

АНАЛІЗ НАКОПИЧЕННЯ КОНТАМІНАНТІВ ПЛОДАМИ ТОМАТІВ ТА ЗАСОБИ ЇХ ЗНИЖЕННЯ В ОВОЧАХ

О.В. Бендерська, аспірант,
Н.В. Костючок, магістрант,
О.С. Бессараб. к.т.н., професор,
В.В. Шутюк, д-р. техн. наук, доцент

Національний університет харчових технологій

Ключові слова: томатопродукти, нітрати, зберігання, ксенобіотики, переробка

У статті наведено результати комплексної оцінки ботанічних сортів томатів, томатної пасти та соусів на їх основі, проаналізовано зміни якості нових продуктів при термічній обробці. Аналіз отриманих даних показав, що плоди томатів мають знижену здатність до накопичення нітратів, але під час переробки кількість нітратів в овочах може значно змінитися.

Отримані дані дали можливість розглянути засоби зниження вмісту нітратів під час переробки продукції рослинництва та рекомендувати технологічні режими теплової обробки, які забезпечують найменшу кількість нітратів в готовому продукті.

Вступ. Для здійснення нормальної життєдіяльності організм людини потребує не конкретних продуктів харчування, а комплексу харчових речовин, які входять у продукти: білки, амінокислоти, вуглеводи, жири, мінеральні солі, мікроелементи, вітаміни, багато з яких не можуть бути синтезовані у організмі. Важливими постачальниками цих речовин є овочі.

Найулюбленішими овочами, які вживаються дуже широко як у свіжому вигляді, так і у вигляді продуктів переробки, є помідори. Свіжі помідори є важливим джерелом вітамінів С, Р, Е, деяких вітамінів групи В, провітаміну А – каротина, мінеральних солей (особливо солей калію), низки мікроелементів, фітонцидів, які сприяють знищенню хвороботворних мікробів. У них містяться баластні речовини, що необхідні для нормального функціонування шлунково-кишкового тракту. Пігмент лікопін, який обумовлює червоний колір помідорів, є сильним антиоксидантом. Він блокує негативну дію вільних радикалів на організм людини [1]. Вченими доведено, що перероблені помідори є ще більш ефективними антиоксидантами, ніж свіжі. Однак слід зазначити, що більшість томатопродуктів виробляють з висококонцентрованої пасти, яка не відповідає сучасним вимогам нутріціології через використання неякісної сировини, різноманітних стабілізаторів, барвників, ароматизаторів. Додавання до традиційної

рецептури оцту та гіркою перцю не дає можливості використовувати томатні продукти у дитячому та профілактичному харчуванні. Через недостатній вміст вітамінів, макро- і мікроелементів вони незбалансовані за мікронутрієнтним складом.

Тому створення продуктів природного походження, які за умови постійного вживання здійснюють регулюючу дію на організм в цілому і на його певні системи та органи, є актуальною проблемою.

Об'єкт досліджень – комплексна оцінка ботанічних сортів томатів, томатної пасти та соусів на їх основі і вивчення змін якості нових продуктів при зберіганні.

Предмет дослідження – ботанічні сорти томатів, томатна паста та соуси на їх основі.

Методи досліджень – сучасні стандартні органолептичні, фізико-хімічні (фотоколориметричні, спектрометричні, хроматографічні та ін.), кваліметричні, біологічні, методи планування, математичного моделювання та математико-статистичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

Результати і обговорення.

У загальній оцінці якості свіжої плодоовочевої продукції необхідно враховувати її гігієнічні показники: токсичність (вміст азотистих сполук – нітратів та нітритів), а також наявність ксенобіотиків – залишкових кількостей пестицидів, регуляторів росту рослин та важких металів.

Присутність визначеної кількості нітратів в овочах неминуча, тому що вони необхідні для утворення протеїну в рослинах [2]. Але підвищений вміст цих сполук погіршує якість плодоовочевої продукції, що в окремих випадках робить її непридатною для споживання. Потрапляючи до організму людини, нітрати можуть бути причиною виникнення тканинної гіпоксії, зміни активності ряду ферментів та утворення канцерогенних нітросоамінів. Зі збільшенням щоденної дози потрапляння нітратів до організму порушується імунологічна та генеративна функція організму [2, 3].

Плоди томатів відносяться до найбільш цінних овочевих продуктів в поживному та смаковому відношенні. Вони містять значну кількість аскорбінової кислоти, каротину, мінеральних солей та органічних кислот. В літературі міститься багато даних, які характеризують томати за хімічним складом [3].

За дослідженнями І.І.Варенцова, плоди свіжих томатів містять: води – 93,8 %, сухих речовин – 6,2 %, на сиру масу [2]. Роботи останніх років [2-5] показують, що різниця в концентрації сухих речовин в плодах томатів виявляється досить істотною. Наприклад, сорт Сливовидний накопичує сухої речовини від 5,5 до 7,4 %, а сорт Вишневидний – від 6,7 до 9,3 %, в залежності від умов вирощування [6].

Для цілей промислової переробки бажаними є сорти з високим вмістом сухих речовин, особливо у випадку виробництва концентрованих продуктів. Від вмісту сухих речовин залежить величина питомої ваги плода, яка, за

даними Ю.Є. Нудольської, коливається у межах 1,008...1,045, складаючи в середньому 1,023 [6].

Загальну частину вуглеводів томатів складають цукри – глюкоза та фруктоза, до того ж, за думкою багатьох вчених, глюкози міститься в 1,5...2 рази більше, ніж фруктози. Вміст цукру у застосовуваних у консервній промисловості сортах томатів коливається від 2 до 4% [2]. Відносно кількості цукрози існують різні дані. За думкою одних, цукрози мало або немає зовсім, інші автори (Е. Хоробочек, Н.А. Бивших) вказують, що цукроза складає 0,1...0,5%, а інколи досягає 1...1,5% [2, 7].

Смак і якість томатів, які використовуються для переробки, багато в чому визначається вмістом у них вільних органічних кислот, активною кислотністю і цукрокислотним індексом. Здорові зрілі томати містять від 0,3 до 0,5% яблучної та лимонної кислот, а також невелику кількість винної, янтарної та щавлевої [3, 4]. Активна кислотність, за даними різних авторів, коливається у досить значних межах. За даними С.Ф. Церевитинова, зрілі плоди мають рН = 3,1 [5]; аналізи сировини, проведені на консервних заводах України показали значення рН = 3,8 [3]; за даними американських вчених томати мають рН = 4,1...4,5 [3-5].

Вченими з Краснодарського НІІ, в червоних плодах томатів виявлено 20 амінокислот, у тому числі 6 незамінних: валін, лізін, лейцин+ізолейцин, треонін, фенілаланін. Під час переходу плодів в більш пізніші ступені стиглості від зелених до червоних вміст більшості амінокислот збільшується, тільки кількість валіну залишається незмінною, і гістидину та проліну дещо знижується [4-5].

З усіх амінокислот в томатах в найбільшій кількості міститься глютамінова+треонін. Вчені вважають, що глютамінова кислота приймає участь у більшому ступені у формуванні смаку [5-7].

Томати містять поліфеноли і глікозиди. Ряд з них має гіркий смак, який обумовлюється наявністю у плодах флавонолу нарингину, глікоалкалоїду томатину або їх твірних, деяких оксикоричних кислот – кавової, ферулової, коричневої (якщо їх кількості значні). Вміст кавової кислоти є найбільшим у зелених томатах – на суху масу $4,3 \cdot 10^{-3}$ % загальної кількості кислот, у стиглих $4,9 \cdot 10^{-3}$ %, у шкірочці $9,7 \cdot 10^{-3}$ %, у насінні $11,9 \cdot 10^{-3}$ % [4-7]. Вплив кавової кислоти на смакові якості плодово-ягідних продуктів недосліджений. Відомо лише, що смак її гіркий.

Кількість вільних і зв'язаних оксикоричних кислот у томатах коливається від $12 \cdot 10^{-3}$ % до $40 \cdot 10^{-3}$ % у розрахунку на суху масу, причому найбільша – у стиглих [4-6]. У зелених плодах вільні оксикоричні кислоти виявлені лише у вигляді слідів.

За даними В.Е. Гончаренко, вміст токсичних речовин в овочах, які вирощуються в умовах України, в більшості залежить від культури, ніж від внесення добрив. Тому, вважаємо за доцільне, проаналізувати сортові особливості накопичення токсикантів плодами томатів.

Досліджено, що під час використання підвищених доз азотних добрив збільшувалася загальна кількість азоту в багатьох овочевих культурах, але у плодах томатів такої закономірності не досліджувалося.

Виявлено ряд сортів які мають підвищену здатність накопичувати нітрати, до них відносять: сорти Глорія, Колокольчик, Молдавський ранній. До сортів з низьким вмістом нітратів відносяться: Нистру, Утро, Факел [9].

Вченими інституту землеробства південного регіону УААН [10] було проведено дослідження з вивчення особливостей накопичення нітратів в плодах томату залежно від сорту.

Дослідження показали, що сорт Новичок характеризується підвищеною здатністю накопичувати нітрати в плодах в період їх повної стиглості. Понижений їх вміст спостерігався у сортів Лагідний – на 11,9 %, СХ-1 – 13,6 та СХ-3 – на 19,3 % порівняно з найбільшим показником у сорту Новичок. Найменше накопичення нітратів в плодах виявлено у сортів Ріо Гранде і Пето 86 [11-13].

Подібні дослідження проводилися вченими з науково-дослідного та конструкторсько-технологічного інституту харчової промисловості м. Кишиньов. Досліджено такі сорти, як Вологоградські – вміст нітратів 13,7 мг/кг, Наутатя – 13,3 мг/кг [7, 11].

Іншою групою вчених [12] досліджено такі сорти томатів, як Lena, F₁ Карлсон, Піонерський, F₉, Оттава-30, Приволжський, Внуковський та Московський осінній, вміст нітратів в них в залежності періоду збору. Плоди для аналізу відбирали однакової стиглості. Вимір вмісту нітратів в плодах проводився в два періоди: в літньо-осінній та ранній зимово-весняний. Виявлено, що сорт Lena має величезний діапазон коливання по вмісту нітратів в плодах – від 27,7 до 392 мг/кг сирої речовини та в зв'язку з цим має найвищі коефіцієнти варіації. Гібрид F₁ Карлсон більш пластичний та накопичує від 43,1 до 62,0 мг/кг сирої речовини. Сорт Московський осінній накопичує 34,8-49,3 мг/кг. Інші ранньостиглі зразки типа - Піонерський та F₉ Оттава-30, мали великий вміст нітратів в плодах (відповідно 77,8 та 134,3 мг/кг сирої речовини). Порівняно низький вміст нітратів визначено у сортів Приволжський (від 25,6...31,6 мг/кг) та Внуковський (від 24,2/56,76 мг/кг).

Спираючись на вищесказане можна стверджувати, що плоди томатів мають понижену здатність до накопичення нітратів.

Але звертаючи увагу на дедалі більше використання азотовмісних добрив, необхідно розглянути засоби зниження вмісту нітратів під час переробки продукції рослинництва.

Під час переробки кількість нітратів в овочах може значно змінитися. Під час варіння овочів до відвару переходить 50 % від вихідної кількості нітратів [13, 14].

Значна частина азоту в овочах накопичується в шкірці або безпосередньо під нею. В таблиці 1 показані ефективні засоби, які дозволяють знизити вміст нітратів у томатах.

Таблиця 1

Засоби, які дозволяють знизити вміст нітратів у помідорах

| Спосіб підготовки продукції | Зменшення вмісту нітратів |
|--|---------------------------|
| Вимочування помідорів в холодному 1...1,5 %-му розчині повареної солі на протязі 2 годин | у 1,5-2 рази |
| Соління, квашення помідорів | у 1,5 рази |
| Обробка овочів гарячою водою та їх сушіння. Бланшування овочів | до 60...70 % |
| Промислова обробка продукції у напівфабрикати | до 70...80% |
| Видалення розсолу з помідорів | у 2 рази |

В Національному університеті харчових технологій проведено дослідження впливу способу теплової обробки помідоропродуктів на кількість нітратів та їх похідних в готовому продукті. Предметом дослідження стали нові сорти помідорів: Волгоградський, Деміроса F1, Примадонна, призначені для переробки на помідор-пасту, сік та інші помідоропродукти, що мають високий вміст сухих речовин (5,6...6,3 %), а також добре адаптовані для всіх зон промислового вирощування помідорів. Хімічний склад досліджуваних сортів наведено в таблиці 2

Таблиця 2

| Сорти | СР, % | Цукри, % | Вміст амінокислот, мг/кг | Білки, % | Клітковина, % | Органічні кислоти, % | Мінеральні речовини, % | Вітамін С, мг% |
|----------------|-------|----------|--------------------------|----------|---------------|----------------------|------------------------|----------------|
| Деміроса F1 | 5,2 | 3,0 | 321,6 | 1,1 | 0,8 | 0,4 | 0,7 | 24 |
| Примадонна | 4,8 | 3,1 | 389,2 | 1,2 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 22 |
| Волгоградський | 5,1 | 3,2 | 355,8 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 23 |

Було розглянуто два способи теплової обробки помідорів: концентрування за атмосферного тиску при температурі 100 °С та концентрування з використанням лабораторного роторного вакуумного випарювача ІКА RV 10 digital V при температурі 70 °С.

При застосуванні першого способу теплової обробки отримано наступні значення накопичення нітратів при концентруванні (рис.1).

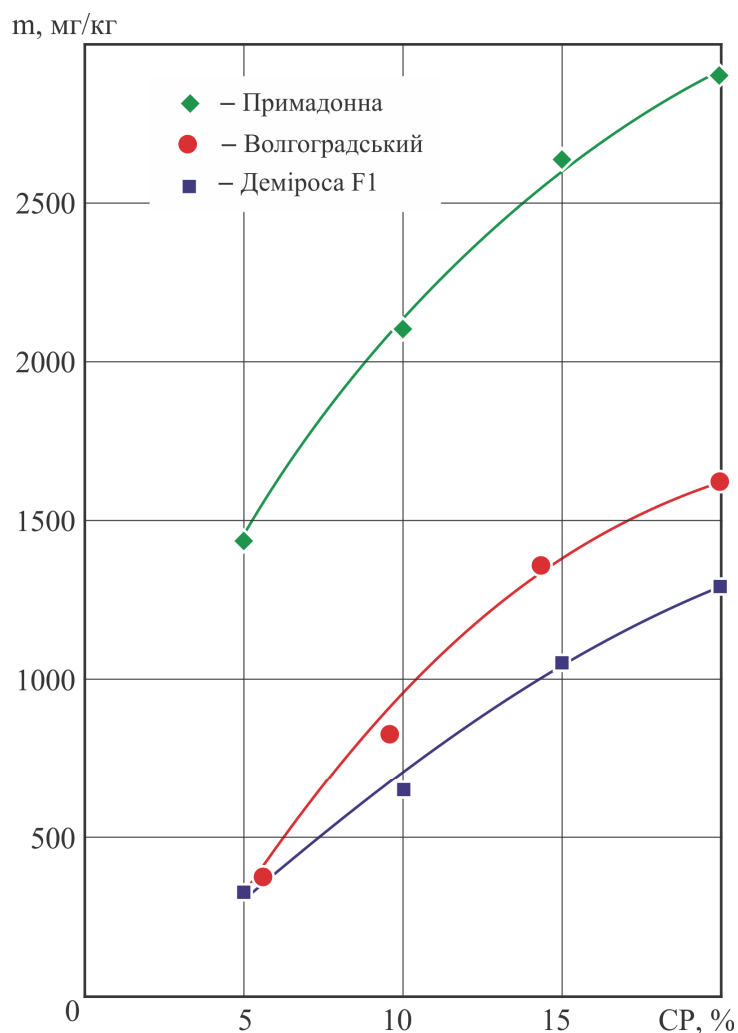


Рис. 1. Залежність вмісту нітратів від СР томатів при концентруванні за атмосферного тиску при температурі 100°C

З наведеного графіку видно, що динаміка накопичення нітратів при застосуванні теплової обробки за атмосферного тиску та температури 100 °С має лінійний характер. Максимальне значення концентрації нітратів визначено при використанні сорту томатів Примадонна – 2079,1 мг/кг. При цьому мінімальне значення накопичення нітратів серед досліджуваних зразків встановлене для сорту Деміроса F1 – 879,3 мг/кг. Даний сорт томатів використали як предмет подальших досліджень.

При використанні лабораторного роторного вакуумного випарювача ІКА RV 10 digital V для дослідження залежності накопичення нітратів в томатах сорту Деміроса F1 отримали наступні значення (див. рис 2).

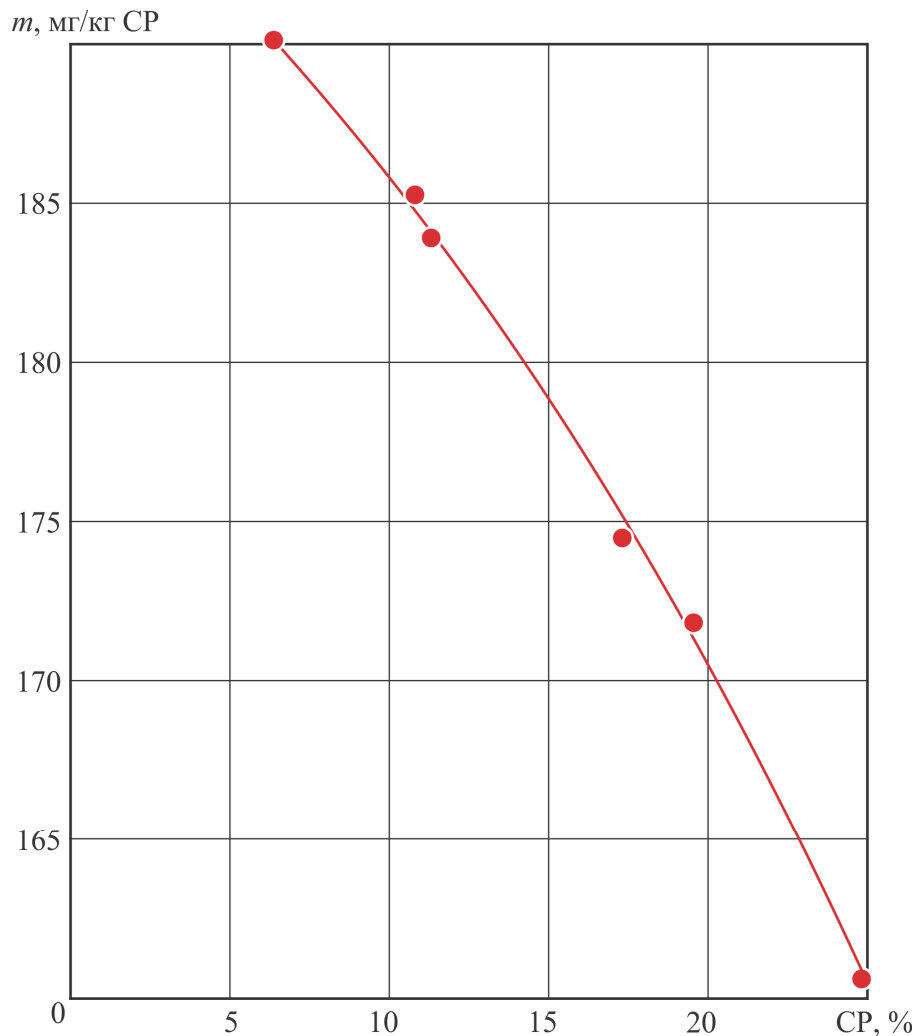


Рис. 2. Залежність вмісту нітратів від СР томатів при концентруванні за температури 70 °С

З проведених досліджень встановлено, що використання теплової обробки із застосуванням вакууму дозволяє знизити початковий вміст нітратів, що, в свою чергу, підтверджує висновки ряду дослідників про зниження концентрації нітратів при тепловій обробці за рахунок їх розкладу, а також видалення разом з леткими сполуками.

Висновок

Аналіз отриманих даних показав, що плоди томатів мають знижену здатність до накопичення нітратів, але під час переробки кількість нітратів в овочах може значно змінитися. Тому проведено дослідження сортових особливостей накопичення токсикантів плодами томатів. Предметом дослідження стали нові сорти томатів: Волгоградський, Деміроса F1, Примадонна, призначені для переробки на томат-пасту, сік та інші томатопродукти. Встановлено, що сорт томатів Деміроса F1 має найнижчу здатність до накопичення нітратів

Дослідження впливу способу теплової обробки томатопродуктів на кількість нітратів та їх похідних в готовому продукті дозволили зробити висновок, що використання концентрування томатопродуктів при атмосферному тиску є недоцільним через високі значення вмісту нітратів в

готовому продукті. Встановлено, що зниження концентрації нітратів при тепловій обробці з використанням лабораторного роторного вакуумного випарювача ІКА RV 10 digital V відбувається за рахунок їх розкладу та видалення разом з леткими сполуками.

Список використаної літератури

1. *Furuta S.* Flurometric assay for screening antioxidative activity of vegetables / S. Furuta, Y. Nishiba, J. Suda // *J. Food Sci.* – Vol. 62. – № 3. – P. 526–528.

2. *Muratore G.* Оценка химического состава и пищевой ценности нового сорта томатов небольших размеров, сливовидных томатов (*Lycopersicon Lycopersicum*). Evaluation of the chemical quality of a new type of small-sized tomato cultivar, the plum tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) / G. Muratore, F. Licciardello, E. J. Maccarone // *Food Sci.* – 2005. – 17, № 1. – С. 75–81.

3. *Оцінка* якості свіжих томатів за кольором та твердістю: [пер. з англ.] / Едан Яел [та інш.] // *J. Food Sci.* – 1997. – № 4. – С. 793–796.

4. *Schindler Mickaela* Фенольные соединения томатов. Естественная изменчивость и влияние гамма-облучения. Phenolik compounds in tomatoes. Natural variations and effect of gamma-irradiation / Schindler Mickaela, Solar Sonia, Sontag Gerhard [Institute for Analytical Chemistry, University of Vienna] // *Eur. Food Res. And Technol.* – 2005. – № 3-4. – С. 439–445

5. *M. Hernandez.* Концентрации минералов и микропримесей в томатах. Mineral and trace element concentrations in cultivates of tomatoes / M. Hernandez Suarez, E. M. Rodriguez Rodriguez, C. Diaz Romero // *Food Chem.* – 2007. – № 2. – С. 489–499.

6. *Hernandez Suarez M.* Концентрации минералов и микропримесей в томатах. Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes / Hernandez Suarez M., Rodriguez Rodriguez E.M., Diaz Romero C. // *Food Chem.* – 2007. – 104. – № 2. – P. 489–499.

7. *Смирнов Г.М.* Накопление нитратов некоторыми овощными и кормовыми культурами при равных уровнях азотного питания / Г.М. Смирнов, С.Д. Базилевич, В.А. Ракипова, Л.В. Обуховская // *Кач-во овощ. и бахчев. культур.* – С. 128–132.

8. *Жестерева Н.* Вміст токсинів у томатах / Н. Жестерева // *Харчова і переробна промисловість.* – 2003. – № 6 – С. 23–28.

9. *Melo Lucio F.C.* Визначення пестицидів у томатах високоефективною рідинною хроматографією з використанням приготованих у лабораторії NH₂-і C18-твердофазних екстрагуючих матеріалів. High-performance liquid chromatographic determination of pesticide in tomatoes using laboratory-made NH₂ and C18 solid-phase extraction materials / Melo Lucio F. C., Collins Carol H., Jardim Isabel C. S. // *F. J. Chromatogr. A.* – 2005. – 1073, № 1-2. – С.75–81.

10. *Shutyuk V.* The research of the amount of heavy metals and nitroso compounds in concentrated tomato products / V. Shutyuk, S. Vasylenko, A. Bessarab, O. Benderska // *Journal of Food science and Technology.* – Odessa, 2016 – Vol. 10, Iss. 3. – P. 56-60.

11. *Podsedek A.* Антиокиснююча активність томатопродуктов / A. Podsedek, D. Sosnovska, B. Anders // Eur. Food Res. And Technol. – 2003. – 217, № 4. – С. 296–300.

12. *Toor R.K.* Зміна складу основних антиокислювачів при післязбиральному зберіганні томатів / R.K. Toor, G.P. Savage // Food Chem. – 2006. – 99, № 4. – С. 724–727.

13. *Вплив* технологічної обробки на вміст лікопіну та його антиоксидантну активність в помідорах / G.R. Takeoka [et al.] // J. Agr. and Food Chem. – 2001. – 49, № 8. – Р. 3713–3717.

14. *Гавриш С.Ф.* Томат: обробка та переробка продукції / С.Ф. Гавриш, С. Н. Галкина // Продукти харчування. – 2005. – №5. – с. 15–18.

THE ANALYSIS OF ACCUMULATION OF CONTAMINANTS IN TOMATOES AND WAYS OF REDUCING THEIR AMOUNT

Olga Benderska

Nelia Kostiuchok

Alexander Bessarab

Vitaliy Shutyuk

National University of Food Technologies

Key words: tomato products, nitrates, storing, xenobiotics, processing.

The article provides the results of unified assessment of tomato cultivars, sorts of tomato paste and sauces made of it as well as analyzes the changes in quality of new products after heat treatment. The analysis of the received data allowed me to conclude that tomatoes are unlikely to accumulate a large amount of nitrates; however, the amount of nitrates in vegetables during processing may significantly change.

The received data enabled me to overview the ways of reduction of the amount of nitrates during the processing of vegetables and to recommend the heat treatment processing methods which reduce the amount of nitrates in final product to the minimum.

АНАЛИЗ НАКОПЛЕНИЯ КОНТАМИНАНТОВ ПЛОДАМИ ТОМАТОВ И СПОСОБЫ ИХ СНИЖЕНИЯ В ОВОЩАХ

О.В. Бендерская, аспирант,

Н.В. Костючок, магистрант,

В.В. Шутюк, д-р. техн. наук, доцент,

А.С. Бессараб, к.т.н., профессор

Национальный университет пищевых технологий

Ключевые слова: томатопродукты, нитраты, хранения, ксенобиотики, переработка

В статье приведены результаты комплексной оценки ботанических сортов томатов, томатной пасты и соусов на их основе, проанализированы изменения качества новых продуктов при термической обработке. Анализ полученных данных показал, что плоды томатов имеют пониженную способность к накоплению нитратов, но во время переработки количество нитратов в овощах может значительно измениться.

Полученные данные дали возможность рассмотреть способы снижения содержания нитратов во время переработки продукции растениеводства и рекомендовать технологические режимы тепловой обработки, которые обеспечивают наименьшее количество нитратов в готовом продукте.