

Рис. 8. Калибровочная прямая для определения глюкозы в гидролизате

Водорастворимый β -глюкан извлекали из 10 параллельно взвешенных проб, исследуя 3 различных сорта ячменя и проводили оценку путем сравнения результатов 3 независимых серий экспериментов А, В, С. Полученные результаты и статистическая обработка анализов содержания водорастворимых β -глюканов в образцах ячменя представлена в табл. 2 [11].

Такая запись говорит о том, что истинные значения экспериментальных данных Q_0 заключены в интервале: для образца ячменя сорта А — $76,438 \leq Q_0 \leq 76,638$ с надежностью $P = 0,95$, относительная погрешность измерения $\sigma = 0,1 \%$; для образца ячменя сорта В — $78,57 \leq Q_0 \leq 77,97$ с надежностью $P = 0,95$, относительная погрешность измерения $\sigma = 0,4 \%$; для образца ячменя сорта С — $75,803 \leq Q_0 \leq 75,763$ с надежностью $P = 0,95$, относительная погрешность измерения $\sigma = 0,03 \%$ [12].

Таким образом, модификация метода определения β -глюкана состоит в экстракции водораствори-

Таблица 2
Определение содержания β -глюкана в образцах ячменя
L-цистеин-серникоислотной реакцией

| № образца | А | В | С |
|------------------------------|---------------|--------------|----------------|
| 1 | 76,57 | 78,3 | 75,79 |
| 2 | 76,52 | 78,5 | 75,80 |
| 3 | 76,51 | 78,1 | 75,77 |
| 4 | 76,50 | 78,1 | 75,76 |
| 5 | 76,56 | 78,5 | 75,75 |
| 6 | 76,50 | 78,4 | 75,79 |
| 7 | 76,55 | 78,3 | 75,78 |
| 8 | 76,53 | 78,0 | 75,80 |
| 9 | 76,57 | 78,2 | 75,79 |
| 10 | 76,57 | 78,3 | 75,80 |
| Q_{ср} | 76,538 | 78,27 | 75,783 |
| ΔQ | 0,1 | 0,3 | 0,02 |
| σ | 0,1 % | 0,4 % | 0,03 % |
| S₀ | 0,0024 | 0,08 | 0,00095 |

где $Q_{ср}$ — среднее арифметическое результатов измерения величины Q ;

ΔQ — абсолютная ошибка измерений величины Q ;

σ — среднеквадратичное отклонение (%);

S_0 — среднеквадратичная ошибка среднего из n измерений (стандартная ошибка)

$Q_{ист. А} \in [76,538 \pm 0,1], P = 0,95, \sigma = 0,1 \%$

$Q_{ист. В} \in [78,27 \pm 0,3], P = 0,95, \sigma = 0,4 \%$

$Q_{ист. С} \in [75,783 \pm 0,002], P = 0,95, \sigma = 0,03 \%$

мых полисахаридов сырья с последующим кислотным гидролизом их до моносахаридов и определения последних спектрофотометрическим методом. Данная методика позволила в рамках статистической ошибки достоверно определить содержание β -глюкана зерновых объектов

Поступила 10.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Lui S., Buring J.E. (2002) A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. J. Am. Coll. Cardiol. 39, 49-56.
- Behall K. M., Scholfield D. J. 2004b. Lipids significantly reduced by diets containing barley in moderately hypercholesterolemic men. Journal of the American College of Nutrition, Vol. 23, pp. 55-62.
- Brown L., Rosner B. (1999). Cholesterol – lowering effects of dietary fibre consumption by using tailored messages. Appetite, Vol. 35, pp. 35-43.
- Leadbetter J., Ball M. (1991). Effects of increasing quantities of oat bran in hypercholesterolemic people. American Journal of clinical Nutrition, Vol. 54, pp. 841-845.
- Li J., Wang J., Wang Y. (2003). Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. Nutrition, Vol. 19, pp. 926-929.
- Lupton J.R., Maier S.M. (2000). Serum lipids in hypercholesterolemic men and women consuming oat bran and amaranth products. Cereal Chemistry, Vol. 77, pp. 297-302.
- Wood P.J., Weisz J. (1984). Use of Calcofluor in analysis of oat beta-D-glucan. Cereal Chem. Vol 6, pp 73-75.
- Aman P. Analytical methods for the quantitative determination of mixed – linkage (1-3), (1-4)- β -D-glucans. // Proc. Of workshop, Cost – 92, Copenhagen. – p. 153-159.
- Aman P. Graham H. Analysis of total and insoluble mixed-linked β - D – glucans in barley and oat. // J. agric. Chem. – 1987. – 35. – p. 704-709.
- Flemming M., Manners D. The estimation of β -glucan in barley. // J. Inst. Brew. – 1974 – p. 399.
- Wood J. Paton D. (1977). Determination of β -glucan in oat and barley. Cereal Chem 54(3): 524-533.
- Методические указания по обработке результатов физических измерений / под ред. проф. докт. ф-мат. наук А. Е. Сергеевой – Одесса: ОНАПТ, 2001. – 21 с.

УДК 663.813:613.62:57.016

БЕЗУСОВ А.Т., д-р. техн. наук, професор, СТЕЛЬМАШЕНКО К.В., аспірант, ВЕРБА О.В., магістр
Одеська національна академія харчових технологій

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ОВОЧЕВИХ НАПОЇВ ТА НЕКТАРІВ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ДІЇ

Розроблена технологія виробництва овочевих напоїв та нектарів, у яких в якості фізіологічно активних речовин буде виступати γ -аміноасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища.

Ключові слова: γ -аміноасляна кислота, глутамінова кислота, глутаматдекарбоксілаза, гарбуз, томатний сік, напої.

Worked out technology of production of vegetable beverage and nectars in which as physiological active matters will come forward gamma aminobutyric acid which appears in vegetables at the change of gas environment.

Keywords: gamma aminobutyric acid, glutamic acid, glutamate decarboxylase, pumpkin, tomato juice, beverage.

Постановка проблеми. Концепція функціонального харчування вперше була сформульована в Японії в 1984 році. Саме цього року в Японії був даний старт Національному Проєктові Функціонального Харчування і введений термін — "функціональний продукт". По задуму творців, новий дизайн продуктів повинний стати рецептом поліпшення здоров'я людства і способом зниження економічних втрат національних

бюджетів на охорону здоров'я. Зростаючий інтерес до цієї проблеми в Європі і США привів до появи зовсім нових "функціональних" продуктів, а підсумком небувалого змагання, що розгорнулося між харчовою промисловістю і фармацевтичною індустрією стало підвищення рівня життя мільйонів жителів трьох континентів.

Відповідно до прийнятої термінології, продукт харчування став вважатися функціональним, якщо вдається продемонструвати його сприятливий вплив на визначені функції організму людини, або якщо при його застосуванні знижується ризик виникнення якогось-небудь захворювання. Великими темпами розвивається ринок лікувально-профілактичних напоїв. Зміни в структурі харчування на ринку харчових продуктів вимагають вирішувати 2 основні задачі:

- забезпечити зниження собівартості продукції шляхом удосконалення технології, використання більш дешевої сировини;

- підвищити якість продукції з одночасним забезпеченням збалансованості хімічного складу.

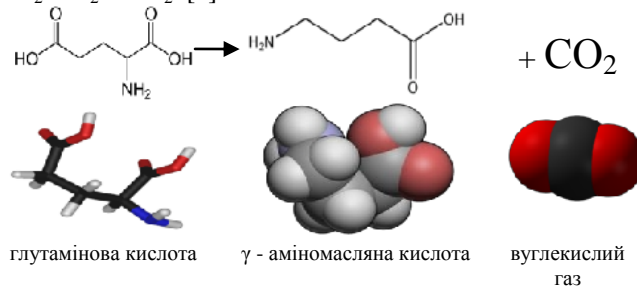
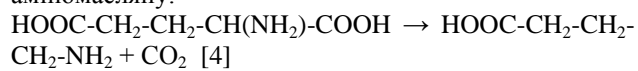
Одним із напрямів вирішення цих задач є використання потужного резерву рослинної сировини, до якої відносяться гарбуз, морква, буряк, пшениця та інші. Сьогодні при розробці технології харчових продуктів враховуються нові тенденції в харчуванні людини, створення продуктів з певним напрямом їх біологічної та фізіологічної дії, відомі під назвою функціональні продукти, які відрізняються від традиційних вмістом фізіологічно-активних речовин. Серед асортименту функціональних продуктів найбільш прийнятними є продукти на основі фруктових та овочевих соків, так як в них одночасно можуть функціонувати багато різних за класами функціональних добавок. Функціональною складовою розроблених продуктів має бути γ -аміноасляна кислота (ГАМК) [1].

Вона одночасно є природною амінокислотою і нейромедіатором. Кислота γ -аміноасляна вперше була виявлена в 1883 році. Її дія була класифікована як нейротрансмітерне, яке необхідно для передачі нервового імпульсу синапсам, завдяки чому поліпшується імпульсний зв'язок між ними й робота центральної нервової системи в цілому, а також стабілізація кров'яного тиску. Експериментальні дані свідчать про те, що під впливом глутаматдекарбоксілази підвищується вміст γ -аміноасляної кислоти й серотоніну в середньому мозку й гіпоталамусі. Поряд з порушенням, вироблення таких нейромедіаторів як серотонін і норадреналін, ГАМК також відповідає за розвиток депресії. Американські вчені з Єльського університету виявили в головному мозку пацієнтів, які страждали депресією, низький вміст так званих Gaba-Часток, або γ -аміноасляних кислот. ГАМК приймає участь у багатьох метаболічних перетвореннях, із яких найбільше значення мають пов'язані з обміном дикарбонових амінокислот і глюкози, в регулюванні фізіологічного стану нервової системи, впливаючи на активність нейронів і синаптичну передачу в них, обумовлює гальмівний ефект. Клінічні дослідження також показали, що ГАМК бере участь у виробництві гормону росту. Використання її, особливо після тренувань, дає яскраво виражений ефект у збільшенні м'язової маси тіла, що, як наслідок, стало використо-

вуватись як неоціненне харчове доповнення для бодібілдерів, бігунів, тяжкоатлетів та ін. ГАМК відмінно працює в організмі з іншими амінокислотами і живильними речовинами, надаючи більше сили і більш швидке відновлення після інтенсивних тренувань. Рекомендовано клінічне використання ГАМК при судинних захворюваннях головного мозку (атеросклерозі і гіпертонічній хворобі), при порушеннях пам'яті, уваги і мови, при головному болю і запамороченнях, динамічних порушеннях мозкового кровообігу, підвищення психічної активності хворих після інсульту і травм мозку, ендогенних депресій, алкогольних енцефалопатій, відсталості розумового розвитку у дітей з пониженою психічною активністю і при передменструальному синдромі. Добова потреба дорослої людини в ГАМК-16мг/добу [1].

Основним джерелом ГАМК може бути рослинна сировина, в якій ГАМК знаходиться у вільному стані. Вона накопичується в рослинних тканинах внаслідок порушення обміну речовин (анаеробні умови, нагрівання до температури денатурації тканин, охолодження та ін.).

Результати багаточисельних досліджень дозволили зробити загальний висновок про зв'язок дихання з різними фазами життєдіяльності здорових рослинних продуктів: інтенсивність дихання прямопропорційно життєвій активності, і навпаки, її гальмування знижує потребу у витратах органічних речовин і, відповідно, зменшує рівень дихання [2,9]. Регуляція синтезу окремих сполук в живому організмі відбувається під дією ферментів та впливу на них фізичних факторів (температура, газове середовище та ін.). Зміна умов функціонування ферментів призводить до їх індукування, адаптування, що призводить до синтезу інших метаболітів. Глутамінова кислота під дією глутаматдекарбоксілази переходить в γ -аміноасляну:



Це явище має місце при переході організму з аеробних умов до анаеробних при витримці в цих умовах гарбузу, моркви. Всі ферменти сильно реагують на зміну умов навколишньої середовища. Глутаматдекарбоксілаза активна в інтервалі pH 3,0-5,0. Встановлено, що глутаматдекарбоксілаза інактивується у розбавлених розчинах на холоді. Холодова інактивація викликана зміною конформації фермента, що підтверджувалось збільшенням числа титруємих SH-груп. Дані особливості ферменту були враховані в дослідженнях [3,9].

Метою роботи є розробка технології овочевих напоїв та нектарів, у яких в якості фізіологічно активних речовин буде виступати γ -аміноасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газиво-

Таблиця 1

Хімічний склад гарбуза, томатів та соків на їх основі [8]

| Хімічний склад, на 100г. | Гарбуз | Гарбузовий сік | Томати | Томатний сік | Томатно-гарбузовий напій |
|--|--------|----------------|--------|--------------|--------------------------|
| Калорійність, (кКал) | 21,4 | 22 | 19,9 | 20,5 | 20,88 |
| Білки, (г) | 1 | 1 | 0,9 | 1,1 | 1,8 |
| Жири (г) | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,21 |
| γ-аміноасляна кислота, (мг) | 4,5 | 34,3 | 0,9 | 1,3 | 220 |
| Глутамінова кислота, (мг) | 14,08 | 3,9 | 108 | 200 | 48 |
| Вітамін А (РЭ), (мкг) | 250 | 250 | 120 | 120 | 152,5 |
| Вітамін В ₁ (тіамін), (мг) | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Вітамін В ₂ (рибофлавін), (мг) | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,05 |
| Вітамін В ₃ (пантотенова кислота), (мг) | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,33 |
| Вітамін В ₆ (піридоксин), (мг) | 0,1 | 0,08 | 0,1 | 0,09 | 0,002 |
| Вітамін В ₉ (фолієва кислота), (мкг) | 14 | 9 | 11 | 7 | 11,75 |
| Вітамін С, (мг) | 8 | 3 | 28 | 17 | 20,75 |
| Вітамін Е, (мг) | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 0,7 | 1 |
| Вітамін РР, (мг) | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,55 |
| Кальцій, (мг) | 25 | 21 | 14 | 12 | 16,75 |
| Магній, (мг) | 14 | 10 | 20 | 16 | 18,5 |
| Натрій, (мг) | 4 | 3 | 40 | 32 | 31 |
| Калій, (мг) | 204 | 182 | 290 | 198 | 268,5 |
| Фосфор, (мг) | 25 | 23 | 26 | 21 | 25,75 |
| Хлор, (мг) | 19 | 15 | 57 | 52 | 52,25 |
| Сірка, (мг) | 18 | 14 | 12 | 9 | 13,5 |
| Залізо, (мг) | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 0,7 | 0,78 |
| Цинк, (мг) | 0,24 | 0,17 | 0,2 | 0,1 | 0,25 |
| Йод, (мкг) | 1 | 0,8 | 6 | 5 | 4,75 |
| Мідь, (мкг) | 180 | 171 | 110 | 99 | 127,5 |
| Марганець, (мг) | 0,04 | 0,03 | 140 | 128 | 105,01 |
| Фтор, (мкг) | 86 | 74 | 20 | 16 | 36,5 |
| Кобальт, (мкг) | 1 | 0,72 | 6 | 4,9 | 4,75 |

го середовища (аеробні умови на анаеробні). Контролем індукованого функціонування ферментів сировини, а саме глутаматдекарбоксілази, при зміні зовнішніх умов є перетворення глутамінової кислоти в соці в γ-аміноасляну кислоту.

Гарбуз перед вилученням соку витримували під пульсуючим тиском (до 10⁶ Па). Сутність цього процесу полягає в зміні процесів метаболізму, які проходять в сировині при зміні умов зберігання. Встановлено, що при створенні чередування анаеробних і аеробних умов зберігання в сировині йдуть процеси перетворення вільних амінокислот, а саме глутамінова кислота, яка становить біля 40 % від загального вмісту вільних амінокислот в сировині, під дією ферменту глутаматдекарбоксілази перетворюється в іншу амінокислоту – ГАМК. Час витримки гарбузу в анаеробних умовах становить 0,2 год. – 12 год., в аеробних умовах 0,2 – 12 год. Дослідження показали, що

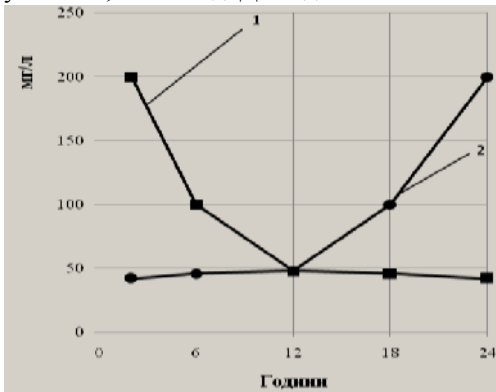


Рис. 1. Зміна вмісту глутамінової кислоти та ГАМК в гарбузі при обробці пульсуючим тиском: 1- глутамінова кислота; 2- γ-аміноасляна кислота

витримуючи сировину у заданих умовах протягом 24 годин кількість γ-аміноасляної кислоти збільшилась у 4,4 рази (рис. 1) і становить 220 мг/л.

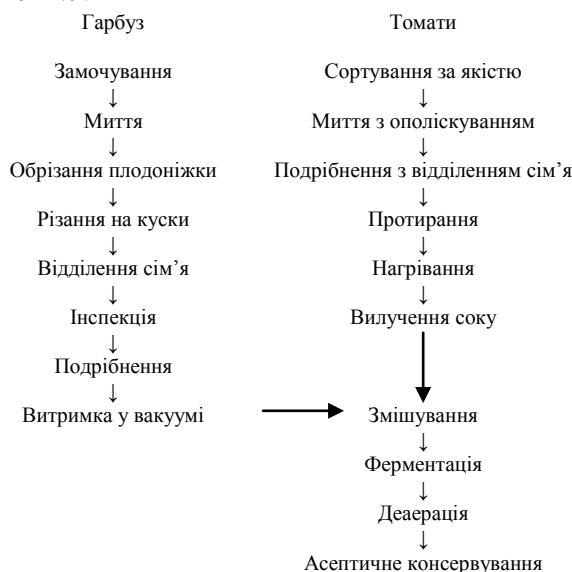


Рис. 2. Технологічна схема виробництва «Томатно-гарбузового напою з підвищеним вмістом γ-аміноасляної кислоти»

В якості джерела вільної глутамінової кислоти використовували консервований томатний сік-напівфабрикат. В стерилізованому натуральному томатному соку міститься до 200 мг глутамінової кислоти на 100 г томатного соку. Томатний сік з температурою 35-45 °С змішувався з гарбузовим соком у співвідношенні 3:1, ця суміш витримувалася на протязі 10-15 хв.

Кількість утвореної ГАМК при виробництві «Томатно-гарбузового нектару» визначали по утворенню CO₂ в апараті Варбурга, на амінокислотному аналізаторі, методом паперової та рідинної хроматографії [5, 6, 7].

Технологія овочевих напоїв та нектарів буде відрізнятися від традиційної лише умовами попередньої обробки сировини перед вилученням соку. Технологічна схема виробництва «Томатно-гарбузового напою з підвищеним вмістом γ-аміноасляної кислоти» представлена на рис. 2.

Хімічний склад гарбуза, томатів та соків на їх основі представлено у табл. 1

Висновки. Встановлена можливість перетворення вільної глутамінової кислоти овочевої сировини в γ -аміномасляну кислоту шляхом індуктування ферментної системи плодів, а саме глутаматдекарбоксілази під дією пульсуючого тиску. Розроблена технологічна схема отримання функціональних напоїв з контролю-

ваним вмістом γ -аміномасляної кислоти. В якості джерела вільної глутамінової кислоти використовували консервованій томатний сік, а джерелом глутаматдекарбоксілази – гарбузовий сік з високою активністю глутаматдекарбоксілази.

Поступила 10.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Melius P. // Canad. J. Biochem. 1966. Vol. 44. P. 145—147.
 2. Б. С. Сухарева, Е. Л. Дарий, Р. Р. Христофоров/ Успехи биологической химии. т. 41, 2001. с. 131-162.
 3. Пищевая химия/под ред. Доктора технических наук профессора А.П.Нечаева. Издание 3-е, испр.-СПб.:ГИОРД,2004. -640с.
 4. Техническая биохимия/под ред. Кретовича В.Л. М., «Высшая школа»,1973. -456с.
 5. Методы биохимических исследований растений/ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова.-3-е изд., перераб. и доп.-Л.:Агропромиздат. Ленингр. отд-ние,1987. -430с., илл.
 6. Отто М. Современные методы аналитической химии. – М.: Техносфера, 2004. Т. 2
 7. Практикум по хроматографическому анализу. Учебн. Пособие для студентов нехимических специальностей вузов. Под ред. К.М. Ольшановой. М., «Высш. школа», 1970. -312с. С илл.
 8. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2:Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. проф. д-ра техн. Наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н.Волгарева.-2-е изд., перераб. и доп.-М.:Агропромиздат,1987.-360с.
 9. Pub.No.: US 2010/0021584 A1 Process for producing with enhanced γ -aminobutyric acid content., Takayuki Tamura, Tetsuhiro Yamazaki, Yumiko Suzuki
- УДК [635.24:664-027.3]:613.2

БІЛЕНЬКА І.Р., канд. техн. наук, доцент, БУЛАНША Н.А., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

ВИКОРИСТАННЯ ТОПІНАМБУРУ У ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ХАРЧУВАННІ

В статті показана доцільність використання топінамбуру для виробництва дієтичних харчових продуктів. Обраний спосіб інактивації поліфенолоксидази з метою попередження потемніння бульб топінамбуру. Розроблена рецептура і досліджені органолептичні та хімічні показники топінамбурово-морквяної пасти функціонального призначення.

Ключеві слова: топінамбур, інактивація поліфенолоксидази, паста.

The paper shows expediency of topinambur production of dietary food products. The method of inactivation of polyphenoloxidase in order to prevent darkening of tubers of topinambur. Developed and tested recipe organoleptic and chemical indicators topinambur-carrot paste functionality.

Keywords: topinambur, inactivation of polyphenoloxidase, pasta.

Останнім часом захворювання населення цукровим діабетом набуває значних масштабів. Чисельність таких людей щорік збільшується на 5-7 %, лише в Україні вони складають більше 2 % населення. Саме тому, в усьому світі гостріше постає проблема раціонального харчування і забезпечення населення різноманітними харчовими продуктами. Розв'язання її полягає в розробці і впровадженні рецептури нових видів продуктів. При цьому важливо одержувати продукти підвищеної біологічної цінності завдяки використанню нетрадиційної рослинної сировини, що містить поживні компоненти. Таким збагачувачем є топінамбур [1].

Від інших овочів топінамбур відрізняє унікальний вуглеводний комплекс на основі фруктози та її полімерів: фруктоолігосахариди і інулін. В останні 10-15 років число захворювань цукровим діабетом в розвинених країнах, в число яких входить і Україна, неухильно зростає. Це пов'язано з багатьма чинниками нашого життя. Перш за все, з гіподинамією, тобто малорухливим способом життя. Крім того, населення зловживає рафінованими (очищеними від клітковини, необхідної організму) продуктами, використовує у харчуванні значно більше продуктів, ніж це необхідно для відновлення енергетичних витрат, вживає надто багато жирів тваринного походження (копчені ковбаси, сосиски, сардельки, бекон і тому подібне) та соло-

дких страв. Все це в комплексі сприяє розвитку цукрового діабету II типу, який, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, займає третє місце після онкологічних захворювань і хвороб серцево-судинної системи [2].

З точки зору харчової промисловості топінамбур є незамінною сировиною у виробництві дієтичної продукції не тільки для профілактики цукрового діабету, але й для уникнення появи інших захворювань. Тенденцію збагачувати продукцію біологічно активними добавками на основі топінамбура можна вважати оновленням асортиментної політики харчових підприємств, яка сприяє підвищенню якості продукції, її харчовій цінності та конкурентоспроможності [3].

Саме це стало основою розробки технології функціональних продуктів на основі топінамбура на кафедрі технології ресторанного та оздоровчого харчування. Однією з розробок є топінамбурово-морквяна паста. За літературними даними морква – дуже корисний овоч для організму, який містить 1,3 % білків, 7 % вуглеводів. Чимало в ній необхідних мінеральних речовин: калію, заліза, фосфору, магнію, кобальту, міді, йоду, цинку, хрому, нікелю, фтору та ін. У цьому коренеплоді містяться ефірні олії, які обумовлюють її своєрідний аромат, вітаміни групи В, РР, С, Е, К, присутній β -каротин, який надає характерного помаранчевого кольору [4]. Саме тому допоміжною сировиною обрано моркву.

У процесі досліджень вивчені хімічний склад і біологічна цінність свіжих бульб топінамбура. Ферментативна система рослинної сировини істотно впливає на якість та хімічний склад готової продукції, оскільки висока активність багатьох класів і груп ферментів призводить до втрати вітамінів, руйнування ряду живильних компонентів й накопичення небажаних речовин, у тому числі й темного кольору. Причиною появи останнього є окиснення таких фенолвміслючих сполук, як пірокатехін, тирозин, дегідроксіфенілаланін, які легко окислюються у присутності