanthos*, *Quercus robur*. В качестве сопутствующих видов в лесопосадках использованы: *Acer campestre*, *A. negundo*, *Ailanthus altissima*, *Armeniaca vulgaris*, *Celtis occidentalis*, *Prunus divaricata*, а кустарниковые породы представлены видами *Corylus avellana*, *Thelycrania australis*, *Cotinus coggygria*, *Sambucus nigra*, *Amorfa fruticosa*, *Caragana arborescens*. В сельскохозяйственной зоне преобладают лесные полосы непродуваемой конструкции [10]. Реже встречаются продуваемые и ажурные лесополосы, составленные из одного вида – *Populus sinensis* или *Robinia pseudo-acacia*.

Таблица 1 – Систематический состав типичных сеgetальных сообществ в агроландшафтных системах

№ п/п	Семейство	Вид
1.	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus albus</i>
		<i>A. retroflexus</i>
		<i>A. blitoides</i>
2.	<i>Apiaceae</i>	<i>Torilis arvensis</i>
3.	<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>
		<i>Artemisia absinthium</i>
		<i>Cirsium incanum</i>
		<i>Cirsium arvense</i>
		<i>Erigeron canadensis</i>
		<i>Lactuca serriola</i>
		<i>L. tatarica</i>
		<i>Sonchus oleraceus</i>
		<i>Tripleurospermum inodorum</i>
		<i>Xanthium strumarium</i>
4.	<i>Brassicaceae</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>
		<i>Capsella bursa-pastoris</i>
		<i>Sinapis arvensis</i>

5.	<i>Cannabaceae</i>	<i>Cannabis ruderalis</i>
6.	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium album</i>
7.	<i>Cuscutaceae</i>	<i>Cuscuta arvensis</i>
8.	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
9.	<i>Fabaceae</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
		<i>Trifolium pratense</i>
		<i>Vicea sp.</i>
10.	<i>Malvaceae</i>	<i>Abutilon Theophrasti</i>
		<i>Hibiscus trionium</i>
		<i>Malva pusilla</i>
11.	<i>Poaceae</i>	<i>Bromus commutatus</i>
		<i>Cynodon dactylon</i>
		<i>Echinochloa crus-galli</i>
		<i>Lolium perenne</i>
		<i>Setaria glauca</i>
		<i>S. viridis</i>
12.	<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
		<i>P. hydropiper</i>
		<i>Rumex confertus</i>
13.	<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
14.	<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis coerulea</i>
15.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Consolida arvensis</i>
16.	<i>Rubiaceae</i>	<i>Galium aparine</i>
17.	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Kixia caucasica</i>
18.	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i>
19.	<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>

Таблица 2 – Фитоценотическая характеристика сообществ залежных земель сельскохозяйственной зоны

№ п/п	Трасса, км	Доминанты	Субдоминанты	ОПП, %
1	579-579,6	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	100
2	580-581	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Setaria glauca</i>	100
3	589,5-590	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	100
4	590-591,5	<i>Setaria glauca</i>	-	100
5	610	<i>Setaria glauca</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	95
6	611-612	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	100
7	614,5-615,5	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Lactuca serriola</i>	100
8	618,1-619,3	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Setaria glauca</i>	100
9	655-655,2	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	-	100
10	679,4-680	<i>Setaria glauca</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	50-90
11	690,8-691	<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Cirsium arvense</i>	50
12	697-698,3	<i>Cirsium incanum</i>	<i>Elytrigia repens</i>	50
13	699,5-701,3	<i>Setaria glauca</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	40-70
14	701,3-705	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	70-100
15	705-706	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	100
16	706,9-707	<i>Elytrigia repens</i>	-	100

В южной части региона искусственные насаждения занимают незначительную часть. Они представлены рядовыми посадками *Pinus sp.* на террасированных склонах возвышенностей.

Таблица 3 – Преобладающие породы лесных полос края

№ пп	Преобладающая порода	Занимаемая площадь	
		га	%
1	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	134,8	73
2	<i>Fraxinus excelsior</i>	35,2	19
3	<i>Gleditsia triacanthos</i>	2,2	1,2
4	<i>Quercus robur</i>	7,0	3,8
5	<i>Populus sp.</i>	5,3	2,9
6	<i>Acer campestre</i>	0,6	0,1

Наибольшую ценность, научный и практический интерес имеет естественная растительность, представленная рядом зональных сообществ. Фрагменты естественной лугово-степной растительности в виде разнотравно-злаковых сообществ сохранились на пологих берегах водоемов, у временно пересыхающих балок, а также на склонах возвышенностей. Большое влияние на состав и структуру сообществ оказывают прилегающие агрофитоценозы. Местами территория используется в качестве пастбищ. Указанные выше причины обуславливают флористическую неполноценность и простоту сообществ, в составе которых зарегистрировано от 5 до 20 видов растений в зависимости от стадии их дигрессии. Травостой местами изрежен, общее проективное покрытие не превышает 60 %. Единично отмечены пастбища с участием верховых злаков (*Dactylis glomerata*) и лугово-степного разнотравья [10].

В характеризующих фитоценозах насчитывалось всего 78 видов из 26 семейств. Наиболее широко во флоре лугово-степных сообществ представлены семейства *Asteraceae* (25,0 %), *Poaceae* (14,0 %), *Lamiaceae* (9,2 %), *Fabaceae* (7,8 %) и около трети (32,0 %) составляют сеgetальные растения. В гористой части региона разнотравно-злаковые сообщества характеризуются меньшим участием сорно-полевых видов (<15 %), в их составе отмечены популяции редких (*Crocus speciosus*) и лекарственных видов растений (*Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*). Лесная растительность фрагментарно сохранилась в равнинной части на берегах реки Кубань и в поймах малых рек в виде разреженных разнотравно-злаковых тополельников, ивняков и дубняков с хорошо развитым подлеском [3].

Южная часть региона покрыта смешанными широколиственными лесами и на отдельных отрезках дубово-можжевеловыми редколесьями, где отмечены следующие основные типы лесов: дубовые, грабовые и буковые. Наиболее широко представлены дубняки (*Quercus robur*, *Q. petraea*) с примесью *Carpinus orientalis*. В составе травяного яруса смешанных дубовых лесов зарегистрирована популяция *Crocus speciosus*, занесенная в Красные

книги (1985,1988). Наибольшую ценность имеют дубово-можжевельные редколесья. В составе сообществ находятся крайне уязвимые виды, находящиеся под угрозой исчезновения: *Juniperus excelsa* и *J. oxycedrus*.

Микрофлора почв. В почвах агроландшафтов определяли численность следующих таксономических групп микроорганизмов: бактерий, актиномицетов, дрожжей, микроскопических грибов, а также изучали родовой и видовой состав аммонифицирующих, аминокавотрофных, азотфиксирующих, гумусоразлагающих и целлюлозоразлагающих микроорганизмов, а также представителей мезофауны. Для характеристики микробного сообщества использовали показатели сукцессионного развития и минерализации. Настоящие методы исследования эколого-трофических функций почвенных микроорганизмов позволили выявить группы организмов, участвующие в превращении биогенных элементов в биосфере и оценить скорость процессов, протекающих под их влиянием [8, 5].

Для микробных сообществ, рассматриваемых в масштабе экосистемы, применили следующие показатели: инвентаризационные валовые усредненные, средняя плотность микроорганизмов в различных почвенных пробах, общий список таксонов; дифференцированные показатели, характеризующие пространственную и синтипологическую структуру сообщества, распределение по ярусам, спектр доминантов, соотношение эколого-трофических групп; эти показатели четко отражают особенности различных микробных сообществ [2].

Наиболее активным и лучше отражающим специфику микрофлоры является верхний слой почвы (0-20 см). Анализ почвенных проб в основном северных (правобережных) районов края показывает, что в целом данные почвенные микробиоценозы можно охарактеризовать как зрелые сообщества, о чем свидетельствует высокий коэффициент сукцессии (до 10^4 - 10^5), что также свидетельствует и о разнообразии состава микроорганизмов (табл. 4). В каждой конкретной почве складываются своеобразные, характерные ценозы, имеющие определенную структуру. Наряду с активно функционирующими группами микроорганизмов (аммонификаторами, аминокавотрофами и др.) содержится значительное количество пассивных группировок, что может свидетельствовать о завершении минерализационных процессов и появлении конкурентоспособных популяций микроорганизмов, что в свою очередь обуславливает поддержание гомеостатического состояния почв [16, 17, 18].

Таблица 4 – Качественный и количественный состав микрофлоры пахотного горизонта почв степной зоны края

Район	Основные группы микроорганизмов и их соотношение											
	Прямой счет 10^{10} кл/г	Аммонифицирующие, кл/мл $\times 10^6$ кл/г	Коэффициент сукцессии	Амминоавтоτροφные кл/г $\times 10^6$	Коэффициент минерализации	Азотфиксирующие, %	Целлюлозоразлагающие, %	Гумусо-разлагающие, кл/г 10^4	Стрептомицеты и близкие рода кл/г 10^5	Актиномицеты, кл/г 10^5	Почвенные дрожжи, кл/г 10^5	Микро-ромицеты кл/г $\times 10^3$
Кавказский	3-14	7-110	610-78000	0,1-150	0,01-4,4	10-100	94-100	8-175	0-20	20-500	0-11	0,5-430
Тбилисский	3-50	32-560	60-10750	40-450	0,2-1,8	8-76	82-100	79-600	0-60	17-5000	0-220	0,1-25
Усть-Лабинский	2-12	50-216	80-1630	18-280	0,09-4,9	0-80	80-100	84-1200	0-42	0,3-1050	0-65	0-40
Кореновский	10-78	24-151	715-17920	26-270	0,6-2,6	2-48	72-100	510-9000	0-20	0-400	0-10	0,1-210
Динской	3-60	25-170	1000-25000	20-320	0,8-4,4	4-100	70-100	31-6000	0-135	1-600	0,2-70	0,4-320
Красноармейский	3,2-8,9	5-25	1000-15000	2-20	0,1-3,3	4-100	70-100	5-31	15-135	1-300	0-5	20-320
Абинский	8-34	8-176	840-22700	16-200	0,47-15,5	12-80	56-100	130-400	0-50	0-1020	0-80	0-21
Крымский	0,7-8	23-600	63-3500	4-500	0,2-1,36	10-74	40-100	50-1000	0-30	0-310	0-20	0,5-60
Новороссийск	0,8-20	14-700	54-14600	18-1300	0,7-35,7	0-48	0-98	50-1000	0-80	0-230	0-80	0,1-30
Ленинградский	3-45	30-220	85-10750	0,5-120	0,0-5,5	8-100	90-100	5-100	0-30	18-500	0-15	0,1-100
Павловский	3-6	25-150	48-15400	18-270	0,2-2,3	7-80	80-100	60-500	0,50	12-900	0-55	0-320
Брюховецкий	4-8	9-180	100-17800	20-320	0,6-2,4	2-45	70-100	80-1100	0,140	1-500	0-25	0,5-300
Староминской	3,5	4-85	85-32600	16-200	0,8-4,5	4-80	70-100	31-300	10-50	1-300	0,2-80	0-210
Каневской	4,8	20-250	64-22500	18-1100	0,5-10,2	10-100	62-100	100-500	0-30	0-1000	0-80	0,5-80
Тимашевский	4,7	30-300	63-12500	17-270	0,7-29,2	8-75	45-100	50-450	10-35	0-400	0-70	0,1-60
Выселковский	4,9	50-400	600-43000	38-300	0,1-4,9	0,5-75	10-100	50-1000	12-40	0-310	0-65	0,1-25

Качественный состав микроорганизмов очень разнообразный. Установлено наличие более 60 видов бактериальных культур и 30 видов микроскопических грибов. В основном численность бактерий (10^6 – 10^8 кл/г) превышает численность микромицетов (10^4 – 10^7 кл/г). Направленность микробиологических процессов в почве обуславливается процессом превращения азотсодержащих соединений. В разных пробах наблюдается колебание содержания числа аммонифицирующих и аминокислототрофных микроорганизмов, что определяет колебание коэффициента минерализации. Однако, в целом коэффициент минерализации выше единицы, что свидетельствует о наличии более поздних стадий минерализационных процессов сложных органических веществ [12].

Высокая численность в почвах *Bacillus megaterium* в Тбилисском, Усть-Лабинском, Кореновском и Динском районах и в зоне г. Новороссийска указывает на большую степень окультуренности этих почв. Численность азотфиксирующих и целлюлозоразрушающих микроорганизмов в почвенных пробах значительно варьирует.

Процесс азотфиксации зависит от многих факторов, в том числе от наличия микроэлементов, кислотности, влажности и т.д., чем и можно объяснить его нестабильность. В целом процент содержания азотфиксирующих микроорганизмов в почвенных пробах ниже 50 %.

Распространение и активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов определяется наличием в почве минерального азота, т.е. их распространение характеризует обеспеченность почвы азотным питанием высших растений. Микроорганизмы, разрушающие целлюлозу, встречаются неравномерно в почвах различного пользования. Целлюлозоразрушающие комплексы представлены в основном видами родов: *Cellvibrio*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Verticillium*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Trichotecium*, принимающие также

участие в минерализации органических остатков, и в образовании почвенного гумуса [6, 13].

Актиномицеты присутствуют практически везде, однако пигментные формы встречаются реже. Отмечается преобладание быстрорастущих популяций актиномицетов в почве на поздних стадиях сукцессии. В разных районах наблюдается колебание количественного и качественного состава микроскопических грибов. Анализ таксономической структуры микробных сообществ исследованных почвенных проб установил, что в бактериальном комплексе доминируют роды: *Bacillus*, *Cellvibrio*, *Agrobacterium*, *Pseudomonas*, *Nitrobacter*, *Micrococcus*; обнаружены скользящие бактерии (миксобактерии); коринеподобные бактерии (*Arthrobacter*, *Cellulomonas*, *Corynebacterium*, *Pimelobacter*), актиномицеты (*Geodermatophilus*, *Nocardia*, *Nocardiosis*, *Actinopolyspora*, *Streptomyces*, *Streptoverticillium*); из почвенных дрожжей установлены представители родов: *Lipomyces*, *Nadsonia*, *Filobasidiella* и *Cryptococcus*; в комплексе микроскопических грибов широко представлены виды родов *Oidiodendron*, *Eupenicillium*, *Verticillium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Ostracoderma*, *Mucor*, *Moniliella*, *Talaromyces*, *Trichoderma*, *Monacrosporium*, *Cladosporium*, *Ulocladium* [2].

Изучение количественного и качественного состава микрофлоры почвенных разрезов по генетическим горизонтам свидетельствует о достаточно высоком содержании аммонифицирующих и аминокислототрофных микроорганизмов, относящихся к аэробным и факультативно-анаэробным. Высокое содержание этих организмов в горизонтах почв ниже 100 см объясняется наличием неактивных форм бактериальной флоры (споры бактерий).

Максимальное количество аммонифицирующих микроорганизмов в верхнем горизонте (0–20 см) отмечено в почве рабочего рисового чека (2×10^8 кл/г, минимальное (8×10^6 кл/г) в почве заброшенного рисового че-

ка. Возможно, это связано с содержанием большого количества органических веществ в почве действующего чека в результате внесенных удобрений и развития азотфиксирующих микроорганизмов, чья биомасса возможно служит источником питания для аммонификаторов [17, 18].

Значение коэффициента минерализации варьирует как по точкам отбора почвенных образцов, так и по глубине залегания горизонтов. Для верхнего (0–20 см) слоя почвы значения коэффициента минерализации находятся в пределах 0,1–5,6, но в среднем эти значения выше тех, которые могут быть рассчитаны по литературным данным для соответствующих типов почв. Указанные отличия можно объяснить протеканием более глубоких стадий минерализации органического вещества в почвах в осенний период [6, 13].

Уровень азотфиксации, характеризующий обеспеченность почвы микроэлементами, отсутствие резких колебаний значений рН почвенной вытяжки, токсинов и ряд других факторов, свидетельствует о низком содержании этих организмов только в нескольких точках отбора почвенных разрезов. Однако последнее объясняется, скорее всего, не ингибирующим эффектом, как таковым, а конкурентными отношениями азотфиксаторов и, например, целлюлозоразрушающих форм, что подтверждается их количественным соотношением в почве.

Высокое содержание гумусоразлагающих микроорганизмов в верхних и глубоких горизонтах почвенных разрезов свидетельствует о наличии в почве доступных источников питания для этой группы организмов, что характеризует исследуемые почвы практически по всей территории края как относительно равномерно гумусированные.

Весьма разнопланово в количественном и качественном отношении представлена группа актиномицетов по генетическим горизонтам почвы. Отмечено максимальное количество актиномицетов в почве рисового чека, а минимальная – в почве, занятой сорняками. Стрептомицеты, как одни из

представителей группы актиномицетов, в большинстве исследованных образцов почв не представлены, либо их численность невелика. Эти данные можно объяснить, с одной стороны, конкурентными отношениями стрептомицетов с многочисленной и многофункциональной бактериальной флорой этих почвенных образцов, а возможно и влиянием грибов-антагонистов. С другой стороны, это находит объяснение в отсутствии явных загрязнителей в почве, селективно влияющих на сохранность и размножение резистентных и токсинообразующих штаммов стрептомицетов [2].

Низкое содержание почвенных дрожжей в разрезах почвы свидетельствует об отсутствии или малом количестве легкодоступных субстратов для типичных копиотрофов, какими являются дрожжи. Протекающие микробиологические процессы минерализации органического вещества сопровождаются, очевидно, развитием конкурентоспособных популяций микроорганизмов (k-стратегов).

Анализируя вертикально-ярусное распределение микроорганизмов в разных типах экосистем, следует подчеркнуть, что смена таксономического состава микробных сообществ при переходе от пахотного слоя к почвенным ярусам, которая, как оказалось, коррелирует со сменой g-стратегов (копиотрофов) L-стратегами (гидролитиками) и k – стратегами (олиготрофами) соответственно. Однако следует говорить о тенденции, а не о строгой приуроченности функциональных групп или типов стратегии микроорганизмов к тому или иному ярусу [3].

Используя в исследованиях комплексный, всесторонний подход, изучив функциональную, морфологическую, таксономическую и экологическую структуры микробоценозов почвенных проб районов, можно сделать следующее заключение: изученные почвы обладают компенсационными возможностями в пределах допустимых экологических нагрузок антропогенного характера [3].

Мезофауна почв. Животный мир в почвах распределен по районам крайне неравномерно. Минимальное количество особей разных видов отмечено в Красноармейском районе – 29,5 экз./м² (примерно 0,06 г/м²), в Кавказском районе – 33,28 экз./м² (примерно 0,4 г/м²), а в Абинском районе – 57,7 экз./м² (примерно 2,45 г/м²). Такое положение объясняется усиленным использованием земель для выращивания пшеницы (Тбилисский, Кореновский, Усть-Лабинский, Кавказский районы) и под рисовые системы (Красноармейский, Абинский районы), что вызвало широкое использование пестицидов и удобрений [19]. Влияние химических средств привело к значительному сокращению почвенной фауны. В связи с высокой интенсивностью использования земель происходит заметное загрязнение почвы тяжелыми металлами, пестицидами и нефтепродуктами, что привело к уменьшению основных гумусообразователей – представителей класса *Oligochaeta* (сем. *Lumbricidae* и сем. *Enchytraeidae*) и в меньшей степени класса *Insecta* (отр. Collembola).

В почвах основное количество беспозвоночных составляют муравьи, личинки жуков и мух; несколько меньше энхитреидов и еще меньше – клещей, люмбрицидов и многоножек. Максимальная плотность беспозвоночных отмечена в Крымском районе – 444,8 экз./м² (примерно 2,3 г/м²). Почвы Крымского района отличаются богатым органическим веществом и в меньшей степени подвержены антропогенному воздействию, меньше территории занято под сельскохозяйственные и промышленные нужды, что обуславливает богатый количественный и качественный состав почвенной биоты.

Сравнительно большие популяции обнаружены у щетинкохвостов (сем. *Polyxenidae*, *Polyxenus lagurus* – 51,1 %) и класса *Oligochaeta* (сем. *Lumbricidae* и сем. *Enchytraeidae*) – 18,2 %, являющихся весьма важными гумификаторами. В почвах меньше встречается представителей класса

Insecta – 14,3 % и в единичных количествах отмечен класс *Nematoda* – 1,0 % [19].

Анализ почвенных разрезов подтверждает наше предположение о более благополучном состоянии почв Крымского района по отношению к остальным. В этом районе максимальная глубина, на которой были отмечены дождевые черви, является 100–120 см, в то время как для Кавказского, Красноармейского, Абинского и Кореновского районов данный показатель не превышает 60–80 см. Для Динского, Усть-Лабинского, Тбилисского районов встречаемость червей не превышает глубины 80–100 см. Распределение почвенной биоты по слоям отбора в почвенных разрезах, по качественному составу для всех районов сходное, что свидетельствует об определенных типах питания и условиях жизни. Различие составляет количественный состав беспозвоночных животных, что характерно для почв разных типов и их загрязненности [2, 17, 18].

Почва. Сельскохозяйственная зона края сложена четвертичными континентальными отложениями мощностью до 100 м и более. Верхнюю толщу составляют лессовидные глины и суглинки, сплошным плащом покрывающие все водоразделы равнины и являющиеся материнскими почвообразующими породами. Каждая из зон трассы (степная, рисовая и предгорная) в почвенном отношении значительно отличается по своим геологическим и климатическим условиям, влияющим и на почвообразовательный процесс.

Наиболее распространенные почвы степной зоны – это западно-предкавказские черноземы, которые сформировались на прикубанской степной равнине, в геоморфологическом отношении приурочены к аккумулятивно-эрозионной лессовой плиоцен-четвертичной равнине на субстрате скифских глин, а также к аллювиально-лессовой равнине правобережных террас р. Кубань (III надпойменная терраса). Основу почвенного покрова сельскохозяйственной зоны составляют черноземы. Выявленные

почвы степной зоны подразделяются на подтипы: черноземы выщелоченные, кратковременно промерзающие; черноземы типичные, кратковременно промерзающие; черноземы обыкновенные, периодически промерзающие.

В степной зоне в пониженных элементах рельефа за счет перераспределения ливневых осадков в результате поверхностного стока и стока по плужной подошве происходит переувлажнение профиля почв. В данных условиях сформировались почвы лугово-черноземного типа. Подтип – луговато-черноземные, основная особенность которых – это наличие в профиле гидроморфных признаков (охристые пятна) в горизонтах АВ и В₁. Указанные горизонты данного подтипа почв характеризуются более плотным сложением и выделяются на порядок ниже коэффициентом фильтрации. Сложение по всему профилю довольно рыхлое, у выщелоченных черноземов в горизонте "В" несколько уплотненное. Хорошо заметны следы деятельности дождевых червей и роющих животных – грызунов (кротовины). Структура в горизонте А₁ (пахотном) чаще всего комковато-порошистая, а на старопахотных участках нередко - пылевато-глыбистая; в горизонте А₂ (подпахотном) структура комковато-зернистая, в горизонте "В" – менее отчетливая комковато-ореховатая [12].

Малое содержание гумуса и значительная мощность гумусовых горизонтов дают основание относить рассматриваемые подтипы черноземов к слабо и малогумусным, мощным и сверхмощным разновидностям [16].

В зависимости от климатических условий (в частности, от количества выпадающих осадков) находится и степень выщелоченности карбонатов в черноземах. По мере продвижения на юг к горам увеличивается количество осадков на равнине, в том же направлении усиливается и выщелоченность углекальциевых солей из почвенного профиля, о чем свидетельствует тот факт, что в почвенном покрове отсутствует СО₂ карбонатов. По степени засоления почвы степной зоны являются незасоленными (содержание

водорастворимых солей не более 0,3%) и несолонцеватыми (содержание поглощенного натрия не более 1,2 %).

Почвенный покров степной зоны представлен тяжелым механическим составом (в основном легко и тяжелосуглинистым с содержанием физической глины от 60 до 75 % в зависимости от гранулометрического состава); от илистой фракции (<0,001 мм) емкость поглощения почв трассы доходит до 44 мг-экв./100 г почвы и считается высокой. Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) представлен обменными катионами кальция и магния с преобладанием кальция до 90 %. Натрия в ППК этой зоны не обнаруживается. По реакции почвенного раствора почвы трассы относятся к слабощелочным и щелочным [14].

Рисовая зона – зона распространения почв, которые независимо от первоначальных условий почвообразования в результате антропогенных воздействий выделяются в самостоятельный тип. Основания для выделения данного типа почв является их гидрологический режим. В зоне рисовых почв были вовлечены ареалы распространения почв от черноземов до аллювиальных сложных, лугово-болотных и торфяно-глеевых почв. В процессе капитальных планировок при строительстве рисовых систем и изменении их гидрологического состояния описываемые почвы можно отнести к акваземам или при полном уничтожении естественного профиля почв в результате воздействия – к техногенным поверхностным образованиям. Установлено, что рисовые почвы, используя принципы почво-память, могут быть подразделены на: рисовые лугово-черноземные, рисовые луговые, рисовые аллювиальные луговые, лугово-болотные.

На данном этапе своего развития рисовые почвы в большинстве случаев характеризуются делением на генетические горизонты аналогично почвам исходного генезиса. В самостоятельный почвенный тип рисовые почвы официально выделены в 1996 году. В этих почвах происходит трансформация состава гумуса и формирование устойчивого оглеенного

горизонта с обилием окисного железа, которое при затоплении почв переходит в растворимую закисную форму. Потенциальное плодородие подпахотных горизонтов рисовых почв низкое. Мощность гумусового горизонта достигает до 100 см, по содержанию гумуса – это мало- и слабогумусные. Гранулометрический состав глинистый, содержание физической глины 65-69 %. В этих почвах преобладают восстановительные процессы, вследствие чего увеличивается доля поглощенного магния в ППК. Рисовые типы почв являются незасоленными и несолонцеватыми [6].

Показатель содержания гумуса (на 100 г почвы) отражает гумусированность фракции физической глины и его количество в почве. Изучение физических и химических свойств почв показало, что основные параметры этих признаков определяются соотношением в почве активных гранулометрических фракций физической глины (фр.< 0,01 мм) и относительно индифферентных к поглощению органического вещества фракциями физического песка (фр.> 0,01 мм). Варьирование соотношения указанных групп фракций в гранулометрическом составе почв коррелирует с содержанием в них гумуса. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ с целью оценки взаимосвязи между гумусностью почв и гранулометрическим составом показал, что в большинстве случаев обнаружена высокая степень родства между количеством физической глины и содержанием в почвах гумуса. Установлено также, что степень снижения содержания физической глины в почвенных разновидностях практически не коррелирует прямо с величиной падения гумуса: уровень гумуса снижается меньше, чем физической глины. Это указывает на то, что при анализе взаимосвязи между гумусностью почв и содержанием в них физической глины кроме количества необходимо также научиться учитывать ее гумусность [13].

Взаимосвязь между содержанием гумуса и содержанием физической глины в пахотном слое почв оценена с использованием уравнения регрессии, которое выполняется практически во всех отдельно взятых районах

(при падении содержания глины в разновидностях почв выше 40 %). В целом просматривается достаточно четкая взаимосвязь гумусности почв с их гранулометрическим составом. Иными словами, содержание гумуса в 100 г почвы функционально и прямо зависит от содержания гумуса во фракциях физической глины и обратно пропорционально отражает соотношение в почвах фракций физического песка к фракциям физической глины (содержание гумуса в почве определяется величиной ее гумусоаккумулирующей массы).

Насыщенность гумусом физической глины среднесуглинистых черноземов выше, чем в тяжелосуглинистых. Эти различия нельзя объяснить по содержанию гумуса в почве в целом, поскольку в среднесуглинистых разновидностях почв из-за уменьшения массы физической глины труднее выявить эффект гумусности. Наибольшую гумусность имеет физическая глина легко- и среднесуглинистых почв, что отражает, очевидно, наиболее оптимальные гидротермические условия почв с таким гранулометрическим составом для накопления и минерализации гумуса [8].

Загрязнения почвы. В результате хозяйственной деятельности человека происходит загрязнение окружающей среды различными химическими средствами интенсификации сельскохозяйственного производства, твердыми, жидкими и газообразными отходами промышленности, органическими отходами животноводческих ферм, комплексов и крупных городов. Химическое воздействие человека на биосферу в современном мире носит глобальный характер. Фотохимические процессы в атмосфере, химические и биологические процессы в водной и почвенной средах, воздействующие на переработку загрязняющих веществ и восстановление баланса минеральных элементов в окружающей среде, практически уже не обеспечивают детоксикации резко возросшего количества загрязнителей: тяжелых металлов, нефтепродуктов и т.д. [4].

Тяжелые металлы. Среди тяжелых металлов приобретенными загрязнителями являются Pb, Hg, Cd, Zn, As, Cu, Cr, Co, Ni. Они поступают в организм человека и сельскохозяйственных животных в основном с растительной пищей, воздухом и водой, накапливаясь главным образом в почках и печени (выводятся из организма очень медленно). "Металлический пресс" на биосферу, обусловленный хозяйственной деятельностью человека, может вызвать техногенные геохимические аномалии, размеры которых будут постоянно увеличиваться по мере того, как будут возрастать масштабы и интенсивность хозяйственной деятельности людей [4].

Данная работа выполнена с целью определения фоновое состояние окружающей среды сельскохозяйственной зоны края, характеризующаяся разнообразием почв и широким колебанием содержания в них тяжелых металлов. В основном концентрация исследуемых тяжелых металлов находится ниже ПДК. Однако есть некоторые участки, где по отдельным элементам в пахотном слое превышены показатели ПДК [4].

Анализируя содержание тяжелых металлов в пробах почв, можно отметить следующее: концентрация цинка в пахотном горизонте колеблется от 0,15 до 80 мг/кг, максимальное значение содержания цинка в почве превышает ПДК в 3,5 раза; содержание свинца в пробах почв колеблется от фонового значения до 6,61 мг/кг, что несколько превышает уровень ПДК (6,0 мг/кг). По остальным исследуемым тяжелым металлам превышений ПДК на всей территории края не обнаружено.

Цинк, как установлено многими исследованиями, является одним из основных микроэлементов требующихся растениям для их нормальной жизнедеятельности. Поэтому его подвижная форма даже при некотором превышении ПДК будет постепенно выноситься из почвы растениями, хотя некоторая его часть и перейдет в недоступную форму. В целом по этому элементу, загрязнение почв сельскохозяйственной зоны края весьма умеренное [4].

Нефтепродукты. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами предполагает увеличение концентрации этих веществ до такого уровня, при котором нарушается экологическое равновесие в почвенной системе. В среднем нижний предел концентраций в загрязненной почве изменяется от 0,1 до 1,0 г/кг. Обследование фонового состояния почвенного покрова зоны влияния нефтепровода в целом по трассе показало, что содержание нефтепродуктов находится в пределах от 25 мг/кг до 1000 мг/кг, однако наиболее частыми показателями являются величины от 50 до 350 мг/кг и только в некоторых местах наблюдается превышение ПДК по нефтепродуктам т.е. более 100 мг/кг (например, Кавказский и Динской районы).

К категории загрязненных относятся почвы, в которых количество загрязняющих веществ находится на уровне или выше предельно допустимых количеств. Исходя из того, что классификацию почв по степени загрязненности проводят по предельно-допустимым количествам (ПДК) химических веществ и их фоновому содержанию, то почвенный покров по Краснодарскому краю в целом относится к слабозагрязненным (ГОСТ 17.4.3.06-86).

Эрозия почв. В различных районах Краснодарского края развитие дефляции проявляется очень контрастно. Очень сильная ветровая эрозия характерна для восточной части края, где достигает максимальных значений и снижается к горной части до слабой [4].

Плоскостная водная эрозия наблюдается в восточной части края и по мере продвижения на запад сильно снижается. На этой территории края характерны эрозионно-опасные участки с уклоном местности 1–3°. Они располагаются в основном в долинах степных рек и их долинно-балочных депрессиях (от балки Челбас до балки Сула). При нарушении почвенно-растительного покрова в этих местах возможно проявление струйчато-плоскостного характера эрозии, а по берегам рек и овражно-промойного типа. Участок территории от балки Сула до р. Адагум по условиям релье-

фа может считаться эрозионно не опасным. Слабая водная эрозия местами проявляется от реки Адагум до реки Меккерстук, где уклоны местности превышают 4° .

В предгорной части (от реки Меккерстук до реки Гечепсин) уклоны местности превышают 5° и проявляется средняя и сильная водные эрозии. При нарушении почвенного покрова возможен овражно-струйчатый характер эрозии. Горная часть трассы является чрезвычайно эрозионно-опасной, где при нарушении естественного покрова неизбежна овражно-струйчатая эрозия.

Сельское хозяйство. В полевом растениеводстве северной части преобладают однолетние зерновые, технические и овощные культуры (пшеница, ячмень, кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, соя, томаты и т.д.). Из многолетников выращиваются люцерна, реже эспарцет и некоторые злаки (ежа сборная и др.). Основные культуры выращивают в полевых севооборотах с преобладанием (до 50 % и больше) зерновых. Все культуры при соответствующей технологии достаточно продуктивны (урожай зерна пшеницы в отдельные годы на некоторых полях достигает до 60 ц/га). Высокие урожаи дают также посеvy кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника и т.д.

На орошаемых землях на больших площадях выращивается рис, реже возделываются овощные, зерновые и технические культуры. Выращивание культур на поливе отличается все возрастающими затратами энергии, включая обработки, удобрения и т.д. Возделывание однолетних культур в северной, восточной и центральной частях края, особенно при орошении, является причиной интенсивного разрушения почвенных агрегатов, усиления эрозии почвы и минерализации органического вещества, выщелачивания азота, снижения использования солнечной радиации, уменьшения популяции отдельных видов микроорганизмов, микро- и мезофауны. Сильно усугубляется экологическая ситуация при выращивании пропашных куль-

тур, особенно подсолнечника, сахарной свеклы и сои, образующих мало-объемную корневую систему и практически не формирующих сплошную дернину, а потому в этих посевах ветровая и водная эрозии проявляются весьма сильно [5].

Многолетние культуры менее затратны, по сравнению с однолетними, они формируют мощную дернину и лучше защищают почву от эрозии. Однако их доля в севооборотах весьма мала, а потому они мало влияют на экологическую ситуацию зоны. Определенный интерес в этом плане представляют совместные посевы полевых культур. Однако в силу ряда причин (технических, технологических и т.д.) посевы такого типа в крае распространены крайне слабо.

Для получения высоких урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур (кроме люцерны) на орошаемых участках необходимо постоянно вносить оптимальные нормы минеральных удобрений. На посевах пропашных культур обработки могут усиливать водную и ветровую эрозию, минерализацию органического вещества, выщелачивание питательных веществ из почвы и т.д. С урожаем пшеницы, кукурузы и других культур, по нашим расчетам, в условиях северной зоны края выносятся от 75 до 100 кг/га азота (при содержании гумуса в почве до 3,2 %); поступление же азота в почву с (корнями, опадом растений и т.д.) не превышает 35–50 кг/га (табл. 5).

Анализ данных показывает, что в регионе складывается отрицательный баланс азота и органического вещества при возделывании однолетников: снижается плодородие почвы, усиливается выщелачивание питательных веществ, развиваются эрозионные процессы и т.д. Численность аммонифицирующих микроорганизмов под посевами пшеницы в 2009 г. не превышала 400 млн. на 1 г сухой почвы, а в посевах сахарной свеклы этот показатель был в 3 раза выше [10].

В связи со складывающейся ситуацией в сельскохозяйственном производстве целесообразно проанализировать набор культур в севооборотах и вести поиск экологически чистых технологий, которые бы способствовали стабилизации плодородия почв в этом регионе. Дисбаланс азота в почве под посевами пшеницы был выражен меньше, чем под посевами сахарной свеклы, где доля выноса азота была очень высокой. Использование растениями биологического азота, фиксируемого свободноживущими азотфиксаторами, слегка снижает нагрузку на почвенные запасы этого элемента [8].

Таблица 5 – Баланс азота в некоторых агроценозах на черноземах Кавказского района

Источник азота	Пшеница			Сахарная свекла		
	N доступный, кг/га	использование N		N доступный, кг/га	использование N	
		кг/га	%		кг/га	%
Содержание в почве	200	80	40	200	50	25
Органические удобрения	-			-		
Минеральные удобрения	80	40	50	80	24	30
Симбионты	-			-		
Свободноживущие азотфиксаторы	4	2	50	6	3	50
Остатки растений:						
Стерня	5	2	40	15	9	50
Подстилка	6	3	50	4	2	50
Корни	6	3	50	4	2	50
Поступление с осадками	6	3	50	6	3	50
Всего	305	130	42,6	315	93	30
Урожай, т/га*		4			31	
Вынос азота с урожаем, кг/га		100			75	
Использование микрофлорой		25			15	
Остаток в почве, кг/га		5			3	

* Урожай пшеницы – зерно, урожай свеклы – корнеплоды.

Определенный дисбаланс в экологическое равновесие сельскохозяйственных ландшафтов вносят, казалось бы, второстепенные антропогенные инновации: распашка речных долин, подпахивание земельных площадей до русла рек, распаханность земельных участков до станиц, распашка склонов, применение ядохимикатов (особенно гербицидов), насыщение севооборотов пропашными культурами, сжигание стерни и соломы

после уборки, нарушение сортосмены и сортообновления и т.д. Эти и другие мероприятия предопределили усиление эрозии, расширение заболачивания и засоления, снижение в почве органики, засоренность полей, ухудшение физических и химических свойств почв, увеличение патогенов в микробоценозах [7].

Сжигание стерни, соломы, мусора и других материалов, что практически характерно для всей сельскохозяйственной зоны края, наряду с промышленными выбросами и выбросами выхлопных газов огромного количества машин усиливает реакцию азота и кислорода в атмосфере с образованием оксидов азота, реагирующих с водой и атмосферным кислородом и образующих азотную кислоту. Выпадая с осадками, азотная и серная кислоты (сжигание угля, нефти и газа обуславливает образование диоксида серы и в дальнейшем серной кислоты) в почве растворяют и вымывают питательные вещества, вымывают тяжелые металлы, усвояемые затем растениями, а затем и человеком; идет загрязнение грунтовых и питьевых вод; кислотные дожди ведут также к гибели деревьев, посевов ряда овощных культур и т.д. [11].

В общем в регионе заметно развиваются эрозионные процессы почв, особенно в его южной холмистой части; формирование овражной сети весьма четко просматривается в южной части края. Разработаны эффективные методы восстановления растительности эродированных участков. Однако внедрение таких разработок пока мало используется в практике сельскохозяйственной зоны.

Таким образом, несмотря на очевидные деградации почв, наблюдаемые часто на всей территории края, обостряемые прямой или опосредованной деятельностью человека (наличие водной и ветровой эрозии), система природоохранных мероприятий требует глубокого анализа и её необходимо не столько продекларировать, сколько объективно разработать и строго выполнять как на уровне отдельных районов, так и отдельных

территорий с учетом свойственных только им спецификой ландшафта, глубины пахотного горизонта, экспозиции склона и т.д. [1, 9]. Следует подчеркнуть, что при проведении любых работ, которые могут оказать влияние на достаточно хрупкие экосистемы, необходимо строго придерживаться принятого правила разработки Плана действия по стабилизации экологических систем на базе местного и регионального мониторинга и ежегодной его корректировки на этой основе. Рекомендации, ограничивающиеся рамками некоторого приглаживания нарушений действующих экосистем, успеха не принесут и будут способствовать дальнейшему разрушению природных и агроландшафтных комплексов.

Список литературы

1. Белюченко И.С. Введение в общую экологию. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 1997. – 544 с.
2. Белюченко И.С., Назарько М.Д. Фоновая оценка состояния микробоценозов в почвах природных и агроландшафтных экосистем северных районов Кубани // Экологические проблемы Кубани. – 2000. – № 8. – С. 29-66.
3. Белюченко И.С. Эволюционная экология. – Краснодар: изд-во КГАУ, 2001. – 504 с.
4. Белюченко И.С. Экология Кубани. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – Ч. II – 470 с.
5. Белюченко И.С. Влияние фосфогипса на трансформацию азота в черноземе обыкновенном степной зоны Кубани // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 144-147.
6. Белюченко И.С. Проблемы рекультивации отходов быта и производства (по материалам I Всероссийской научной Конференции по проблемам рекультивации отходов) // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2009. – Т. 5. – № 3. – С. 72-77.
7. Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология): учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 354 с.
8. Белюченко И.С., Мельник О.А. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 297 с.
9. Белюченко И.С., Смагин А.В., Гукалов В.Н., Мельник О.А., Славгородская Д.А., Калинина О.В. Экологические аспекты совершенствования функционирования агроландшафтных систем Краснодарского края // Тр. / КубГАУ. – 2010. – Т. 1. – № 26. – С. 33-37.
10. Белюченко И.С. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие. – Краснодар, 2011. – 297 с.
11. Белюченко И.С. Экологические проблемы степной зоны Кубани, причины их возникновения и пути решения // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 47-64.
12. Белюченко И.С. Сложный компост и его роль в улучшении почв // Эколог. Вестник Сев. Кавказа. – 2012. – Т. 8. – № 2. – С. 75-86.
13. Белюченко И.С. Дисперсные и коллоидные системы отходов и их коагуляционные свойства // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2013. – Т. 9. – № 1. – С. 13-38.
14. Белюченко И.С. Применение органических и минеральных отходов при подготовке сложных компостов для повышения плодородия почв // Тр. Международной Конференции «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Краснодар, 2013. – С. 26-30.
15. Гукалов В.Н. Сорная и полевая растительность агроландшафтной системы колхоза "Заветы Ильича" Ленинградского района // Экол. пробл. Кубани. 2000, №6. – С. 23-30.
16. Донец М.Ю., Назарько М.Д., Белюченко И.С. Некоторые особенности развития грибных сообществ в почвах агроландшафтов Кубани // Экол. пробл. Кубани, 2000, №6. – С. 31-38.

17. Назарько М.Д., Белюченко И.С. Микробиоценозы почв различных ландшафтов Кубани // Экол. пробл. Кубани, 2000, №6. – С. 39–73.
18. Назарько М.Д., Белюченко И.С. Взаимоотношения между полевыми культурами и микробным комплексом почвы // Экол. пробл. Кубани, 2000, № 7. – С. 71–89.
19. Петух Ю.Ю. Влияние фосфогипса на состав почвенной мезофауны в зерновом севообороте // В сб.: Проблемы рекультивации отходов быта, промышленных и сельскохозяйственных производств. – Краснодар. – 2013. – С. 46–52.

References

1. Beljuchenko I.S. Vvedenie v obshhujuju jekologiju. – Krasnodar: Izd-vo KGAU, 1997. – 544 s.
2. Beljuchenko I.S., Nazar'ko M.D. Fonovaja ocenka sostojanija mikrobocenzov v pochvah prirodnyh i agrolandshaftnyh jekosistem severnyh rajonov Kubani // Jekologicheskie problemy Kubani. – 2000. – № 8. – S. 29-66.
3. Beljuchenko I.S. Jevoljucionnaja jekologija. – Krasnodar: izd-vo KGAU, 2001. – 504 s.
4. Beljuchenko I.S. Jekologija Kubani. – Krasnodar: KubGAU, 2005. – Ch. II – 470 s.
5. Beljuchenko I.S. Vlijanie fosfogipsa na transformaciju azota v chernozeme obyknovennom stepnoj zony Kubani // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2008. – T. 4. – № 2. – S. 144-147.
6. Beljuchenko I.S. Problemy rekul'tivacii othodov byta i proizvodstva (po materialam I Vserossijskoj nauchnoj Konferencii po problemam rekul'tivacii othodov) // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2009. – T. 5. – № 3. – S. 72-77.
7. Beljuchenko I.S. Jekologija Krasnodarskogo kraja (Regional'naja jekologija): uchebnoe posobie. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 354 s.
8. Beljuchenko I.S., Mel'nik O.A. Sel'skohozjajstvennaja jekologija: uchebnoe posobie. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – 297 s.
9. Beljuchenko I.S., Smagin A.V., Gukalov V.N., Mel'nik O.A., Slavgorodskaja D.A., Kalinina O.V. Jekologicheskie aspekty sovershenstvovanija funkcionirovanija agrolandshaftnyh sistem Krasnodarskogo kraja // Tr. / KubGAU. – 2010. – T. 1. – № 26. – S. 33–37.
10. Beljuchenko I.S. Vvedenie v jekologicheskij monitoring: uchebnoe posobie. – Krasnodar, 2011. – 297 s.
11. Beljuchenko I.S. Jekologicheskie problemy stepnoj zony Kubani, prichiny ih voznikno-venija i puti reshenija // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2011. – T. 7. – № 3. – S. 47–64.
12. Beljuchenko I.S. Slozhnyj kompost i ego rol' v uluchshenii pochv // Jekolog. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2012. – T. 8. – № 2. – S. 75–86.
13. Beljuchenko I.S. Dispersnyje i kolloidnyje sistemy othodov i ih koaguljacionnyje svojstva // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2013. – T. 9. – № 1. – S. 13–38.
14. Beljuchenko I.S. Primenenie organicheskix i mineral'nyh othodov pri podgotovke slozhnyh kompostov dlja povyshenija plodorodija pochv // Tr. Mezhdunarodnoj Konferencii «Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozjajstvennogo proizvodstva». – Krasnodar, 2013. – S. 26–30.
15. Gukalov V.N. Sornaja i polevaja rastitel'nost' agrolandshaftnoj sistemy kolhoza "Zavety Il'icha" Leningradskogo rajona // Jekol. probl. Kubani. 2000, №6. – S. 23-30.
16. Donec M.Ju., Nazar'ko M.D., Beljuchenko I.S. Nekotoryje osobennosti razvitija gribnyh soobshhestv v pochvah agrolandshaftov Kubani // Jekol. probl. Kubani, 2000, №6. – S. 31–38.
17. Nazar'ko M.D., Beljuchenko I.S. Mikrobiocenozy pochv razlichnyh landshaftov Kubani // Jekol. probl. Kubani, 2000, №6. – S. 39-73.
18. Nazar'ko M.D., Beljuchenko I.S. Vzaimootnoshenija mezhdju polevymi kul'turami i mik-robnym kompleksom pochvy // Jekol. probl. Kubani, 2000, № 7. – S. 71–89.
19. Petuh Ju.Ju. Vlijanie fosfogipsa na sostav pochvennoj mezofauny v zernovom sevooborote // V sb.: Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennyh i sel'skohozjajstvennyh proizvodstv. – Krasnodar. – 2013. – S. 46–52.