

631.145+636:612.014

*ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ*

**НАЗАРЬКО М.Д., КАСЬЯНОВ Г.И., КИРИЧЕНКО А.В., БАРБАШОВ А.В.**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;  
электронная почта: s.mir2393@gmail.com*

Внедрение экологически безопасных производств относится к приоритетным направлениям государственной политики в обеспечении здорового образа жизни населения. В связи с этим осуществление профилактических мероприятий, связанных с экологизацией сельского хозяйства и пищевой промышленности, становится насущной необходимостью и требует всесторонних комплексных исследований. В целях повышения конкурентоспособности российской сельхозпродукции существует объективная потребность в комплексном агрохимическом, эколого-токсикологическом и микробиологическом обследовании почв земель сельскохозяйственного назначения. Возможно использование определенных микробиологических и агрохимических показателей почв для прогноза качества будущего урожая сельскохозяйственной продукции. Набор показателей не должен быть слишком большим, чтобы не увеличивать трудоемкость мониторинга, но нельзя ограничиться малым числом показателей, поскольку устойчивость почвы как естественного тела и урожайность сельскохозяйственных культур зависят от многих факторов. Показатели должны быть информативны, чувствительны к смене экологической обстановки, хорошо воспроизводимы. Результаты агрохимического, эколого-токсикологического и микробиологического контроля за состоянием почв по сезонам года под сельскохозяйственными культурами могут служить основанием для выдачи своевременных рекомендаций по проведению регулирующих мероприятий с целью улучшения качества сельхозпродукции.

**Ключевые слова:** экологическое сельское хозяйство; агробиоценоз; почва; почвенный мониторинг; агрохимические показатели; показатели качества продукции; прогнозирование; комплексный почвенный контроль.

Объектами исследований являлись почвы агроландшафта Ленинградского района Краснодарского края и выращенное там же зерно пшеницы. Пробы почвы брали из верхнего почвенного слоя, который наиболее полно отражает специфический состав микрофлоры на глубине до 20 см. Для учета численности почвенных микроорганизмов использовали методы микроскопического исследования почвы и посева суспензии почвы на питательные среды. Путём высева образцов на традиционные питательные среды получали число микроорганизмов: бактерий, актиномицетов, дрожжей, микромицетов. Микробные сообщества характеризовали по ряду показателей, связанных с

сукцессией, минерализацией, средней плотностью микроорганизмов в пробах почвы, общим списком таксонов, спектром доминантов, соотношением эколого-трофических групп. Общий, аммиачный и нитратный азот, гумус и рН водной суспензии почвы, оценивали методами, принятыми для анализа почв. Содержание тяжелых металлов определяли с помощью метода атомно-адсорбционной спектроскопии. Количество пестицидов в пробах определяли хроматографическим методом на хроматографе HewlettPackard.

Составной частью национальной экономической безопасности является продовольственная безопасность населения, связанная с доступностью и возможностью получать и приобретать продовольствие, с целью бесперебойного снабжения продовольствием в соответствии с физиологическими нормами питания различных групп населения. Гарантированное обеспечение доступа населения к высококачественным продуктам питания и внедрение экологически безопасных производств, в соответствии со Стратегией национальной безопасности России до 2020 года (Указ Президента РФ № 537 от 12.05.2009), входят в число приоритетных направлений государственной политики в области обеспечения высокого качества жизни населения.

Экологически чистой считается продукция, полученная при использовании органических природных ресурсов, соответствующая требованиям технологий производства, транспортировки, доработки, переработки и хранения, отвечающая требованиям Технического регламента Таможенного союза.

Взятое на вооружение аграрников органическое земледелие является альтернативным вариантом развития и повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного сектора в ряде стран мира.

Земельный фонд Краснодарского края на начало 2016 года составил 7548,5 тыс. га. Большая часть территории - 4749,8 тыс.га, или 63% приходится на земли сельскохозяйственного назначения. Среди сельскохозяйственных угодий в крае преобладает пашня - 3988,7 тыс.га, или 84,7%; площади под кормовыми  
<http://ntk.kubstu.ru/file/1642>

угодьями, сенокосами и пастбищами занимают 593,5 тыс.га или 12,6%; многолетние насаждения занимают 126,0 тыс.га или 2,7%.

Следует отметить, что исходная структура почв Краснодарского края за последнее время претерпела глубокие изменения в результате действия комплекса механических, физико-химических и биологических факторов. Помимо разрушения структуры происходит загрязнение почв. Исследования почв края, выполненные по программе мониторинга земель, выявили, что на загрязнение почв повлияли различные причины: выбросы химических комбинатов и промышленных предприятий, предприятий нефтегазодобычи и нефтепереработки, химические склады и свалки отходов, минеральные удобрения и средства защиты растений.

Скорость микробиологического разложения пестицидов в почве зависит от ее влажности, температуры, содержания питательных веществ, реакции среды, механического состава и, главное, от содержания гумуса. Как показывают результаты исследований, управляя перечисленными факторами, можно регулировать скорость детоксикации пестицидов. Однако основным условием создания чистого агроландшафта является разработка экологически безопасных агротехнических методов.

Минимальное использование ядохимикатов и неорганических удобрений сельскохозяйственных товаропроизводителей подталкивает то обстоятельство, что с каждым годом у населения увеличивается спрос на экологически чистую продукцию, а значит, внедряются и распространяются технологии органического сельскохозяйственного производства.

Основной целью органического земледелия является выращивание плодов и овощей высокой пищевой ценности в достаточных количествах организация сельскохозяйственного производства в гармонии с природной экосистемой.

Все это свидетельствует о необходимости проведения мероприятий не только по предотвращению дальнейшего загрязнения земель, но и по восстановлению уже загрязненных площадей.

Одним из наиболее важных аспектов рационального использования земель является профилактика негативных изменений в агроландшафте в сравнении с природными системами. Важнейшим составляющим которых служит поддержание необходимого уровня биохимической активности и сохранения почвенной биоты.

В таблице 1 приведена зависимость содержания белка и клейковины в зерне пшеницы от агрохимических характеристик почвы.

Таблица 1 – Параметры уравнения множественной регрессии зависимости содержания белка и клейковины в зерне пшеницы от агрохимических характеристик почвы

Агрохимические показатели почвы	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
белок						
Intercept			78,963	10,464	7,54	0,017
N <sub>общий</sub>	-3,084	0,537	383,691	66,874	-5,73	0,029
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,501	0,536	0,170	0,036	4,65	0,043
K <sub>2</sub> O	-0,163	0,143	-0,038	0,033	-1,13	0,374
клейковина						
Intercept			118,808	4,499	26,408	0,001
K <sub>2</sub> O	-0,511	0,039	-0,190	0,014	-13,248	0,006
N <sub>общий</sub>	-2,727	0,144	544,033	28,752	-18,922	0,003
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,278	0,144	0,248	0,016	15,825	0,004
Примечание. Здесь и в других подобных таблицах: Intercept – свободный член уравнения регрессии; Std.Err. – стандартная ошибка; t – значение t – критерия с указанием числа степеней свободы; p-level – вероятность ноль-гипотезы о незначимости признака.						

Алгоритм процедуры множественной регрессии из четырех учтенных агрохимических характеристик почвы оставил в качестве значимых только три. В столбце Beta показаны стандартизованные коэффициенты регрессии, а в столбце B — нестандартизованные коэффициенты. Не все коэффициенты в таблице 2 значимы, так как вероятность ноль гипотезы (p-level) для показателя содержания K<sub>2</sub>O больше уровня значимости 0,05.

Искомое уравнение множественной регрессии зависимости содержания белка в зерне пшеницы от агрохимических характеристик почвы получило вид:

$$B = -383,7 \cdot N + 0,17 \cdot P + 78,96, \text{ где:}$$

B – содержание белка в зерне пшеницы, %;

N – содержание общего азота, %;

P – содержание  $P_2O_5$ , мг/100 г почвы.

Качество прогноза, отраженное в значении коэффициента множественной детерминации составило 96,1 %.

При исследовании зависимости содержания клейковины в зерне пшеницы установлено влияние трех показателей: количества содержания калия, общего азота и фосфора. Искомое уравнение множественной регрессии зависимости содержания клейковины в зерне пшеницы от агрохимических характеристик почвы имеет вид:

$$Kл = -0,19 \cdot K - 544,03 \cdot N + 0,248 \cdot P + 118,81, \text{ где:}$$

Kл – содержание клейковины в зерне пшеницы, %;

K – содержание  $K_2O$ , мг/100 г почвы;

N – содержание общего азота, %;

P – содержание  $P_2O_5$ , мг/100 г почвы.

Качество прогноза, отраженное в значении коэффициента множественной детерминации составило 99,0 %.

Предпринятый аналогичный анализ для выявления зависимости показателя зольности зерна пшеницы от агрохимических характеристик почвы показал зависимость только от содержания калия. Другие агрохимические компоненты достоверных эффектов не обнаружили.

Параметры уравнения множественной регрессии, описывающей зависимость содержания белка в зерне пшеницы, от микробиологических характеристик почвы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры уравнения множественной регрессии зависимости содержания белка, клейковины и зольности в зерне пшеницы от микробиологических характеристик почвы

Микробиологические показатели почвы	Beta	Std.Err.	B	Std.Err.	t	p-level
белок						
Intercept			47,690	12,422	3,839	0,018
Общее количество микроорганизмов	-4,068	0,807	-4,607	0,914	-5,041	0,007
Численность аммонифицирующих	-1,104	0,482	-0,087	0,025	-2,290	0,014
Численность аминокавотрофных	4,563	0,886	0,119	0,023	5,151	0,007
Численность гумусоразлагающих	2,138	0,553	4,466	1,154	3,868	0,018
Численность азотфиксирующих	-3,162	1,002	-0,805	0,255	-3,156	0,034
клейковина						
Intercept			19,501	4,417	4,415	0,012
Численность азотфиксирующих	-0,197	0,377	-0,080	0,153	-0,523	0,629
Численность микромицетов	1,063	0,041	0,214	0,008	26,100	0,000
Численность гумусоразлагающих	-1,016	0,052	-3,379	0,172	-19,591	0,000
Численность целлюлозоразлагающих	1,248	0,420	0,275	0,093	2,967	0,041
Общее количество микроорганизмов	-0,167	0,071	-0,302	0,128	-2,363	0,077
зольность						
Intercept			1,267	0,041	30,957	0,000
Численность азотфиксирующих	1,217	0,068	0,011	0,001	17,848	0,000
Численность микромицетов	1,313	0,081	0,006	0,000	16,164	0,000
Численность гумусоразлагающих	-1,042	0,097	-0,080	0,008	-10,720	0,000
Численность аминокавотрофных	-0,411	0,081	0,0004	0,00008	-5,048	0,004

Заслуживает внимания обсуждение значения частных коэффициентов детерминации (Beta). Данные коэффициенты указывают на роль признака в

прогнозировании зависимой переменной. Учитывается при этом абсолютная величина коэффициента. В данном случае наиболее значимыми оказались показатели: общего количества микроорганизмов, численности аминоавтотрофных микроорганизмов и относительной плотности азотфиксирующей микрофлоры. Меньшая роль обнаружена у показателя содержания гумусоразлагающих микроорганизмов и, самый малый вклад вносит численность аммонифицирующих микроорганизмов.

Важнейшее место в программе почвенного мониторинга занимает выбор показателей ранней диагностики неблагоприятных изменений свойств почв и почвенных режимов. Для ранней диагностики пригодны, например, биологические тесты, микроморфологические наблюдения, анализ водно-солевого, окислительно-восстановительного и кислотно-основного режимов почвы.

Краткосрочные изменения свойств почв могут диагностироваться по динамике влажности, величинам рН, составу почвенных растворов, дыханию почв, содержанию доступных растениям элементов питания.

Наиболее трудоемки определения показателей долгосрочного изменения почв, поскольку они требуют периодического определения, например, содержания и запаса гумуса эрозионных потерь почвы, структурного состояния, состава обменных катионов, общей щелочности, кислотности, солеудержания и т.д.

В лабораторных условиях, в периодически отбираемых пробах почв обязательно определение содержания гумуса, карбонатов, легкорастворимых солей, тяжелых металлов, кислотности или щелочности, состава обменных катионов. К числу лабораторных определений следует отнести также анализ биологических и биохимических показателей, включая численность определенных эколого-трофических групп микроорганизмов, азотфиксирующую и целлюлозоразлагающую способность, ферментативную активность почв. Следует также контролировать показатели урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур.

Набор показателей не должен быть слишком большим, чтобы не увеличивать трудоемкость мониторинга, но нельзя ограничиться и 5–7 показателями, поскольку устойчивость почвы как естественного тела и урожайность сельскохозяйственных культур зависят от многих физических и химических свойств, от типа режимов, причем каждый из этих факторов может оказаться в минимуме или превысить допустимый уровень. Показатели должны быть информативны, чувствительны к смене экологической обстановки, хорошо воспроизводимы.

Осуждая полученные результаты проведенных нами исследований, следует сделать вывод о возможности использования определенных микробиологических и агрохимических показателей почв для прогноза качества сельскохозяйственной продукции. Исходя из значений частных коэффициентов детерминации конкретных прогностических уравнений множественной регрессии следует вывод о том, что определенные микробиологические и агрохимические характеристики вносят наиболее существенный вклад в значения показателей качества зерна пшеницы будущего урожая.

Заключение. Таким образом, опираясь на современные технологии и используя агрохимические и микробиологические показатели почвы можно прогнозировать показатели качества продукции агробиоценозов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Забашта, Н. Н. Производство органического мясного сырья для продуктов питания / Н. Н. Забашта, Е. Головки, С. В. Патиева. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 205 с.

2. Мовчан В.Н. Рынок продуктов питания экологического агропроизводства в России. Пути и перспективы [Электронный ресурс] / В.Н. Мовчан. - Режим доступа: [www.ecolabel.org.ua](http://www.ecolabel.org.ua).

3. Назарько М.Д. Сравнительное исследование содержания тяжёлых металлов в чернозёмах краснодарского края в условиях природно-факториальных и антропогенно-факториальных изменений / Назарько М.Д., Лобанов В.Г., Щербаков В.Г., Ксандопуло С.Ю. // Экология Центрально-  
<http://ntk.kubstu.ru/file/1642>



Черноземной области Российской Федерации. 2014. № 1-2 (32-33). – С. 85-86.

4. Найденов А.С. Влияние систем основной обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов на агрофизические показатели выщелоченного чернозема и урожайность озимой пшеницы /А. С. Найденов, А. А. Макаренко //Тр. Кубанский ГАУ. -2008. -№ 5 (14). -С. 36–45.

5. Основы производства безопасной и экологически чистой животноводческой продукции: Учебное пособие / Мар. гос. ун-т; Ю.А. Александров. – Йошкар-Ола, 2008. – 277 с.

6. Сельское хозяйство Краснодарского края. Статистический сборник / Краснодарстат. – Краснодар, 2015. – 236 с.

7. Kasyanov G.I., Nazarko M.D., Syazin I.E., Davidenko T.N. Development of conceptual informative base of monitoring and regulation of soils for cultivation of ecologically clean production // Agriculture, forestry and water management. 2013. № 11 [Electronic journal]. URL: <http://agro.snauka.ru/en/2013/11/1197>

8. Popkova, E.G., Tinyakova, V.I., 2013. Drivers and Contradictions of Formation of New Quality of Economic Growth. Middle-East //JournalofScientificResearch, 15 (11): 1635-1640.

## *PROSPECTS OF OBTAINING ECOLOGICALLY CLEAN AGRICULTURAL PRODUCTS*

**M.D. NAZARKO, G.I. KASYANOV, A.V. KIRICHENKO, A.V. BARBASHOV**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072; e-mail: s.mir2393@gmail.com*

The introduction of environmentally sound production is a priority of the state policy in ensuring a healthy way of life. In this regard, the implementation of preventive activities related to the ecologization of agriculture and food industry, it is a necessity and requires vsestoronnih comprehensive research. In order to improve the competitiveness of Russian agricultural products there is an objective in needs in complex agrochemical, ecotoxicological and micro-survey of land robiologicheskomo soil selskohozyaystvennogo appointed. Perhaps the use of certain microbiological and agro-chemical indicators of soil quality forecast future crop-rural-agricultural products. The set of indicators should not be too large, so as not to increase the complexity of monitoring, but we can not confine ourselves to a small number-indicators as the soil as a natural body resistance and crop yields depend on many factors. Indicators must be informative, sensitive to changing environmental conditions, good reproducibility. The results ar-ical, ecological, toxicological and microbiological control of the soil condition on the seasons of the year under the agricultural cul-tours can serve as a basis for the issuance of timely recommendations for regulatory measures to improve the quality selskhozproduksii.

**Key words:** organic farming; agrobiocenosis; the soil; soil monitoring; agrochemical indicators; indicators of quality products; forecasting; integrated control of soil.