

УДК 664.844-027.45

**Юлія ДЬЯКОВА,  
Наталія ОРЛОВА**

## **БЕЗПЕЧНІСТЬ БАКЛАЖАНОВИХ СНЕКІВ**

*Досліджено безпечність сушених баклажанових снєків за вмістом токсичних елементів, глюкоалкалоїду соланіну та за мікробіологічними показниками. Доведено позитивний вплив запропонованих способів обробки свіжих баклажанів перед висушуванням на безпечність готової продукції.*

*Ключові слова:* конвективне сушіння, сушені баклажанові снєки, безпечність, мікробіологічні показники, токсичні елементи, соланін.

---

© Юлія Дьякова, Наталія Орлова, 2015

*Дьякова Ю., Орлова Н. Безопасность баклажановых снежков. Исследована безопасность сушеных баклажановых снежков по содержанию токсичных элементов, глюкоалкалоида солонина и по микробиологическим показателям. Доказано положительное влияние предложенных способов обработки свежих баклажанов перед высушиванием на безопасность готовой продукции.*

*Ключевые слова:* конвективная сушка, сушеные баклажановые снежки, безопасность, микробиологические показатели, токсичные элементы, соланин.

**Постановка проблеми.** Безпечність харчових продуктів передбачає відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної чи іншої негативної дії продуктів на організм людини при споживанні їх у загальноприйнятих кількостях. Вона гарантується встановленням і дотриманням регламентованого рівня вмісту забруднювачів хімічної та біологічної природи, а також природних токсичних речовин, які характерні для цих продуктів і можуть становити загрозу для здоров'я [1].

Основною тенденцією на ринку снекової продукції є підвищення попиту споживачів на продукти здорового харчування. Саме тому альтернативу снекам із високим вмістом жирів і смакових добавок може становити сушена плодоовочева продукція, зокрема сушені овочеві снеки.

Сушіння як спосіб консервування приводить до уповільнення в рослинній сировині біохімічних процесів і унеможливорює розвиток мікроорганізмів при дотриманні умов зберігання. Із погляду безпечності для сушеної плодоовочевої продукції більш суттєвими є ризики хімічного забруднення, пов'язані з вмістом хімічних контамінантів і речовин захисту рослин і природних для рослинної сировини токсичних елементів.

Проблемі вивчення безпечності харчових продуктів, зокрема, свіжих плодів, овочів і продуктів їхньої переробки присвячено дослідження А. А. Дубініної [2], Н. Я. Орлової, С. О. Белінської [3], П. Х. Пономарьова, І. В. Сирохмана [4], J. F. Diehl [5; 6], M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey [7], E. Hajduk, K. Surówka [8], C. W. Hedberg [9] та ін. Цими науковцями встановлено особливості накопичення контамінантів різними видами та частинами плодів і овочів, доведено доцільність застосування різноманітних способів попередньої обробки для виробництва безпечних плодоовочевих продуктів. Разом з тим проблемі безпечності саме сушеної плодоовочевої продукції присвячена обмежена кількість наукових праць.

*Метою роботи* є дослідження безпечності сушених баклажанових снеків.

**Матеріали та методи.** Об'єкти дослідження – сушені баклажанові снеки зі смаком солодкого перцю [10] та томатів [11]. Контролем слугували сушені баклажани без попередньої обробки.

Баклажанові снеки вироблено за апробованою технологією [10, с. 3; 11, с. 3]: відбір, сортування, миття та очищення сировини; нарізання баклажанів поздовжніми смужками, витримання їх у водному роз-

чині (з 1 % солі та 0.05 % аскорбінової кислоти) та в купажованому соку прямого віджиму; висушування в конвективній сушарці при температурі 70 °С протягом 10 хв, потім при температурі 55 °С протягом 5 год; фасування та пакування в поліпропіленові пакети із термозварювальним швом.

Склад купажованих соків в об'ємному співвідношенні, %: сік перцю солодкого, селери коренеплідної та зелені кропу й петрушки листової (0.70 : 0.25 : 0.05) [10, с. 3]; томатний сік, сік перцю солодкого, селери коренеплідної та зелені кропу й петрушки листової (0.50 : 0.30 : 0.15 : 0.05) [11, с. 3]. До соків додано поліпшувачі смаку, %: цукор – 9.0, сіль – 2.8, часник – 1.4.

Сировиною для виготовлення баклажанових снєків обрано районівані в Україні сорти: баклажанів – *Алмаз*, перцю солодкого – *Самоцвіт*, селери коренеплідної – *Неон*, помідорів – *Перфектпил*, петрушки листової – *Ароматна*, кропу – *Кронос*, часнику – *Добродій* [12].

Вміст токсичних елементів визначено методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на *Optima 2100 DV* [13]; показники мікробіологічної безпеки (БГКП, кМАФАНМ, патогенні мікроорганізми, плісеневі гриби та дріжджі) – за стандартними методами [14–17]; вміст соланіну – прямим ваговим методом [18].

**Результати дослідження.** Результати досліджень мікробіологічних показників контрольних і дослідних зразків наведено в *табл. 1*. Бактерії групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми, у т. ч. роду *Сальмонела*, в зразках не виявлено.

Таблиця 1

Мікробіологічні показники сушених баклажанових снєків \*

$p \geq 0.95; n = 5$

Найменування зразка	Термін зберігання, міс.	МАФАНМ	Плісеневі гриби	Дріжджі
		$\times 10^2$ КУО / 1 г	$\times 10^1$ КУО / 1 г	
Сушені баклажани без попередньої обробки (контроль)	0	8.14	2.0	1.2
	3	8.30	2.2	1.6
	6	8.26	1.8	1.4
	9	8.08	1.6	1.2
	12	8.18	2.0	1.6
Сушені баклажанові снєки зі смаком солодкого перцю	0	8.24	2.2	1.4
	3	8.18	2.0	1.4
	6	8.26	1.8	1.0
	9	8.32	2.2	1.2
	12	8.22	2.0	1.6
Сушені баклажанові снєки зі смаком томатів	0	8.16	1.8	1.0
	3	8.24	2.2	1.6
	6	8.22	2.2	1.0
	9	8.28	1.6	1.2
	12	8.12	2.0	1.2

\* Допустимий рівень, не > КУО / 1 г: МАФАНМ –  $5 \times 10^5$ ; плісеневі гриби –  $50 \times 10^1$ ; дріжджі –  $50 \times 10^1$  [1].

Отримані дані свідчать про стабільну мікробіологічну безпечність досліджуваних зразків баклажанових снєків протягом 12 міс. зберігання. Несуттєві відмінності зумовлені особливістю мікробіологічних досліджень і розрахунку середніх значень. Якщо вирощені колонії мікроорганізмів на паралельних чашках Петрі не відрізняються на порядок, то результати вважаються такими, з яких можна вирахувати середнє значення. Стабільність мікробіологічних показників пояснюється технологією виробництва снєків. Протягом висушування баклажанових смужок при температурі 70 °С протягом 10 хв інактивується більшість ферментів, гинуть мікроорганізми у вегетативній формі, в результаті чого гарантується санітарно-гігієнічна безпека готової продукції при зберіганні.

У табл. 2 наведено вміст токсичних елементів у контрольному та досліджуваних зразках баклажанових снєків. Наукові дані свідчать, що миття нарізаних овочів супроводжується значними втратами хімічних контамінантів [2, с. 153]. Саме тому дослідження вмісту токсичних елементів проведено також для сушених баклажанів, попередньо витриманих у водному розчині з додаванням кухонної солі та аскорбінової кислоти.

Таблиця 2

**Вміст токсичних елементів у сушених баклажанах  
і баклажанових снєках**

*p* ≥ 0.95; *n* = 5

Найменування зразка	Токсичні елементи, мг/кг					
	Pb	Cd	Hg	Cu	Zn	As
Допустимий рівень, не > [1]	0.50	0.03	0.02	5.00	10.0	0.2
Сушені баклажани без попередньої обробки (контроль)	0.45	0.044	Не виявлено	3.03	7.61	Не виявлено
Сушені баклажани, попередньо витримані у водному розчині	0.35	0.029	Не виявлено	2.86	6.92	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-22.2	-34.1	-	-5.6	-9.1	-
Сушені баклажанові снєки зі смаком солодкого перцю	0.41	0.033	Не виявлено	2.94	7.23	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-8.9	-25.0	-	-3.0	-5.0	-
Сушені баклажанові снєки зі смаком томатів	0.42	0.034	Не виявлено	2.89	7.18	Не виявлено
Приріст токсичних елементів відносно контролю, %	-6.7	-22.7	-	-4.6	-5.6	-

Вміст кадмію в контрольному зразку сушених баклажанів перевищував допустимий рівень майже на 47 %. Кількість інших токсичних елементів у всіх досліджуваних зразках сушеної баклажанової продукції перебувала в межах гранично допустимих концентрацій [1]. Встановлена різниця між вмістом токсичних елементів у контроль-

ному та досліджуваних зразках, оскільки витримування баклажанів у 1%-му розчині солі з 0.05% аскорбінової кислоти значно підвищує безпечність продукції. Після витримування баклажанових смужок у купажованих овочевих соках зафіксовано підвищення вмісту токсичних елементів внаслідок дифузії, яке не досягає значень контрольного зразка.

Специфічною особливістю баклажанів є їхня здатність до синтезу глюкоалкалоїду соланіну – природної токсичної речовини, яка може викликати типові ознаки отруєння. Вміст соланіну в баклажанах варіює залежно від ступеня стиглості та агрокліматичних умов вирощування. Для оцінювання впливу способів попередньої обробки та висушування на вміст соланіну проведено дослідження його масової частки в зразках на всіх етапах виробництва сушених баклажанових снеків. Оскільки досліджувані зразки різняться за вмістом вологи, то всі результати перераховано на суху речовину й представлено з урахуванням варіації в табл. 3.

Таблиця 3

### Масова частка соланіну в сушених баклажанах і баклажанових снеках

 $p \geq 0.95; n = 5$ 

Досліджуваний зразок	Масова частка соланіну у перерахунку на суху масу, мг/100 г	Приріст вмісту соланіну відносно свіжого баклажана, %
Свіжий баклажан	$53.17 \pm 0.22$	–
Сушений баклажан (контроль)	$53.28 \pm 0.20$	–
Сушений баклажан, попередньо витриманий у водному розчині	$37.41 \pm 0.17$	–29.6
Сушені баклажанові снеки зі смаком солодкого перцю	$37.30 \pm 0.20$	–29.8
Сушені баклажанові снеки зі смаком томатів	$37.45 \pm 0.18$	–29.6

Результати досліджень масової частки соланіну в свіжих баклажанах і сушених баклажанах без попередньої обробки свідчать про несуттєвість змін ( $HIP = 0.59$ ) і перебувають у межах похибки. Це означає, що висушування не впливає на вміст соланіну.

Попередня обробка розчином кухонної солі з додаванням аскорбінової кислоти забезпечила зниження вмісту соланіну в сушених баклажанах відносно свіжих майже на 30 %. Отриманий результат підтверджує ефективність запропонованої попередньої обробки як способу зменшення вмісту цього глюкоалкалоїду.

Масова частка соланіну в сушених баклажанах, попередньо витриманих у водному розчині, перебуває практично на одному рівні в снеках. Статистичним підтвердженням несуттєвості змін між ними є розрахована  $HIP = 0.52$ . Це означає, що після витримування баклажанів у свіжовіджатих купажованих соках додаткового зменшення вмісту соланіну не відбувається.

**Висновки.** Результати проведених досліджень підтверджують хімічну та біологічну безпечність сушених баклажанових снєків. Використання якісної сировини, запропонованого режиму висушування, дотримання санітарно-гігієнічних норм виробництва та умов зберігання забезпечують мікробіологічну безпечність сушених баклажанових снєків та їх стабільність протягом 12 міс. зберігання.

Вміст токсичних елементів перебуває в межах гранично допустимих концентрацій.

Витримування баклажанових смужок у 1%-му розчині кухонної солі з додаванням 0.05 % аскорбінової кислоти забезпечує суттєве зниження вмісту соланіну в готовій продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов : Приказ М-ва здравоохранения СССР № 5061–89 от 01.08.1989. — М., 1989.
2. Дубініна А. А. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення / А. А. Дубініна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютіна. — К. : ВД "Професіонал", 2007. — 384 с.
3. Орлова Н. Я. Управління безпечністю та якістю швидкозамороженої плодоовочевої продукції : монографія / Н. Я. Орлова, С. О. Белінська. — К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. — 196 с.
4. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини : навч. посіб. / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. — К. : Лібра, 1999. — 272 с.
5. Diehl J. F. Chemie in Lebensmitteln : Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2000. — 344 p.
6. Diehl J. F. Radioaktivität in Lebensmitteln / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2008. — 256 p.
7. Friedman M. Feeding of Potato, Tomato and Eggplant Alkaloids Affects Food Consumption and Body and Liver Weights in Mice / M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey // The Journal of Nutrition. — 1996. — 126 (4). — P. 989—999.
8. Hajduk E. The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbial and carotenoid quality of juice and salads / E. Hajduk, K. Surówka // Food Service Technology. — 2005. — Vol. 5. — P. 1–6.
9. Hedberg C. W. Epidemiologic Principles and Food Safety / C. W. Hedberg. — NY : Oxford University Press, 2007. — 272 p.
10. Пат. 97071, МПК A23L 1/217. Сушені баклажанові снєки зі смаком солодкого перцю / Н. Я. Орлова, Ю. В. Дьякова (UA) ; заявник(и) і патентовласник(и) Орлова Н. Я., Дьякова Ю. В. (UA). — № 2014 10939 ; заявл. 07.10.2014 ; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.
11. Пат. 97072, МПК A23L 1/217. Сушені баклажанові снєки зі смаком томатів / Н. Я. Орлова, Ю. В. Дьякова (UA) ; заявник(и) і патентовласник(и) Орлова Н. Я., Дьякова Ю. В. (UA). — № 2014 10940 ; заявл. 07.10.2014 ; опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2013 році (чинний станом на 18.11.2013 р.) ; Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. — К. : ТОВ "Алефа", 2013. — 514 с.
13. Методические указания 4.1.1482-03 "Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой". — М. : Минздрав России, 2003. — 16 с.
14. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15–94. — [Введ. 1997—01—01]. — Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. — 9 с.
15. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов : ГОСТ 10444.12–88. — [Введ. 1990—01—01]. — Львов : НИЦ "Леонорм", 2000. — 10 с.
16. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) : ГОСТ 30518–97. — [Введ. 2001—07—01]. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 8 с.
17. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella* : ГОСТ 30519–97. — [Введ. 2001—07—01]. — К. : Госстандарт Украины, 2000. — 9 с.
18. Антонов Б. И. Лабораторные исследования в ветеринарии: химико-токсикологические методы : справ. / Б. И. Антонов, В. И. Федотова, Н. А. Сухая ; под ред. Б. И. Антонова. — М. : Агропромиздат, 1989. — 320 с.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2015.

**Diakova J., Orlova N. Safety of aubergine snacks.**

**Background.** The main trend in the snacks market is increase in public interest to healthy food. Alternative of the snacks with low biological value and with high energy value can be dried vegetable snacks. Very limited number of scientific researches is dedicated to the problem of the safety of dried fruits and vegetables. Drying as a way of preserving ensures microbiological safety. But the risks of chemical contamination are essential.

*The aim* of the scientific work is to research safety of dried aubergine snacks.

**Material and methods.** Research objects were dried aubergine snacks with the taste of sweet pepper and dried aubergine snacks with the taste of tomatoes [10; 11]. The toxic elements content was determined by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma in Optima 2100 DV [13]; microbiological safety indicators (*E. coli*, number of MAFAnM, pathogens, mold fungi and yeasts) – according to conventional methods; solanine content – direct weighing method.

**Results.** Bacteria of *E. coli* and pathogenic microorganisms including *Genus Salmonella*, were found in the samples. This data suggests a stable microbiological safety of the samples of aubergine snacks within 12 months of storage. Keeping eggplant strips in water solution (1 % sodium chloride and 0.05 % ascorbic acid) reduces the toxic elements content and solanine content in the finished product. During drying most enzymes are inactivated, microorganisms are killed in the vegetative form. This helps to ensure sanitary and hygienic safety and stability of the finished product during storage (subject to the rules of production and storage conditions).

**Conclusion.** The proposed method of pretreatment of fresh eggplant and the proposed drying regime provide chemical and biological safety of dried aubergine snacks.

*Keywords:* convective drying, dried aubergine snacks, safety, microbiological indicators, toxic elements, solanine.

## REFERENCES

1. Mediko-biologicheskie trebovaniya i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov : Prikaz M-va zdavo-ohraneniya SSSR № 5061–89 ot 01.08.1989. — M., 1989.
2. *Dubinina A. A.* Toksychni rehovyny u harchovyh produktah ta metody i'h vyznachennja / A. A. Dubinina, L. P. Maljuk, G. A. Seljutina. — K. : VD "Profesional", 2007. — 384 s.
3. *Orlova N. Ja.* Upravlinnja bezpechnistju ta jakistju shvydkozamorozhenoi' plodoovochevoi' produkcii' : monografija / N. Ja. Orlova, S. O. Belins'ka. — K. : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2013. — 196 s.
4. *Ponomar'ov P. H.* Bezpeka harchovyh produktiv ta prodovol'choi' syrovyny : navch. posib. / P. H. Ponomar'ov, I. V. Syrohman. — K. : Libra, 1999. — 272 s.
5. *Diehl J. F.* Chemie in Lebensmitteln : Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2000. — 344 p.
6. *Diehl J. F.* Radioaktivität in Lebensmitteln / J. F. Diehl. — Weinheim : Wiley-VCH, 2008. — 256 p.
7. *Friedman M.* Feeding of Potato, Tomato and Eggplant Alkaloids Affects Food Consumption and Body and Liver Weights in Mice / M. Friedman, P. R. Henika, B. E. Mackey // The Journal of Nutrition. — 1996. — 126 (4). — P. 989—999.
8. *Hajduk E.* The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbial and carotenoid quality of juice and salads / E. Hajduk, K. Surówka // Food Service Technology. — 2005. — Vol. 5. — P. 1–6.
9. *Hedberg C. W.* Epidemiologic Principles and Food Safety / C. W. Hedberg. — NY : Oxford University Press, 2007. — 272 p.
10. Pat. 97071, MPK A23L 1/217. Susheni baklazhanovi sneky zi smakom solodkogo percju / N. Ja. Orlova, Ju V. D'jakova (UA) ; zajavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Orlova N. Ja., D'jakova Ju. V. (UA). — № 2014 10939 ; zajavl. 07.10.2014 ; opubl. 25.02.2015, Bjul. № 4.
11. Pat. 97072, MPK A23L 1/217. Susheni baklazhanovi sneky zi smakom tomativ / N. Ja. Orlova, Ju. V. D'jakova (UA) ; zajavnyk(y) i patentovlasnyk(y) Orlova N. Ja., D'jakova Ju. V. (UA). — № 2014 10940 ; zajavl. 07.10.2014 ; opubl. 25.02.2015, Bjul. № 4.
12. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukrai'ni u 2013 roci (chynnyj stanom na 18.11.2013 r.) ; Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrai'ny. — K. : TOV "Alefa", 2013. — 514 s.
13. Metodichiskie ukazaniya 4.1.1482-03 "Opredelenie himicheskikh jelementov v biologicheskikh sredah i preparatah metodami atomno-jemissionnoj spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj i mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoj plazmoj". — M. : Minzdrav Rossii, 2003. — 16 s.
14. Produkty pishhevye. Metody opredelenija kolichestva mezofil'nyh ajerobnyh i fakul'tativno-anajerobnyh mikroorganizmov : GOST 10444.15–94. — [Vved. 1997—01—01]. — Minsk : Mezhgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1996. — 9 s.
15. Produkty pishhevye. Metod opredelenija drozhzhej i plesnevyyh gribov : GOST 10444.12–88. — [Vved. 1990—01—01]. — L'vov : NIC "Leonorm", 2000. — 10 s.
16. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva bakterij grupy kishechnyyh paloček (koliformnyh bakterij) : GOST 30518–97. — [Vved. 2001—07—01]. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 8 s.
17. Produkty pishhevye. Metod vyjavlenija bakterij roda Salmonella : GOST 30519–97. — [Vved. 2001—07—01]. — K. : Gosstandart Ukrainy, 2000. — 9 s.
18. *Antonov B. I.* Laboratornye issledovanija v veterinarii: himiko-toksikologicheskie metody : sprav. / B. I. Antonov, V. I. Fedotova, N. A. Suhaja ; pod red. B. I. Antonova. — M. : Agoropromizdat, 1989. — 320 s.