

16. Sęczyk Ł. et al. Protein–phenolic interactions as a factor affecting the physicochemical properties of white bean proteins //Molecules. – 2019. – Т. 24. – №. 3. – С. 408.
17. He Z. et al. Effect of simulated processing on the antioxidant capacity and in vitro protein digestion of fruit juice-milk beverage model systems //Food chemistry. – 2015. – Т. 175. – С. 457-464.
18. Świeca M. et al. The influence of protein–flavonoid interactions on protein digestibility in vitro and the antioxidant quality of breads enriched with onion skin //Food Chemistry. – 2013. – Т. 141. – №. 1. – С. 451-458.
19. Oksuz T. et al. Changes in bioavailability of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) phenolics and anthocyanins when consumed with dairy food matrices //Journal of food science and technology. – 2019. – Т. 56. – №. 9. – С. 4177-4188.
20. Sengul H., Surek E., Nilufer-Erdil D. Investigating the effects of food matrix and food components on bioaccessibility of pomegranate (*Punica granatum*) phenolics and anthocyanins using an in-vitro gastrointestinal digestion model //Food Research International. – 2014. – Т. 62. – С. 1069-1079.
21. Riva A. et al. Improved oral absorption of quercetin from quercetin phytosome®, a new delivery system based on food grade lecithin //European journal of drug metabolism and pharmacokinetics. – 2019. – Т. 44. – №. 2. – С. 169-177.
22. Guo Y. et al. Dietary fat increases quercetin bioavailability in overweight adults //Molecular Nutrition & Food Research. – 2013. – Т. 57. – №. 5. – С. 896-905.
23. Martínez- Huélamo M. et al. Bioavailability of tomato polyphenols is enhanced by processing and fat addition: Evidence from a randomized feeding trial //Molecular Nutrition & Food Research. – 2016. – Т. 60. – №. 7. – С. 1578-1589.

Flavonoids: functional role, classification and bioavailability in different food systems

Golubev A. A., *Postgraduate student of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products of the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev*

Abstract: *Flavonoids are widely distributed in the human diet and have an antioxidant effect, as well as other biologically active properties. This review highlights current data on classification, the source of flavonoids, as well as the interaction of flavonoids with other macronutrients.*

Key words: *Flavonoids, polyphenols, bioavailability, food systems.*

УДК 664.32

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ РЫБЬЕГО ЖИРА ИЗ ПЕЧЕНИ МИНТАЯ ФЕРМЕНТАТИВНЫМ СПОСОБОМ

Голубев Алексей Алексеевич, аспирант кафедры управления качеством и товароведения продукции ФГБОУ ВО «Российский государственный

аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail::alex.golubev@rgau-msha.ru

Дунченко Нина Ивановна, д.т.н., профессор кафедры управления качеством хранения и товароведение продукции, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева» e-mail:: dunchenko.nina@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены технологические риски при энзиматическом выделении жира из печени минтая. Для оценки рисков получены эмпирические данные об оптимальных условиях ферментализации с новым протеолитическим ферментом препаратом, разработана технология производства БАД на основе рыбьего жира, установлены ККТ.

Ключевые слова: риски, управление качеством, рыбий жир, ферментативный гидролиз.

Омега-3 жирные кислоты являются неотъемлемой частью полноценного рациона человека поскольку они обладают противовоспалительными, антибиотическими, антипролиферативными, антиаритмическими, антиатеросклеротическими и антитромботическими свойствами [1]. Важнейшие незаменимые жирные кислоты этой группы (эйкозапентаеновая и докозагексаеновая) присутствуют в составе рыбьего жира. Эти же биологически ценные компоненты обуславливают повышенный риск окисления рыбьего жира, при переработке различного рыбного сырья. При получении высококачественного пищевого жира риски окисления увеличиваются, так как обычно используют печень тресковых рыб, содержащую в среднем около 50% липидов с более высокой степенью ненасыщенности по сравнению с жиром в мышцах и подкожной клетчатке рыб[3].

Основными факторами, запускающими процесс окисления липидов, являются микробиологическая обсемененность сырья, наличие нативных ферментов, нагревание и воздействие ультрафиолетового излучения. Поэтому сегодня разрабатывают новые технологии выделения рыбьего жира, исключая или сводящие к минимуму воздействие описанных выше факторов, для снижения недопустимых рисков. Один из наиболее перспективных подходов - использование ферментативного гидролиза [4-7].

Если выявление опасностей возможно провести аналитически и с помощью исследования научной и технической литературы. То для установления критических пределов и анализа рисков при внедрении новой технологии производства необходимо опираться на эмпирические данные, полученные экспериментально или с помощью моделирования процесса.

Целью работы являлось провести комплексный анализ значимых рисков при получении рыбьего жира из печени минтая ферментативным способом.

Для установления параметров процесса для последующего анализа рисков проводили гидролиз печени минтая дальневосточного (*Theragra chalcogramma*) ферментным препаратом «Проторизин LAP»[1]. При

проведении эксперимента сырьё предварительно измельчали до однородной консистенции, добавляли воду в соотношении 1:1. После проведения ферментализации гидролизат нагревали до 90°C и центрифугировали (15 мин, 3000g). Выход жира, определяли взвешиванием, полученный жир титровали 0,1 N раствором КОН для определения кислотного числа. Опыты проводились с двукратной повторностью. Моделирование проводили в программном пакете Excel.

На основании предварительных экспериментов, а также анализа научной литературы были выделены два основных фактора, определяющих выход жира и его качество: массовая доля ферментного препарата (% к массе сырья) и продолжительность (ч). В таблице 1 представлен план и результаты полно факторного эксперимента. На рисунке 1 – отклики полученной модели.

Таблица 1

Дизайн эксперимента и результаты его реализации

№ опыта	План эксперимента				Частные отклики		параметр оптимизации
	Массовая доля ФП		Продолжительность		$\omega_{ж}(cp)$	КЧ(ср)	
	по матрице, a_1	натурально, ω , %	по матрице, a_2	натурально, ω , %			
1	1	0,3	1	1,5	66,77	5,10	0,2226
2	-1	0,1	1	1,5	39,22	4,95	0,4579
3	1	0,3	-1	0,5	51,23	4,68	0,2914
4	-1	0,1	-1	0,5	25,19	4,61	0,6057

По итогам выполнения эксперимента были рассчитаны коэффициенты уравнения ферментализации печени мятая ФП «ПроторизинLAP», в кодированном виде (1) и физических единицах измерения (2).

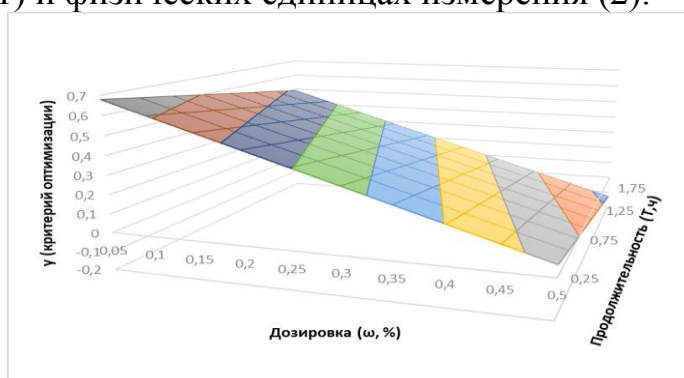


Рисунок 1. Поверхность отклика

$$y = 0,3944 - 0,1374x_1 - 0,0541x_2 \quad (1)$$

$$y = 0,774 - 1,374\omega - 0,1082T \quad (2)$$

Расчетные оптимальные значения дозировки ферментного препарата и времени ферментализации составили 0,4% и 1 ч соответственно. Апробация расчётных параметров ферментализации показала высокий выход жира (65,42 % от

его содержания в сырье) при достаточно небольшом изменении кислотного числа (4,11 мг КОН/ г при 3,85 мг КОН/г в исходном сырье).

Для управления технологическими рисками при проведении ферментализации печени минтая разработана технология производства БАД на основе рыбьего жира в желатиновых капсулах, поскольку именно такой продукт, содержащий рыбий жир, наиболее популярен среди потребителей [2] рисунок 2.

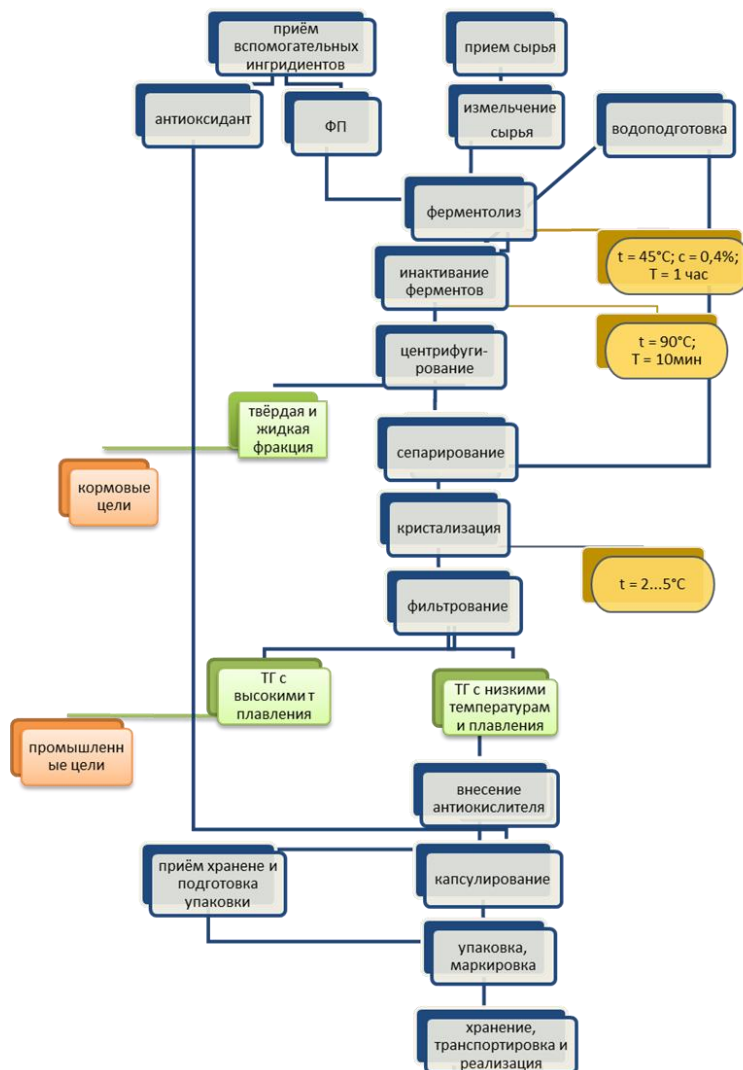


Рисунок 2. Блок-схема производства БАД на основе рыбьего жира

На основе разработанной технологии микробиологические, химические и физические риски были оценены, квантифицированы и визуализированы в измерительно-информационной табличной форме согласно правилу (рисунок 3).

15-25	Критические (недопустимые и/или нежелательные) риски
5-12	Значительные (допустимые) риски
1-4	Умеренные (минимальные) риски

УРОВНИ ВЕРОЯТНОСТИ	УРОВНИ СЕРЬЕЗНОСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ (ТЯЖЕСТИ УЩЕРБА)				
	Низкий (1)	Незначительный (2)	Средний (3)	Высокий (4)	Критический (5)
Часто (5)	5	10	15	20	25
Возможно (4)	4	8	12	16	20
Редко (3)	3	6	9	12	15
Маловероятно (2)	2	4	6	8	10
Невозможно (1)	1	2	3	4	5

Рисунок 3. Диаграмма анализа рисков

Таблица 2

Измерительно-информационная табличная форма оценки рисков

вид риска	опасный фактор	опасн.сырья и материалов				опасности, связанные с этапами производства											
		печень замороженная	сухие ингр	вода питьевая	упаковочные материалы	приемка мороз. печени	приемка сухих ингр.	хранение печени	хранение сухих ингр.	измельчение зам. печени	ферментализ	инактивация	центрифугирование	сепарирование	кристаллизация	капсулирование	упаковка, маркировка
микробиологический	ОМЧ	2	2	8	6	6	2	4	2	8	10	10	2	2	2	4	4
	БГКП	3	3	9	6	12	3	9	3	12	15	15	3	3	3	9	3
	S. aureus	5	5	10	5	20	5	10	5	10	20	20	5	5	5	10	5
	патогенные	5	5	10	10	20	5	10	5	10	25	25	5	5	5	10	5
	споровые м/о	9	9	9	3	12	9	6	6	9	12	12	3	3	3	6	9
химический	тяжелые металлы	8	4	8	4	16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	остатки пестицидов	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	КЧ	6	3	3	3	12	6	6	2	6	15	15	3	3	3	12	3
	ПЧ	10	10	0	15	15	10	10	5	10	25	20	5	5	5	15	10
	Диоксины	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	ПХБ	5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
физический	твердый загрязнитель	3	3	3	6	3	3	3	3	9	6	6	3	6	3	6	6
	доля влаги	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	12	4	4	4
	неомыляемые вещества	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Высокие и умеренные риски рассматривались как потенциальные критические контрольные точки (ККТ). Полученные характеристики рисков используются в дальнейшем при разработке процедур мониторинга, корректирующих действий и процедур верификации.

На основании идентифицированных рисков определены 3 ККТ. Перечень ККТ, рисков, критических пределов и корректирующих действий приведен в таблице 3.

Таблица 3

ККТ, риски, критические пределы и корректирующие действия

ККТ	Опасные факторы	Критические пределы	Корректирующие действия
ККТ1 приёмка сырья	1. Наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека; 2. Патогенная микрофлора; 3. Химические загрязнители.	Согласно ТР ТС 040/2016, ТР ТС 021/2011	Подбор поставщиков; возвращение партии поставщику; изолирование партии сырья; информирование поставщика
ККТ 2 ферментализ	Превышение температуры и продолжительности ферментализа	40 - 45°C; 60 минут	Информирование руководства для принятия решения по несоответствующему продукту; выявление причин несоответствия и их устранение
ККТ 3 Инактивация ферментов	Нарушение температурного режима и выдержки	90±5°C; 10 минут	

Библиографический список

1. Патент РФ 2315098 С1. Штамм гриба *Aspergillus oryzae* – продуцент кислых и слабокислых протеаз.
2. Некипелова А. В. Полиненасыщенные жирные кислоты в терапии больных хроническими дерматозами / А. В. Некипелова // The Journal of scientific articles «Health and Education Millennium». – 2016. – Т. 18, № 7. – С. 147-150.
3. Martins D. A. et al. Alternative sources of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in marine microalgae // Marine drugs. – 2013. – Т. 11. – №. 7. – С. 2259-2281.
4. Bimbo A.P. Sources of omega 3 fatty acids // Food enrichment with omega 3 fatty acids. – Woodhead Publishing, 2013. – С. 27–107.
5. Abdollahi M., Undeland I. A novel cold biorefinery approach for isolation of high quality fish oil in parallel with gel-forming proteins // Food chemistry. – 2020. – Т. 332. – С. 127294.
6. Slizyte R. et al. Two- stage processing of salmon backbones to obtain high- quality oil and proteins // International Journal of Food Science & Technology. – 2018. – Т. 53. – №. 10. – С. 2378-2385.
7. Carvajal A. K. et al. Production of high-quality fish oil by thermal treatment and enzymatic hydrolysis from fresh Norwegian spring spawning herring by-products // Journal of Aquatic Food Product Technology. – 2015. – Т. 8. – С. 1-17.

Risk management in obtaining fish oil from pollock liver by enzymatic method
Golubev A. A., *Postgraduate student of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products of the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev*

Dunchenko N.I. *Doctor of Technical Sciences, prof. Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products Russian Timiryazev State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy.*

Abstract: *The article discusses the technological risks of enzymatic excretion of fat from pollock liver. To assess the risks, empirical data on optimal conditions of fermentolysis with a new proteolytic enzyme preparation were obtained, a technology for the production of dietary supplements based on fish oil was developed, and CCTS were established.*

Key words: *risks, quality management, fish oil, enzymatic hydrolysis.*

УДК 664:658.5

ЦЕЛЬ И ОБЪЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Андреев Владислав Вадимович, студент 4 курса института технологического, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *Vladislav.andreev2015@mail.ru*

Аникиенко Татьяна Ивановна, д.с.-х.н., профессор кафедры управления качеством и товароведение продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *tanikienko@rgau-msha.ru*

Аннотация: *В статье представлен анализ и процедура разработки программы производственного контроля для предприятий пищевой промышленности. Определены виды контроля – государственный и внутренний. Внутренний контроль осуществляется с применением производственной программы.*

Ключевые слова: *программа производственного контроля, санитарно-гигиенические требования, производственный контроль, технологический процесс, регламент.*

Существует несколько видов контроля: государственный и внутренний.

Основная задача государственного контроля и надзора заключается в предупреждении, выявлении и пресечении несоответствия законодательным требованиям в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов условий производства, переработки, хранения, транспортировки и реализации продуктов с целью предупреждения опасных заболеваний человека [1,2].

На рисунке 1 представлены виды государственного контроля.