

REFERENCES

1. Rizzi Longo, L. Flowering phenology and airborne pollen occurrence of *Corylus* and *Castanea* in Trieste (Italy), 1991–2004 / L. Rizzi Longo, M. Pizzulin Sauli // Acta Bot. Croat. – 2010. – № 69 (2). – P. 199–214.
2. Piotrowska, K. Ecological features of flowers and the amount of pollen released in *Corylus avellana* (L.) and *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn / K. Piotrowska // Acta Agrobotanica. – 2008. – Vol. 61 (1). – P. 33–39.
3. Weryszko-Chmielewska, E. Analysis of *Alnus* spp. pollen seasons in Lublin and Warszawa (Poland), 2001–2007 / E. Weryszko-Chmielewska, P. Rapiejko // Acta Agrobotanica. – 2007. – Vol. 60 (2). – P. 87–97.
4. Svidrak, K. V. Vplyv meteorologichnyh chynnykiv na pylennja lishhyny (*Corylus* Spp.) ta vil'hy (*Alnus* Spp.) u misti L'vovi protjagom 2011 roku / K. V. Svidrak // Biologichni studii'. – 2012. – Т. 6, № 1. – S. 117–124.
5. Baranova, T. V. Medonosnye derev'ja i kustarniki botanicheskogo sada / T. V. Baranova, B. I. Kuznecov, A. A. Voronin // Materialy konf. «Modern directions of theoretical and applied researches, 2014», 18–30 March 2014. – 2014. – 7 s.
6. Taranov, G. F. Korma i kormlenie pchel / G. F. Taranov. – M.: Rossel'hozizdat, 1986. – 160 s.
7. Bdzholyne obnizhzhja, vyrobnyctvo ta zberigannya: monografija / [Brovarkyj V. D., Golovec'kyj I. I., Losjev O. M. ta in.]. – K.: FOP I.S. Madanchenko, 2009. – 76 s.
8. Brovarkyj, V. Včelí obnôžkový peľ / J. Brindza, V. Brovarkyj. – Kyjev-Nitra: FOP I.S. Maidachenko, 2010. – 290 s.
9. Pollen features of hazelnut (*Corylus avellana* L.) from different habitats / N. Nikolaieva, J. Brindza, K. Garkava, R. Ostrovsky // Modern Phytomorphology. – 2014. – Vol. 6. – P. 53–58.
10. Adamchuk, L. A. Sformirovannost' – pokazatel' kachestva obnozhki / L. A. Adamchuk // Pchelovodstvo. – 2013. – Vyp. 6. – S. 56–57.
11. Adamchuk, L. O. Klyasyfikacijni oznaky bdzholynogo obnizhzhja / L. O. Adamchuk // Tvarynnyctvo Ukrainy. – 2013. – Vyp. 5. – S. 16–21.

Морфологическая характеристика пчелиной обножки с *Corylus avellana* L.**Л. А. Адамчук, В. В. Самойленко, Н. В. Николаева**

Установлены морфологические особенности пчелиной обножки полученных из *Corylus avellana* L. Монофлорность общего сбора пчелиной обножки с *C. avellana* составила 98,13±0,171 %. Сформированность пыльцевого комочка пчелиной обножки находилась в пределах от 3 до 4 баллов. Определили морфометрические параметры пыльцевого комочка: длина 2,84±0,053 мм, ширина 2,25±0,056 мм, масса 4,28±0,222 мг. Параметры спектрометрии для монофлорной пчелиной обножки с *C. avellana* были: L* 57,75±0,102, a* 5,13±0,086, b* 27,02±0,168, C* 27,50±0,171, h° 79,24±0,167 единиц. Низкая вариация спектрометрических параметров подтверждает гомогенность пыльцевых комочков пчелиной обножки.

Ключевые слова: пчелиная обножка, морфология, спектрометрия, *Corylus avellana* L.

Morphological characteristics of *Corylus avellana* L. bee pollen**L. Adamchuk, V. Samoilenko, N. Nikolaieva**

The purpose of the study is to establish morphological features of bee pollen obtained from *Corylus avellana* L. Monoflorality of total collecting of *Corylus avellana* L. bee pollen was 98.13±0.171 %. Level shape of pollen lumps of bee pollen was in the range from 3 to 4 points. Morphometric parameters of pollen lumps: length is 2.84±0.053 mm, width – 2.25±0.056 mm and weight – 4.28±0.222 mg. Parameters of spectrometry for *C. avellana* of monofloral bee pollen were in units: L* 57.75±0.102, a* 5.13±0.086, b* 27.02±0.168, C* 27.50±0.171, h° 79.24±0.167. Low variation of spectrometric parameters confirms the homogeneity of pollen lumps. In this direction further researches may be relevant to the studies about morphological parameters of bee pollen from other species of plants, which have importance as polliniferous or honey for beekeeping.

Key words: bee pollen, morphology, spectrometry, *Corylus avellana* L.

Надійшла 20.09.2016 р.

УДК 608:664.38:664.2

ВОВКОГОН А.Г., канд. с.-г. наук**МЕРЗЛОВ С.В.**, д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

**ПОРІВНЯННЯ ПОКАЗНИКІВ СОРБЦІЇ НОСІЇВ –
ЖЕЛАТИНУ ТА КРОХМАЛЮ**

Одним із способів підвищення стабільності ензимів і мікроорганізмів, які містяться у заквасках для кисломолочних продуктів до умов зовнішнього середовища є їх іммобілізація на носіях. Носії, які використовуються для іммобілізації мають бути придатними до харчування, нетоксичними і володіти сорбційними властивостями або здатністю утворювати ковалентні зв'язки. Тому, були проведені порівняльні дослідження сорбційних властивостей желатину натурального, швидкорозчинного харчового (П-11) та крохмалю картопляного розчинного для йодомерії.

Встановлено, що із збільшенням кількості носіїв (крохмаль і желатин) у суміші кількість не адсорбованого вітаміну В₂ зменшується. Порівнюючи носії виявлено, що сорбційні показники желатину у 2,0–2,4 рази вищі ніж крохмалю.

Ключові слова: місткість носія, сорбційні властивості, носії, іммобілізація, желатин, крохмаль, дистильована вода.

Постановка проблеми. За технологій виробництва кисломолочних продуктів використовують закваски, які містять молочнокислі стрептококи, кефірні грибки, болгарську паличку, біфідо-, лактобактерії та відповідні ензимні препарати. Закваски не є стабільними до підвищених температур, антибіотиків та інших денатуруючих факторів. Зниження активності ензимів та мікроорганізмів призводить до порушення якості кисломолочного продукту або відсутності процесу сквашування.

Для підвищення стабільності заквасок можливо проводити іммобілізацію їх мікроорганізмів та ензимів. Невивченим залишається питання використання як носіїв (матриці) желатину та водорозчинного крохмалю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Желатин – це порошок без кольору і запаху, використовується як загусник здатний утворювати гелеву структуру. Одержують його за рахунок тривалої обробки колагену шкіри, кісток, хрящів і копит кип'ятінням, внаслідок чого гідролізуються деякі ковалентні зв'язки колагену [1, 2].

Цінність цього носія полягає в його не токсичності, легкій біодеградації, що дозволяє використовувати желатин у фармацевтичній та харчовій промисловості. Потрапляння желатину як носія у організм тварин і людини підвищує надходження амінокислот, покращує травлення у шлунково-кишковому каналі [3].

Крохмаль – суміш поліцукрів, основним компонентом яких є амілоза. На основі крохмалю одержують водорозчинні носії з різними функціональними групами, які використовуються в медицині. Вибір цих носіїв для медичних цілей і у харчовій промисловості обумовлений їх простою деградацією [3].

Метою досліджень було порівняння показників місткості желатину та крохмалю, як носіїв для іммобілізації ферментів заквасок для кисломолочних продуктів та молочнокислих бактерій, шляхом встановлення їх сорбційних властивостей змодельованих за допомогою вітаміну В₂.

Матеріал і методи досліджень. Модельні дослідження проводили в умовах лабораторії НДІ харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету.

Для експерименту використовували желатин натуральний, швидкорозчинний харчовий (П-11) вироблений згідно з ГОСТом 11293-89, крохмаль картопляний розчинний для йодометрії (С₆Н₁₀О₅)_n виготовлений за ГОСТом 10163-76 та 0,005 % розчин вітаміну В₂.

Вивчаючи сорбційні властивості желатину за контрольного варіанта у конічні колби місткістю 50 см³ відважували по 2,5 г желатину і за допомогою мірного циліндра відміряли 25 см³ дистильованої води. У I дослідному варіанті у конічні колби місткістю 50 см³ відважували по 1,0 г желатину і вносили туди по 25 см³ 0,005 % розчину вітаміну В₂. За II дослідного варіанта масу желатину збільшували до 1,5 г. Кількість розчину вітаміну В₂ залишалась як у I дослідному варіанті. У III та IV дослідних варіантах до 2,0 та 2,5 г желатину додавали по 25 см³ 0,005 % розчину вітаміну В₂ (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема модельного досліді із використанням желатину, n=5

Варіант	Досліджувані фактори
Контрольний	2,5 г желатину швидкорозчинного харчового (П-11) змішували із 25 см ³ дистильованої води
I дослідний	1,0 г желатину швидкорозчинного харчового (П-11) змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
II дослідний	1,5 г желатину швидкорозчинного харчового (П-11) змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
III дослідний	2,0 г желатину швидкорозчинного харчового (П-11) змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
IV дослідний	2,5 г желатину швидкорозчинного харчового (П-11) змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂

Колби із різними дозами желатину (контрольний і дослідні варіанти) змішували і ставили на лабораторну гойдалку на 30 хвилин. Після змішування розчини фільтрували через фільтрувальний папір. Обліковували об'єм фільтрату, після чого у ньому визначали оптичну густину (D).

Паралельно 25 см³ 0,005 % розчину вітаміну В₂ фільтрували через фільтрувальний папір і теж обліковували об'єм фільтрату і визначали оптичну густину (D).

Визначення сорбційних властивостей водорозчинного крохмалю проводили аналогічно, як і желатину. Маса крохмалю у контрольному і дослідних варіантах була ідентична масі желатину (табл. 2).

Таблиця 2 – Схема модельного досліді з використанням крохмалю, n=5

Варіант	Досліджувані фактори
Контрольний	2,5 г крохмалю картопляного розчинного для йодометрії змішували із 25 см ³ дистильованої води
I дослідний	1,0 г крохмалю картопляного розчинного для йодометрії змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
II дослідний	1,5 г крохмалю картопляного розчинного для йодометрії змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
III дослідний	2,0 г крохмалю картопляного розчинного для йодометрії змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂
IV дослідний	2,5 г крохмалю картопляного розчинного для йодометрії змішували із 25 см ³ 0,005 % розчином вітаміну В ₂

Експериментальні дані піддавали біометричній обробці за Монцевічюте-Ерингене. Вірогідність різниці між показниками визначали за критеріями Стьюдента [4].

Основні результати дослідження. Під час визначення оптичної густини розчину у контрольному варіанті порівняння вели із дистильованою водою. Значення D для контролю становило 0,059 (табл. 3).

Виявлена загальна закономірність, що із підвищенням маси желатину у суміші оптична густина фільтрату знижується. За використання 1,0 г порошку желатину на 25 см³ 0,005 % розчину вітаміну В₂ (I дослідний варіант) значення D порівняно із контролем було вищим у 2,0 рази. У порівнянні із оптичною густиною 0,005 % розчину вітаміну В₂ показник із I дослідного варіанта був нижчим у 1,96 рази (p<0,01).

Таблиця 3 – Показники сорбційних властивостей желатину, M±m, n=5

Варіант	Оптична густина, (D)	Об'єм фільтрату, см ³
0,005 % розчин віт. В ₂	0,234±0,0108	24,3±0,23
Контрольний	0,059±0,0023	1,0±0,07
I дослідний	0,119±0,0086** ¹	11,5±0,11*** ²
II дослідний	0,104±0,0054*** ¹	7,7±0,20*** ²
III дослідний	0,096±0,0043*** ¹	4,7±0,08*** ²
IV дослідний	0,075±0,0032*** ¹	1,6±0,10* ²

Примітка: **¹ і ***¹ – вірогідність відмінностей у значеннях показників екстинції 0,005 % розчину віт. В₂ із дослідними варіантами – (p<0,01) і (p<0,001);

*² та ***² – (p<0,05) та (p<0,001) порівняно із контролем.

Підвищення вмісту желатину у розчині до 1,5 г дозволило отримати показник оптичної густини фільтрату вищий на 76,2 % порівняно із контролем і нижчий у 2,2 рази відносно показника D 0,005 % розчину вітаміну В₂ (p<0,001).

За використання 2,0 г желатину оптична густина фільтрату із III дослідного варіанта зменшується у 2,4 рази, порівнюючи із цим показником 0,005 % розчину вітаміну В₂ (p<0,001).

Найменша оптична густина фільтрату була виявлена у IV дослідному варіанті. Показник був меншим порівняно із D 0,005 % розчину вітаміну В₂ у 3,1 рази.

Також виявлено, що із підвищенням маси желатину у розчині об'єм фільтрату знижується. Застосування за контрольного варіанта 2,5 г желатину дозволило отримати лише 1,0 см³ фільтрату. За використання 1,0 г; 1,5 та 2,0 г носія об'єм фільтрату підвищується у 11,5; 7,7 та 4,7 рази ($p < 0,001$).

За контрольного варіанта показник оптичної густини був на рівні 0,032. Різниця із показниками дистильованої води обумовлюється наявністю розчинного крохмалю (табл. 4).

Таблиця 4 – Показники сорбційних властивостей крохмалю водорозчинного, $M \pm m$, $n=5$

Варіант	Оптична густина, (D)	Об'єм фільтрату, см ³
0,005 % розчин віт. В ₂	0,235±0,0097	24,4±0,11
Контрольний	0,032±0,0012	20,6±0,12
I дослідний	0,220±0,0065	23,8±0,09*** ²
II дослідний	0,208±0,0043	23,4±0,21*** ²
III дослідний	0,196±0,0027* ¹	22,5±0,20** ²
IV дослідний	0,183±0,0037** ¹	20,3±0,23

Примітка: *¹ і **¹ – вірогідність відмінностей у значеннях оптичної густини 0,005 % розчину віт. В₂ із дослідними варіантами – ($p < 0,05$) і ($p < 0,01$);

² та *² – ($p < 0,01$) та ($p < 0,001$) порівняно із контролем.

Використання 1,0 та 1,5 г водорозчинного крохмалю (I і II дослідні варіанти) не вплинуло на зниження оптичної густини порівняно із показником D 0,005 % розчину вітаміну В₂. У III дослідному варіанті виявлено зниження оптичної густини на 16,6 % ($p < 0,05$). На вірогідну величину знизилась оптична густина розчину за використання 2,5 г крохмалю. Різниця із показником D 0,005 % розчину вітаміну В₂ становила 22,1 %.

Об'єм фільтрату із I, II та III дослідних варіантів був більшим ($p < 0,01$) та ($p < 0,001$) порівняно із контролем, де до дистильованої води додавали 2,5 г розчинного крохмалю.

Порівнюючи показники оптичної густини фільтрату 0,005 % розчину вітаміну В₂ із вмістом 1,5; 2,0 та 2,5 г желатину та показники оптичної густини фільтрату 0,005 % розчину вітаміну В₂ із вмістом 1,5; 2,0 та 2,5 г розчинного крохмалю виявлено, що значення D за використання желатину було, відповідно, меншим у 2,0; 2,04 та 2,44 рази.

Таким чином, виявлено, що желатин володіє більшими сорбційними властивостями порівняно із розчинним крохмалем.

Висновки. 1. Желатин і крохмаль володіють сорбційними властивостями щодо вітаміну В₂.

2. Сорбційні властивості желатину у 2,0–2,4 рази вищі ніж розчинного крохмалю.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення біотехнологічних показників сорбції закваски йогурту на желатині та крохмалі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. СО9Н3/00. Способ получения желатина / Водолазов Л.И., Ковалкина Н.В., Пеганов В.А. – РФ 2035483; заявл. 27.01.92; публ. 20.05.95.
2. До Ле Хью Нам. Технология получения желатина из продуктов разделки прудовых рыб / До Ле Хью Нам, Л.В. Антипова // Актуал. пробл. выращивания и переработки прудовой рыбы: междунар. науч.-техн. интернет-конф. / КГТУ. – Краснодар, 2012. – С. 100–103.
3. Скородумова О.В. Инженерная энзимология (иммобилизованные ферменты и другие биологические активные вещества) / О.В. Скородумова, Н.Г. Рыбальский. – М.: ВНИИПИ, 1990. – 87 с.
4. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 422 с.

REFERENCES

1. Pat. SO9N3/00. Sposob poluchenija zhelatina / Vodolazov L.I., Kovalkina N.V., Peganov V.A. – RF 2035483; zajavl. 27.01.92; publ. 20.05.95.
2. Do Le Hyu Nam. Tehnologija poluchenija zhelatina iz produktov razdelki prudovyh ryb / Do Le Hyu Nam, L.V. Antipova // Aktual. probl. vyrashhivaniya i pererabotki prudovoy ryby: mezhdunar. nauch.-tehn. internet-konf. / KGTU. – Krasnodar, 2012. – S. 100–103.

3. Skorodumova O.V. Inzhenernaja jenzimologija (immobilizovannye fermenty i drugie biologicheskie aktivnye veshhestva) / O.V. Skorodumova, N.G. Rybal'skij. – М.: VNIPI, 1990. – 87 s.

4. Merkur'eva E.K. Biometrija v selekcii i genetike sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / E.K. Merkur'eva. – М.: Kolos, 1970. – 422 s.

Сравнение показателей сорбции носителей – желатина и крахмала

А. Г. Вовкогон, С. В. Мерзлов

Одним из способов повышения стабильности энзимов и микроорганизмов, содержащихся в заквасках для кисломолочных продуктов, к условиям внешней среды является их иммобилизация на носителях. Носители, используемые для иммобилизации должны быть пригодными к питанию, нетоксичными и обладать сорбционными свойствами или способностью образовывать ковалентные связи. Поэтому, были проведены сравнительные исследования сорбционных свойств желатина натурального, быстрорастворимого пищевого (П-11) и крахмала картофельного растворимого для йодометрии.

Установлено, что с увеличением количества носителей (крахмал и желатин) в смеси количество не адсорбированного витамина B₂ уменьшается. Сравнивая носители обнаружено, что сорбционные показатели желатина в 2,0–2,4 раза выше, чем крахмала.

Ключевые слова: емкость носителя, сорбционные свойства, носители, иммобилизация, желатин, крахмал, дистиллированная вода.

Comparison of sorption carrier indexes of gelatin and starch

A. Vovkohon, S. Merzlov

In the technologies of sour-milk production, the ferments are used containing sour-milk streptococci, kefir fungi, bacillus bulgaricus, bifidobacteria and corresponding enzyme preparations. The ferments are not stable to the high temperatures, antibiotics and other denaturing factors. The decrease of enzymes and microorganisms activity results into deterioration of sour-milk products quality or into lack of ripening.

To increase the stability of ferments, it is to immobilize the microorganisms and enzymes. The use of gelatin and water-soluble starch as carriers (matrix), is not studied yet.

Gelatin is a powder without color and odor, it is used as thickening agent able to create gel structure. It is obtained by long boiling of collagen of skin, bones, cartilages and hooves. This processing enables hydrolyzation of some covalent ties of collagen.

The value of this carrier is its non-toxicity and light biodegradation, which allows using gelatin in pharmaceutical and food industries. The gelatin in the body of animal and human improves flow of amino acids and improves digestion in stomach and intestine.

The starch is a mixture of polysaccharides with amylose as the main component. On the basis of starch, the water-soluble carriers are obtained with different functional groups. These carriers are used in the medicine and food industry. Such a choice is due to the simple degradation of the carriers.

The aim of the study was to compare the gelatin and starch content as carriers for immobilization of ferments for sour-milk products and milk bacteria by investigating their sorption properties simulated by vitamin B₂.

The model research was carried out in laboratory conditions of the Research Institute of food technologies and animal processing technologies of Bila Tserkva national agrarian university.

For the experiment, the natural gelatin was used (quickly soluble for food purposes (P-11) produced according the State Standard 11293-89), soluble potato starch for iodometry (C₆H₁₀O₅) produced according the State Standard 10163-76 and 0.005 % solution of vitamin B₂.

Studying the sorption properties of gelatin in control variant, the latter was mixed with distilled water. The gelatin was mixed with 0.005 % solution of vitamin B₂. After 30 min the mixture was filtrated and in the filtrate the optical density was measured. The experiments with starch were carried out in the same way.

A common regularity was discovered, that the optical density of filtrate decreased if the gelatin mass in mixture increases. With the use of 1.0 g gelatin powder in the 25 cm³ of 0.005 % solution of vitamin B₂ (the experiment variant I), the value of D was by 2.0 times higher than the control one. Compared to the optical density of 0.005 % vitamin B₂ solution, the index of the experiment variant I was by 1.96 times lower (p<0.01).

With the use of 2.0 g gelatin, the optical density of filtrate in the experiment variant III decreased by 2.4 times compared to the 0.005 % solution of vitamin B₂ (p<0.001).

The least optical filtrate density was observed in the experiment variant IV. The index was by 3 times less compared to the D 0.005 % of vitamin B₂ solution.

It was also observed that the filtrate volume decreased with the increase of gelatin mass.

The use of the 1.0 g and 1.5 g water soluble starch (experiment variants I and II) did not impact the level of optical density compared to the D 0.005 % of vitamin B₂ solution.

In the experiment variant III the optical density decreased by 16.6 % (p<0.05). The optical density of the solution decreased when the starch was used in the amount of 2.5 g. The difference with the index D 0.005 % of the vitamin B₂ solution was 22.1 %.

Comparing the indexes of optical filtrate density of 0.005 % vitamin B₂ solution with gelatin content 1.5; 2.0 and 2.5 g and the indexes of optical filtrate density of 0.005 % vitamin B₂ solution with soluble starch solution content 1.5; 2.0 and 2.5 g, it was observed that the value of D, in case of gelatin application, was lower by 2.0; 2.04 and 2.44 times respectively.

Thus, it was established that gelatin has higher sorption abilities compared to soluble starch.

Key words: carrier's capacity, sorption properties, carriers, immobilization, gelatin, starch, distilled water.

Надійшла 26.09.2016 р.