

БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ПЕРЗІ ЗА ВАКУУМНОГО ЗБЕРЕЖЕННЯ

*А. Й. Колесник, здобувач**

Анотація. Досліджено біохімічний склад перги за вакуумного збереження. Проаналізовано дані щодо вмісту в перзі масової частки води, флавоноїдних сполук, вуглеводів, білків і амінокислот. Встановлено, що при збереженні впродовж 6 місяців у вакуумі та за кімнатної температури біохімічний склад перги не зазнає суттєвих змін. Визначено, що за вакуумного збереження вміст у перзі масової частки води майже не змінюється, тоді як за кімнатної температури цей показник зростає на 0,45 %. Показано, що за вакуумування повільніше зменшується вміст у перзі флавоноїдних сполук, вуглеводів, білків і амінокислот, ніж при її збереженні за кімнатної температури.

Ключові слова: перга, вакуум, масова частка вологи, флавоноїдні сполуки, вуглеводи, білки, амінокислоти.

Перга – продукт білкового походження. За своєю поживною та біологічною цінністю вона суттєво переважає молоко, яйця та м'ясо. Білки, що входять до складу перги, дуже близькі за складом до білків крові, тому вони добре засвоюються організмом. Пергу вважають збалансованим цінним продуктом, який забезпечує організм корисними і необхідними поживними речовинами, вітамінами, мікро- та макроелементами. Завдяки унікальному хімічному складу, перга корисна не тільки для бджіл, але й для людини.

За своїм складом перга поліфлорна. Зазвичай, перга отримана від бджіл у різні періоди весняно-літнього сезону, залежно від видового складу рослин, ґрунтів, зони утримання бджолиних сімей, породних особливостей бджіл і впливу багатьох інших факторів, кардинально відрізняється як за біохімічним складом, так і консистенцією.

Здебільшого, на пасіках пергу отримують доволі рідко і в незначній кількості. На жаль, донині немає високопродуктивних технологій виробництва, первинної обробки та методів збереження перги. Тому існує необхідність проведення досліджень, які стосуються біохімічних процесів, що відбуваються в перзі за різних умов її зберігання.

Мета досліджень – визначення біохімічних змін у перзі за вакуумного збереження.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконували відповідно до Міжнародної угоди про спільну наукову співпрацю Національного університету біоресурсів і природокористування України та Словацького аграрного університету в м. Нітра за проектом Ukr/SR/SPU3/08 «Вплив нетрадиційних видів рослин і їх продуктів на якість життя».

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. Д. Броварський

Дослідження виконували впродовж 2014–2015 років на кафедрі бджільництва ім. В. А. Нестерводського Національного університету біоресурсів і природокористування України та відділі біохімії Науково-дослідного інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, використовуючи загальноприйняті методики [2, 4–7]. Для цього, від бджолиних сімей одержали пергу з використанням штучного стільника і технології, розробленої на кафедрі бджільництва ім. В. А. Нестерводського [1].

Одержану пергу зберігали за кімнатної температури, а також у вакуумній упаковці впродовж 6 місяців. Біохімічні дослідження перги проводили як на початку, так і наприкінці дослідів.

Визначення масової частки води. Середню пробу перги ретельно перемішували і шпателем відбирали наважки по 10 г, клали в сухі, попередньо зважені, бюкси і закривали їх притертими кришками. Бюкси з пергою зважували і ставили у шафу-термостат, відкривали кришку і висушували впродовж 4 год за температури +103...+105 °С. Після закінчення сушіння, бюкси закривали кришкою, переносили в ексікатор для охолодження, через 20 хв зважували. Масову частку води (В) у відсотках визначали за формулою:

$$B = \frac{M - M_1}{M - M_2} \cdot 100, \text{ де}$$

M — маса бюкси з пергою до сушіння, г;

M₁ — маса бюкси з пергою після сушіння, г;

M₂ — маса пустої бюкси, г.

Визначення масової частки води в перзі проводили у двох паралельних наважках кожного аналізованого зразка, вирахованих з точністю до 0,1 %.

Визначення масової частки флавоноїдних сполук. До наважки перги – 0,2 г додавали 4 мл дистильованої води, ретельно перемішували. До розчину додавали 20 мл ацетону, перемішували і залишали в темному місці на 1 год. Після цього перемішували і фільтрували через паперовий фільтр у конічну колбу. Вимірювали оптичну густину одержаного розчину на фотоелектроколориметрі, використовуючи світوفільтр № 3 із довжиною хвилі 400 нм з товщиною шару 10 см³.

Флавоноїдні сполуки (Ф) у відсотках вираховували за формулою:

$$\Phi = \frac{D \cdot 24}{8,37 \cdot a}, \text{ де}$$

D – оптична густина досліджуваного розчину;

24 – розведення мл;

8,37 – коефіцієнт пропорційності оптичної густини і концентрації флавоноїдних сполук за довжини хвилі 400 нм;

a – наважка продукту, г.

Визначення кількості вуглеводів здійснювали за Dubois et al. [2].

Метод базується на здатності як вільних вуглеводів, так і моносахаридних залишків гомо- і гетерополімерів давати жовто-коричневе забарвлення при реакції фенолу із сірчаною кислотою. Зразок 30 мг розчиняли у 30 мл H₂O. Центрифугували. До 0,5 мл (0,460 мл H₂O + 0,04 мл

проби (40 мкг в пробі)) досліджуваного розчину додавали 0,5 мл 5 % фенолу і 2,5 мл H₂SO₄ (конц.). Витримували суміш за кімнатної температури впродовж 40 хв. Дослідження проводили на спектрофотометрі СФ-26, при 490 нм у кюветах завтовшки 1 см. Вміст вуглеводів визначали відповідно до стандартних кривих, які попередньо будували за фруктозою.

Визначення вмісту білка проводили згідно з методом Lowry et al. з використанням реактиву Фоліна [7]. Метод ґрунтується на утворенні фарбованих продуктів ароматичних амінокислот із реактивом Фоліна в поєднанні з біуретовою реакцією на пептидні зв'язки.

Визначення амінокислот. Для визначення амінокислот 1 мг препарату гідролізували за допомогою 6 N розчину HCl впродовж 20 год за температури у +100 °С. Гідролізат центрифугували, нейтралізували і випаровували під вакуумом. Визначення вмісту амінокислот проводили на аналізаторі амінокислот KLA ("Hitachi", Японія): аміноцукриди – на колонці (0,9 × 15 см) з катіонітом "Остион 0803" у натрій-цитратному буфері рН 5,28 за температури у +55 °С, а амінокислоти – за стандартною методикою аналізу гідролізату [2].

Досліди проводили у трьох повторностях.

Результати досліджень. У літературі публікуються дані про склад перги, які часто відрізняються між собою, причому кожне джерело заслуговує на довіру. Пояснюється це тим, що перга не є однорідним за своїм складом продуктом. Крім пилку, в ній міститься певна кількість меду. За природних умов перга може зберігатися у стільниках впродовж року, але при промерзанні вона втрачає свої властивості. Оптимальна температура зберігання від 0 до +12 °С за помірної сухості повітря. У своїх дослідах ми зберігали пергу як за кімнатної температури, так і у вакуумній упаковці.

За результатами проведених аналізів було встановлено таке. При зберіганні перги у вакуумній упаковці впродовж 6 місяців масова частка води суттєво не змінилася (табл. 1). У контролі відсоток води збільшився на 0,45 %.

1. Масова частка води у препаратах перги, (n=3)

Проба	Маса бюкси з препаратом до сушіння, г, M	Маса бюкси з препаратом після сушіння, г, M₁	Маса пустої бюкси, г, M₂	Масова частка води, %, (B)
на початок дослідю	17,948	17,918	14,206	0,8
контроль*	19,344	19,304	16,146	1,25
дослід**	17,481	17,455	14,116	0,77

Примітка. *Зберігання перги за кімнатних умов упродовж 6 місяців; **зберігання перги у вакуумній упаковці впродовж 6 місяців.

Точно хімічний склад перги визначити можна тільки в кожному конкретному досліді, тому що вона може складатися з різних видів пилку (навіть у межах однієї рамки). Тому для перги в цілому можна визначити лише приблизний вміст її компонентів. За літературними даними, пилки

містить флавоноїдні сполуки, вуглеводи –18,05%, білок – від 14 до 42% [1]. Доведено [4], що ще в процесі формування обніжжя до пилку конкретної рослини потрапляє незначна кількість пилкових зерен іншого видового походження. При формуванні запасів білкового корму в комірці стільників бджоли скидають обніжжя, яке має різне ботанічне походження. Крім того, під час переробки квіткового пилку в пергу, бджоли додають до продукту секрету своїх залоз, нектар і мед. За таких процесів перга, на відміну пилку та обніжжя, має вже інші показники щодо біохімічного складу.

Різноманітність молекул флавоноїдів нескінченна. Впливаючи на організм, вони помітно підвищують дію інших речовин: так, аскорбінова кислота стає в 20 раз ефективнішою, не окислюється. Для флавоноїдів характерна висока антиоксидантна активність. Згідно з ДСТУ 7074:2009 Перга. Технічні умови [3], флавоноїдів у перзі повинно бути не менше, ніж 2,5%. За нашими даними, (табл. 2), на початок дослідження перга містила 4,81% флавоноїдних сполук, що відповідає вимогам стандарту. Крім того, у перзі вміст вуглеводів становив 34,83%, а білків – 21,74%. Після 6 місяців зберігання дані показники змінилися несуттєво. Отже, це доводить, що впродовж 6 місяців, як за вакуумного зберігання, так і за кімнатної температури, якість перги суттєво не змінюється.

2. Хімічний склад перги

Проба	Флавоноїдні сполуки, %	Вуглеводи, %	Білок, %
на початок дослідження	4,81	34,83	21,74
контроль*	4,05	32,25	20,89
дослід**	4,75	33,73	21,04

Примітка. *Зберігання перги за кімнатних умов упродовж 6 місяців; **зберігання перги у вакуумній упаковці впродовж 6 місяців.

Наявність замінних і незамінних амінокислот у перзі визначає її біологічну цінність. Для більшості тварин і людини незамінними амінокислотами є: валін, ізолейцин, треонін, метіонін, лізин, фенілаланін. Важливість незамінних амінокислот у тому, що, крім участі в синтезі тканинних білків, вони виконують спеціальні функції в організмі тварин і людини. Валін впливає на мозкову діяльність організму, регулює обмін речовин, допомагає відновитись м'язам після фізичних навантажень.

Основне джерело валіну – м'ясна продукція. Ізолейцин сприяє збільшенню фізичних навантажень і відновленню м'язової тканини. Ця амінокислота незамінна при утворенні гемоглобіну і регулює вміст цукру в крові. Лейцин – за своєю дією схожий з імуномодуляторами, допомагає зміцнити імунну систему організму, а також виводить токсини і знижує цукор у крові. Треонін – сприяє підвищенню розумової діяльності організму, стимулює очищення печінки, підтримує постійну роботу кишкового тракту. Лізин – запобігає утворенню бляшок на стінках судин, тим самим зменшує ризик захворювання атеросклерозом. Допомагає засвоюватися кальцію в організмі, що позитивно впливає на формування кісток. Фенілаланін – допомагає регулювати передачу сигналів між

нервовими клітинами і мозком, а також покращує нервову діяльність, притупляє відчуття голоду і полегшує депресивний стан.

Наявність незамінних амінокислот зумовлює біологічну цінність і смакові якості продукту. В результаті проведених досліджень встановлено, що в перзі переважають: пролін, аспарагінова і глютамінова амінокислоти (табл. 3). При зберіганні у вакуумній упаковці перга суттєво не втратила незамінні амінокислоти. Так, визначивши їх вміст у зразках перги через 6 місяців, було встановлено, що загальна кількість незамінних амінокислот зменшилась у контролі, порівняно з дослідом (18,327 дослід і 17,294 г контроль на 100 г перги, відповідно). Втрачається також метіонін, інші амінокислоти суттєво не змінюються.

3. Амінокислотний склад перги за різних умов зберігання, г на 100 г препарату

Амінокислота	На початок дослід	Контроль*	Дослід**
Аспарагінова кислота	9,735	9,374	9,723
Треонін	3,538	3,456	3,535
Серин	4,298	4,163	4,295
Глутамінова кислота	8,892	8,463	8,893
Пролін	9,618	8,038	9,608
Гліцин	4,284	4,116	4,283
Аланін	4,475	4,199	4,473
Валін	3,081	2,895	3,043
Метеонін	0,556	0,512	0,549
Ізолейцин	3,103	3,008	3,088
Лейцин	5,579	5,507	5,572
Тирозин	2,521	2,248	2,511
Фенілаланін	3,501	3,345	3,484
Гістидин	3,101	3,033	3,083
Лізін	4,635	4,078	4,628
Аргінін	3,601	3,303	3,594
Сума всіх амінокислот	74,518	69,738	74,362

Примітка. *Зберігання перги за кімнатних умов упродовж 6 місяців; **зберігання перги у вакуумній упаковці впродовж 6 місяців.

Згідно з отриманими даними щодо біохімічного складу зразків перги, можна припустити, що збереження цього продукту за кімнатної температури призводить до підвищення масової частки води, зниження вмісту вуглеводів, білків і амінокислот. Навпаки, під час вакуумування перга не зазнає впливу навколишнього середовища, а її поживні речовини – значних втрат.

Висновки

При збереженні впродовж 6 місяців у вакуумі та за кімнатної температури, біохімічний склад перги не зазнає суттєвих змін. За вакуумного збереження вміст у перзі масової частки води майже не змінюється, тоді як за кімнатної температури цей показник зростає на 0,45 %. Збереження перги у вакуумних упаковках уповільнює в ній

зменшення вмісту флавоноїдних сполук, вуглеводів, білків і амінокислот, ніж при її збереженні за кімнатної температури.

Отримані в процесі досліджень дані щодо біохімічних змін за різних варіантів збереження перги, можуть бути використані при вдосконаленні способів її первинної обробки.

Список літератури

1. Броварський В. Д. Біохімічні процеси в перзі за різних умов обробки та тривалого зберігання / В. Д. Броварський, Я. Бриндза, А. Й. Колесник, С. М. Величко // Матеріали міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції «Вода і здоров'я людини». Ужгород : Патент. – 2013. – С. 232–235.
2. Варбанец Л. Д. Методы исследования эндотоксинов / Варбанец Л. Д., Здоровенко Г. М., Книрель Ю. А. – К. : Наукова думка, 2006. – 237 с.
3. ДСТУ 7074:2009 Перга. Технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2010. – 12 с.
4. Brovarskiy V., Brindza J. A kolektiv Včeli obnôžkový pel// Kyjv–Nitra. – FOP I.S. Maidachenko, Ukrajina. – 2010. – 290 s.
5. Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Rebers P.A., Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances // Anal. Chem. – 1956. – Vol. 28, № 2. – P. 350–356.
6. Kucelová L. Antioxidant activity of bee corbicular pollen from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* MOENCH) / L. Kucelová, R. Ostrovský, A. Synytsya, V. Brovarskiy, D. Bjro // Матеріали міжнародної міждисциплінарної науково-практичної конференції «Вода і здоров'я людини». Ужгород : Патент. – 2013. – С. 271–273.
7. Lowry O., Rosenbrough N., Farr A., Randall R. Protein measurement with the Folin reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРГЕ ПРИ ВАКУУМНОМ СОХРАНЕНИИ

А. И. Колесник

Аннотация. *Исследован биохимический состав перги при хранении в вакууме. Проанализированы данные по содержанию в перге массовой доли воды, флавоноидных соединений, углеводов, белков и аминокислот. Установлено, что при сохранении в течение 6 месяцев в вакууме и при комнатной температуре, биохимический состав перги существенно не изменяется. Определено, что при сохранении в вакууме содержание в перге массовой доли воды почти не меняется, тогда как при комнатной температуре этот показатель возрастает на 56,3%. Показано, что при вакуумировании в перге медленнее уменьшается содержание флавоноидных соединений, углеводов, белков и аминокислот, чем при ее хранении в комнатных условиях.*

Ключевые слова: *перга, вакуум, массовая доля воды, флавоноидные соединения, углеводы, белки, аминокислоты.*

BIOCHEMICAL PROCESSES IN BEE BREAD OF VACUUM CONSERVATION

A. Kolesnik

Annotation. Investigated the biochemical composition beebread for vacuum storage. The data content in beebread water content, flavonoid compounds, carbohydrates, proteins and amino acids. Found that while maintaining within 6 months in a vacuum and at room temperature beebread biochemical composition does not undergo significant changes. Determined that for the vacuum contents in beebread conservation of mass fraction of water does not change, while at room temperature, this figure rises to 0.45 %. It shown that the evacuation slowly reduced content in beebread flavonoid compounds, carbohydrates, proteins and amino acids than in its storage at room temperature.

Key words: *bee bread, vacuum, mass fate of water, flavonoid compound, carbohydrates, proteins, amino acids.*

УДК 574.4:638.13:638.16:539.1.04 (477.42) (043.3)

ЯКІСТЬ РІПАКОВОГО МЕДУ, ОДЕРЖАНОГО НА ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

О. В. Лісогурська, аспірантка

*М. М. Кривий, Д. В. Лісогурська, С. П. Вербельчук,
кандидати сільськогосподарських наук*

Житомирський національний агроекологічний університет

Анотація. На території Житомирського Полісся медоносні угіддя ріпаку озимого можна використовувати для весняного нарощування бджолиних сімей та отримання монофлорного ріпакового меду, який відповідає вимогам вищого ґатунку: містить води не більше, ніж 18,5%, редукованих цукрів – не менше, ніж 80%, сахарози – не більше, ніж 3,5%, діастази – не менше, ніж 15 од. Гете, кислотність становить не більше, ніж 40.

Ключові слова: *ріпак, мед, якість, Житомирське Полісся.*

З культурних медоносних угідь у зоні Полісся найбільш перспективні посіви гречки їстівної, ріпаку, гірчиці білої, буркуну білого та жовтого, конюшини білої та гібридної [2].

За ринкових умов, коли ніхто не може нав'язати господарю, сіяти ту чи іншу культуру, в тому числі і гречку, проблему нектару може вирішити

© О. В. Лісогурська, М. М. Кривий,
Д. В. Лісогурська, С. П. Вербельчук, 2015