

C. 215-231. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44861790> (дата обращения: 15.02.2024).

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GRAPE VARIETIES BY CONTENT OF ORGANIC ACIDS AND POLYPHENOLIC COMPOUNDS.

Shchetinin Mikhail Pavlovich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Vice-President, Non-profit educational private institution of additional professional education "International Industrial Academy", e-mail: m_p_sh1953@mail.ru

Sidorova Elena Sergeevna, director of the cheese making center, Russian Biotechnological University, e-mail: sidorovae77@mail.ru

Shchetinina Elena Mikhailovna, Doctor of Engineering. Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Food Biotechnologies and Specialized Products, Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, e-mail: schetinina2014@bk.ru

Russian Biotechnological University, Moscow, Russia, e-mail: murinans@mgupp.ru

Abstract: *taking into account the growing interest of industry in the search for new sources of plant raw materials, grapes deserve special attention due to the diverse complex of natural components included in their composition. The article discusses the results of research on comparative characterization of grape varieties based on the content of organic acids and polyphenolic compounds with the prospect of using it as a herbal ingredient in multicomponent products and extending their shelf life. The object of the study is the Pinot and Cabernet Sauvignon grape varieties grown in the Krasnodar region.*

Key words: *grapes, Pinot, Cabernet Sauvignon, polyphenolic compounds, organic acids, antioxidant properties, multicomponent products.*

УДК:658.562

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Янковская Валентина Сергеевна, д-р техн. наук, доцент, доцент кафедры управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: vs3110@rgau-msha.ru

Дунченко Нина Ивановна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: ndunchenko@rgau-msha.ru

Волощина Елена Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры

*управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
e-mail: voloshina@rgau-msha.ru*

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: для повышения объективности экспертных оценок управления технологическими рисками и разработки мероприятий по минимизации рисков производства продуктов питания с несоответствиями предложена методологическая база, включающая в себя принципы квалиметрии рисков, квалиметрические шкалы и элементы квалиметрического прогнозирования с применением матричных диаграмм. Представленные результаты являются результатом систематизации и анализа 15-летнего опыта исследований в области квалиметрического прогнозирования показателей качества и безопасности продуктов питания. Представлены данные прогнозирования технологических рисков при производстве йогурта с функциональными пищевыми ингредиентами и обоснованы подходы по управлению технологическими рисками.

Ключевые слова: квалиметрия рисков, прогнозирование, технологические риски, качество продукции, безопасность продукции.

Актуальность. Необходимым условием обеспечения устойчивого развития пищевого предприятия является поиск, подбор, внедрение и совершенствование эффективных практик менеджмента качества и безопасности продукции [1]. Согласно современным представлениям о принципах успешной деятельности предприятия одним из ключевых механизмов достижения успеха является риск-ориентированное мышление, которое базируется на выявлении, идентификации, анализе рисков и прогнозировании влияния различных факторов на возникновения рисков события на базе изучения закономерностей формирования показателей качества и безопасности продукции и качества процессов [2].

При высокой востребованности в инструментарии управления технологическими рисками наблюдается пробелы в изучении и научном обосновании в данном вопросе [3]. В частности, рекомендуемые международными стандартами требования по обеспечению безопасности продуктов питания на базе анализа опасных факторов и критических контрольных точек (система на базе принципов ХАССП) серии 22000, важнейшие элементы по идентификации, оценке, анализу, ранжированию опасных факторов и определению критических контрольных точек описаны рамочно. Качество данных этапов полностью определяются компетентностью участников группы ХАССП, требования к формированию которой также методологически не прописано. Повышение объективности принимаемых решений можно добиться на базе применения подходов экспертной квалиметрии

(принципы обеспечения экспертного покрытия, формирование состава экспертов, оценка качества принимаемых решений, экспертные методы, статистическая обработка экспертных оценок), которые сформулированы и разработаны в нашей стране в рамках науки квалиметрии [1,2]. Второе решение повышения объективности применяемых решений по обеспечению безопасности продукции можно путем глубокого анализа изучаемого механизма формирования показателей качества и безопасности продукта [4]. Определение критических контрольных точек базируется на последовательных ответах на ряд вопросов, но для повышения качества этой работы необходима исходная информация о процессах формирования технологического риска и факторах, оказывающих на него влияние на всей цепочке прослеживаемости [3,5]. Отсутствие таких исследований делает работу по управлению технологическими рисками малоэффективной и не обоснованной. Научной основой для формирования методологических принципов проведения оценки, прогнозирования и прослеживаемости изменения характеристик продукции, является применение принципов, методов и подходов науки квалиметрии. К таким эффективным подходам квалиметрии относятся квалиметрическая оценка, квалиметрическое шкалирование, квалиметрическое моделирование, квалиметрическое прогнозирование [1,5]. В качестве решения сложившейся проблемы для научного обоснования мероприятий по минимизации рисков производства продуктов питания с несоответствиями нами предложено применение методов квалиметрии, в частности квалиметрии рисков, новые квалиметрические шкалы и элементы квалиметрического прогнозирования [5].

Цель и задачи исследований – разработка методологической основы оценки и прогнозирования технологических рисков при производстве пищевой продукции на базе применения квалиметрии рисков и матричных диаграмм.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являются технологические риски при производстве продуктов питания. В исследованиях использовались методы и инструменты качества: матричная диаграмма, элементы методологии QFD, метод Дельфи, экспертная квалиметрия.

Результаты и их обсуждение

Предлагаемые результаты исследования представляют собой развитие методологии квалиметрического прогнозирования качества и безопасности продукции и осмысление многолетнего опыта в сфере оценки и анализа причин возникновения технологических рисков и изучения факторов их формирования на всей цепочке прослеживаемости «от поля до прилавка», подбора наиболее эффективных инструментов их оценки и прогнозирования.

Основой для оценки, анализа и дальнейшего прогнозирования реализации технологического риска на всех этапах прослеживаемости (включая процессы формирования свойств сырья, производство готового продукта и товародвижения до конечного потребителя) является сбор и систематизация информации о номенклатуре субъектов влияния (сырьевых, рецептурных, производственных и послепроизводственных факторов), степени, механизме и условиях влияния на объект влияния (на риски возникновения несоответствий по отдельным показателям качества и безопасности, пороков органолептических свойств

сырья/полуфабриката/готового продукта) [4,5].

Таким инструментом, разработанным для оценки взаимосвязи и характеристики влияния одной группы показателей на другую, является один из семи новых инструментов качества – матричная диаграмма, разработанная К.Исикавой в середине прошлого века. В России также была предложена методика комплексной оценки технологических рисков производства молочных продуктов, предложенная Ивашкиным Ю. А [6].

Дальнейшее развитие под руководством профессора Дунченко Н.И. оценки технологических рисков [3,7-10] выявил необходимость разработки целого ряда различных матричных диаграмм (или информационно-матричных моделей) и формул оценки рисков и факторов в зависимости от применяемых видов квалиметрических шкал оценки. Так для в зависимости от задач исследований при оценке и прогнозировании технологических рисков можно разработать матричную диаграмму различного вида путем выбора вида квалиметрической шкалы: однополярная [5,7,9], биполярная [3,5,8,10], многополярная [5]. Базовым видом шкал для оценки технологических рисков является однополярная шкала, представляющая собой семантическое описание каждой реперной точки (количества баллов) на шкале, характеризующее степень влияния между фактором (субъектом) влияния и показателей продукции (объектом).

Применение любых видов однополярных шкал (вне зависимости от максимального количества баллов на шкале – m) подразумевает один тип матричной диаграммы. При использовании однополярной шкалы оценки интенсивности влияния фактора на риск, например, классическая шкала методологии матричных диаграмм (по шкале QFD: $\Delta - 1$, $o - 3$ и $\bullet - 9$ баллов) вид ИММ будет иметь вид, представленный в таблицах 1 и 2.

Сумма баллов при расчете значений комплексного показателя CB_n (OB_i) проводился по методологии QFD [5,7] как сумма произведений величины силы связи (по шкале QFD: $\Delta - 1$, $o - 3$ и $\bullet - 9$ баллов) и важности OB_i (CB_n).

Матричная диаграмма с применением классической шкалы QFD является информационной диаграммой, предполагающей также математические расчеты при оценке исследуемых объектов и субъектов влияния. Недостатком такой шкалы, а, следовательно, и такой матричной диаграммы, является низкая точность в учете степени связи между исследуемыми парами показателей (т.е. высокая погрешность), низкая информационная насыщенность, т.к. такая шкала предполагает только достаточно приближенную (грубую) оценку силы взаимосвязи.

Таблица 1

Вид матричной диаграммы оценки силы влияния субъектов (СВ) влияния на объекты (ОБ) (с применением классической шкалы QFD)

Субъект влияния (СВ)	Объект влияния (ОБ)				Сумма баллов ($CB_{СВ_i}$)	Показатель важности СВ ($СВ_i$),	
	OB_1	OB_2	OB_3	OB_4		ед.	%
CB_1	Δ	\bullet		o	13	0,28	27,7
CB_2		\bullet	o	\bullet	21	0,45	44,7

CB_3	о				3	0,06	6,4
CB_4		•	Δ		10	0,21	21,3
Сумма баллов ($CB_{ОВi}$), балл	4	27	4	12	47	1,00	100
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ ($И_{ОВi}$)	ед.	0,09	0,57	0,09	0,26	1,00	-
	%	8,5	57,4	8,5	25,5	100	-

Таблица 2

Вид матричной диаграммы оценки силы влияния субъектов влияния на объекты (с применением классической шкалы QFD) с учётом важности ОВ и СВ

Субъект влияния (СВ)	Значимость СВ (Z_i), балл	Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов ($CB_{СВi}$) баллы	Показатель важности СВ ($С_{СВi}$),	
		$ОВ_1$	$ОВ_2$	$ОВ_3$	$ОВ_i$		ед.	%
Значимость ОВ (Z_i), балл		5	4	2	3	-	-	-
CB_1	5	Δ	•		о	26	0,18	17,6
CB_2	5		•	о	•	69	0,47	46,6
CB_3	3	о				15	0,10	10,1
CB_4	4		•	Δ		38	0,26	25,7
Сумма баллов ($CB_{ОВi}$), балл		14	126	19	60		1,00	100
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ ($И_{ОВi}$)	ед.	0,06	0,58	0,09	0,27	1,00	-	-
	%	6,4	57,5	8,7	27,4	100	-	-

Предпочтительно применять много балловые семантические шкалы, позволяющие сделать более тонкой оценку и учет силы связи. Кроме того, в таком случае возможно использование нецелых чисел, более точно характеризующих силу взаимосвязи, которая, например, получена на основании экспериментальных данных или усредненной балловой оценки, данной привлекаемыми экспертами. В таком случае матричная диаграмма квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости будет иметь вид, представленный в таблице 3.

Существенным недостатком использования однополярных шкал является то, что построенные с их применением матричные диаграммы позволяют идентифицировать и анализировать только количественную характеристику взаимосвязи (т.е. ее силу), и не дает возможность охарактеризовать и в дальнейшем учесть качество связи между субъектом и объектом влияния: однополярные шкалы могут описать, что, например, сильно или слабо изменится объект под влиянием субъекта, но могут отражать увеличение или уменьшение исследуемых свойств объекта. Для повышения информативности матричных диаграмм квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости целесообразно применение биполярных или многополярных шкал, применение которых более трудоемко. Предложенные формы матричных диаграмм квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости предполагают не только информационную, но также и математическую составляющую результатов исследований. В связи с чем, на базе квалиметрических методов нами предложены формулы расчета ключевых показателей, существенно повышающих информационную значимость результатов формирования матричных диаграмм.

Таблица 3

Вид матричной диаграммы оценки силы влияния субъектов влияния на объекты (с применением семантической линейной m -балловой шкалы)

Субъект влияния (СВ)	Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов (СБ _{СВ_і}) баллы	Показатель важности СВ (S _{СВ}),	
	ОВ ₁	ОВ ₂	...	ОВ _і		ед.	%
Значимость ОВ (З _і), балл							
СВ ₁							
СВ ₂							
...							
СВ _і							
Сумма баллов (СБ _{ОВ_і}), балл							
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ (И _{ОВ_і})	балл					-	-
	%					-	-

Показатель изменяемости каждого объекта влияния под действием субъекта влияния (И_{ОВ_і}), который характеризует степень изменчивости или чувствительности каждого объекта влияния (свойства, показателя, характеристики) к воздействию изучаемых субъектов влияния, т.е. на сколько данный объект влияния управляем этими субъектами, насколько он стабилен:

$$I_{OVi} = \frac{CB_{OVi}}{\sum_{j=1}^R CB_{Ovij}}, \quad (1)$$

где И_{ОВ_і} – показатель изменяемости i -ого объекта влияния под действием всех изучаемых субъектов влияния;

R – количество изучаемых объектов влияния;

СБ_{ОВ_і} – сумма баллов оценки влияния всех J субъектов на i -й объект влияния;

СБ_{ОВ_іj} – сумма баллов оценки влияния j -го субъекта на i -й объект влияния по всем J субъектам и R объектам влияния, определяется как (в случае использования только классической шкалы QFD – формула 2 и в случае использования дополнительно к классической шкале QFD коэффициентов, учитывающих значимость каждого субъекта влияния – формула 3, а значимость каждого объекта влияния – формула 4).

$$CB_{OVi} = \sum_{i=1}^N B_{Ovij}, \quad (2)$$

$$CB_{OVi} = \sum_{i=1}^N B_{Ovij} \times 3_j \quad \text{или} \quad CB_{OVi} = \sum_{i=1}^N B_{Ovij} 3_i, \quad (3,4)$$

где В_{ОВ_іj} – влияние j -го субъекта на i -й объект влияния (определяется преимущественно экспертным путем – опросом компетентных

экспертов с применением специально разработанных квалитметрических шкал в баллах);

Z_j – значимость (или возможность, желательность и др.) j -ого субъекта влияния, полученная экспертным путём с применением разработанных квалитметрических шкал;

Z_i – значимость (или вероятность возникновения, нежелательность и др.) i -ого объекта, полученная экспертным путём с применением квалитметрических шкал (например, матричных шкал);

J – количество изучаемых субъектов влияния.

Показатель важности (significance) каждого субъекта влияния на все исследуемые объекты влияния (S_{CBj}), который характеризует важность субъекта как инструмента влияния, управления и контроля на изучаемую совокупность объектов:

$$S_{CBj} = \frac{CB_{CBj}}{\sum_{i=1}^N CB_{CBij}}, \quad (5)$$

где S_{CBj} – показатель важности каждого j -го субъекта влияния на всё множество исследуемых объектов влияния R ;

CB_{CBj} – сумма баллов оценки влияния всех j -го субъекта на всё множество исследуемых объектов влияния R ;

CB_{CBij} – сумма баллов оценки влияния j -го субъекта на i -й объект влияния по всем N субъектам и R объектам влияния, определяется как (в случае использования только классической шкалы QFD – формула 6 и в случае использования дополнительно к классической шкале QFD коэффициентов, учитывающих значимость каждого субъекта влияния – формула 7).

$$CB_{CBi} = \sum_{j=1}^R B_{CBij} \quad \text{или} \quad CB_{CBi} = \sum_{j=1}^R B_{CBij} \times Z_i, \quad (6,7)$$

где B_{CBij} – влияние j -го субъекта на i -й объект влияния (определяется преимущественно экспертным путем – опросом компетентных экспертов с применением специально разработанных квалитметрических шкал в баллах);

Z_i – значимость (или возможность, желательность и др.) i -ого объекта влияния, полученная экспертным путём с применением разработанных квалитметрических шкал.

Комплексный показатель стабильности исследуемых объектов под действием исследуемых субъектов влияния ($K_{и}$), который характеризует степень стабильности, устойчивости (или, наоборот, изменчивости) исследуемой совокупности объектов исследования (т.е. явление, ситуация и др. как

совокупности объектов исследования) под действием исследуемого ряда субъектов влияния (факторов влияния) как, например, среднее арифметическое взвешенное:

$$K_u = \sum_{i=1}^R I_{OVi} \times P_i, \quad (8)$$

где K_u – показатель изменяемости стабильности исследуемой совокупности объектов под действием всех изучаемых субъектов влияния;

P_i – относительный показатель стабильности i -го объекта влияния, определяемый как отношение базового значения i -го объекта P_i^0 (в зависимости от задач проведения квалиметрической оценки и особенностей объектов исследования в качестве базового значения могут выступать желаемые, идеальные, перспективные, требуемые и др. значения – определяемые статистическими, экспериментальными, расчетными, документальными, экспертными или др. методами) к фактическому значению этого i -го объекта (P_i^Φ) в исследуемый период времени.

Предложенные формулы, виды матричных диаграмм и квалиметрических однополярных шкал имеют универсальный характер и могут быть использованы для оценки и прогнозирования влияния любых субъектов на объекты. Апробация предложенной методологической основы прогнозирования была успешно проведена как элемент квалиметрии рисков для оценки, описания и прогнозирования технологических рисков производства и реализации ряда молочных продуктов (йогурты, творог, йогуртные, творожные и сметанные продукты, сыры) с несоответствиями по показателям качества (идентификационные показатели качества продукции и возникновение пороков) и безопасности (нормируемые показатели безопасности) [3,7-9]. Обобщение полученного опыта применения различных видов матричных диаграмм, предполагающие использование однополярной шкалы, показал, что наиболее эффективным видом является матричная диаграмма, представленная в таблице 3.

Нами разработаны информационно-матричные модели прогнозирования и оценки формирования технологических рисков (несоответствия продукции требованиям качества и безопасности и отсутствия пороков) под влиянием сырьевых, рецептурных, производственных и послепроизводственных факторов, т.е. на всех этапах прослеживаемости «от поля до прилавка». В таблице 4 в качестве примера приведен фрагмент информационно-матричной модели прогнозирования и оценки влияния производственных факторов на риски возникновения несоответствий йогурта с функциональными пищевыми ингредиентами (ФПИ) по нормируемым показателям безопасности.

При квалиметрическом прогнозировании суммарного влияния всех факторов на технологический риск (вид несоответствия требованиям) выступает показатель изменяемости каждого объекта влияния под действием субъекта

влияния ($I_{Oвi}$), определяемый по формуле 1.

Таблица 4

Информационно-матричная модель прогнозирования влияния факторов на риски возникновения несоответствий йогурта с ФПИ (фрагмент)

Группа факторов	Факторы, влияющие на технологические риски (субъекты влияния: технологически е операции)	Технологические риски возникновения несоответствий продукции по безопасности (объекты влияния)	Физико-химические риски безопасности										Микробиологические риски безопасности			Показатели владности факторов (субъектов влияния, Sвij)		
			Содержание антибиотиков: левомицетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин	Содержание токсичных элементов (свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, железо, медь)	Содержание микотоксинов (флюксоси MI)	Содержание пестицидов (ПХП, ДДТ и его метаболиты)	Присутствие посторонних предметов	Содержание радионуклидов (сезий-137, стронций-90)	БГКП (коагулы)	Патогенные микроорганизмы в т.ч. сальмонеллы	Стафилококки S. aureus	Дрожжи, плесени	Сумма баллов с учетом значимости риска (Sвij)	ед.	%			
Нежелательность возникновения несоответствий по безопасности (Значимость объекта влияния, Zi)		№	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-
Производственные факторы	Приемка молока	Температура	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	15	0,007	0,748	
		Продолжительность	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	15	0,007	0,748	
	Очистка молока	Температура	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0,002	0,249	
		Продолжительность	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0,010	0,998	
	Охлаждение и промежуточное хранение	Температура	17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0,010	0,998	
		Массовая доля жира	18	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	15	0,007	0,748	
	Нормализация	Температура	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0	
		Давление	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0	
	Пастеризация	Продолжительность	21	2	0	0	0	0	0	0	5	5	5	3	100	0,050	4,988	
		Температура нагрева	22	1	0	0	0	0	0	0	5	5	5	3	95	0,047	4,738	
	Охлаждение молока	Температура	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0	
		Продолжительность перемешивания	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0	
	Закавашивание	Температура	25	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0,010	0,998	
		Продолжительность	26	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	30	0,015	1,496	
	Сквашивание	Температура	27	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	20	0,010	0,998	
		Кислотность	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,002	0,249	
Охлаждение	Температура	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0		
	Внесение ФПИ	30	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	25	0,012	1,247		
Составление смеси по рецептуре	Внесение фруктового/ягодного наполнителя	31	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	25	0,012	1,247		
	Продолжительность перемешивания	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0		
Фасовка, маркировка, доослаждение	Температура	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25	0,012	1,247		
	Продолжительность	34	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	40	0,020	1,995		
Хранение	Температура	35	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	5	50	0,025	2,494		
	Продолжительность	36	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	40	0,020	1,995		
Сумма баллов с учетом значимости риска (Sвij)			60	180	125	85	230	120	275	180	190	560	2009	1,000	100%			
Суммарное влияние всех факторов на технологический риск (Iовi)			балл	0,03	0,09	0,06	0,04	0,11	0,06	0,14	0,09	0,09	0,28	1,00				
			%	2,99	8,98	6,23	4,24	11,47	5,99	13,72	8,98	9,48	27,93	100%				

Он показывает управляемость (лабильность, чуткость) данного показателя (риска) к влиянию исследуемых факторов. Сумма баллов оценки влияния всех технологических режимов на каждый технологический риск ($S_{Oвij}$) определялась по формуле 4.

Установлено, что наиболее высокая управляемость ($I_{Oвi}$) наблюдается у всех микробиологических рисков возникновения несоответствия йогурта по безопасности (дрожжи, плесени – 27,93 %, БГКП – 13,72 %, стафилококки S. aureus – 9,48 % и патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы – 8,98 %), а также присутствие посторонних предметов (11,47 %) и содержание токсичных элементов (8,98 %). Необходимо отметить, что наименьшая управляемость наблюдалась у рисков несоответствия йогуртов по содержанию антибиотиков: левомицетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин (2,99 %), содержанию пестицидов (4,24 %), содержанию радионуклидов (5,99 %) и

содержанию микотоксинов (6,23 %), что указывает на низкое влияние совокупности факторов на риски. Т.о. управление этими рисками должно осуществляться преимущественно путем организации контроля поступающего сырья и оценки рисков контаминации продукции в системе прослеживаемости.

Показатели важности факторов (S_{CBj}) влияющих на безопасность йогуртов рассчитывали, как показатель важности (significance) с использованием формул 5 и 6.

Выводы. Полученные данные позволяют разрабатывать инструменты по эффективному управлению технологическими рисками, в т.ч. при определении ККТ. В частности, согласно данным рисунка 4, высокие значения показателей важности факторов (S_{CBj}) показывает, что такие технологические факторы оказывают сильное воздействие на безопасность продукции: 1) пастеризация, 2) сквашивание, 3) составление по рецептуре, 4) фасовка, маркировка и доохлаждение 5) хранение готового йогурта могут рассматриваться как критически важные операции при обеспечении безопасности продукции – ККТ.

Полученные данные позволяют повысить информированность и изученность процессов формирования технологических рисков (в частности, по безопасности) при установлении (в т.ч. обосновании) ККТ.

Библиографический список

1. Food quality management based on qualimetric methods / V. Yankovskaya, N. Dunchenko, D. Artykova, M. Ginzburg, K. Mikhaylova, E. Voloshina // Proceedings of the 9th International Scientific Conference Rural Development 2019, edited by prof. Asta Raupelienė. – 2019. – P. 93-97.

2. Dunchenko N.I. A design of the quality control and safety mechanism for convenience meat products / N.I. Dunchenko, E.S. Voloshina, S.V. Kuptsova, V.S. Yankovskaya, K.V. Mikhaylova // Proceedings of Agricultural Raw Materials 26-29 February 2020, Voronezh, Russian Federation IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science, 2021. – Vol. 640. 032008

3. Михайлова, К.В. Исследование причин возникновения несоответствий показателей качества при обращении полутвердых сыров в системе прослеживаемости: дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2021. – 214 с.

4. Анализ причин несоответствий продукции установленным нормам / В.С. Янковская, Н.И. Дунченко, К.В. Михайлова, Л.Н. Маницкая // Сыроделие и маслоделие, 2021. – № 5. – С. 10-12.

5. Янковская, В. С. Научное обоснование методологии оценки, прогнозирования и прослеживаемости качества // Качество бытия человека: пути развития и прогнозирования. – Москва : «Принт24», 2020. – С. 139-166.

6. Ивашкин, Ю.А. Математическая модель процесса формирования качества мясных и молочных продуктов / Ю.А. Ивашкин, И.И. Протопопов // Основные направления применения микропроцессорных средств и мини-ЭВМ в мясной и молочной промышленности. – М., 1983. – С. 100-102.

7. Янковская, В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов : автореф. дис. ...

канд. техн. наук. – М.: ООО «Полисувенир», 2008. – 22 с.

8. Денисов, С.В. Разработка новых видов сливочного масла на основе изучения процессов формирования, изменения и прослеживаемости показателей безопасности и качества: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: ГОУ ВО МО «ГСГУ», 2018. – 22 с.

9. Кущёв, С.Н. Разработка методики оценки технологических рисков при производстве йогуртовых продуктов: дис. ... канд. техн. науки: 05.02.23. – Москва, 2009. – 146 с.

10. Dunchenko, N.I. Quality designing and food safety provisioning based on qualimetric forecasting / N.I. Dunchenko, V.S. Yankovskaya, E.S. Voloshina, M.A. Ginzburg, A.S. Kupriy // Food Science and Technology (Brazil), 2022, 42, e112021.

FORMATION OF A METHODOLOGICAL BASIS FOR FORECASTING TECHNOLOGICAL RISKS IN FOOD PRODUCTION

Yankovskaya V.S., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: vs3110@rgau-msha.ru

Dunchenko N.I., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: ndunchenko@rgau-msha.ru

Voloshina E.S., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: voloshina@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Annotation: *To increase the objectivity of expert assessments of technological risk management and the development of measures to minimize the risks of food production with inconsistencies, a methodological framework is proposed that includes the principles of risk qualimetry, qualimetric scales and elements of qualimetric forecasting using matrix diagrams. The presented results are the result of systematization and analysis of 15 years of research experience in the field of qualimetric forecasting of food quality and safety indicators. The data on forecasting technological risks in the production of yogurt with functional food ingredients are presented and approaches to managing technological risks are substantiated.*

Key words: *risk qualimetry, forecasting, technological risks, product quality, product safety.*