

Дослідження вмісту акриламід у картопляних чіпсах

аспірант О. А. Коваленко, проф., д.т.н. В. М. Ковбаса,

студент В.Ю. Нагорний

Національний університет харчових технологій, Київ

Анотація. Стаття присвячена визначенню вмісту акриламід у картопляних чіпсах. Встановлено, що масова частка редуруючих цукрів та вміст аспарагінової кислоти залежить основним чином від сорту картоплі. З підвищенням вмістом в картоплі редууючих цукрів та аспарагіну збільшується кількість акриламід у готовому продукті. Доведено, що одним з напрямків підвищення безпечності картопляних чіпсів є вибір сировини високої якості та зменшення температури обсмажування з 180 °C за класичною технологією до 160 °C.

Ключові слова: акриламід, картопля, картопляні чіпси, аспарагінова кислота, снеки.

Research acrylamide content in potato chips. Olena A. Kovalenko, Vladimir M. Kovbasa, Vladislav Yu. Nagornyj (National University of Food Technologies, Kyiv).

Abstract. The article is devoted Determination of acrylamide in potato chips. Established that the mass fraction of reducing sugars and contents of aspartic acid dependent manner on the main varieties of potatoes. With high content in potatoes reducing sugars and asparagine increased amount of acrylamide in the finished product. Proved that one of the ways to increase the safety of potato chips have a choice of high quality raw materials and reduce the roasting temperature of 180 °C for classical technology to 160 °C.

Key words: acrylamide, potato, potato chips, aspartic acid, snacks.

Постановка проблеми. Їжа – фактор зовнішнього середовища, за допомогою якого людський організм вступає в тісний контакт з усіма хімічними речовинами рослинного і тваринного походження. У формуванні раціону в останні роки населення приділяє увагу взаємозв'язку харчування та здоров'я, так як зростає частка людей, що страждає від хвороб набутих у результаті неправильного споживання їжі (на ходу, з надмірним вмістом жиру, пересичена вуглеводами і т. д.).

У квітні 2002 року дослідниками з університету Стокгольма та Шведська національна адміністрація з харчових продуктів (NFA) повідомили про присутність акриламід (2-пропенамід, $\text{CH}=\text{CHC}(\text{O})\text{NH}_2$) в смажених та печених продуктах харчування [1]. Дослідження шведських вчених привернули увагу всього світу, оскільки акриламід був позначений як можливий людський канцероген Міжнародним агентством по вивченню раку (IARC) [2].

Акриламід – органічна сполука, яка володіє канцерогенною дією, токсична, вражає нервову систему, печінку і нирки. Вченими названі продукти харчування, які містять акриламід (за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я), а їх споживання є одним з факторів розвитку серцевих захворювань (табл. 1). Відомо, що він міститься в димі цигарок, пластикових упаковках, в невеликій кількості потрапляє у воду через поліакриламід який в ряді випадків застосовується для очищення води. Тому була встановлена гранично допустима концентрація акриламід в воді – 0,01 мг/л.

Таблиця 1 – Вміст акриламід в продуктах харчування заданими Всесвітньої організації охорони здоров'я (мкг/кг)

Продукти	Середнє значення
Картопляні чіпси	1343
Картопля фрі	330
Кава (мелена)	200
Кукурудзяні палички та пластівці	167
Сухі сніданки з злакових (пластівці, мюслі, «зірочки»	150
Хлібці, печиво, бісквіти, тости	142
Риба та морепродукти	35
Птиця	52

Вчені О. В Багрянцева, Р. Н. Наметів, З. А Хотимченко підкреслюють, що «грунтуючись на дослідженнях, проведених в різних країнах, Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ, встановив, що середнє споживання акриламід у їжі становить 1 – 4 мкг на 1 кг маси тіла на добу, причому в групу ризику високого споживання акриламід входять і діти» [5, 10].

Проведені дослідження по визначенню акриламід у продуктах харчування шведських вчених були перевірені і підтверджені в лабораторіях Великої Британії, Німеччини, Швейцарії та США. Результати тестів перевищили максимально допустимі межі встановлені Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ, що у скандинавських країн вміст акриламід у картопляних чіпсах коливався від 300 до 2300 мкг/кг, то у британців він досягає від 420 до 3000 мкг / кг [11, 12].

По даним Всесвітньої організації охорони здоров'я найбільша кількість акриламід міститься в снеках. Згідно міжнародної класифікації до снєків відносяться й картопляні чіпси, які не потребують кулінарного оброблення та повністю готові до споживання як сухий сніданок, гарнір до різних страв, закуска до напоїв.

Картопляні чіпси, поряд з іншими продуктами харчування, що прийшли в Україну з-за кордону, завойовують все більшу популярність у населення, а особливо у молодого покоління та є беззаперечним лідером – 30 % від загального споживання снекової продукції [6]. Обсяг споживання картопляних чіпсів в нашій країні оцінюється зараз приблизно в 0,5 кг на душу населення в рік. У Європі цей показник коливається від 1 до 5 кг, в США досягає 10 кг. Виходячи із збільшення обсягів споживання в їжу картопляних чіпсів, виникає питання про необхідність зробити їх менш небезпечними для здоров'я людини.

Мета статті. Дане дослідження присвячене визначенню вмісту акриламід у картопляних чіпсах за різними температурами обсмажування картопляних скибочок.

Матеріали і методи досліджень. Враховуючи результати попередніх досліджень було обрано три сорти картоплі: Кіммерія, Фантазія, Левада[7]. Для визначення редукуючих цукрів використовували метод Інституту крохмалю і технології переробки картоплі Німеччини, в основу якого покладена здатність редукуючих речовин давати кольорову реакцію з пікриновою кислотою в присутності карбонату калію. Інтенсивність забарвлення отриманого розчину в результаті цієї реакції залежить від концентрації редукуючих речовин в картоплі [8]. Для визначення амінокислот використовували метод іонообмінної рідинно–колоночної хроматографії. Визначення акриламідів проводили за методом газорідинної хроматографії [9].

Виклад основного матеріалу. Картопля, яка використовується для переробки на картопляні чіпси, повинна мати комплекс показників, що сприяють здійсненню технологічних операцій і одночасно отриманню продукту високої якості. Один з основних показників, що регламентується ДСТУ, це кількість редукуючих цукрів, які впливають на колір та вміст акриламідів в готовому продукті. Це пов'язано з тим, що при обсмажуванні картоплі в фритюрі при високій температурі 170 – 180 °С редукуючі цукри вступають в реакцію з амінокислотами і утворюються меланоїдини та канцерогенні речовини – відбувається так звана реакція Майяра[3, 4].

Визначення масової частки редукуючих цукрів (табл. 2) проводили впродовж всього терміну зберігання картоплі починаючи з післязбирального періоду.

Таблиця 2 – Масова частка редукуючих цукрів в різних сортах картоплі

Сорт	Вміст редукуючих цукрів при температурі зберігання +2 – +4 з кондиціонуванням, %			
	вересень-жовтень	грудень	березень	червень
Кіммерія	0,07±0,01	0,10±0,02	0,20±0,02	0,18±0,02
Фантазія	0,07±0,01	0,14±0,02	0,25±0,02	0,22±0,02
Левада	0,09±0,01	0,26±0,02	0,35±0,02	0,33±0,02

Вміст редукуючих цукрів в бульбах всіх сортів при їх закладанні на зберігання був незначним, і коливався в межах 0,07 – 0,09%, згідно допустимо максимальної кількості редукуючих цукрів 0,2 – 0,4%, тобто всі досліджувані сорти картоплі були придатні для виготовлення картопляних чіпсів. 3

надмірною кількістю редукуючих цукрів збільшується вміст меланоїдинів, що надає чіпсам гіркуватого присмаку та не привабливого вигляду.

Отриманні результати показали, що кількість редукуючих цукрів в картоплі коливається залежно від сорту та поступово збільшується під час зберігання до березня, а починаючи з весняного періоду відбувається незначне зменшення цукрів, що пов'язано з їх ресинтезом.

Дослідженнями вчених встановлено, що в ході реакції Майяра саме аспарагінова кислота, яка становить приблизно 40% від загального вмісту вільних амінокислот, що знаходяться в сирій картоплі, вступає в реакцію з редукуючими цукрами (глюкоза, фруктоза та лактоза) і відбувається утворення акриламідів. Тому наступним етапом дослідження було встановлення кількості аспарагінової кислоти в сортах картоплі (рис. 1).

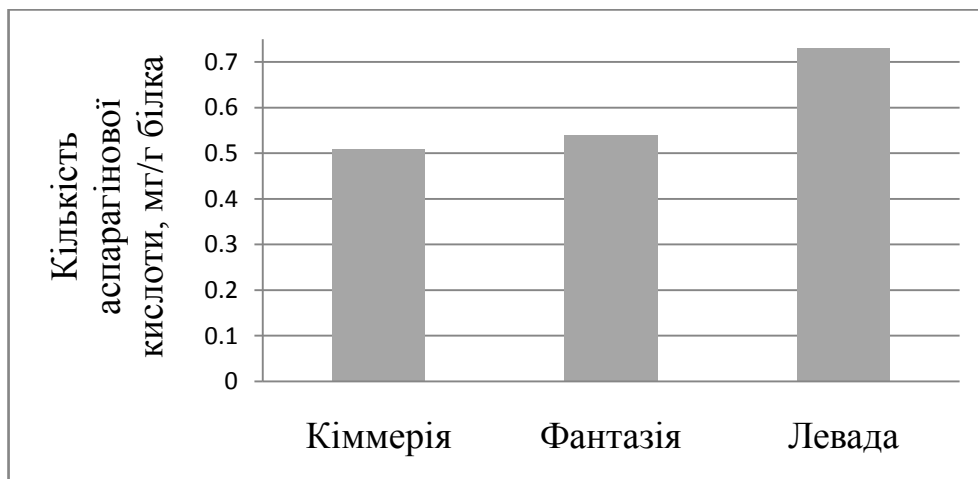


Рис. 1 Вміст аспарагінової кислоти в різних сортах картоплі

Проведені дослідження в весняний період зберігання картоплі встановили, що вміст аспарагінової кислоти в сорті Левада в 1,4 рази більший в порівнянні з сортом Кіммерія та Фантазія.

Отримані результати дозволили зробити висновок, що для подальших досліджень, враховуючи масову частку редукуючих цукрів та кількість аспарагінової кислоти, для виробництва картопляних чіпсів були обрані сорти картоплі Кіммерія та Фантазія.

При обсмажуванні картопляних чіпсів за високої температури може відбуватися надмірне накопичення канцерогенної речовини – акриламідів. Були

проведені дослідження по визначенню вмісту акриламід у картопляних чіпсах за різних температурних режимів.

Картоплю нарізали на слайсері з питомою поверхнею $10,7 - 14,0 \text{ см}^{-1}$ та обсмажували у пальмовому олеїні, як популярному та високорентабельному жиру для обсмажування, та купажі фритюрного жиру збалансованого за поліненасиченими жирними кислотами $\omega-6$ до $\omega-3$, як 10 до 1 (кукурудзяна олія : ріпакова олія у співвідношенні 1:1) за температури 140°C , 160°C , 180°C протягом 220 ± 20 секунд і проводили визначення акриламід у готовому продукті.

Таблиця 3 – Вміст акриламід у картопляних чіпсах

Сорт картоплі Кіммерія			Сорт картоплі Фантазія		
Температура обсмажування, $^{\circ}\text{C}$	Вміст акриламід у 100 г чіпсів обсмажених у пальмовому олеїні, мкг	Вміст акриламід у 100 г чіпсів обсмажених у купажі фритюру (кукурудзяна : ріпакова олія), мкг	Температура обсмажування, $^{\circ}\text{C}$	Вміст акриламід у 100 г чіпсів обсмажених у пальмовому олеїні, мкг	Вміст акриламід у 100 г чіпсів обсмажених у купажі фритюру (кукурудзяна : ріпакова олія), мкг
140	194	198	140	213	202
160	245	247	160	251	251
180	252	320	180	252	322

Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що при збільшенні температури обсмажування в фритюрі: пальмовий олеїн та купажі олій (кукурудзяна : ріпакова олії) вміст акриламід у чіпсах зростає. Враховуючи попередні результати досліджень за органолептичною оцінкою – при обсмажуванні 140°C картопляні чіпси були низької якості, з м'якою серединою, не хрумкими і повністю не досмажені, а при 180°C скибочки мали не привабливий вигляд через підгорілу по краях, та в деяких місцях поверхню і на смак відчувалися підгорілими, тому пропонуємо температуру обсмажування 160°C поверхня має однорідний золотистий колір, хрумку розсипчасту консистенцію яка б задовольнила споживача.

Безпечну якість картопляних чіпсів, можна отримати з сортів картоплі Кіммерія та Фантазія, які між собою незначно відрізняються по вмісту

акриламід. При споживанні 75 г чіпсів в день (поширена маса упаковки), в організм людини поступає від 184 до 188 мкг акриламід, що не перевищує максимально допустиме значення по даним Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Висновки. Показано, що масова частка редукуючих цукрів та вміст аспарагінової кислоти залежить від сорту картоплі та впливає на кількість акриламід в картопляних чіпсах. З підвищенням вмістом редукуючих цукрів та аспарагіну в картоплі збільшується кількість акриламід в готовому продукті. Доведено, що одним з напрямків підвищення безпечності картопляних чіпсів є вибір сировини високої якості та зменшення температури обсмажування з 180 °C за класичною технологією до 160 °C.

Література.

1. Swedish National Food Administration, Information About Acrylamide in Food, 24 April 2002. <http://www.slv.se>.
2. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogen Risk of Chemicals to Humans, International Agency for Research on Cancer, vol. 60, Lyon.—1994.— P. 389.
3. **Mottram D.S., Wedzicha B.L., Dodson A.T.** Nature 419.— 2002.—448 p.
4. **Stadler R., Blank I, Varga N., Robert F.** et al. Food chemistry: acrylamide from Maillard reaction products // Nature. — 2002.—Oct 3;419(6906).—P. 449–50.
5. **Калинина И.В., Руськина А.А.** Современные подходы в технологии безопасной снековой продукции // Вестник ЮУрГУ. Технологические процессы и оборудование, Серия «Пищевые и биотехнологии»—2014.—том 2.—№3.—С. 29–36.
6. **Євсейцева О.С., Ющенко А.В.** Аналіз ринку снекової продукції України // Вісник КНУТД. Проблеми економіки організацій та управління підприємствами.—2012.—№6.—С. 357–362
7. **Коваленко Е.А., Ковбаса В.Н., Батраченко А.Н, Куприянова Т.Н.** Исследования морфологических показателей разных сортов картофеля как сырья для производств // Техника и технология пищевых производств, тезисы

докладов X міжнародної науково-технічної конференції. – Могилев.: 2015. – С. 42.

8. **Кущенко В.С., Осипчук А.А., Подгасцький А.А.** та ін. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплі. – Немішаєве, 2002. – 182 с.

9. **Бессонов В.В., Малинкін А.М., Передеряев О.И.** и др. Разработка методики определения акриламида в пищевых продуктах методом газожидкостной хроматографии // Вопросы питания.– 2016.– Том № 85 (01).– 25–29

10. **Svensson K., Abramsson L., Becker W.** et al. Dietary intake of acrylamide in Sweden // Food and Chemical Toxicology.– 2003.– Nov 30; 41(11) pp. 1581–1586.

11. Acrylamide. The toxicological evaluation of compounds on the agenda. Evaluation of certain food contaminants: sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. – Geneva, 2005. – P. 8–26.

12. Health implications of acrylamide in food: report of a joint FAO/WHO consultation. – Geneva, 2002. – 32 p

Коваленко Олена Артурівна, аспірант, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій. Адреса: вул. Володимирська 68, м. Київ, Україна, 01601. E-mail: alengkala@ukr.net

Коваленко Елена Артуровна, аспирант, кафедра технологии хлебопекарных и кондитерских изделий, Национальный университет пищевых технологий. Адрес: ул. Владимирская 68, г. Киев, Украина, 01601. E-mail: alengkala@ukr.net

Kovalenko Olena Arturovna, Postgraduate, Department of Bakery and Confectionery Products Technology National University of Food Technologies 68 Volodymyrska Street, Kyiv city, Ukraine 01601. E-mail: alengkala@ukr.net

Ковбаса Володимир Миколайович, док. техн. наук, проф., кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій. Адреса: вул. Володимирська 68, м. Київ, Україна, 01601.

Ковбаса Владимир Николаевич, док. техн. наук, проф., кафедра технологии хлебопекарных и кондитерских изделий, Национальный университет пищевых технологий. Адрес: ул. Владимирская 68, г. Киев, Украина, 01601.

Kovbasa Vladimir Nikolaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor (comparable to the degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Department of Bakery and Confectionery Products Technology National University of Food Technologies 68 Volodymyrska Street, Kyiv city, Ukraine 01601.

Нагорний Владислав Юрійович, студент, кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів, Національний університет харчових технологій. Адреса: вул. Володимирська 68, м. Київ, Україна, 01601.

Нагорный Владислав Юрьевич, студент, кафедра технологии хлебопекарных и кондитерских изделий, Национальный университет пищевых технологий. Адрес: ул. Владимирская 68, г. Киев, Украина, 01601.

Nagornyj Vladislav Yuryevich, Student, Department of Bakery and Confectionery Products Technology National University of Food Technologies 68 Volodymyrska Street, Kyiv city, Ukraine 01601.