

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій**

**НАУКОВІ ПРАЦІ
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

№ 29

Київ НУХТ 2009

У журналі опубліковано статті з результатами фундаментальних теоретичних розробок та найбільш значних прикладних досліджень у галузі харчових технологій.

Рукопис статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів різних галузей харчової промисловості.

Редакційна колегія: д.е.н. проф. О.Б. Бутнік-Сіверський, д.е.н. Т.А. Говорушко, д.т.н. проф. В.С. Гуць, д.х.н. проф. Л.С. Дегтярьов, д.т.н. проф. В.А. Домарецький, д.т.н. проф. В.Ф. Доценко, д.е.н. О.І. Драган, д.е.н. проф. А.О. Заїнчковський, д.т.н. проф. В.М. Ковбаса (перший заступник головного редактора), д. ф.-м. н. проф. А.М. Король, д.т.н. проф. М.П. Купчик, д.т.н. проф. А.П. Ладанюк (заступник головного редактора), д.т.н. проф. Л.В. Левандовський, д.т.н. проф. І.Ф. Малезик, д.м.н. проф. М.А. Мартиненко, к.е.н. доц. В.М. Марченко, к.е.н. доц. Міненко М.А., д.е.н. проф. Т.Л. Мостенська, д.т.н. проф. М.О. Прядко, к.т.н., доц. Н.М. Пушанко (відповідальний секретар), д.т.н. проф. Г.О. Сімахіна, д.е.н. проф. С.О. Гуткевич, д.е.н. проф. О.П. Сологуб, д.е.н. проф. Н.М. Ткаченко, д.т.н., проф. А.І. Українець (головний редактор), д.т.н., проф. М.Д. Хоменко, к.е.н. проф. Л.М. Чернелевський, д.т.н. проф. Шевченко О.Ю.

Адреса редакції: 01033, Київ-33, вул. Володимирська, 68, тел. 287-94-88.

*Рекомендовано вченою радою НУХТ.
Протокол № 10 від 4 червня 2009 р.*

“Наукові праці НУХТ” включено в перелік наукових фахових видань України з технічних (Бюлетень ВАК України, №7, 2003) та економічних наук (Бюлетень ВАК України, №6, 2005), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

З М І С Т

C O N T E N T S

РОЗДІЛ 1. Актуальні проблеми фізико-хімічної інтенсифікації технологічних процесів харчових та біотехнологічних виробництв, методи досліджень харчових продуктів

Костенко Є.Є., Ковбаса В.М., Терлецька В.А., Зінченко І.М., Боднар А.В. Дослідження комплексоутворення плумбуму (II) з лейцином

Сімахіна Г.О. Динаміка біотрансформації та поведінка при заморожуванні біокомплексу ягід малини

Волошина І.М., Пирог Т.П. Практичне використання мікробних поверхнево-активних речовин

Сімахіна Г.О. Вплив фракцій води на температурну стабілізацію біокомпонентів рослинної сировини при заморожуванні

Морозова А.П., Сорокіна А.І., Пирог Т.П., Антонюк С.І. Роль поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis* EK-1 та *Acinetobacter calcoaceticus* у процесах очищення ґрунту від нафтових забруднень

Сабадаш Н.І., Грабовська О.В., Розборський Є.В. Видалення нерозчинних домішок у виробництві високомальтозних сиропів з використанням флокулянтів

Сірохман І.В., Лебединець В.Т. Шоколадні вироби з підвищеною біологічною цінністю

Гирка О.І. Підвищення стійкості до окиснення жирів

Некрасов П.О., Подлісна О.В., Плахотна Ю.М., Поліщук Г.Є. Ферментативний метод отримання дієтичних структурованих ліпідів

РОЗДІЛ 2. Напрями удосконалення процесів та апаратів харчових виробництв

Пушанко М.М., Хоменко О.І., Абрамов О.Б. Моделювання процесу сухого очищення бурякосировини

Король А.М. Про енергетичний спектр напівпровідникової двобар'єрної тунельно-резонансної структури із розсіювачами в потенціальних бар'єрах

Шейко Т.В., Мельник Л.М., Марценюк О.С. Кінетика адсорбції пектинових речовин монтморилонітом і глауконітом із соку столового буряка

Матко С.В., Мельник Л.М., Марценюк О.С. Вивчення процесу змочування палигорськіта

Павлов С.О., Васильківський К.В., Піддубний В.А. Динаміка процесів створення збільшених вантажних одиниць з врахуванням дисипативних явищ

Піддубний В.А., Шевченко О.Ю., Бут С.А. Гідравлічний удар в газорідних середовищах

Подобий О.В., Мірошніков О.М., Оляньська С.П. Дослідження процесів гідратації цукрози з використанням ІЧ-спектроскопії

6 Kostenko E.E., Kovbasa V.M., Terletz'ka V.A., Zinchenko I.M., Bodnar A.V. Research of A complex formation of lead with leucine

8 Simakhina G. Dynamics of biotransformation and behaviour during raspberries' biocomplex freezing

11 Voloshyna I., Pirog T. Practical use of microbial surface-active substances

14 Simakhina G. The influence of water fractions on the plant raw biocomponents' temperature stabilization during freezing

17 Morozova A., Sorokina A., Pirog T., Antonuk S. Role of rhodococcus erythropolis EK-1 and acinetobacter calcoaceticus K-4 surface active substances in cleaning of soil from oil pollution

20 Sabadash N., Grabovska O., Rozborskiy E. Moving off insoluble admixtures in production of highmaltoses syrups by using flocculants

23 Sirohman I., Lebedunez V. Chocolate products of the raised biological value

25 Girka O. Increase of firmness of fats to oxidation

26 Nekrasov P., Podlisna O., Plahotna J., Polischuck G. Enzymatic method of dietary structured lipids production

29 Pushanko M., Khomenko O., Abramov O. Modelling the process of beet raw dry purification

32 Korol A. On the energetic spectrum of the semiconductor double barrier resonant-tunneling structure with scatterers in the potential barriers

33 Sheiko T., Melnyk L., Marcenyuk O. Kinetics of adsorption pectin matters by a montmorillonit and glaucosite from juice of table beet

36 Matko S., Melnyk L., Marcenyuk O. The study of the process of paligorscit moistening

39 Pavlov S., Vasilkovskiy K., Piddybnyi V. Dynamics of processes of creation of megascopic freight units taking into account the dispersion phenomena

42 Piddybnyi V., Shevchenko O., But S. Water-hammer in gas-liquid environments

44 Podobiy O., Miroshnykov O., Olaynska S. Investigation processes of hydration of sucrose using ir-spectroscopy

- Кулінченко В.Р., Деменюк О.М.** Відривання парової бульбашки від змочуваної поверхні 46 **Kulinchenko V., Demenyuk O.** Tearing away the vapour bubble from wetted surface
- Ткачук Р.А., Коваленко Б.Д.** Гідравлічний розрахунок струменевих плівкових випарних апаратів 49 **Tkachuk R., Kovalenko B.** Hydraulic calculation of jet film evaporating devices
- Крусір Г.В., Васи́лів О.Б., Русе́ва Я.П.** Математичні методи визначення раціональних режимів екстракції інгібітора трипсину насіння люцерни 51 **Krusir G., Vasyliv O., Ruseva Y.** Mathematical methods of rational condition determination of alfalfa seed trypsin inhibitor extruction
- Златкіна Г.І., Демидов І.М., Пешук Л.В., Ісаєва Л.Є.** Дослідження реакції одержання бутилових естерів лимонної кислоти та поверхнево-активних речовин на їхній основі 54 **Zlatkina G., Demydov I., Peshuk L., Isayeva L.** The REsearching of the reaction of receiving the butyl esters of the CITRIC acid and the surface-active matters on their base
- Ловягін О.М., Шевченко Л.О., Скуратова І.В., Ковальчук В.П.** Фізико-хімічні методи оцінки якості полімерних закупорювальних засобів для лікєро-горілчанних напоїв 57 **Lovyagin O., Shevchenko L., Skuratova I., Kovalchuk V.** Physicochemical methods quality estimation of the polymeric purchase facilities for the liqueur-vodka drinks
- Глоба О.В., Прядко М.О., Глоба В.З., Форсюк А.В.** Теплообмін в плівках яблучного соку 60 **Globa O., Pryadko M., Globa V., Forsyuk A.** Heat transfer in the films apple juse
- Петренко В.П., Прядко М.О., Рябчук А.С.** Вплив нерівномірності розподілу в'язкості на гідродинамічні параметри гравітаційно стікаючої ламінарної плівки 63 **Petrenko V., Pryadko M., Rybchuk A.** Influence of non-uniformity of distribution of viscosity on hydrodynamic parametres flowing down laminar film of a liquid
- Петренко В.П.** Параметри ламінарних гравітаційно стікаючих плівок рідини на ділянці гідродинамічної стабілізації 66 **Petrenko V.** Parametres laminar flowing down films of a liquid on a site of hydrodynamic stabilisation
- Форсюк А.В., Василенко С.М., Бондар В.І., Шумило К.О.** Моделювання турбулентного теплообміну в двофазних парорідинних плівкових течіях 70 **Forsyuk A., Vasylenko S. Bondar V., Shumylo K.** Modelling of Turbulent heat transfer in the two-phase steam-liquid film flows
- Василенко С.М., Самійленко С.М., Сущенко А.К., Кухар В.М.** Оптимізація теплотехнічного комплексу установки додаткової кристалізації утфелю останнього продукту 74 **Vasylenko S., Samiylenko S., Suschenko A., Kuhar V.** Optimization of thermotechnological complex of auxiliary crystallization aggregate of the last product fillmass
- Потапов С.Г., Масліков М.М.** Лабораторна установка для безперервного контролю та реєстрації параметрів газового охолодного середовища 78 **Potapov S., Maslikov M.** Laboratory plant for the continual control and parameter registration of the gas refrigerated atmosphere
- Потапов С.Г., Масліков М.М.** Математичне моделювання процесу дихання продуктів рослинного походження 81 **Potapov S., Maslikov M.** Mathematical modelling of the processes of breathing of plants products
- Сірий О.М., Папп В.В.** Про підвищення ефективності роботи системи електропостачання Кашперівського цукрового заводу 83 **Siriy O., Papp V.** About the Kashperovsky sugar plant efficiency of functioning of electric power supply system
- Скарбовійчук О.М., Федоров В.Г.** Термообробка продуктів циліндричної форми за умови зміни температури їх поверхні 85 **Skarboviychuk O., Fedorov V.** Thermal treatment of cylindrical form products on condition that temperature of surface is variable
- Сінат-Радченко Д.Є., Ткач Л.П.** Характерні температури, відносна вологість і вологовміст вологого повітря 86 **Sinat-Radchenko D., Tkach L.** Distinctive temperatures, relative humidity and moisture content of humid air
- Василенко С.М., Вашук Т.О., Шутюк В.В., Бондар В.І.** Дослідження вмісту важких металів і нітратів у томат-продуктах 88 **Vasilenko S.M., Vashchuk T.O., Shutyuk V.V., Bondar V.I.** Research of content of heavy metals and nitrates in tomato products
- РОЗДІЛ 3. Економічні аспекти розвитку АПК та шляхи їх вирішення*
- Мостенська Т.Л.** Показники стану молочної промисловості України 91 **Mostenska T.** Indexes of the state of milk industry of Ukraine

Драган О.І. Формування конкурентних переваг підприємств м'ясної промисловості	94	Dragan E. The forming competitive advantages achievement of meat industry enterprises
Скопенко Н.С., Рибачук-Ярова Т.В. Аналіз факторів господарського ризику на етапах вибору цільового ринку підприємствами хлібопекарської галузі	97	Skopenko N., Ribachuk-Yarova T. Analysis of factors of economic risk on the stages of choice of target market by enterprises of khlibopekarskoy industry
Міненко М.А. Колективна економічна безпека професійних об'єднань в Україні	100	Minenko M. Of professional associations in ukraine collective economic safety
Петухова О.М. Вплив фінансово-економічної кризи на інноваційний процес у харчовій промисловості України	103	Petukhova O. Influence of financial -economical crisis on an innovative process in food retail industry of Ukraine
Сука І.В. Вибір привабливих сегментів для забезпечення конкурентоспроможності молокопереробних підприємств	105	Sukha I. Choice of segments for providing the competitiveness of dairy processing enterprises
Федулова І.В. Стратегічні напрямки інноваційного розвитку промислового підприємства	108	Fedulova I. Strategic directions of innovative development of industrial enterprise
Денисюк О.Г., Цаль-Цалко Ю.С. Кластер як нова форма нарощення майнового потенціалу підприємств АПК	111	Denysiuk O., Tsal-Tsalko U. Cluster as new form of increase of property potential of enterprises of AIC
Іващенко Г.А. Розробка методики прогнозування рівня конкурентоспроможності підприємства	114	Ivaschenko A. Development of the methods of the forecasting level to competitiveness of the enterprise
Ковальчук С.В. Маркетингова діагностика антикризового управління підприємством	116	Koval'chuk S. Marketing diagnostics of antirecessionary management an enterprise
Стахурська С.А. Методичні засади формування інвестиційної програми підприємства за параметрами операційної діяльності	119	Stahurska S. The methodical foundations of forming of investing program of enterprises according to the operating activity's parameters
Кривов'язюк І.В. Методичні підходи до оцінки ефективності системи управління	121	Krivovyazyuk I. The methodical approaches to estimation of the management system efficiency
Макарюк О.В. Місце та роль фінансової безпеки в загальній системі національної безпеки	125	Makaryuk O. Place and role of financial safety in the national security system
Тарасюк М.В. Концептуальні засади створення ключових показників діяльності торговельної мережі як інструменту контролінгу	128	Tarasyuk M. Conceptual principles of creation of key performance of auction network indicators as to instrument of controlling
Ткачук Г.Ю., Ходаківський Є.І. Обґрунтування впливу факторів продуктивності сільськогосподарського виробництва на конкурентоспроможність малих підприємств агробізнесу Житомирщини	131	Tkachuk G., Hodakivskiy E. Substantiation influence of factors of efficiency of an agricultural production on competitiveness of small enterprises of agribusiness of Zhitomir region
Трухан О.Л. Стратегія підприємств в умовах невизначеності	134	Truhan O. Strategy of enterprises during uncertain conditions
Тарасюк Г.М. Галузеві особливості планування діяльності підприємств харчової промисловості	136	Tarasyuk G. Distinctive features of planning in the enterprises of food industry branches
Харчишина О.В. Організаційна культура як фактор забезпечення конкурентоспроможності підприємства	139	Kharchyshyna O. Organizational culture as a factor of enterprise competitiveness
Тюха І.В., Федулова І.В. Управління конкурентоспроможністю підприємства у умовах кризи	141	Tykha I., Fedulova I. Management competitiveness of enterprises in crises
Баталова О.А., Болотіна І.М. Інвестування підприємств в умовах нестабільного зовнішнього середовища через випуск цінних паперів	144	Batalova O., Bolotina I. The investation of enterprises through the issne securities in unstability surrounding

ЛІТЕРАТУРА

1. Воронец Д., Козич Д. Влажный воздух: термодинамические свойства и применение. Пер. с сербохорв. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 136 с.
2. Измерения в промышленности: Справочник в 3-х кн. Кн. 3. Способы измерения и аппаратура: Пер. с нем. / Под ред. П. Профоса. — М.: Металлургия, 1990. — 344 с.

3. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. — М.: Энергия, 1980. — 424 с.
4. Сінат-Радченко Д.Є. Термодинамічні властивості виробничих цукрових розчинів // Цукор України. — 1996. — № 1. — С. 22—24.

Надійшла до редколегії 23.03.09 р.

УДК 547.416

С.М. Василенко,
Т.О. Ващук,
В.В. Шутюк,
В.І. Бондар

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І НІТРАТІВ У ТОМАТ-ПРОДУКТАХ

Розроблено розрахункові залежності для визначення вмісту у них важких металів — свинцю, міді, цинку. Встановлена залежність зміни концентрації нітратів у томат-продуктах кримського виробництва від концентрації сухих речовин у них. Розроблено модель, що дає можливість дозволяє враховувати зниження кількості нітратів, що містяться в томат-продуктах, у процесі їх згущення.

Ключові слова: томат-продукти, нітрати, важкі метали, згущення.

Останніми роками на тлі зростання екологічних вимог усе більша увага приділяється вивченню процесів накопичення важких металів, нітратів і нітритів у харчових продуктах, у тому числі й у продукції рослинництва. Це зумовлено тим, що високі концентрації цих речовин не тільки погіршують якість продукції, а й можуть спричиняти причиною гострі хронічні отруєння. Актуальність цієї проблеми ще більше зросла у зв'язку з виробництвом харчових продуктів, у тому числі й концентрованих томат-продуктів, на ряді малих і середніх підприємств, що не завжди забезпечують достатній нагляд за якістю вироблюваної продукції.

Оскільки зміна концентрації важких металів у виробництві концентрованих томат-продуктів вивчена недостатньо, виникає небезпека перевищення їх граничних концентрацій у процесі виробництва, що може призвести до вибракування або надходження в продаж недоброякісної продукції. У зв'язку із цим виникає потреба у вивченні зміни вмісту важких металів у процесі концентрування томат-продуктів. Іншим важливим і недостатньо вивченим питанням є накопичення нітратів і нітритів і їх перетворення в нітросоаміни в процесі одержання концентрованих томат-продуктів.

Проведено експериментальне дослідження вмісту нітратів і важких металів у томат-продуктах кримського виробництва, вмісту нітратів у процесі випарювання томат-продуктів у роторно-плівковій випарній установці, а також проаналізовано результати дослідження.

Залежність вмісту металів від концентрації сухих речовин спочатку визначалася у вигляді лінійної залежності $C_i = a + bm$. Вирівнювання емпіричних рядів регресії проводилося за способом найменших квадратів

Calculation dependences are developed for determination of content for them heavy metals — lead, copper, zinc. Set dependence of change of concentration of nitrates in the tomato products of the Crimean production from the concentration of dry matters for them. A model, which enables allows to take into account the decline of amount of nitrates which are contained in tomato products, is developed, in the process of their condensing.

Keywords: tomato products, nitrates, heavy metals, condensing.

тв. Установлено, що залежність концентрації свинцю від вмісту сухих речовин мг/кг, визначається виразом:

$$C_{\text{св}} = 0,006 + 0,016 m, \quad (1)$$

де, m — концентрація сухих речовин у томат-продукті, %.

Графічно цю залежність показано, на рис. 1.

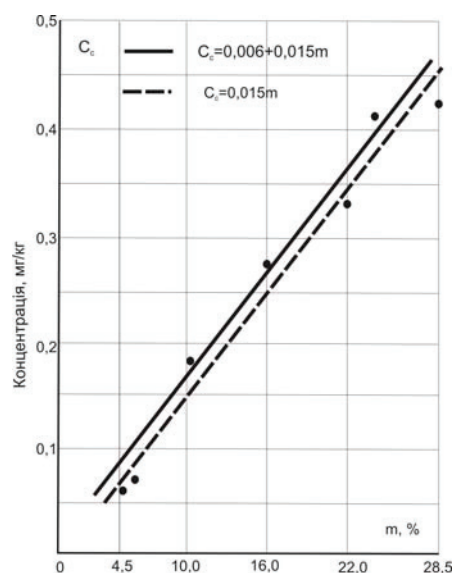


Рис. 1. Залежність вмісту свинцю в томат-продуктах від вмісту сухих речовин

Вміст міді залежно від концентрації сухих речовин, мг/кг, описується виразом:

$$C_{\text{м}} = 0,42 + 0,23 m. \quad (2)$$

Для визначення вмісту цинку залежно від вмісту сухих речовин, мг/кг, отримано залежність:

$$C_{\text{ц}} = 0,01 + 0,35 m, \text{ мг/кг.} \quad (3)$$

Залежності (2) і (3) у графічній формі показано на рис. 2. Аналіз результатів проведених експериментів свідчить, що з підвищенням концентрації сухих речовин у процесі при концентрування в 6, 33 раза (відсоток сухих речовин у вихідному продукті продукту — 4,5, у концентраті — 28,5) концентрація свинцю, міді й цинку зростає в 6,5—7,5 раза.

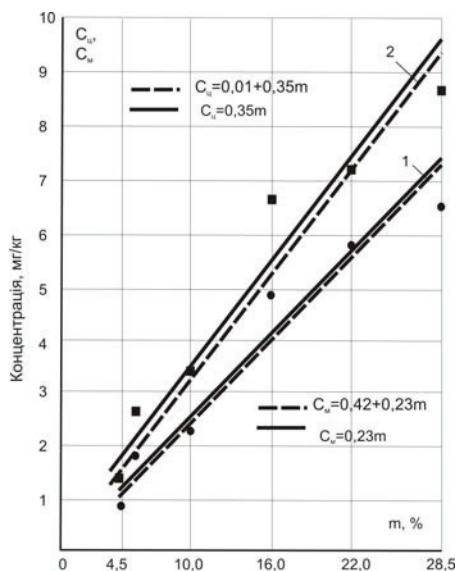


Рис. 2. Залежність вмісту міді й цинку в томат-продуктах від вмісту сухих речовин

Аналіз конструкції експериментальної установки, а також методики обробки його результатів дає можливість з високим ступенем вірогідності припустити, що в ході досліджень втрати мінералізатору мінімізовані або ж їх зовсім немає. Тому, очевидно, залежність вмістів металів у томат-продуктах від вмісту сухих речовин виходячи з рівнянь балансів сухих речовин і важкого металу повинна описуватися залежністю.

$$C_i = k m, \quad (4)$$

оскільки $C_i = G_i m / (100 G_{\text{св}})$, де G_i , $G_{\text{св}}$ — масові вмісти відповідно металу, мг/кг продукту, і сухих речовин, кг/кг продукту, у томат-продукті. Тобто, $k = G_i / (100 G_{\text{св}})$ — відносний вміст металу в сухих речовинах відповідно величина постійна.

Опрацювання результатів експериментального дослідження дало можливість одержати відповідні розрахункові залежності:

$$C_{\text{св}} = 0,016 m, \text{ мг/кг,} \quad (5)$$

$$C_{\text{м}} = 0,23 m, \text{ мг/кг,} \quad (6)$$

$$C_{\text{ц}} = 0,35 m, \text{ мг/кг.} \quad (7)$$

Графіки залежностей (5) — (7) показано пунктирною лінією на рис. 1, і 2.

Різниця між результатами розрахунків за фізично обґрунтованими залежностями (5) — (7) і статис-

тично обґрунтованими апроксимаційними залежностями (1) — (3) явно, викликана спільним впливом таких факторів: відмінністю вмісту важких металів у вихідних зразках томат-продуктів, досить малою кількістю дослідів, а також похибкою визначення вмістів сухих речовин і важких металів.

СанПин 43-123-4089—86 установлюють однакові вимоги до гранично допустимих концентрацій ГДК важких металів і миш'яку, як для овочів, так і для овочевих консервів, до яких належать і концентровані томат-продукти. Цілком можливо, що після упарювання томатного соку зі вмістом важких металів і миш'яку 0,18—0,25 їх ГДК і вище отримана томатна паста може мати вміст металів, що перевищує їх ГДК і не відповідатиме вимогам СанПин 43-123-4089—86. Цей висновок підтверджується результатами проведених експериментів, коли за ГДК міді 5 мг/кг і її вмісту у вихідному матеріалі 0,9 мг/кг її концентрація в процесі концентрування зросла до 6,6 мг/кг, тобто перевищила значення ГДК.

Отже, для одержання концентрованих томат-продуктів, у яких вміст важких металів і миш'яку гарантовано не буде перевищувати значень ГДК, необхідно посилити вимоги до вмісту цих елементів у вихідному матеріалі. Вона не повинна перевищувати (0,15—0,18) ГДК, визначених СанПин 43-123-4089—86.

Графічну залежність вмісту нітратів від вмісту сухих речовин показано на рис. 3. Вирівнювання емпіричного ряду регресії також проводилося за способом найменших квадратів, при цьому залежність концентрації нітратів вмісту сухих речовин визначалася у вигляді $y = Ax^b$.

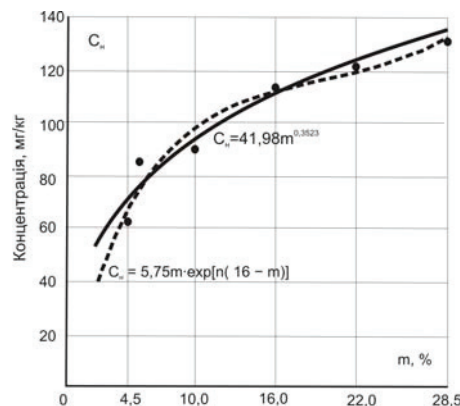


Рис. 3. Залежність вмісту нітратів у томат-продуктах від вмісту сухих речовин

Таку залежність було обрано з міркувань, що в процесі нагрівання, яке супроводжує процес концентрування, частина нітратів розкладається, а частина видаляється з концентрованого продукту у вигляді летких сполук.

У результаті отримано таке рівняння:

$$C_{\text{н}} = 41,98 m^{0,3523}, \text{ мг/кг,} \quad (8)$$

де, m — концентрація сухих речовин, %.

Отримана залежність підтверджує висновки ряду дослідників про зниження концентрації нітратів в результаті теплової обробки за рахунок їх розкладання, а також видалення разом з леткими сполуками.

Для побудови напівемпіричної моделі розкладання й видалення нітратів у процесі концентрування

томат-продуктів запишемо швидкість зміни вмісту нітратів залежно від концентрації сухих речовин у вигляді релаксаційної залежності

$$dG_n/dm = -nG_n, \quad (9)$$

де G_n — вміст нітратів у сухих речовинах, мкг/кг сухих речовин.

Інтегруючи рівняння (9) за умови, що

$$G_n = G_{n0} \text{ при } m = m_0, \quad (10)$$

одержимо

$$G_n = G_{n0} \exp[n(m_0 - m)]. \quad (11)$$

Або

$$C_n = (m/m_0) C_{n0} \exp[n(m_0 - m)]. \quad (12)$$

В якості визначальний параметр була обрана концентрація сухих речовин, тому що для роторно-плівкової випарної установки за заданих продуктивності й температурному режимі вона визначає також час перебування томат-продукту у випарній установці.

Значення m_0 і C_{n0} визначаються для однієї з експериментальних точок. Загалом випадку, вибір граничних умов за експериментальними даними також входить до статистичного завдання. Проте, оскільки в цьому разі кількість досвідів була обмежена, граничні умови визначалися для точки, у якій очікувана похибка мінімальна.

У результаті опрацювання результатів експериментального дослідження згідно відповідності з формою рівняння (12) отримано залежність

$$C_n = 5,75m \cdot \exp[n(16 - m)], \quad (13)$$

де коефіцієнт n у рівнянні (12)

$$n = 0,08 + 0,064(0,092m + 0,1)^{2,5}/(16 - m). \quad (14)$$

На рис. 4 показано графік залежності (14), з якого випливає, що, очевидно, у точці $m = 16$, при якій узято умови інтегрування, функція (14) має розрив, у якому значення C_n задається згідно з формулою (10), тобто, $m_0 = 16\%$, $C_{n0} = 92$ мкг/кг.

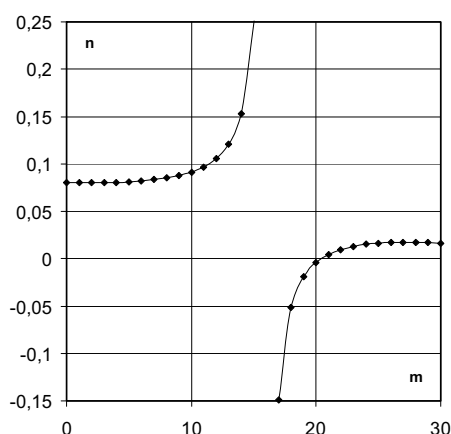


Рис. 4. Залежність коефіцієнта n від m згідно з формулою (14)

Крива на рис., з побудована відповідно до розрахунку за формулою (13), свідчить про її добру відповідність як дослідним даним, так і розрахунку за степеневою залежністю (8).

Аналіз результатів про їхню відповідність ГДК свідчить про необхідність застосування для одержання томатного соку томатний сік, вміст нітратів у якому не перевищує 0,3—0,35 їх ГДК

Висновки. У результаті аналізу результатів експериментального дослідження вмісту томат-продуктів кримського виробництва розроблено розрахункові залежності для визначення вмісту у них важких металів: (свинцю, міді, цинку), — за різних значень вмісту сухих речовин.

На основі проведених експериментів встановлено залежність зміни концентрації нітратів у томат-продуктах кримського виробництва від концентрації сухих речовин у них. Залежність свідчить, що збільшення концентрації нітратів відбувається меншою мірою, ніж збільшення концентрації сухих речовин, що свідчить про зниження вмісту нітратів у процесі згущення томат-продуктів за рахунок їх розкладання, а також видалення разом з леткими сполуками

Розроблено модель, що дає можливість дозволяє враховувати зниження кількості нітратів, що містяться в томат-продуктах, у процесі їх згущення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гоулд У.А. Производство томатов. — М. "Пищ. пром-сть", 1979.
2. Бессараб О.С., Шутюк В.В. Вплив теплових процесів на утворення N-нітрозодиметиламіну в продуктах з топінамбура // Тези доп. на IX Міжн. конф. "Удосконалення процесів та апаратів хімічних, харчових та нафтохімічних виробництв". — Одеса, 1996. — С. — 23.
3. Бессараб О.С., Шутюк В.В., Ващук Т.О. Утворення N-нітрозодиметиламіну при зневодненні овочевих соків // Харчова промисловість № 45, Київ, 2000. С. — 280.

Надійшла до редколегії 10.05.09 р.