

Кубанский государственный технологический университет
Кубанское отделение Российской инженерной академии
Кубанское отделение Академии продовольственной безопасности
Краснодарский краевой Совет
Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов
Краснодарская краевая общественная организация
Научно-техническое общество пищевой промышленности

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
ПИЩЕВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ;
ИМПОРТООПЕРЕЖЕНИЕ**

Материалы международной научно-практической конференции
21 июня 2016 г.

Краснодар
2016

ББК 36:30.16
УДК 664:663.1

Редакционная коллегия:

Председатель:

Лобанов В.Г., д.т.н., профессор, ректор КубГТУ, зав. кафедрой биоорганической химии и технической микробиологии, г. Краснодар

Заместители председателя:

Калманович С.А., д.т.н., профессор, проректор по научной и инновационной деятельности КубГТУ, зав. кафедрой технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов, г. Краснодар;

Бархатова Т.В., д.т.н., профессор, проректор по международной деятельности и молодежной политики КубГТУ, зав. кафедрой технологии продуктов питания животного происхождения;

Гусев Б.В., академик РАН, д.т.н., профессор, президент Российской инженерной академии, г. Москва;

Сергеев В.Н., член-кор. РАН, д.т.н., профессор, президент Академии продовольственной безопасности, г. Москва;

Члены оргкомитета:

Касьянов Г.И., д.т.н., профессор кафедры технологии продуктов питания животного происхождения КубГТУ, (отв. редактор);

Шаззо А.Ю., д.т.н., профессор, директор Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ, г. Краснодар;

Бережной С.Б. д.т.н., профессор, декан факультета машиностроения и автосервиса КубГТУ, зав кафедрой технической механики и гидравлики, г. Краснодар;

Пилипенко Л.Н., д.т.н., профессор кафедры биохимии, микробиологии и физиологии питания Одесской национальной академии пищевых технологий, г. Одесса, Украина;

Молчан А.С., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономической безопасности КубГТУ, г. Краснодар;

Франко Е.П., к.т.н., доцент Белорусского государственного аграрно-технологического университета, г. Минск, Беларусь.

Секретарь конференции аспирант *Рашидова Г.М.*

Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение. – Сборник материалов международной научно-практической конференции, 21 июня 2016 г. Краснодар: КубГТУ, 2016. – 376 с.

В сборнике представлены статьи о современных технологиях и перспективному оборудованию для обработки растительного и животного сырья. Рассмотрены проблемы мониторинга и оценки состояния продовольственной и экономической безопасности.

Материалы, помещенные в сборнике, публикуются по авторским оригиналам.

ISBN 978-5-94215-307-6

© КубГТУ, 2016

© Экоинвест, 2016

СОДЕРЖАНИЕ	Стр
Росляков Ю.Ф. Инновационные разработки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий	10
Пилипенко И.В., Пилипенко Л.Н. Оценка безопасности растительных пищевых продуктов и ингредиентов биологическими методами	16
Ирматова Ж.К., Сакибаев К.Ш. Определение влияния замены муки пшеничной на ржаную обдирную, на качество крекера	23
Росляков Ю.Ф., Шмалько Н.А., Жаркова И.М. Хлебобулочное изделие типа «Зебра» с использованием амарантовой муки	26
Касьянов Г.И., Ниживенко М.В., Марченко А.А. Повышение качественной составляющей водных ресурсов Краснодарского края	29
Хрипко И.А., Кузнецова Т.О., Назаренко М.Н. Производство функциональных кисломолочных продуктов питания с использованием нетрадиционного сырья	33
Короткова Т.Г., Константинов Е.Н. Применение насадочной колонны при переработке отходов спиртового производства	36
Остриков А.Н., Бачевский А.Ю. Исследование антиоксидантной активности экстракта из мушмулы	39
Бабенкова М.А.; Христюк В.Т.; Струкова В.Е. Влияние электрофизических воздействий на физико-химический состав красных ликерных вино-материалов	41
Марченко Л.А. Технологическая очистка промышленных стоков пищевых предприятий	43
Пилипенко И.В., Ямборко А.В., Сергеева Ж.Ю., Пилипенко Л.Н. Методы современной микробиологии в контроле возбудителей порчи пищевой продукции	46
Касьянов Г.И. Инновационные технологии в АПК	50
Шевцов А.А., Дранников А.В., Лыткина Л.И., Шабунина Е.А. Конструктивные особенности пленочного биореактора для культивирования фотосинтезирующих микроорганизмов	55
Медведков Е.Б., Кизатова М.Е., Шевцов А.А., Дранников А.В., Муравьев А.С. Определение рациональной области режимных параметров процесса срезания кожуры от мякоти дыни методами планирования эксперимента	57
Назарько М.Д., Касьянов Г.И., Барбашов А.В., Кириченко А.В. Аспекты производства и прогнозы получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции	60
Боровская Л.В., Молова О.Э. Применение PDM- технологий в управлении качеством пищевой продукции	66
Остриков А.Н., Василенко В.Н., Аникин А.А. Разработка технологической линии для комплексной переработки рапса	69
Данильченко А.С., Короткова Т.Г., Дмитренко Е.В. Послеспиртовая барда как ценный компонент кормовой базы	71

УДК [664 – 035.2 : 005.934]: 543.9

**ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ИНГРЕДИЕНТОВ
БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

Пилипенко И.В., Пилипенко Л.Н.

Одесская национальная академия пищевых технологий (ОНАПТ), г. Одесса,
Украина (E-mail: l.pylypenko@mail.ru)

Аннотация. В статье описаны основные группы и виды токсикантов и контаминантов, являющихся опасными факторами и формирующими риски пищевого сырья, ингредиентов и продуктов. Рассмотрены теоретические и практические аспекты применения биологических методов в оценке безопасности растительных пищевых продуктов и ингредиентов, приведены оригинальные методы биотестирования.

SAFETY ASSESSMENT OF VEGETABLE FOOD PRODUCTS AND INGREDIENTS BY BIOLOGICAL METHODS

Pylypenko I.V., Pylypenko L.N.

Odessa National Academy of Food Technologies (ONAFT), Odessa city, Ukraine

Annotation. The article describes the main groups and types of toxins and contaminants which are the hazards and risks of forming a food raw materials, ingredients and products. The theoretical and practical aspects of the use of biological methods to assess the safety of plant foods and food ingredients are given original methods of bioassay.

Стремительное увеличение числа токсических соединений, содержащихся в пищевых продуктах – экологические токсиканты, эмерджентные опасности, токсические вещества, образующиеся в процессе технологической переработки и хранения сырья – требует серьезного подхода к разработке методологии и совершенствованию методов контроля их безопасности. Эта проблема настолько актуальна для пищевой науки и технологии, что вопросам безопасности пищи посвящены многие конференции и конгрессы. В то же время обобщенных сведений по методологии интегральной оценки безопасности воздействия токсических соединений различной химической природы на организм мы не встретили.

Подбор параметров и показателей для каждого продукта должен осуществляться в зависимости от особенностей биохимического состава продукта и технологических процессов переработки сырья с целью получения этих продуктов.

Известно достаточно широкое использование методов биотестирования для комплексной оценки качества воды, состояния окружающей среды и экологического мониторинга [2]. Тем не менее до настоящего времени показатели качества и безопасности пищевых продуктов при их соответствии санитарно-микробиологическим требованиям в основном оцениваются физико-химическими методами.

Поскольку стандартный контроль пищевых продуктов предусматривает определенный перечень показателей качества и дает их представительную характеристику, все же возможное присутствие отдельных токсических веществ и их метаболитов остается вне поля зрения и сохраняется потенциальное отрицательное влияние таких соединений на макроорганизм.

Даже если бы было возможно определить содержание всех ксенобиотиков в объекте исследования, такая информация была бы недостаточна для каких-либо прогнозов, так как токсикометрические параметры установлены лишь для небольшой части этих веществ.

Существуют определённые рекомендации по классификации основных показателей и параметров безопасности (табл.1) [1,7].

Таблица 1 – Показатели и параметры безопасности пищевых продуктов

Наименование групп показателей и параметров	Основные показатели и параметры, входящие в группу
Показатели безопасности	Массовые доли токсичных элементов: свинца, мышьяка, кадмия, ртути, меди, цинка, олова, хрома
	Массовые доли микотоксинов
	Массовые доли пестицидов
	Массовые доли антибиотиков
	Массовые доли радионуклидов
	Качественный и количественный состав патогенной микробиоты
	Наличие добавок
Условные показатели безопасности	Механическая загрязненность, качество сырья, процент битых, гнилых экземпляров, однородность продукта и его макроструктуры, цветность, вкус и запах
Параметры безопасности	Температура хранения, транспортирования и тепловой обработки (стерилизации, технологических процессов и т.д.)
	Продолжительность хранения, транспортирования и тепловой обработки
	Механическая и химическая стойкость контактирующих поверхностей машин и аппаратов
	Качество санитарной обработки рабочих поверхностей
	Кратность сгущения, сушки (до нормативной концентрации сухих веществ)
	Относительные дозы вносимых компонентов-добавок
Условные параметры безопасности	Санитарное состояние рабочих зон, соответствие характеристик оборудования техническим требованиям, коэффициент обеспеченности теплом, холодом, качество ремонта и обслуживания машин и аппаратов, квалификация персонала

Тест-организмы, испытанные и рекомендованные для биологической оценки степени токсичности различных объектов, уровни их организации и механизмы реакции представлены на рисунке 1.

Кроме того, результат комбинированного действия двух и более токсичных веществ, имеющих в исследуемом образце даже в небольших количествах, предсказать достаточно сложно. Соединения, нетоксичные при изолированном действии, могут вызывать значительный патологический эффект при комбинированном влиянии.

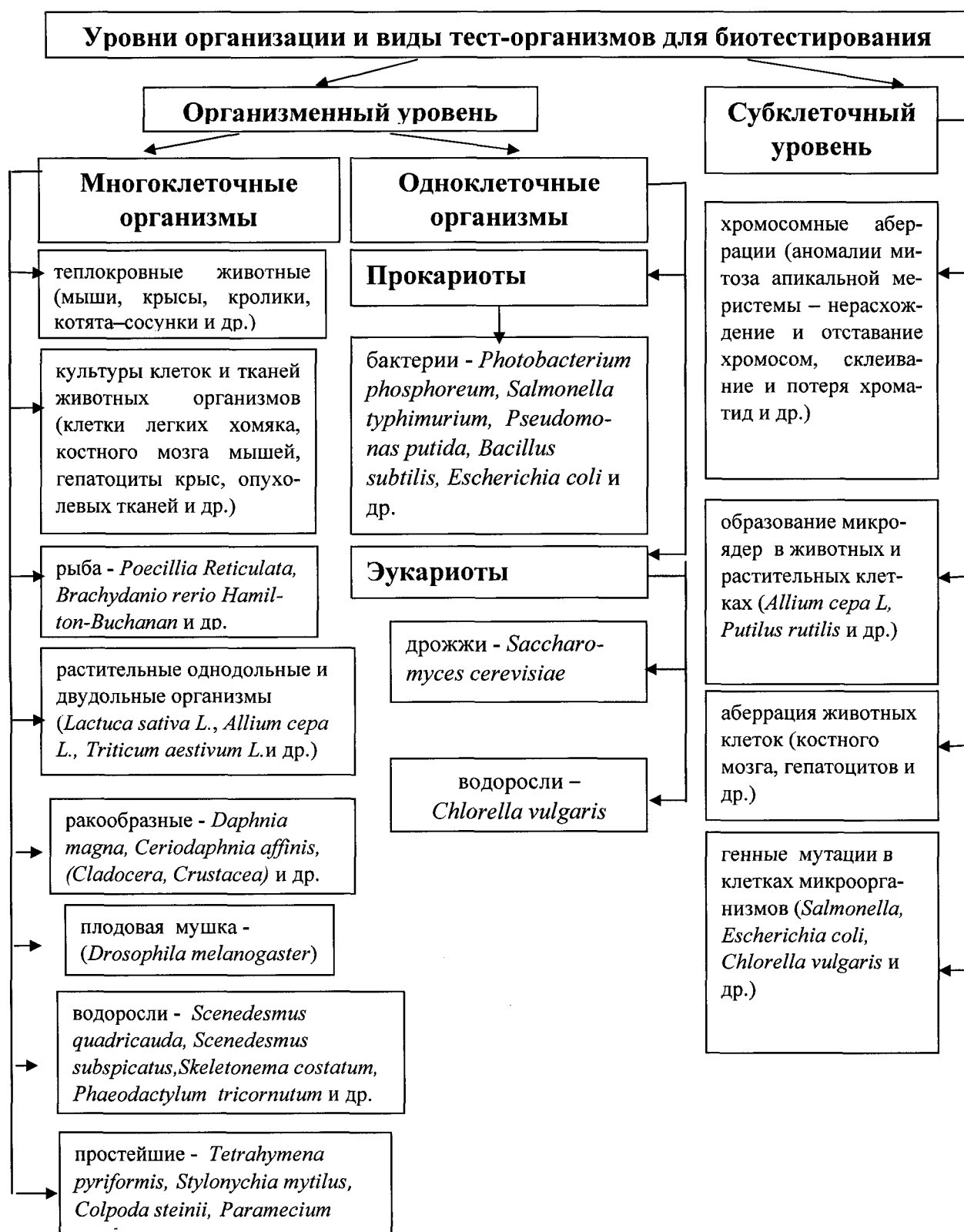


Рисунок 1 – Тест-организмы для определения токсичности биологическими методами

Поэтому для оценки токсичности различных объектов окружающей среды, а также новых химических веществ, внутренних сред организмов целесообразно использование тестов на различных организмах. В литературе есть сведения об использовании нескольких десятков инфузорий в качестве тест-организмов при исследовании пищевых продуктов и кормов. Из них наиболее часто – *Paramecium caudatum* и *Tetrahymena pyriformis*.

Кроме того, используют также представителей родов *Stylonychia* и *Colpoda*. Метод биотестирования с использованием инфузорий является наиболее простым, доступным для практических лабораторий и наиболее чувствительным [3]. Именно инфузории (*Stylonychia mytilus*) и ракообразные (*Daphnia magna* S.) использованы для автоматизации исследования безопасности пищевых продуктов и кормов [4, 5].

Моделирование влияния негативных факторов на степень выживаемости тест-культур различных уровней структурной организации проведено на представителях трех доминирующих групп токсических соединений – пестицидах, микотоксинах и тяжелых металлах. Из первой группы веществ изучена токсичность ряда пестицидов, инсектицидов, гербицидов, действующими веществами которых, в частности, являются пропиконазол, α -циперметрин, β -цифлутрин, α -нафтил-N-метилкарбамат, фосфамид (диметоат), фозалон и др. Из второй – исследовано действие продуктов метаболизма возбудителей порчи различных видов растительного сырья, относящихся к микромицетам и смешанной микробиоте. Из третьей – исследовано воздействие на тест-культуры модельной системы растворов с катионами Pb^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Cr^{6+} , Cu^{2+} и др. (в виде растворимых солей). Изучено влияние продуктов термотрансформации ряда пестицидов; акриламида, токсичность которого установлена недавно и характерного для углеводных растительных термообрабатываемых продуктов; токсических продуктов биосинтеза растений – соланина, рицина и др.; эмерджентных токсикантов. Описаны алгоритм и параметры функционирования тест-системы с учетом биологических особенностей тест-культур как центрального звена процесса биотестирования и трех групп факторов внешних воздействий на нее.

В монографии [6] представлены результаты биотестирования различных видов токсичных веществ, а изучение влияния на тест-культуру *Stylonychia mytilus* токсических веществ органической природы – вторичных метаболитов растений, которые могут попадать в пищевой рацион человека, в частности, соланина приведены в табл. 2. Как следует из приведенных в табл.2 и других полученных нами результатов, токсические вещества органической природы в модельных образцах, в растительных продуктах с их введением в качестве мотоксикантов, а также в сочетании с контаминантами других классов химических соединений в виде политоксикантов адекватно определяются по показателю выживаемости использованной тест-культуры *Stylonychia mytilus*.

Таким образом, впервые применительно к контролю пищевых продуктов проведен мониторинг распространенных в экодиагностической практике тестовых культур, сравнительные исследования свойств и способности к биоиндикации токсических веществ разных по типам структурной организации их видов, что позволило выделить целесообразные для экспериментальных исследований

представители – дафнии *Daphnia magna* S., биоллюминесцентные бактерии *Photobacterium phosphoreum* (Cohn) Ford, инфузории *Colpoda steinii* и *Stylonychia mytilus*, растительные организмы – *Allium cepa* L. и *Lactuca sativa* L.

Таблица 2 – Токсичность органических моно- и комплексных контаминантов в пищевых продуктах для *Stylonychia mytilus* (n = 3, P ≥ 0,95)

Исследуемые образцы	Суммарное количество особей <i>Stylonychia mytilus</i> до/после 60 мин экспозиции	Выживаемость, %	Степень токсичности
Сок картофеля свежего	71±2 / 69±3	97,2	Нетоксично
Сок картофеля свежего с 0,5 ПДК о-хлорфенола	62±4 / 42±2	67,7	Слаботоксично
Сок картофеля свежего с 0,5 ПДК о-хлорфенола + 1,0 ПДК бульдок	66±1 / 24±0	36,4	Токсично
Картофель свежий измельченный	71±2 / 68±1	95,8	Нетоксично
Экстракт картофеля с содержанием соланина $1 \cdot 10^{-2}$ мг/г	68±3 / 64±2	94,1	Нетоксично
Экстракт картофеля с содержанием соланина $5 \cdot 10^{-2}$ мг/г	69±2 / 57±1	82,6	Нетоксично
Экстракт картофеля с содержанием соланина 0,2 мг/г	67±3 / 34±1	50,7	Слаботоксично
Экстракт картофеля с содержанием соланина 0,25 мг/г	69±2 / 27±1	39,1	Токсично
Экстракт картофеля с содержанием соланина 0,15 мг/г + 0,5 ПДК бульдок + 0,5 ПДК Рb ²⁺	66±3 / 25±1	37,9	Токсично

Примечание: ПДК о-хлорфенола – 0,1 мг/дм³; ПДК Рb²⁺ – 0,5 мг/дм³; ПДК инсектицида бульдок – 0,2 мг/дм³; соланин в количестве 1–5 мг/100 г – безопасная, 23 – 27 мг/100 г – токсичная доза.

Сравнительная оценка индикативных свойств изученных тест-культур и традиционных биолого-токсикологических методов исследования показала их способность идентифицировать критериальные контаминанты в концентрациях ≤ 0,5 МДУ, что дает возможность рекомендовать их для оценки безопасности пищевых продуктов. Установлены минимальные концентрации идентифицированных в растительных продуктах основных токсикантов и эталонных токсических веществ, определяемых с помощью изученных тест-культур про- и эукариотического типа.

Разработаны приоритетные ускоренные способы оценки безопасности и качества по показателю интегральной токсичности различных по биохимиче-

скому составу, физико-химическим и структурно-механическим свойствам растительных продуктов и сочного растительного сырья, позволяющие дать предварительную оценку их безопасности для потребителя.

Определены закономерности влияния модельных растворов контаминантов на эффективность их выявления в растительных системах разработанными методами. Для перспективного вида тест-культуры *Styloenchia mytilus* установлены прогностические математические зависимости, позволяющие количественно определить отдельные типы контаминантов при использовании приоритетной разработанной компьютерной программы.

Полученные результаты позволяют судить об индикативности биотестирования в отношении традиционных, эмерджентных опасностей и ряда природных токсинов, сделать заключение о применимости методик и апробации избранных методов оценки безопасности растительных продуктов на биологических моделях.

Литература

1. Технологии и системы контроля качества, применяемые в производстве продуктов детского питания // Под ред. Г.Ю. Сажина. – М.: Изд. ООО «РИА РАЙ – СТИЛЬ». – 2002. – 732 с.
2. Гончарук В.В. / Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / Под ред. В.В. Гончарука, А.П. Чернявская, В.Н. Жулинский и др. К.: Наукова думка, 2005. – 401 с.
3. Виноходов Д.О. Токсикологические исследования кормов с использованием инфузорий. – СПб, 1995. – 80 с.
4. Черемных Е.Г. Автоматизированная биотехническая система оценки безопасности пищевых продуктов и кормов. - Авт.дис. к.т.н. – М.: 2004.
5. Пилипенко Л.Н., Свитый И.Н., Пилипенко И.В., Егорова А.В., Гайдукевич Д.К., Данилова Е.И. Компьютерна програма «Автоматизированная система экспресс-анализа безопасности пищевых продуктов» / Свідощтво про реєстрацію авторського права на твір № 49100 від 14.05.2013.
6. Пилипенко Л.Н., Пилипенко И.В. Биологические методы в оценке безопасности растительных пищевых продуктов и ингредиентов.- Одесса: Изд-во «Optimum», 2014. – 264 с.
7. Касьянов Г.И., Магзумова Н.В., Кулиева Р.Г. Технология продуктов специализированного назначения на основе растительного и животного сырья. Краснодар: КубГТУ, 2015. – 126 с.