

Розглянуто розрахунок питомих оптичних активностей вуглеводів вторинних продуктів переробки картоплі (ВППК). Для розрахунку було використано експериментальну установку для виміру кута повороту площини поляризації розчинів. Запропоновано методикку визначення питомих оптичних активностей вуглеводів ВППК при різних довжинах хвиль шляхом виміру кута повороту площини поляризації еталонних розчинів з відомою концентрацією, відповідно до закону Біо

Ключові слова: вторинні продукти переробки картоплі, суха картопляна добавка, оптично активні вуглеводи, кут повороту площини поляризації, еталонні розчини

Рассмотрен расчет удельных оптических активностей углеводов вторичных продуктов переработки картофеля (ВППК). Для расчета была использована экспериментальная установка для измерения угла поворота плоскости поляризации растворов. Предложена методика определения удельных оптических активностей углеводов ВППК при различных длинах волн путем измерения угла поворота плоскости поляризации эталонных растворов с известной концентрацией, в соответствии с законом Био

Ключевые слова: вторичные продукты переработки картофеля, сухая картофельная добавка, оптически активные углеводы, угол поворота плоскости поляризации, эталонные растворы

ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ ЦУКРІВ ВТОРИННИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КАРТОПЛІ

С. Ю. Попова

Кандидат технічних наук
Кафедра технології в ресторанному господарстві та готельної і ресторанної справи
Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського
вул. Островського, 16,
м. Кривий Ріг, Україна, 50042
E-mail: Rez_ok@mail.ru

1. Вступ

Аналіз сучасного ринку продовольчих товарів України свідчить про те, що з кожним роком спостерігається зростання попиту населення на споживання хлібобулочних та борошняних кулінарних виробів. Слід відзначити, що процес тістоутворення є досить тривалим, що призводить до значної витрати часу, тому створення прискорених технологій дозволять значно скоротити час приготування борошняних кулінарних виробів [1].

Також проблема створення маловідходних або безвідходних технологій дуже гостро стоїть у концепції ресурсозберігаючих технологій України.

Аналіз хімічного складу ВППК свідчить, що до їх складу входить комплекс речовин (цукрів, амінокислот, вітамінів, органічних кислот та широкого спектра мінеральних речовин), які дозволять нівелювати параметрами технологічного процесу, а також кількісним та якісним складом основної сировини [2, 3]. Тому, за умов надання визначених функціонально-технологічних властивостей продуктам переробки картоплі, можливо управляти процесами, що відбуваються під час дозрівання дріжджових напівфабрикатів, контролювати та форсувати хід технологічного процесу одержання борошняних кулінарних виробів та забезпечити формування високої якості готових виробів.

Тому актуальними слід вважати дослідження кількісного та якісного складу редуруючих цукрів, що зна-

ходяться у ВППК. Відомо, що за умов низькотемпературної обробки кількість цукрів значно збільшується. Згідно робочої гіпотези, ці цукри можна використовувати у якості поживного середовища для дріжджів на етапі попередньої активації. Тому детальне дослідження фракційного складу цукрів, що утворюються під час низькотемпературної обробки в рамках даної роботи є актуальним.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Картопля є цінним харчовим, кормовим та технічним продуктом. У період зберігання вміст крохмалю в бульбах зменшується за рахунок перетворення крохмалю в цукри.

Біологічною основою зміни вмісту цукрів під час зберігання картоплі вважають різну швидкість трьох основних процесів вуглеводного обміну, які одночасно протікають у бульбах: оцукрювання крохмалю, синтез крохмалю із цукрів та окиснювальний розпад цукрів під час дихання [4].

Проте, проблема переробки вторинних ресурсів з метою отримання продуктів високої харчової цінності у товарних кількостях при мінімальних витратах є досить актуальною. Із існуючих технологій промислової переробки картоплі залежно від виду кінцевого продукту та технологічного рівня виробництва кількість відходів складає 40–45 % [5] від маси вихідної сировини.

Харчові відходи, отримані при виробництві продуктів з картоплі, поділяються на тверді та рідкі. До твердих відносяться: некондиційна картопля, відходи, що отримані при доочищенні картоплі, сушінні, інспекції, фасуванні тощо. До рідких відносять відходи, отримані в результаті первинної очистки, бланшування, варки та інших операцій підготовки картоплі до сушіння, а також мезгу, яку отримано при переробці на крохмаль дрібної некондиційної картоплі і її шматочків. У рідкі відходи переходить зовнішня оболонка та верхній шар картоплі глибиною 1...4 мм при термічних способах первинного очищення. Основна маса відходів картоплі переробляється у корм для тварин та крохмаль, незначну частину використовують у крохмале-патоковому виробництві [5].

Згідно з літературними даними [3, 4], загальний вміст моноцукрів, кількість крохмалю та вологи залежно від сорту практично не відрізняється. Тому можна зробити висновок, що сортність картоплі суттєво не вплине на технологічний процес переробки ВППК з метою отримання добавки для використання у виробництві дріжджового тіста.

Разом з тим слід зазначити, що ВППК містять велику кількість вологи та належать до швидкопсувних продуктів. Тому, враховуючи невеликий строк зберігання, слід визначити доцільним необхідність одержання сухого продукту із ВППК для подальшого його використання у технологіях дріжджових виробів.

На сьогодні є багато робіт присвячених підвищенню якості дріжджових виробів за рахунок використання плодовоовочевої сировини. Так, наприклад, в трудах дослідників [6] запропоновано використовувати екстракти хмелю для підвищення якості виробів та форсування ходу технологічного процесу. У роботі [7] розглянуто питання стосовно використання ряду цукрозамінників для зміцнення клейковинного каркасу. Дослідження автора [8] присвячені доцільності використання нетрадиційної сировини у виробництві виробів із пшеничного борошна.

Але аналіз названих праць показує, що невирішеними в повному обсязі залишаються питання щодо використання добавки отриманої із ВППК.

3. Ціль та задачі дослідження

Метою проведених досліджень є наукове обґрунтування вуглеводного складу ВППК, а також дослідження фракційного складу ВППК спектрополяриметричним методом.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

- дослідити залежність середнього кута повороту площини поляризації від концентрації еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК;
- скласти систему рівнянь що зв'язує кути обертання φ_{λ} площини поляризації розчину з невідомими концентраціями C_i і питомими оптичними активностями $[\alpha_{\lambda}]$;
- знайти концентрацію C оптично активних вуглеводів в розчинах ВППК до низькотемпературної обробки та після неї.

4. Матеріали та методи дослідження вуглеводного складу вторинних продуктів переробки картоплі

Методичною основою виконання комплексних досліджень є: аналітичний розрахунок вуглеводного складу ВППК, розробка методики визначення питомих оптичних активностей вуглеводів ВППК при різних довжинах хвиль.

Для визначення їх концентрацій нами було використано залежність кута обертання площини поляризації кожного оптично активного вуглеводу.

Об'єктом дослідження є розчини ВППК попередньо подрібнені, заморожені та висушені.

Проведеними раніше дослідженнями [9] встановлено, що максимальне накопичення редуруючих цукрів досягається за умов подрібнення та подальшого шокowego заморожування продукту при температурі – 40 °С впродовж 90-60 с, подрібнення проводили за допомогою вовчка ($\omega=180-200 \text{ c}^{-1}$).

Для попередження процесу окиснення амінокислоти тирозина під дією ферменту тирозинази було прийнято використовувати попередню обробку ВППК 2,5%-м розчином лимонної кислоти.

Проведено дослідження кінетики сушіння ВППК з метою отримання сухої картопляної добавки (СКД) радіаційним способом у тонкому нерухомому шарі [10]. Встановлено (рис. 1), що сушіння ВППК до вологості 12 % слід проводити впродовж (50...51)·60 с при щільності теплового потоку ІЧ-випромінювання 875 Вт/м². При підвищенні щільності до 1625 Вт/м² тривалість процесу зменшується до 33·60 с, але відбувається погіршення органолептичних показників якості продукту (за рахунок реакції меланоїдіноутворення).

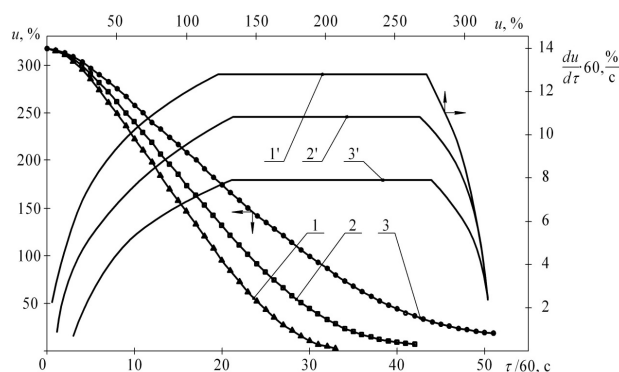


Рис. 1. Криві сушіння (1, 2, 3) та криві швидкості сушіння (1', 2', 3') ВППК при різних значеннях щільності теплового потоку ІЧ-випромінювання: 1, 1' – 1625 Вт/м²; 2, 2' – 1250 Вт/м²; 3, 3' – 875 Вт/м²

Порівняння органолептичних показників СКД, висушених при різних значеннях щільності теплового потоку радіаційного опромінення, дозволяє рекомендувати режими теплової обробки з середньоінтегральним градієнтом температури продукту під час сушіння не вище 10°, що забезпечує відсутність зон його підгорання. Цей показник визначався за кривими, наведеними на рис. 2.

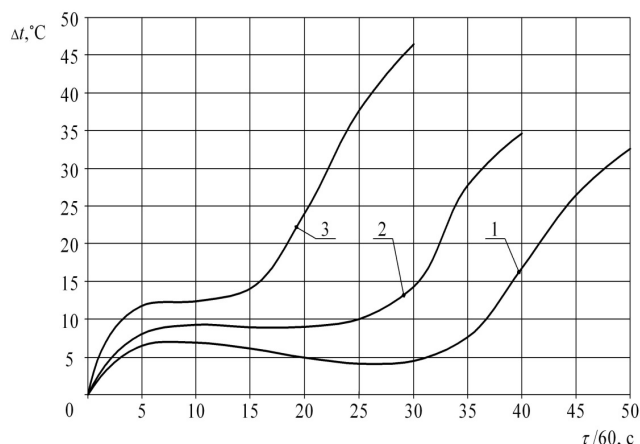


Рис. 2. Криві зміни максимального градієнта температури за часом: 1 – 875 Вт/м²; 2 – 1250 Вт/м²; 3 – 1625 Вт/м²

5. Результати дослідження концентрації оптично активних вуглеводів ВППК

Дослідження вуглеводного складу ВППК було проведено спектрополяриметричним методом.

Відомо, що до складу розчину, отриманого із заморожених ВППК, входять п'ять оптично активних вуглеводів – чотири правообертальні (сахароза (с), глюкоза (г), мальтоза (м) і декстрин (д)) і один лівообертальний (фруктоза (ф)).

Для визначення їх концентрацій нами було використано залежність кута обертання площини поляризації кожного оптично активного вуглеводу.

Значення постійних обертання оптично активних вуглеводів досліджуваних зразків ВППК при різних довжинах хвиль λ_i було знайдено з експериментальних даних вимірів кута повороту площини поляризації при проходженні випромінювання через еталонні розчини вуглеводів з різними відомими концентраціями.

Систему з п'яти рівнянь з п'ятьма невідомими отримали після проведення вимірювань кута повороту площини поляризації розчину при п'яти різних довжинах хвиль джерела монохроматичного випромінювання.

Таким чином, система п'яти лінійних рівнянь, що зв'язує кути обертання φ_{λi} площини поляризації розчину з невідомими концентраціями C_i і питомими оптичними активностями [α_λ] вуглеводів заморожених ВППК при різних довжинах хвиль λ_i, матиме вигляд:

$$\begin{aligned} \phi_{\lambda_1} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_1}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_1}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_1}]_M \cdot C_M + [\alpha_{\lambda_1}]_D \cdot C_D + [\alpha_{\lambda_1}]_F \cdot C_F), \\ \phi_{\lambda_2} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_2}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_2}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_2}]_M \cdot C_M + [\alpha_{\lambda_2}]_D \cdot C_D + [\alpha_{\lambda_2}]_F \cdot C_F), \\ \phi_{\lambda_4} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_4}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_4}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_4}]_M \cdot C_M + [\alpha_{\lambda_4}]_D \cdot C_D + [\alpha_{\lambda_4}]_F \cdot C_F), \\ \phi_{\lambda_5} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_5}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_5}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_5}]_M \cdot C_M + [\alpha_{\lambda_5}]_D \cdot C_D + [\alpha_{\lambda_5}]_F \cdot C_F), \end{aligned} \quad (1)$$

де C_с, C_г, C_м, C_д та C_ф – невідомі концентрації сахарози, глюкози, мальтози, декстрину і фруктози, відповідно.

Також з'ясовано, що до складу розчину контрольного зразка ВППК до заморожування, входять три оптично активних речовини – два правообертальні (сахароза (с) і глюкоза (г)) і одне лівообертальне (фруктоза (ф)), можемо визначити їх концентрації так само, як і у випадку із зразком розчину з попередньо заморожених ВППК. Система трьох лінійних рівнянь, що зв'язують кути обертання φ_{λi} площини поляризації розчину з концентраціями C_i і питомими оптичними активностями [α_λ] вуглеводів контрольного зразку ВППК (без попереднього заморожування) при різних довжинах хвиль λ_i, матиме вигляд:

$$\begin{aligned} \phi_{\lambda_1} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_1}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_1}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_1}]_F \cdot C_F), \\ \phi_{\lambda_2} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_2}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_2}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_2}]_F \cdot C_F), \\ \phi_{\lambda_3} &= 1 \cdot ([\alpha_{\lambda_3}]_C \cdot C_C + [\alpha_{\lambda_3}]_G \cdot C_G + [\alpha_{\lambda_3}]_F \cdot C_F), \end{aligned} \quad (2)$$

де C_с, C_г та C_ф – невідомі концентрації сахарози, глюкози і фруктози.

Для вирішення систем лінійних рівнянь (1) і (2) використовуємо метод виключення Гауса з вибором головного елемента.

В табл. 1 приведені середні значення кута повороту площини поляризації для різних концентрацій С еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК при λ=6266,4950 Å і температурі 23 °С.

Таблиця 1

Середні значення кута повороту площини поляризації при різних концентраціях еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК

Вуглевод	C, %				⟨φ _λ ⟩, °
	10	20	30	40	
Сахароза	5,89	12,07	17,39	23,88	
Фруктоза	-8,52	-16,77	-25,21	-33,87	
Мальтоза	11,76	24,25	35,61	47,83	
Глюкоза	4,29	9,08	13,77	18,09	
Декстрин	16,56	33,79	50,42	67,28	

Повна картина залежності середнього кута повороту площини поляризації від концентрації С еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК при λ=6266,4950 Å і температурі 23 °С наведені на рис. 3.

Як видно з рис. 3 залежності середнього кута повороту площини поляризації від концентрації еталонних розчинів, є близькими до лінійних для кожного оптично активного вуглеводу картоплі, тому апроксимуючі функції оберемо у вигляді:

$$y(x) = A + x \cdot B, \quad (3)$$

де А і В – постійні числові коефіцієнти.

В табл. 2 приведені числові коефіцієнти А і В апроксимуючої функції (3), середні співвідношення

$$\left\langle \frac{\phi_{\lambda}}{C} \right\rangle$$

і питомі оптичні активності вуглеводів [α_λ] ВППК при λ=6266,4950 Å і температурі 23 °С.

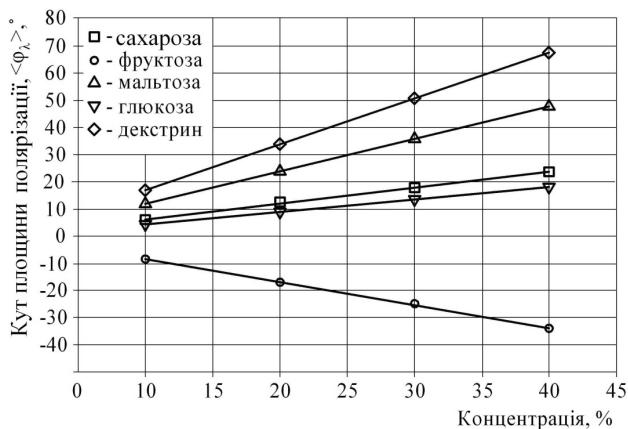


Рис. 3. Залежності середнього кута повороту площини поляризації від концентрації еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК

Таблиця 2

Числові значення коефіцієнтів апроксимуючої функції, середні співвідношення площини поляризації від концентрації і питомі оптичні активності вуглеводів ВППК

Вуглевод	A	B	$\left\langle \frac{\langle \phi_\lambda \rangle}{C} \right\rangle, \text{ }^\circ/\%$	$[\alpha_\lambda], \text{ }^\circ/(\% \cdot \text{дм})$
Сахароза	-0,017467	0,593067	0,592	59,3067
Фруктоза	0,03397	-0,845144	-0,844	-84,5144
Мальтоза	-0,031786	1,195779	1,193	119,5779
Глюкоза	-0,223816	0,461339	0,455	46,1339
Декстрин	-0,182253	1,687865	1,690	168,7865

Виміри кута повороту площини поляризації при різних концентраціях C еталонних розчинів оптично активних вуглеводів ВППК при температурі 23 °C проводили для кожної лінії випромінювання джерела. Залежності питомої оптичної активності вуглеводів $[\alpha_\lambda]$ від довжини хвилі при температурі 23 °C, розраховані за експериментальними даними вимірів кута повороту площини поляризації еталонними розчинами, приведені на рис. 4.

Залежності питомої оптичної активності вуглеводів $[\alpha_\lambda]$ від довжини хвилі при температурі 23 °C апроксимували параболічною функцією, яка має вид:

$$y(x)=A+x \cdot B+x^2 \cdot C, \tag{4}$$

де A, B і C – постійні числові коефіцієнти. Коефіцієнти апроксимуючої функції визначали методом найменших квадратів (табл. 3).

Таблиця 3

Числові значення коефіцієнтів апроксимуючої функції

Вуглевод	A	B	C
Сахароза	534,879	-0,135	$9,369 \cdot 10^{-6}$
Фруктоза	-627,606	0,156	$1,108 \cdot 10^{-5}$
Мальтоза	939,489	-0,219	$1,405 \cdot 10^{-5}$
Глюкоза	363,736	-0,083	$5,187 \cdot 10^{-6}$
Декстрин	997,449	-0,204	$1,152 \cdot 10^{-5}$

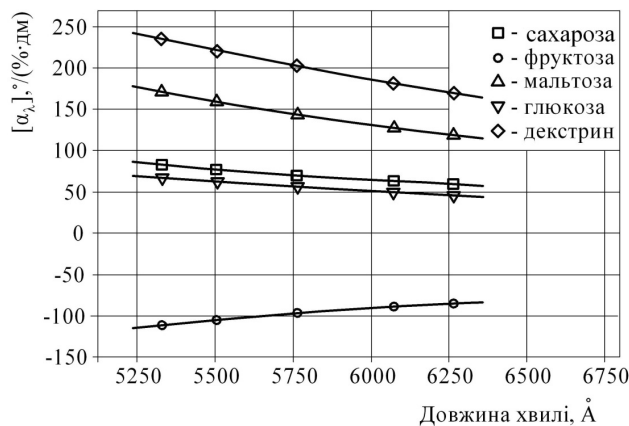


Рис. 4. Залежності питомої оптичної активності вуглеводів від довжини хвилі при температурі 23 °C

Для кожної лінії випромінювання джерела з використанням апроксимуючої функції (табл. 3) і знайдених числових значень коефіцієнтів A, B і C (табл. 4), розраховували питомі оптичні активності $[\alpha_\lambda]$ вуглеводів при температурі 23 °C.

Середні кути повороту $\langle \phi_\lambda \rangle$ площини поляризації при проходженні випромінювання з довжиною хвилі λ через зразки розчинів, отриманих із зразків ВППК до та після заморожування, розраховували за виразом:

$$\langle \phi_\lambda \rangle = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 ((\phi_\lambda)_i), \tag{5}$$

де 5 – кількість вимірів величини кута повороту ϕ_λ площини поляризації для даної концентрації C еталонного розчину досліджуваного оптично активного вуглеводу картоплі при довжині хвилі λ .

У табл. 5 наведені результати розрахунку середніх кутів повороту площини поляризації при довжинах хвиль λ ліній випромінювання джерела.

Таблиця 4

Питомі оптичні активності вуглеводів картоплі при довжині хвилі ліній джерела випромінювання і температурі 23 °C

Вуглевод	$\lambda, \text{ \AA}$					$[\alpha_\lambda], \text{ }^\circ/(\% \cdot \text{дм})$
	5330,7775	5506,1149	5764,4188	6074,3377	6266,4950	
Сахароза	83,0583	77,3394	70,0120	61,9698	59,3067	
Фруктоза	-110,3118	-104,9503	-96,5507	-88,6872	-84,5144	
Мальтоза	171,1649	159,7272	143,4641	127,2009	119,5779	
Глюкоза	67,8675	62,5059	55,7148	49,4597	46,1339	
Декстрин	236,9323	221,2053	202,7976	181,7092	168,7865	

Таблиця 5

Середні кути повороту площини поляризації розчинами ВППК при різних довжинах хвиль ліній випромінювання джерела

Довжина хвилі λ , Å	Контрольний	Досліджуваний
	$\langle \phi_{\lambda} \rangle$, °	
5330,7775	82,37	294,89
5506,1149	–	270,95
5764,4188	67,91	239,37
6074,3377	–	207,78
6266,4950	56,43	193,13

Розв'язанням систем лінійних рівнянь для відповідних зразків (для контрольного – система рівнянь (1) і для замороженого – система рівнянь (2)) були визначені концентрації С, оптично активних вуглеводів, які шукали, в досліджуваних розчинах. У табл. 6 приведені концентрації С оптично активних вуглеводів в розчинах ВППК.

Таблиця 6

Значення концентрації оптично активних вуглеводів в розчинах ВППК

Вуглевод	Контрольний		Досліджуваний	
	Концентрація С, %	Маса м, г	Концентрація С, %	Маса м, г
Сахароза	29,84	0,3916	0,83	0,04248
Фруктоза	5,41	0,0710	28,98	1,47578
Мальтоза	–	–	40,16	2,04473
Глюкоза	64,75	0,8499	29,98	1,52650
Декстрин	–	–	<0,05	0,00241
Разом:	100,00	1,3125	100,00	5,0919

Проведені дослідження свідчать, що попереднє заморожування ВППК сприяє підвищенню вмісту редуруючих цукрів, так їх кількість у ВППК до заморожування складала 1,31 % сухих речовин, а після низькотемпературної обробки їх кількість зросла до 5,09 % сухих речовин.

Більш того, завдяки проведеному нами дослідженню вуглеводного складу ВППК спектрополяриметричним методом стало можливим визначення концентрації фракційного складу оптично активних вуглеводів, що знаходяться у крохмалевмісній сировині.

6. Обговорення результатів дослідження отримання сухої добавки із ВППК та встановлення її вуглеводного складу

При визначенні параметрів попередньої обробки з'ясовано, що після механічної обробки (подрібнення) крохмальні зерна претерпіли значного ушкодження, а після заморожування відбувся практично повний їх розпад. Таким чином комбінування подрібнення і заморожування сприяють максимальному руйнуванню крохмальних зерен, вивільненню крохмальних полісахаридів і їх розпаду до мальтози та декстринів. Отримані результати узгоджуються з даними літературних джерел [5].

Проведеними експериментальними дослідженнями встановлено, що вже через 90-60 с в умовах шокowego заморожування (-40°C) відбулось стрімке зростання кількості редуруючих речовин до 5,0% СР, потім їх кількість досягла порогового значення 5,09 % СР та продовжувала утримуватись в стабільному стані.

Серія експериментальних досліджень обґрунтування способу виробництва сухої картопляної добавки (СКД) отриманої із ВППК показала, що інтенсивність сушіння значно залежить від щільності теплового потоку. Так, при підвищенні її з 876 до 1625 Вт/м² тривалість процесу зменшується відповідно з 51 до 33-60 с. Прискорення сушіння при цьому відбувається в основному у періоді лінійної зміни вологовмісту. Так, постійна швидкість сушіння у цьому періоді підвищується, відповідно, з 7,92 до 12,8 %/60 с.

Інший характер впливу має підвищення щільності теплового потоку на якість продукту. Так, при 875 Вт/м² готовий продукт має рівномірний колір кремовий колір, відсутні зони підгоряння продукту. При 1250 Вт/м² на периферії шару продукту з'являється кільцева зона шириною біля 15 мм з більш темним кольором, характерним для процесів карамелізації і меланоїдиноутворення при відповідних температурах продукту у цій зоні. Ще більші розміри приймає ця зона при 1625 Вт/м².

Встановлено, що сушіння ВППК до вологості 12 % слід проводити впродовж (50...51)·60с за значенням щільності теплового потоку ІЧ-випромінювання 875 Вт/м².

Дослідження вуглеводного складу ВППК показали, що до складу розчину, отриманого із заморожених ВППК, входять п'ять оптично активних вуглеводів – чотири правообертальні (сахароза (с), глюкоза (г), мальтоза (м) і декстрин (д)) і один лівообертальний (фруктоза (ф)). Для визначення їх концентрацій було використано залежність кута обертання площини поляризації кожного оптично активного вуглеводу.

Значення постійних обертання оптично активних вуглеводів досліджуваних зразків ВППК при різних довжинах хвиль λ_i було знайдено з експериментальних даних вимірів кута повороту площини поляризації при проходженні випромінювання через еталонні розчини вуглеводів з різними відомими концентраціями.

Систему з п'яти рівнянь з п'ятьма невідомими отримали після проведення вимірювань кута повороту площини поляризації розчину при п'яти різних довжинах хвиль джерела монохроматичного випромінювання.

Залежності питомої оптичної активності вуглеводів $[\alpha_{\lambda}]$ від довжини хвилі апроксимували параболічною функцією.

Для кожної лінії випромінювання джерела з використанням апроксимуючої функції (табл. 3) і знайдених числових значень коефіцієнтів А, В і С (табл. 4) проводили розрахунок питомої оптичної активності $[\alpha_{\lambda}]$ вуглеводів.

Розв'язанням систем лінійних рівнянь для відповідних зразків (для контрольного – система рівнянь (1) і для замороженого – система рівнянь (2)) були визначені концентрації С, оптично активних вуглеводів, які шукали, в досліджуваних розчинах.

Проведені дослідження довели, що попереднє заморожування ВППК сприяє підвищенню вмісту редуруючих цукрів у 3–4 рази.

7. Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено наступне.

1. Визначено, що залежність середнього кута повороту площини поляризації від концентрації еталонних розчинів є близькою до лінійної для кожного оптично активного вуглеводу картоплі.

2. Для вирішення систем лінійних рівнянь було використано метод виключення (Гауса) з вибором головного елемента. Оптично активні вуглеводи було знайдено розрахунковим методом послідовно-

го виключення змінних (рівняння було приведено до рівносильної системи трикутного виду із якої починаючи з останнього, було знайдено всі змінні системи). В результаті розв'язання системи лінійних рівнянь (1) та (2) було знайдено концентрації кожного оптично активного вуглеводу в досліджуваних розчинах.

3. Встановлено, що під час низькотемпературної обробки спостерігається підвищення вмісту редукуючих цукрів майже у 4 рази, при цьому фракційний склад відзначається підвищенням кількості глюкози (28,98 %) та мальтози (40,16 %).

Література

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий [Текст]. – М.: ГОСНИИХП. – 2008. – 271 с.
2. Старовойтов, В. И. Производство картофелепродуктов – перспективный сектор отечественной экономики [Текст] / В. И. Старовойтов, М. В. Тульчев, М. В. Старовойтова // Сельскохозяйственный оптовик. – 2002. – № 7.
3. Колядко, О. М. Отбор сортов и гибридов, пригодных к переработке на хрустящий картофель [Текст] / О. М. Колядко, И. И. Колядко, Л. Н. Козлова // Картофель и овощи. – 2003. – № 6. – С. 22–23.
4. Кононученко, В. В. Картофелеводство Украины [Текст] / В. В. Кононученко, В. С. Куценко // Картофель и овощи. – 2003. – № 4. – С. 5–6.
5. Сидякина, И. И. Сырьевая база для переработки картофеля [Текст] / И. И. Сидякина, К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, О. Н. Давыденкова // Пищевая промышленность. – 2000. – № 6. – С. 14–15.
6. Лебеденко, Т. Є. Аналіз сучасних технологій хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективи їх удосконалення [Текст] / Т. Є. Лебеденко, Н. Ю. Соколова // Зернові продукти і комбікорми. – 2012. – № 2 (46). – С. 38–43.
7. Ковбаса, В. М. Вплив цукрозамінників на формування клейковинного комплексу [Текст]: зб. наук. пр. / В. М. Ковбаса, В. В. Дорохович // Торгівля, комерція, підприємництво. – 2008. – Вип. 9. – С. 141–146.
8. Румянцева, В. В. Технично-економическая оценка качества пшеничного хлеба с применением нетрадиционного сырья [Текст] / В. В. Румянцева // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2009. – № 20. – С. 259–266.
9. Ільдїрова, С. К. Дослідження впливу вмісту полісахаридів в крохмальвмісній сировині під дією низькотемпературної обробки [Текст] / С. К. Ільдїрова, І. Б. Левїт, С. Ю. Попова // Харчова наука і технологія. Науково-виробничий журнал. – 2012. – № 1(18). – С. 65–67.
10. Поперечний, А. М. Сушіння пюре з картопляних відходів з використанням радіаційного теплопідведення [Текст] / А. М. Поперечний, І. В. Жданов, С. Ю. Попова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – 2012. – Вип. 1 (15). – С. 391–398.