

8. Lau M. Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mixed gels/ M. Lau, J. Tang, A. Paulson // Food Research International.– V. 33, 2000.– P. 665–671. DOI: 10.1016/S0963-9969(00)00111-3
9. Leskauskaite D. Textural attributes of mixed whey proteins and carrageenan gels/ D. Leskauskaite, I. Kriukova, A. Brantas, A. Miezeliene, G. Alencikiene // Maisto Chemia ir Technologia.– V. 39, 2005.– 124-132.
10. Макарова Г.А. Спортивная медицина/ Г.А. Макарова – Советский спорт, 2003.– 480 с.
11. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учебник тренера высшей квалификации/ В. Н. Платонов. – М.: Советский спорт , 2005.– 820 с.
12. Armstrong L.E. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition / L.E. Armstrong // Med. Sci. Sports Exerc.– 2007.– V.39(3).– P. 556–572.
13. Бровенко Т.В. Формирование органолептических свойств студнеобразных пищевых продуктов для спортсменов/ Т.В. Бровенко, Ю.Б. Миклашевская // Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: Материалы Второй международной инновационной научно-практической конференции.– М.: Изд. МосГУ, 2013.– 344 с.
14. Mohnen D. Pectin structure and biosynthesis/ D. Mohnen / Curr. Opin. Cell Biol.– 2008.– V.11(3).– P.266–270. DOI:10.1016/j.pbi.2008.03.006
15. Lootens D. Influence of pH, Ca concentration, temperature and amidation on the gelation of low methoxyl pectin / D. Lootens // Food Hydrocol.– 2003.– V. 17(3).– P.237-244. DOI:10.1016/S0268-005X(02)00056-5
16. Phillips G.O. Handbook of hydrocolloids/ G.O. Phillips, P.A. Williams. – Woodhead Publishing Limited, 2009.– 1003 p.
17. Химическая энциклопедия: В 5 т./ Гл. ред. И. Л. Кнунянц [до 1992 г.], Н. С. Зефирова [с 1995 г.]. — Том 3.– М.: Большая Рос. энцикл., 1992. — 639 с.
18. Fishman M. Chemistry and Function of Pectins/ M. Fishman, L. Marshall, J. Joseph.– American Chemical Society, 1986.– 283 p.
19. Stephen A.M. Food Polysaccharides and Their Applications/ A.M. Stephen.– CRC Press, 1995. – 672 p.
20. Sriamornsak P. Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review/ P. Sriamornsak// Silpakorn Univ. Int. J. – 2003.– V. 3(1-2).– P. 206-228.
21. Morris G. The effect of different storage temperatures on the physical properties of pectin solutions and gels/ G. Morris, J. Castile, A. Smith, G. Adams, S. Harding// Polym. Degrad. Stab.– 2010.– V. 95 (12).– P. 2670-2673. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2010.07.013
22. Morris G. A hydrodynamic study of the depolymerisation of a high methoxy pectin at elevated temperatures/ G. Morris, T. Foster, S. Harding// Carbohydr. Polym.– 2002.– V. 48 (4).– P. 361-367. DOI:10.1016/S0144-8617(01)00270-3
23. García-Ochoa F. Xanthan gum: production, recovery, and properties / F. García-Ochoa // Biotechnol. Adv.– 2000.– V.18(7).– P.549–579. DOI: 10.1016/S0734-9750(00)00050-1
24. Stephen A.M. Food Polysaccharides and Their Applications/ A.M. Stephen, G.O. Phillips.– CRC Press, 2014. – 752 p.
25. Патент на корисну модель 82108, Україна, МПК А23L 1/09, А23L 2/39. Вуглеводна суміш для виготовлення харчових продуктів для спортсменів/ Притульська Н.В., Бровенко Т.В., Миклашевська Ю.Б.; заявник та патентовласник Притульська Н.В., Бровенко Т.В., Миклашевська Ю.Б.– № u201214742; заявл. 24.12.2012; опубл. 25.07.2013, Бюл. №14.– 2 с.
26. Горальчук А.Б. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик/ А.Б. Горальчук. – Харків: ХДУХТ, 2006.– 63 с.
27. Axelos M. The effect of the degree of esterification on the thermal stability and chain conformation of pectins/ M. Axelos, M. Branger// Food Hydrocoll.–1993.– V. 7(2).– P. 91-102. DOI:10.1016/S0268-005X(09)80161-6

УДК 576.8:663.12

DOI 10.15673/2073-8684.30/2015.38380

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ НА КАЧЕСТВО ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ, ОБОГАЩЕННЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

Овсянникова Т.А. старший преподаватель\*

e-mail TatianaOvsannikova@gmail.com

Кричковская Л.В. доктор биологических наук, профессор\*

e-mail krichkovska@kpi.kharkov.ua

\*кафедра органического синтеза и нанотехнологий

Национальный Технический Университет «Харьковский Политехнический Институт»,

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

**Анотація.** У статті представлено огляд літератури та власні експериментальні дані, що стосуються впливу молочної кислоти на якість і термін зберігання хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, штам LK 14, збагачених йодом і селеном. Для оцінки фізико-хімічних показників дріжджів визначали кислотність, підйомну силу, стійкість після виготовлення дослідних зразків і на 12-у, 25-у, 30-у, 35-у, 40-у добу зберігання. За результатами експерименту зроблено висновки про можливість використання молочної кислоти в технології виробництва збагачених хлібопекарських дріжджів.

Встановлено, що в процесі зберігання кислотність збагачених дріжджів у порівнянні з контрольним зразком незначно зросла, але показники залишились у межах нормованих величин. Присутність молочної кислоти підвищує стійкість дріжджів у 1,09 рази в порівнянні з контролем і в 2,17 рази – з ГОСТом. Кислота не надала негативного впливу на підйомну силу, всі значення контролюемого показника відповідали ГОСТу. Присутність йодиду калію та молочної кислоти сприяло інгібуванню розвитку сторонньої мікрофлори і понизило забрудненість дріжджів паличками і коками на 35,6 % і 42,86 % відповідно.

**Ключові слова:** хлібопекарські дріжджі, молочна кислота, зберігання, кислотність, стійкість, піднімальна сила, мікроорганізми.

**Анотація.** В статтю представлено огляд літератури та власні експериментальні дані, що стосуються впливу молочної кислоти на якість та термін зберігання хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, штамм LK 14, збагачених йодом та селеном.

Для оцінки фізико-хімічних показувачів дріжджів визначали кислотність, піднімальну силу, стійкість сразу після виготовлення пробних зразків та на 12-е, 25-е, 30-е, 35-е, 40-е доби зберігання. По результатам експерименту зроблено висновки про можливість застосування молочної кислоти в технології виробництва збагачених хлібопекарських дріжджів.

Встановлено, що в процесі зберігання кислотність збагачених дріжджів порівняно з контрольним зразком незначительно зросла, але показувачі залишилися в межах нормованих величин. Присутність молочної кислоти збільшує стійкість дріжджів в 1,09 рази порівняно з контролем та в 2,17 рази – з ГОСТом. Кислота не мала негативного впливу на піднімальну силу, всі значення визначеного показувача відповідали ГОСТу. Присутність йодиду калію та молочної кислоти мала вплив на розвиток сторонньої мікрофлори та знизила обсемененість дріжджів паличками та кокками на 35,6 % та 42,86 % відповідно.

**Ключевые слова:** хлібопекарські дріжджі, молочна кислота, зберігання, кислотність, стійкість, піднімальна сила, мікроорганізми.

### Введение. Постановка проблемы

В настоящее время отмечается недостаток микроэлементов в воде, почве, а также продуктах питания. В связи с этим для многих стран мира актуальна проблема йодной и селеновой недостаточности [1]. Действие йода связано с биосинтезом гормонов щитовидной железы трийодтиронина и тироксина, без которых не возможно нормальное функционирование организма человека [2]. Селен также принимает участие в метаболизме тиреоидных гормонов, поскольку является компонентом дейодиназы – семейства селеноэнзимов [3-5]. Поскольку йод и селен относятся к эссенциальным микроэлементам и принимают участие в синтезе тиреоидных гормонов, то для профилактики заболеваний, связанных с нарушением микроэlementного гомеостаза, возможно одновременное дополнительное использование этих микроэлементов.

### Литературный обзор

Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и экономически доступным методом профилактики микроэlementной недостаточности является обогащение продуктов питания [6, 7, 8]. Учитывая то, что хлебобулочные изделия представляют собой наиболее распространенные продукты питания, то повышение содержания в них микроэлементов позволит предотвратить заболевания, вызванные их дефицитом у всех групп взрослого и детского населения.

В последние годы на отечественном рынке появилось большое количество пищевых добавок, содержащие различные соединения йода, которые используются отдельно или при производстве пищевых продуктов. Такое же направление профилактики существует и для заболеваний, связанных с недостаточностью селена.

Несмотря на то, что существует много исследований отдельного влияния йода и селена на клетки хлібопекарських дріжджів, вплив цих мікроелементів при одночасному використанні не проводилося. В доступній нам літературі знайдено

дані щодо впливу перекиси водороду на підвищення утилізації йоду дріжджевою кліткою [9]. Намі виявлено, що молочна кислота так же посилює здатність дріжджевих кліток накопичувати мікроелементи з культуральної середовища та ефективніше перекиси водороду на 14 % [10].

Якість дріжджів суттєво залежить від технологічних особливостей вирощування дріжджевих кліток та загальної культури виробництва: чим менше пресовані дріжджі забруднені сторонньою мікрофлорою (дикими дріжджевими грибами, бактеріями, пліснями), тим краще вони зберігаються. Відомо, що очищення засівних дріжджів від бактеріальної інфекції не гарантує відсутності сторонньої мікрофлори в товарних дріжджах, через яку зменшуються якісні характеристики товарних дріжджів. Існує технологія виробництва хлібопекарських дріжджів з використанням лимонної кислоти, яка забезпечує збільшення їх терміну зберігання більше, ніж гарантує ГОСТ 171-81 [11], але вплив цієї кислоти на здатність дріжджів накопичувати мікроелементи не досліджувалося. Літературні дані показують, що молочна кислота має більш сильну протимікробну активність порівняно з уксусною та лимонною кислотами та має низький поріг сприйняття кислоти [12]. Представлялося б цікавим вивчити вплив молочної кислоти на якісні характеристики та термін зберігання дріжджів.

### Влияния молочной кислоты на стойкость, кислотность, подъемную силу и срок хранения хлебопекарных дрожжей, обогащенных микроэлементами

Целью исследования было изучение влияния молочной кислоты на стойкость, кислотность, подъемную силу и срок хранения хлебопекарных дрожжей, обогащенных микроэлементами, кроме того представляло интерес изучение влияния добавки в отношении посторонней микрофлоры.

В исследовании были использованы дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, штамм LK 14 из музея

культур Харьковського дрожжевого заводу в виде дрожжевого молока.

В дрожжевое молоко были введены йодид калия (ГОСТ 4232-74), селенит натрия (ТУ 6-09-17-209-88) и молочная кислота (ГОСТ 490-2006) в количестве 2-6% к сухому веществу (СВ) дрожжей. В качестве контрольной пробы использовалось дрожжевое молоко без добавок. Растворы йодида калия и селенита натрия готовились непосредственно перед внесением и подавались в сборники дрожжевого концентрата, через 1 час подавалась молочная кислота. Общая схема получения прессованных хлебопекарных дрожжей, обогащенных микроэлементами и обработанных молочной кислотой, представлена на рис. 1. Для проведения эксперимента были приготовлены следующие модельные образцы дрожжей: проба 1 (контроль), проба 2 (обогащенные йодом и селеном без молочной кислоты), проба 3 (обогащенные йодом и селеном с молочной кислотой).

Для оценки физико-химических показателей хлебопекарных дрожжей использовались методы определения кислотности, подъемной силы, стойкости [13]. Эти показатели были исследованы сразу после изготовления опытных образцов и на 12-е, 25-е, 30-е, 35-е, 40-е сутки. Дрожжи хранили при температуре +4 °С. Определение биологической чистоты дрожжей определяли путем окрашивания мазка по Грамму с дальнейшим микроскопированием препарата в иммерсионной системе с использованием объектива х 90 [13].

Были изучены показатели кислотности дрожжей в день выпуска, на 12-е, 25-е, 35-е, 40-е сутки во всех образцах, которые потом сравнили с ГОСТ 171-81. В ГОСТе представлены показатели кислотности в день выпуска и на 12-е сутки хранения, а нами дополнительно определялась кислотность на 25-е, 30-е, 35-е, 40-е сутки хранения (табл. 1).

Таблица 1 – Исследование кислотности хлебопекарных дрожжей

Наименование показателя	Проба	Сроки хранения, сут					
		В день выпуска	На 12-е сутки	На 25-е сутки	На 30-е сутки	На 35-е сутки	На 40-е сутки
Кислотность, мг уксусной кислоты на 100 г продукта	ГОСТ 171-81	Не более 120	Не более 360	–	–	–	–
	Проба 1	74±0,3	91±0,2	109±0,9	115±0,5	121±0,6	130±0,5
	Проба 2	78±0,7	95±0,3	113±0,8	119±0,4	128±0,5	136±0,4
	Проба 3	80±0,6	96±0,3	115±0,8	122±0,5	130±0,6	140±0,5

Для определения стойкости дрожжей использовали термостатный метод: пачку дрожжей весом 1 кг, охлажденную до температуры +4 °С, помещали в термостат при температуре 35±2 °С и хранили до полного размягчения. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Стойкость хлебопекарных дрожжей

Проба	Стойкость, ч	Сроки хранения, сут
ГОСТ 171-81	Не менее 60	Не менее 12
Проба 1	119±0,5	30
Проба 2	120±0,2	35
Проба 3	130±0,2	40

Известно, что стойкость дрожжей в процессе хранения зависит от распада белков – автолиза, что в свою очередь зависит от наличия посторонней микрофлоры, попадающей из окружающей среды. Анализ

полученных данных показал, что обогащенные дрожжи были более стойкие, чем контрольный образец. Это говорит о том, что присутствие йодида калия оказало ингибирующее влияние на постороннюю микрофлору и это стало причиной увеличения стойкости в процессе хранения. Присутствие молочной кислоты позволило еще более улучшить показатели стойкости, что свидетельствует о том, что действие йодида калия и молочной кислоты в отношении посторонней микрофлоры усиливается.

Хлебопекарные дрожжи играют ведущую роль в формировании качества хлеба, поэтому повышение подъемной силы является одной из главных задач дрожжевого производства. Нами было изучено влияние молочной кислоты на подъемную силу хлебопекарных дрожжей. Результаты исследования представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние молочной кислоты на подъемную силу хлебопекарных прессованных дрожжей

Наименование показателя	Проба	Сроки хранения, сут					
		В день выпуска	На 12-е сутки	На 25-е сутки	На 30-е сутки	На 35-е сутки	На 40-е сутки
Подъемная сила, мин	ГОСТ 171-81	не более 70	не более 70	не более 70	не более 70	не более 70	не более 70
	Проба 1	37	40	49	55	57	62
	Проба 2	39	42	51	58	60	65
	Проба 3	39	43	51	59	61	65

Анализ данных показал, что йодид калия, селенит натрия и молочная кислота не проявляют значительного влияния на подъемную силу хлебопекарных дрожжей. Все значения показателя отвечали ГОСТу, на протяжении всего периода исследования дрожжи показывали результат, соответствующий высокому качеству продукта.

В результате исследований в хлебопекарных прессованных дрожжах обнаружено небольшое количество двух видов сопутствующих бактерий:

кокки и палочки. Основная причина их появления – попадание из окружающей среды в процессе хранения и транспортировки. Размножаясь на прессованных дрожжах, микроорганизмы ухудшают их органолептические свойства и качественных характеристики. В наших экспериментах плесневые грибы на данном производстве обнаружены не были. Результаты микрокопирования модельных образцов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание посторонних микроорганизмов в хлебопекарных прессованных дрожжах

Продолжительность хранения, сут	Содержание посторонних микроорганизмов, %								
	Бактерии						Общая обсемененность		
	Кокки			Палочки					
	Проба			Проба			Проба		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	0,6	0,5	0,2	0,1	0,8	1,2	0,7	1,3
12	2,4	1,5	0,7	0,25	0,15	0,12	2,65	1,65	0,82
25	3,6	2,2	2,0	0,30	0,20	0,15	3,90	2,40	2,15
30	3,8	2,5	2,3	0,30	0,20	0,18	4,10	2,70	2,48
35	4,3	2,9	2,6	0,35	0,25	0,20	4,65	3,15	2,80
40	4,5	3,3	2,9	0,35	0,25	0,2	4,85	3,55	3,1

Анализ данных позволяет сделать вывод о подавляющем воздействии йодида калия и молочной кислоты в отношении посторонней микрофлоры. В конце срока хранения бактериальная обсемененность кокками и палочками была на 35,6 % и 42,86 % меньше, чем в контрольном образце.

Микробиологические показатели безопасности обогащенных прессованных хлебопекарных дрожжей с молочной кислотой свидетельствуют о микробиологическом благополучии полученного продукта.

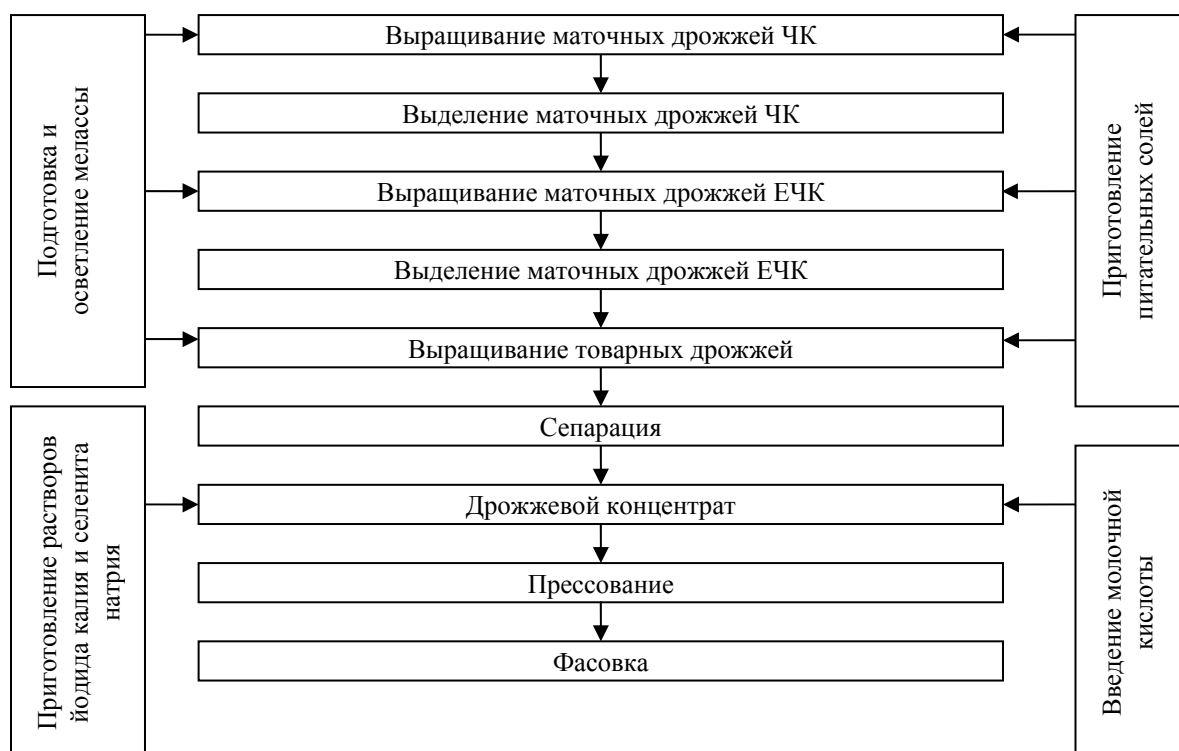


Рис.1. Общая схема получения прессованных хлебопекарных дрожжей, обогащенных микроэлементами и обработанных молочной кислотой

## Выводы

1. Установлено, что в процессе хранения кислотность обогащенных дрожжей по сравнению с контрольным образцом незначительно возросла, но показатели остались в пределах нормируемых величин.

2. Показано, что присутствие молочной кислоты повышает стойкость дрожжей в 1,09 раза по сравнению с контролем и 2,17 раза – с ГОСТом.

3. Определено, что молочная кислота не оказала отрицательного влияния на подъемную силу, все значения определяемого показателя соответствовали ГОСТ.

4. Установлено, что присутствие йодида калия и молочной кислоты оказало ингибирующее влияние на постороннюю микрофлору и понизило обсемененность дрожжей палочками и кокками на 35,6% и 42,86% соответственно.

## Список литературы:

1. Скальный А.В. Микроэлементозы человека: гигиеническая диагностика и коррекция / А.В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2000. – Т. 1. – С. 2 – 8.
2. Балаболкин М.И. Эндокринология / М.И. Балаболкин. – М.: Универсум паблишинг. – 1998. – 416 с.
3. Moncayo R. The role of selenium, vitamin C, and zinc in benign thyroid diseases and of selenium in malignant thyroid diseases: Low selenium levels are found in subacute and silent thyroiditis and in papillary and follicular carcinoma / R.Moncayo // BMC Endocrine Disorders.–2008.– № 8.–2.
4. Neve J. Historical perspective on the identification of type 1 iodothyronine deiodinase as the second mammalian selenoenzyme / J. Neve // Electrolites Health Dis.– 1992.– № 2.– P. 57-61.
5. Forceville X. Seleno-enzymes and seleno-compounds: the two faces of selenium / X. Forceville // Critical Care.–2006).– №10.– P 180.
6. Lachance P. A. Concepts and practices of nutrifying foods. In Nutrient Additions to Food / P. A. Lachance, J.C. Bauernfeind // Food and Nutrition Press.–1991.–160 p.
7. Lund D.B Engineering aspects of nutrifying foods. In Nutrient Additions to Food / D.B Lund., J.C. Bauernfeind, P.A. Lachance // Food and Nutrition Press.–1991.–№ 2.–P 17-20.
8. FAO/WHO. Intemational Conference on Nutrition World Declaration and Plan of Action for Nutrition.– 1992.
9. Пат. 2119952С1 РФ, МКИ С12N 1/18, 1/16, А61К 35/72, 33/18 / Способ производства дрожжей / Тулякова Т.В., Джафаров А.Ф., Куликов А.В., Пасхин А.В., Белов А.П. (Россия); Заявл. 10. 02. 1998; Оpubл. 10.10.1998.
10. Овсянникова Т.О. Вивчення впливу молочної кислоти на процес йодування дріжджів / Т.О. Овсянникова, Л.В. Кричковська // Науковий вісник Національного Університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Технічні науки, серія «Харчові технології». Львів – 2014. – Т.16, №2(59), ч.4.– С. 137-142.
11. Пат. 2169761С1 (Россия), МКИ С12N 1/18 / Способ повышения качества хлебопекарных дрожжей / Парфенова В.В., Голобокова Л.П., Дальхеева К.Г., Красовская И.В., Коптелова Л.Я., Макарова Г.В.; Заявл. 10. 12. 1999, Оpubл. 27. 06. 2001.
12. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия /Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2004 г. – 354 с. – ISBN 5-901065-79-4
13. Лихтенберг Л.А. Атлас производственных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* расы XII. / Лихтенберг Л.А., Двдцатова Е.А., Чердниченко В.С. – М: Пищепромиздат. – 1999. – 25 с.

УДК 615.074; 543.426

DOI 10.15673/2073-8684.30/2015.38370

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТВЕРДОФАЗНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ТЕСТ-ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ

Бельтюкова С.В. доктор химических наук, зав. кафедрой\*  
chbnp.onapt@mail.ru

Ливенцова Е.О. кандидат химических наук, доцент\*  
liventsova\_helen@mail.ru

\*кафедра химии, экспертизы и безопасности пищевых продуктов

Степанова А.А. кандидат химических наук, ассистент  
кафедра технологии питьевой воды  
Одесская национальная академия пищевых технологий  
ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

**Анотація.** Показано переваги методу твердофазної спектроскопії з реєстрацією люмінесцентного сигналу аналіту у фазі сорбенту в порівнянні зі звичайними спектроскопічними методами. Встановлено можливість використання сенсibilізованої люмінесценції лантанідів (іонів тербію (III)) як люмінесцентного маркера при визначенні антиоксидантів поліфенольного типу. Відзначено переваги цього методу, що дозволяє проводити контроль якості, безпеки або фальсифікації харчових продуктів. Наведено основні характеристики методик визначення ряду антиоксидантів – ваніліну, галової кислоти і піропілгалату, кофеїну, суми поліфенольних сполук, хлорогенової кислоти, суми катехинів, а також ряду флавоноїдів – кверцетину, рутину і моріну в різних харчових продуктах (коньяки, вина, харчових і косме-