

**Министерство образования и науки Украины**

**Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»**

**Ivane Javakhishvili Tbilisi State University**

**University of Life Sciences in Lublin, Poland**

**Харьковский государственный университет  
питания и торговли**

**Харьковский национальный университет внутренних дел**

**Национальный университет «Львівська політехніка»**

**ХИМИЯ, БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ,  
ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА В ПИЩЕВОЙ  
И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Сборник материалов IV  
Международной научно-практической  
конференции**

**17–18 октября 2016 г.**

**Харьков 2016**

**Редакционная коллегия:**

**Tamaz Mdzhinarashvili**, Full Prof., Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Director of biophysical Graduate program, Director of Institute Medical and Applied Biophysics, Тбилиси, Грузия

**Ewa Solarska**, Prof. dr hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польша.

**Бобало Ю.Я.**, д.т.н., проф., ректор Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Воронов С.А.**, д.х.н., проф., Заведующий кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Гринченко О.А.**, д.т.н., проф., зав. кафедрой технологии питания ХДУХТ, г. Харьков, Украина.

**Донченко Г.В.**, д.б.н., проф., член-кор НАНУ, заведующий отделом биохимии коферментов института биохимии им. О.В. Палладина НАН Украины.

**Жилякова Е.Т.**, д.фарм.н., проф. каф. фармацевтических технологий Белгородского гос. национального исследовательского университета г. Белгород, Россия.

**Капрельяни Л.Л.**, д.т.н., проф., зав. кафедрой ОНАХТ, Украина.

**Кричковская Л.В.**, д.б.н., проф. НТУ «ХПИ», Украина.

**Панченко Ю.В.**, к.х.н., доц., заместитель заведующего кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Петрова И.А.**, д.ю.н., к.т.н., проф., Харьковский национальный университет внутренних дел, Украина.

**Николенко Н.В.**, д.х.н., проф., заведующий кафедрой аналитической химии и химической технологии пищевых добавок и косметических средств Днепропетровского ГХТУ, Украина

**Швец В.И.**, академик РАН, зав. каф. бионанотехнологии Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

**Шевчук С.В.**, гл. химик ООО «Аромат», Украина

**Химия**, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, 17–18 октября 2016 г. – Харьков, 2016. – 202 с.

В сборнике отражены публикации и ценные предложения о решении проблем и перспектив развития химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности. В нем содержатся работы специалистов, как научных работников Национального технического университета «Харьковского политехнического института», так и других ВУЗов Украины, Беларуси, России, Европы. Все работы обладают научной ценностью и практическими рекомендациями. Сборник рекомендован для научных работников, которые исследуют проблемы химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений Украины и других стран.

**УДК 620.3:664(063)**

<b><i>Zhukova Ya.F., Petrov P.I., Petryshchenko S.S.</i></b>	
APPLICATION OF THE FATTY ACID ANALYSIS FOR THE ORGANIC COW'S MILK AUTHENTICATION.....	175
<b><i>Льяшенко Р.Ю., Рошаль О.Д.</i></b>	
ОТРИМАННЯ ЕКСТРАКТІВ АНТОЦΙΑНІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	177
<b><i>Олійніченко О. В., Жукова Я. Ф., Петрищенко С.С.</i></b>	
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ НАТРІЙ КМЦ МЕТОДОМ СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АКРИДИНОВОГО ОРАНЖЕВОГО.....	179
<b><i>Манолі Т.А., Герасим Г.С., Кушніренко Н.М., Нікітчина Т.І.</i></b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕРМОСТАБІЛІЗАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ДРАГЛЕПОДІБНИХ КОНСЕРВІВ ІЗ МОРЕПРОДУКТІВ .....	183
<b><i>Овсяннікова Т.О.</i></b>	
АКТИВАЦІЯ ДРІЖДЖІВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> МОЛОЧНОЮ КИСЛОТОЮ У ХЛІБОПЕКАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	187
<b><i>Палвашова Г.І., Нікітчина Т.І.</i></b>	
ВПЛИВ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН НА БІОСТІЙКІСТЬ ФЕРМЕНТОВАНИХ ОВОЧЕВИХ СОКІВ.....	189
<b><i>Симчук Т.Ю., Голембовська Н.В.</i></b>	
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ КОПЧЕНИХ ПРОДУКТІВ....	195
<b><i>Черный А.А., Савяк Р.П., Кондратов С.А.</i></b>	
СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ КИНЕТИКИ РАСТВОРЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ <i>in vitro</i> .....	197
<b><i>Клечак І.Р., Тітова Л.О.</i></b>	
КУЛЬТИВУВАННЯ БАЗИДІАЛЬНОГО ГРИБА <i>TRAMETES VERSICOLOR</i> НА СЕРЕДОВИЩІ З МОЛОЧНОЮ СИРОВАТКОЮ У ГЛИБИННІЙ КУЛЬТУРІ.....	198
<b><i>Назарян М. М.</i></b>	
К ПРОБЛЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И УСТАНОВОК .....	200

## ВПЛИВ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН НА БІОСТІЙКІСТЬ ФЕРМЕНТОВАНИХ ОВОЧЕВИХ СОКІВ

Палвашова Г.І., Нікітчина Т.І.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса,  
e-mail:alex-n@te.net.ua

Відомо, що рослинна сировина, у тому числі і квашені фрукти і овочі, мають значну природну початкову епіфітну мікрофлору. Під час технологічної підготовки сировини, особливо миття, кількість мікроорганізмів дещо знижується, але лишається на досить високому рівні і потрапляє у продукт. Щоб запобігти псуванню та забезпечити мікробіологічну стабільність при зброджуванні, соки піддають різним видам попередньої обробки, вид яких залежить від початкової кількості мікроорганізмів. Тому збільшення у складі соків природних речовин, таких як пектинові речовини, які селективно пригнічують розвиток мікроорганізмів – важлива і актуальна задача у технологічному процесі виготовлення ферментованих фруктових і овочевих соків [1, 2, 3].

Для визначення біостійкості ферментованих фруктових-овочевих соків у залежності від вмісту в ньому пектинових речовин при зброджуванні із застосуванням не тільки заквасок чистих культур молочнокислих бактерій, але і самовільне зброджування, за рахунок епіфітної мікрофлори, були проведені дослідження обліку сапрофітної мікрофлори.

Для одержання ферментованих соків із плодовоовочевої сировини в якості субстрату була обрана білоголова капуста, як джерела вуглеводів. У якості добавок використовували моркву, буряк, гарбуз і яблука, як джерела пектинових речовин [4, 5] у легкодоступній формі, згідно цукрово-кислотного індексу. Всі розроблені овочеві ферментовані соки зброджували двома способами: без додавання заквашувальної мікрофлори при участі епіфітної мікрофлори використовуваних фруктів і овочів та із додаванням лактобактерій *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 і *Lactobacillus fermentum* 39.

Для аналізу були взяті дві партії соків – ферментовані та прогріті до  $90 \pm 5$  °C для інактивації ферментних систем. Контрольними зразками були соки, виготовлені із сировини без попередньої обробки – одразу після вилучення. Результати обліку фізіологічних груп сапрофітної мікрофлори у плодовоовочевих соках наведені у табл. 1.

Одержані результати свідчать, що збільшення у складі соку пектинових речовин значно зменшує чисельність мікроорганізмів, що потрапляють у сік.

При цьому чисельність мікроорганізмів залежить від виду лактоферментів, який вноситься у сировину (табл. 1). Найкращою виявилось зброджування *Lactobacillus plantarum* 8P-A3, про що свідчить порівняння показників загальної чисельності мікроорганізмів та їх чисельність за

фізіологічними групами. Так, у зразках із використанням заквасок, загальна чисельність мікроорганізмів у 2,5-2,8 рази менша, ніж у контролі, при *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 – у 2,5-2,7 рази, *Lactobacillus fermentum* 39 – у 2,2-2,4 рази, без додавання заквасок – у 1,9-2,2 рази.

Таблиця 1 – Вплив вмісту пектинових речовин на розвиток мікроорганізмів у фруктово-овочевих ферментованих соків

Назва зразка	Вміст пектинових речовин, %	Чисельність мікроорганізмів, тис/1 см <sup>3</sup>			
		дріжджі	гриби	бактерії	загальна чисельність
Контроль					
Свіжий капустиано-морквяно-яблучний сік	0,46	163,38	44,32	17,35	225,05
Свіжий капустиано-гарбузово-яблучний сік	0,40	165,85	48,22	13,28	227,35
Свіжий капустиано-буряково-яблучний сік	0,38	167,45	46,54	18,32	232,31
Сік, одержаний після зброджування сировини лактоферментами					
Зброджений капустиано-морквяно-яблучний сік					
Епіфітна мікрофлора	0,58	65,30	22,25	5,5	93,05
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,67	71,25	14,50	3,75	89,50
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,64	67,45	12,55	3,40	83,40
Зброджений капустиано-гарбузово-яблучний сік					
Епіфітна мікрофлора	0,50	85,33	26,35	6,5	118,18
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,60	76,25	12,50	2,55	91,30
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,53	81,55	13,85	3,34	98,74
Зброджений капустиано-буряково-яблучний сік					
Епіфітна мікрофлора	0,53	80,30	14,05	3,51	97,86
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,62	74,05	11,30	2,10	87,45
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,59	75,26	12,25	3,31	90,82

Висока антимікробна активність одержаних зразків пояснюється наявністю пектинових речовин, який має яскраво виражені бактеріостатичні властивості. З літературних джерел відомо про бактеріостатичну дію пектинових речовин на розвиток мезофільної мікрофлори, що підтверджується і нашими дослідженнями [6, 7].

У загальній чисельності мікроорганізмів за всіма варіантами досліджень переважають дріжджі і гриби, а бактерії складають невелику кількість. Переважаюча кількість дріжджів і грибів у ферментованих соках обумовлена рівнем рН середовища – 3,8...4,3, наявністю вуглеводів і незначною кількістю білкових речовин. Епіфітна мікрофлора фруктів та овочів представлена сапрофітами, які не проникають у середину. При подрібненні сировини та під час ферментолізу паралельно з епіфітами вступають у взаємодію і мікроорганізми. Разом вони складають загальну мікрофлору, тому їх початкова кількість має переважаючий вплив на якість ферментованих соків.

У сік можуть потрапляти також патогенні мікроорганізми (дизентерійні та кишково-тифозні бактерії, сальмонели та ін.). Терміни їх виживання досить високі. Тому паралельно з визначенням сапрофітної мікрофлори проводилися дослідження ферментованих соків на наявність патогенних мікроорганізмів. Результати аналізів представлені у табл. 2.

Таблиця 2 – Мікробіологічна оцінка фруктоовочевих ферментованих соків

Назва зразка	МАФAM за КУО у 1 см <sup>3</sup>	БГКП у 0,1 см <sup>3</sup>	E. coli у 0,1 см <sup>3</sup>	St. aureus у 0,1 см <sup>3</sup>	Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. сальмонели у 50 см <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
<b>Контроль</b>					
Свіжий капустиано-морквяно-яблучний сік	3920	+	-	+	+
Свіжий капустиано-гарбузово-яблучний сік	3450	+	+	-	-
Свіжий капустиано-буряково-яблучний сік	3890	+	-	+	+
<b>Сік, одержаний після зброджування сировини лактоферментами</b>					
<b>Зброджений капустиано-морквяно-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	734	-	-	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	319	-	-	-	-
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	540	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6
<b>Зброджений капустиано-гарбузово-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	685	—	—	—	—
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	356	—	—	—	—
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	489	—	—	—	—
<b>Зброджений капустиано-буряково-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	716	—	—	—	—
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	389	—	—	—	—
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	482	—	—	—	—

За результатами досліджень необхідно відмітити досить високу початкову кількість живих мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФМ) у контрольних зразках. Проведення лактоферментації і перехід протопектину у пектинові речовини різко знизила активність розвитку мікроорганізмів. Так, варіація МАФМ за КУО у зразках соків, одержаних після зброджування, коливається від найбільшої при епіфітній мікрофлорі – 685-734 у 1 см<sup>3</sup>, після використання закваски *Lactobacillus fermentum* 39 – 482-540 у 1 см<sup>3</sup>, до найменшої, у зразку після використання закваски *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 – 319-389 у 1 см<sup>3</sup>.

У запропонованій нами технології виготовлення фруктово-овочевих ферментованих соків передбачається термічна обробка продукту до 90±5 °С після фільтрування для інактивації ферментних систем, для регулювання кількості молочної кислоти. Тому необхідно було визначити, як вплине температура на антимікробну активність соків. З цією метою аналогічні зразки ферментованих соків були прогріті при вказаній вище температурі. Величина антимікробного ефекту оцінювалась аналогічно попереднім зразкам. Результати досліджень по визначенню сапрофітної мікрофлори у прогрітих зразках представлені у табл. 3.

Таблиця 3 – Вплив пектинових речовин на розвиток мікроорганізмів фруктово-овочевих ферментованих соків після термічної обробки

Назва зразка	Вміст пектинових речовин, %	Чисельність мікроорганізмів, тис/1 см <sup>3</sup>			
		дріжджі	гриби	бактерії	загальна чисельність
1	2	3	4	5	6
<b>Контроль</b>					
Свіжий капустиано-морквяно-яблучний сік	0,46	22,1	12,3	73,9	108,3

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
Свіжий капустино-гарбузово-яблучний сік	0,44	24,5	13,4	78,5	116,4
Свіжий капустино-буряково-яблучний сік	0,39	27,3	14,5	79,4	121,2
<b>Сік, одержаний після зброджування сировини лактоферментами</b>					
<b>Зброджений капустино-морквяно-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	0,57	9,5	38,5	16,1	64,1
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,65	9,12	12,10	25,6	46,8
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,63	9,25	14,6	37,40	61,3
<b>Зброджений капустино-гарбузово-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	0,51	10,23	18,65	36,5	65,4
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,62	9,37	14,5	26,4	50,3
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,54	9,8	26,4	32,1	68,3
<b>Зброджений капустино-буряково-яблучний сік</b>					
Епіфітна мікрофлора	0,52	9,91	17,43	31,8	59,2
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	0,64	8,95	12,68	21,5	43,1
<i>Lactobacillus fermentum</i> 39	0,56	9,74	21,8	29,8	61,3

Порівняння одержаних даних табл. 2 та 3 показує, що прогрівання соків значно знижує чисельність мікроорганізмів, що розвиваються, за всіма варіантами досліджень – як у контрольних зразках, так і у експериментальних. Відмічається і перерозподіл у фізіологічних групах мікроорганізмів – у непрогрітих соках в усіх варіантах переважали дріжджі, а у прогрітих соках кожен фермент діяв специфічно, вибірково пригнічуючи розвиток у соках дріжджів, грибів або бактерій.

З аналізу даних табл. 2 та 3 виходить, що наявність у складі експериментальних зразків соків підвищеного вмісту пектинових речовин надає значний антимікробний ефект, який стійко зберігається за варіантами досліджень і узгоджується з даними, отриманими при аналізі непрогрітих ферментованих соків.

Так, у контрольних зразках, загальна чисельність мікроорганізмів у 2,0-2,3 рази більша, ніж у зброджених зразках, у 2,3-2,5 разів більша, ніж із



закваскою *Lactobacillus plantarum* 8P-A3, у 1,7-1,9 рази ніж із закваскою *Lactobacillus fermentum* 39, у 1,6-1,7 рази ніж із епіфітною мікрофлорою. Як і у попередніх варіантах з непрогрітими соками, кращим за бактеріостатичністю є варіант соку, одержаного з використанням закваски *Lactobacillus plantarum* 8P-A3.

Отже, збагачення соку пектиновими речовинами дозволяє значно знизити активність розвитку мікроорганізмів у них, надаючи сокам достатньо високих антимікробних властивостей. Дія пектинових речовин на мікроорганізми виявляється у пригніченні росту сапрофітної мікрофлори. Дослідження показали також, що одержаний антимікробний ефект досить стійко зберігається після термічної обробки соку до температури 90 °C. Підвищення антимікробної стійкості ферментованих соків, які одержані із сировини, яка збагачує соки пектиновими речовинами, свідчить про доцільність застосування таких рецептурних композицій для одержання продукту підвищеної біостійкості.

### Література

6. Неверова, О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Текст] / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский // Сибирское университетское издательство. – 2007. – С. - 416.
7. Забодалова, Л.А. Кисломолочные напитки с улучшенными свойствами [Текст] / Л.А. Забодалова, Л.И. Степанова // Пищевая промышленность. – 2006. – № 4. – С. 66-67.
8. Granato, D. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products / D. Granato, G.F. Branco, F. Nazzaro, A.G. Cruz, & J.A. Faria [Text] // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2010. – 9(3). – P. 292-302.
9. Зуев, Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания [Текст] / Е.Т. Зуев // Пищевая промышленность. – 2004. – № 7. – С. 90–95.
10. Бакулина, О.Н. Обогащение сокосодержащих напитков [Текст] / О.Н. Бакулина, Т.Е. Лейн // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 82–84.
11. Потиевский, Э.Г. Медицинские аспекты применения пектина [Текст] / Э.Г. Потиевский, А.И. Новиков. – М.: Медицинская книга, 2002. – 96 с.
12. Кайшева Н.Ш. Анализ пектинов защитного действия [Текст] / Н.Ш. Кайшева, С.Н. Щербак, В.А. Компанцев // Журнал аналитической химии. – 1994. – Т.49, N 11. – С. 1158-1162.