

БЕЗУСОВ А.Т., д-р. техн. наук, професор, ЗУБКОВА К.В., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ГАРБУЗОВОГО НЕКТАРУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розроблена технологія виробництва овочевого нектару, у якому в якості фізіологічно активної речовини буде виступати  $\gamma$ -аміноасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища та активації ферменту глутаматдекарбоксілази.

**Ключові слова:**  $\gamma$ -аміноасляна кислота, глутамінова кислота, глутаматдекарбоксілаза, гарбуз.

Worked out technology of production of vegetable nectar 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, beverage.

Прагнення до здорового способу життя набирає силу в усьому світі. Сьогодні вчені багатьох розвинених країн працюють над створенням харчових продуктів, які б окрім енергетичної та біологічної цінностей, проявляли фізіологічну дію та входили до складу щоденного раціону харчування людини. Принциповою відмінністю між функціональними продуктами харчування і біологічно активними добавками (БАД) до їжі являється лише форма, в якій функціональні інгредієнти, яких не вистачає організму людини, доставляються в організм людини.

Якщо функціональний інгредієнт потрапляє в організм у формі традиційного поживного продукту, то йдеться про функціональний продукт харчування. Крім того, концентрація діючої функціональної речовини у БАДах може значно (іноді в десятки разів) перевищувати фізіологічно необхідні потреби, тому вони зазвичай призначаються курсами і приймаються впродовж певного часу.

Концентрації функціональних інгредієнтів, що присутні у функціональних продуктах харчування і здійснюючих регулюючу дію на функції і реакції людини, близькі оптимальним, фізіологічним, і тому такі продукти можуть прийматися невизначено довго. За цією ознакою, вважають, що харчовий продукт може бути віднесений в розряд функціональних продуктів харчування, якщо зміст в нім біозасвоюваного функціонального інгредієнта знаходиться в межах 10-50% середньої добової потреби у відповідному нутрієнті.

Слід зважати на те, що обмеження кількісного вмісту функціонального інгредієнта у функціональних продуктах харчування обумовлене тим, що подібні продукти призначені для постійного використання у складі звичайних раціонів живлення, які можуть включати і інші харчові продукти з тією або іншою кількістю і спектром потенційних функціональних інгредієнтів.

Сумарна кількість потрапляючих в організм біозасвоюваних в травному тракті функціональних нутрієнтів не повинно перевищувати добові фізіологічні потреби в них здорової людини, оскільки це може супроводжуватися виникненням небажаних побічних ефектів [1].

Згідно «Наукової концепції Функціонального харчування в Європі» (Scientific Concepts of Functional Food in Europe), розроблений в 1995-1998 р.р. [1], про-

дукти харчування лише у тому разі можуть бути віднесені до функціональних, якщо є можливість продемонструвати їх позитивний ефект на ту або іншу ключову функцію (функції) людини (окрім традиційних поживних ефектів) і отримати вагомі об'єктивні докази, підтверджувальні ці взаємовідношення. Продукт харчування вважається функціональним, якщо вдається продемонструвати його сприятливий вплив на визначені функції організму людини, або якщо при його застосуванні знижується ризик виникнення якогось-небудь захворювання.

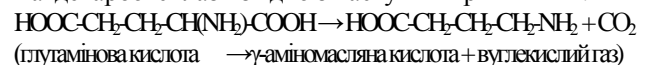
Великими темпами розвивається ринок лікувально-профілактичних напоїв. Зміни в структурі харчування на ринку харчових продуктів вимагають вирішувати 2 основні задачі:

- 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 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 є  $\gamma$ -аміноасляна кислота (ГАМК) [2].

ГАМК - це продукт ферментативного перетворення глутамінової кислоти під дією ферменту глутаматдекарбоксілази згідно з наступним рівнянням:



До теперішнього часу глутаматдекарбоксілаза виявлена в тканинах тварин, вищих рослин, а також в дріжджах і бактеріях.

Глутаматдекарбоксілаза відіграє важливу роль в діяльності центральної нервової системи. Її субстрат, глутамінова кислота, є медіатором процесу збудження, а продукт,  $\gamma$ -аміноасляна кислота, найважливішим медіатором процесу гальмування в нейронах головного мозку.

Глутаматдекарбоксілаза є лімітуючим ферментом, що визначає рівноважні рівні  $\gamma$ -аміноасляної кислоти в нервовій системі хребетних і безхребетних тварин. За допомогою моноклональних антитіл фермент був виявлений в мозочку, сітківці ока, спинному мозку [3]. З 60 досліджених рослин найбільш багаті глутаматдекарбоксілазою гарбуз, авокадо, зелений перець та ін. Частково очищені препарати ферменту

були отримані з гарбуза [2], редьки [4], барвінку [5] і ячменю [6]. Активність глутаматдекарбоксилази в зернах злакових рослин різко збільшується при зміні вологості середовища, в якому зберігається зерно [7, 8, 9].

Встановлені основні параметри ферменту: молекулярна маса - 300 кДа,  $K_m$  -  $8,2 \times 10^6$  М, рН оптимум - 3,8. Фермент активний в інтервалі рН 3,0-5,0, активується ПЛФ і хлоридами, а інгібується ацетатом [88]. Було доведено, що фермент інактивується на холододу. Холодова інактивація була викликана зміною конформації ферменту, що підтверджувалося збільшенням числа SH-груп, що титрують [10].

Вперше  $\gamma$ -аміноасляна кислота була виявлена в 1883 році. Її дія була класифікована як нейротрансмітерна, яка необхідна 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 глутаматдекарбоксилази підвищується вміст  $\gamma$ -аміноасляної кислоти й серотину в середньому мозку й гіпоталамусі. Поряд з порушенням, вироблення таких нейромедіаторів як сіртонін і норадреналін, ГАМК також відповідає за розвиток депресії. Американські вчені з Єльського університету виявили в головному мозку в пацієнтів, які страждали депресією, низький зміст так званих Gaba- Часток, або гамма-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 використовуватись 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, підвищеннях психічної активності хворих після інсульту і травм мозку, ендогенних депресій, алкогольних енцефалопатій, відсталості розумового розвитку у дітей з зниженою психічною активністю і при передменструальному синдромі. Додаткова потреба дорослої людини в ГАМК-1,5-2 г/добу [2].

Запропонований спосіб виготовлення ГАМК-збагачених продуктів з використанням мікроорганізмів, з додаванням глутамінової кислоти для мікроорганізмів, які вже містять глутаматдекарбоксилазу і культивовані для отримання ферментативних продуктів, які містять ГАМК.

Існує також спосіб виготовлення ГАМК-збагачених продуктів харчування і напоїв шляхом культивування мікроорганізмів, що мають можливість

виробляти глутаматдекарбоксилазу у харчовій сировині, що містить пептиди або білки, які містять глутамінову кислоту у складі амінокислот [11].

Відомий також спосіб, який не оснований на вмісті глутамінової кислоти, що міститься у початковій сировині, в якій після анаеробної та аеробної обробки і багаторазового чергування значно збільшився вміст ГАМК у листях чаю.

Однак, ці способи не були жодного разу використані для овочів.

Метою роботи є розробка технологія гарбузового нектару функціонального призначення, у якому в якості фізіологічно активної речовини виступає  $\gamma$ -аміноасляна кислота, яка утворюється в овочевій сировині при зміні газового середовища (аеробні умови на анаеробні). Контролем індукованого функціонування ферментів сировини, а саме глутаматдекарбоксилази, при зміні зовнішніх умов є перетворення глутамінової кислоти в соці в  $\gamma$ -аміноасляну кислоту.

Технологія гарбузового нектару функціонального призначення буде відрізнятися від традиційної лише умовами попередньої обробки сировини перед вилученням соку. Технологічна схема виробництва «Гарбузового нектару» функціонального призначення представлена на рис.1.

Гарбуз перед вилученням соку витримували під пульсуючим тиском (до  $10^6$  Па). Сутність цього процесу полягає в зміні процесів метаболізму, які проходять в сировині при зміні умов зберігання.

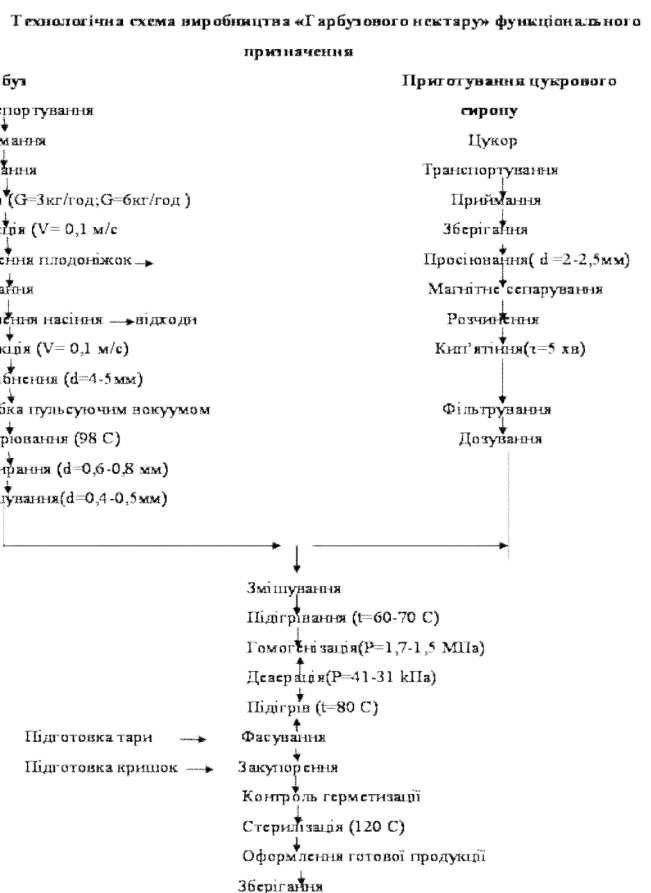


Рис. 1. Технологічна схема виробництва «Гарбузового нектару» функціонального призначення

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 глутаматдекарбоксилази 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 витримуючи сировину у заданих умовах протягом 24 годин кількість  $\gamma$ -аміномасляної кислоти (рис. 2) становить 1,24 г/дм<sup>3</sup>:

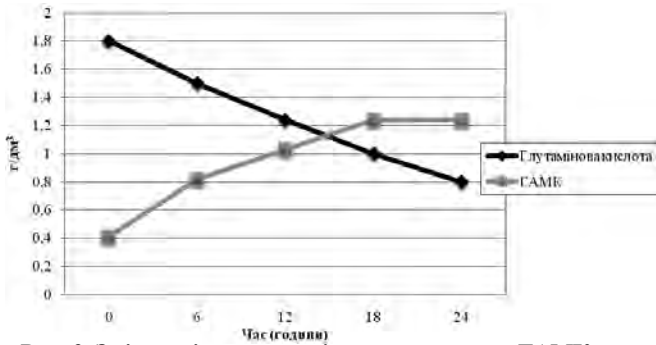


Рис. 2. Зміна вмісту глутамінової кислоти та ГАМК в гарбузі при обробці пульсуючим тиском: 1-глутамінова кислота; 2-  $\gamma$ -аміномасляна кислота

Кількість утвореної ГАМК при виробництві «Гарбузового нектару» функціонального призначення визначали по утворенню CO<sub>2</sub> в апараті Варбурга, на амінокислотному аналізаторі, методом паперової та рідинної хроматографії [12, 13, 14]. Хімічний склад гарбузового соку та гарбузовий нектару функціонального призначення представлено у таблиці 1.

Висновки. Встановлена можливість перетворення вільної глутамінової кислоти овочевої сировини в  $\gamma$ -аміномасляну кислоту шляхом індуктування ферментної

Таблиця 1  
Хімічний склад гарбузового соку та гарбузового нектару функціонального призначення [15]

Хімічний склад, на 100гр.	Гарбузовий сік	Гарбузовий нектар функціонального призначення
Калорійність, (кКал)	21,4	49
Вуглеводи, (г)	4,75	10,2
Білки, (г)	1	1
Жири (г)	0,1	0,1
$\gamma$ -аміномасляна кислота,(г)	0,04	0,124
Глутамінова кислота, (г)	0,18	0,8
Вітамін А (РЭ), (мкг)	250	250
Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін), (мг)	0,05	0,05
Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін),(мг)	0,06	0,06
Вітамін В <sub>3</sub> (пантотенова кислота), (мг)	0,4	0,3
Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин), (мг)	0,1	0,08
Вітамін В <sub>9</sub> (фолієва кислота), (мкг)	14	9
Вітамін С, (мг)	8	3
Вітамін Е, (мг)	0,4	0,3
Вітамін РР, (мг)	0,5	0,4

системи плодів, а саме глутаматдекарбоксилази під дією пульсуючого тиску.

Розроблена технологічна схема отримання гарбузового нектару функціонального призначення з контрольованим вмістом  $\gamma$ -аміномасляної кислоти.

Поступила 11.2011

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Доронин, А.Ф. Функциональное питание [Текст] / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров - Изд-во «Грантъ», 2002. - 295 с.
- Melius, P. Biochem [Text] / J. Canad. - 1966. Vol. 44. P. 145—147.
- Wu, J.Y. Meth. Enzymol [Text] / J.Y. Wu, L. Denner, C.T. Lin, G.L. Song, 1985. Vol. 113. P. 3—10.
- De Frenne, E. Naturewissenschaften [Text] / De Frenne E., Schneider F., 1970. Vol. 57. P. 498—499.
- Gillard, P. [Text] / P. Gillard, L. Girre, M. Cormier // Bull. Soc. Bot. - France, 1975. Vol. 122. 95—107.
- Inatomi, K. Biochem. [Text] / K. Inatomi, J.C. Slaughter // J., 1975. Vol. 147. P. 479—484.
- Gallespi, L. Biochem. Physiol. [Text] / L. Gallespi, C. Floris // Pflanz. 1978. Vol. 173. P. 160—166.
- Mora, C. [Text] / C. Mora, A. Miguel, Z. Echandi Turrialba., 1976. Vol. 26. P. 413—416.
- Weipert, D. [Text] // Getreide. Mehl. Brot. 1972. Vol. 26. P. 123—124.
- Shukuya, R [Text] / R. Shukuya, G.W. Schwert // J. Biol. Chem. 1960. Vol. 235. P. 1658—1661.
- Pub.No.: US 2010/0021584 A1 Process for producing with enhanced  $\gamma$ -aminobutyric acid content., Takayuki Tamura, Tetsuhiro Yamazaki, Yumiko Suzuki
- Ермаков, А.И. Методы биохимических исследований растений [Текст] / 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.
- Отто, М. Современные методы аналитической химии [Текст]. - М.: Техносфера, 2004. Т. 2
- Практикум по хроматографическому анализу [Текст] // Учебн. Пособие для студентов нехимических специальностей вузов. Под ред. К.М. Ольшановой. М., «Выш. школа», 1970.-312с. С илл.
- Химический состав пищевых продуктов. Кн.2:Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов [Текст] / 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.

УДК 615.327+615.838:504.064.3

**БАБОВ К.Д., д-р. мед. наук, НКШЕЛОВА О.М., канд. хім. наук, КИСИЛЕВСЬКА А.Ю., наук. співр.**

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології  
Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

## КОНТРОЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ВУГЛЕКИСЛИХ ЛІКУВАЛЬНИХ ВОД ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЇХ ДЛЯ ВІДПУСКУ ПРОЦЕДУР

Проаналізовано технологічну схему подачі вуглекислих лікувальних вод на процедури у санаторно-курортних закладах. Проведено контролювання якості гідрокарбонат-іонів, діоксиду вуглецю та біологічно активних сполук — ортоборної та метакремнієвої кислот на всіх точках технологічної схеми. Дано рекомендації щодо

удосконалення моніторингу гідрокарбонатів, діоксиду вуглецю і біологічно активних сполук та оптимізації організації процедур із використанням вуглекислих лікувальних вод.

**Ключові слова:** вуглекисла лікувальна вода, контролювання якості.