



УДК 615.015.14:615.453.6:615.324

DOI <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2022.1.13056>

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВИПАДКОВОГО БАЛАНСУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТЕЙ ДОПОМІЖНИХ РЕЧОВИН НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТАБЛЕТОК ІЗ ЛІОФІЛІЗОВАНИМ ПОРОШКОМ ТРУТНЕВОГО ГОМОГЕНАТУ

Б. В. Павлюк, М. Б. Чубка, Т. А. Грошовий, М. М. Добринчук

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

bohdana.vons@gmail.com

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:
31.01.2022

Після доопрацювання / Revised:
10.02.2022

Прийнято до друку / Accepted:
15.02.2022

Ключові слова:

трутневий гомогенат;
математичне планування
експерименту;
таблетки;
допоміжні речовини.

АНОТАЦІЯ

Мета роботи. Вивчення впливу допоміжних речовин на фармако-технологічні показники порошкових мас та таблеток на основі ліофілізованого порошку трутневого гомогенату з метою розробки складу таблеток.

Матеріали і методи. Активний фармацевтичний інгредієнт – ліофілізований порошок трутневого гомогенату, а також такі допоміжні речовини, як Prosolv SMCC 90, МКЦ 102, Ludipress, Emdex dexrates, натрію карбоксиметилкрохмаль, Neusilin US 2, Neusilin UFL, кальцію фосфат двохосновний, натрію лаурилсульфат, кальцію стеарат, кислота лимонна. Таблетки отримували методом прямого пресування. Дослідження впливу кількостей допоміжних речовин на фармако-технологічні показники порошкових мас та таблеток проводили відповідно до методик, що регламентовані Державною фармакопеєю України (ДФУ).

Результати й обговорення. Дослідження показали, що близькими за значеннями були відгуки за показниками насипної густини до та після усадки, пресування таблеток та їх середньою масою. Враховуючи те, що результати, отримані при дослідженні кута природного укусу порошкових мас, однорідності маси таблеток, стійкості таблеток до роздавлювання, стираності та часу розпадання, були різними, за вказаними відгуками будували діаграми розсіювання.

Висновки. Застосування методу випадкового балансу дало змогу визначити найбільш значущі кількісні фактори та стабілізувати їх на оптимальних рівнях у складі розроблених таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату з метою забезпечення якості відповідно до вимог ДФУ.

Вступ. Здавня відомими та цінними для людей всього світу були продукти бджільництва, такі як мед, прополіс, маточне молочко, бджолиний хліб, пилок, віск та отрута [1–3]. Впродовж останніх 20-ти років у різних країнах почали широко застосовувати нетрадиційний продукт бджільництва – гомогенат трутневого розплоду [4]. Проте даний про-

дукт бджільництва є практично невідомим у країнах Західної Європи, незважаючи на його корисні властивості.

За різноманітністю вітамінного складу гомогенат займає перше місце серед усіх продуктів бджільництва [5]. З літературних джерел відомо, що хімічний склад гомогенату є дуже різноманітним, у його складі

виявлені протеїни (10–20 %); вуглеводи (до 5,0 %); жири (5,0–6,3 %); амінокислоти (11,4 %) [6, 7].

Таким чином, комплекс біологічно активних речовин гомогенату трутневого розплоду зумовлює ряд фармакологічних характеристик, зокрема, наявність антиоксидантної, імуноотропної, адаптогенної, анаболічної, актопротекторної дії [6, 8].

Наявність у гомогенаті фітостероїдів (андрогенів) забезпечує андрогенну та анаболічну активність, яка посилюється наявністю амінокислот, мікроелементів, вітамінами А та групи В. Окрім того, комплекс амінокислот (гліцин, метіонін, глутамінова кислота) та гормонів забезпечує актопротекторну дію, поліпшення мозкової діяльності людини [9]. Трутневий гомогенат підвищує рівень метаболізму в період активної м'язової діяльності, завдяки чому зростає фізична витривалість [10, 11].

Нині препарати на основі трутневого гомогенату широко представлені на фармацевтичних ринках Румунії, Китаю та Японії у вигляді настоек, капсул, таблеток, кремів.

Проте також необхідно зазначити, що біологічно активні речовини, що містяться в трутневому гомогенаті, є досить лабільними та потребують застосування спеціальних технологічних прийомів [12]. Всі технологічні процеси виготовлення, відбору трутневого розплоду і приготування з нього гомогенату повинні виконуватися в максимально обмежені терміни. Найефективнішими способами збереження кількісного та якісного складу є адсорбція на твердих носіях та ліофілізація. Ці способи є достатньо ефективними для збереження показників біологічної активності, значно збільшують термін зберігання та є оптимальними для розробки засобів із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату [13]. Так, при проведенні експериментальних досліджень ми використовували ліофілізований порошок трутневого гомогенату.

Враховуючи вищезазначені факти, актуальним є дослідження з розробки складу та технології таблеток на основі ліофілізованого порошку трутневого гомогенату для покращення метаболічних процесів організму.

Також необхідно вказати, що попередньо було досліджено вплив 25 допоміжних речовин (ДР) на основні фармако-технологічні показники якості порошкових мас та таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату [14]. За результатами досліджень відібрано кращі ДР, які забезпечують можливість отримання таблеток методом прямого пресування з належними показниками якості відповідно до вимог ДФУ [15].

Мета роботи – вивчення впливу ДР та їх кількостей на фармако-технологічні показники порошкових мас та таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату з метою відбору кращих ексципієнтів для обґрунтування складу таблеток, які отримували методом прямого пресування.

Матеріали і методи. Активний фармацевтичний інгредієнт – ліофілізований порошок трутневого гомогенату (ТОВ «Нейчерал Б'юті»), а також ДР: Prosolv SMCC 90, МКЦ 102, Ludipress, Emdex dextrates, натрію карбоксиметилкрохмаль, Neusilin US 2, Neusilin UFL, кальцію фосфат двоосновний, натрію лаурилсульфат, кальцію стеарат, кислота лимонна.

Всі склади розроблено, а також вплив факторів експериментально вивчено за допомогою методу випадкового балансу [16]. У даному експерименті досліджено технологічні параметри ліофілізованого трутневого гомогенату як функцію від 12 кількісних факторів. Перелік факторів із рівнями їх варіації наведено в таблиці.

Порошкові маси та отримані таблетки досліджували за фармако-технологічними показниками, регламентованими ДФУ для твердих лікарських форм [15]. Порошкову масу вивчали за такими показниками, як насипна густина до та після усадки, кут природного укусу. Таблетки оцінювали за їхньою середньою масою, однорідністю їх маси, стійкістю до роздавлювання, часом розпадання та відсотком стираності.

Результати й обговорення.

Попередньо проведені дослідження показали, що на основі ліофілізованого порошку трутневого гомогенату можна отримувати таблетки методом прямого пресування [14], проте за показником стійкості до роздавлювання та часом розпадання в багатьох серіях дослідів таблетки не відповідали фармакопейним вимогам [15].

Тому проведені додаткові дослідження із вивчення кількісних факторів з метою відбору кращих ДР для оптимізації складу та технології таблеток з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату.

Відібрані ДР з кожної досліджуваної групи вивчали на двох рівнях. Додатково вивчали вплив кількості кислоти лимонної, яка була взята для коригування смаку отриманих таблеток. Перелік кількісних факторів та їх рівнів наведено в таблиці.

Порошкові суміші компонентів таблеток готували відповідно до плану експерименту, матриця якого наведено в таблиці.

Середня маса таблеток складала 0,5 г. В тих серіях дослідів, в яких згідно з планом експерименту, середня маса таблетки була меншою 0,5 г, тоді довели масу до необхідного значення за допомогою МКЦ 102.

Результати досліджень показали, що вільна насипна густина, насипна густина після усадки порошкових мас із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату були в близьких значеннях, тому діаграм розсіювання за вказаними відгуками не наводимо. Також дуже близькими за значеннями були відгуки за показником пресування таблеток та їх середньою масою. Дуже різні результати отримували при дослідженні кута природного укусу порошкових мас, одно-

Таблиця

Допоміжні речовини, які вивчали при розробці складу таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату методом прямого пресування

Фактори	Рівні факторів	
	нижній «-»	Верхній «+»
x_1 – кількість Prosolv SMCC 90 в таблетці, г	0,035	0,045
x_2 – кількість МКЦ 102 в таблетці, г	0,035	0,045
x_3 – кількість Ludipress в таблетці, г	0,035	0,045
x_4 – кількість Emdex dextrans в таблетці, г	0,035	0,045
x_5 – кількість натрію крохмальгліколяту в таблетці, г	0,025	0,035
x_6 – кількість натрію карбоксиметилкрохмалю в таблетці, г	0,025	0,035
x_7 – кількість Neusilin US 2 в таблетці, г	0,015	0,025
x_8 – кількість Neusilin UFL в таблетці, г	0,005	0,010
x_9 – кількість кальцію фосфату двохосновного в таблетці, г	0,015	0,025
x_{10} – кількість натрію лаурилсульфату в таблетці, г	0,0025	0,0050
x_{11} – кількість кальцію стеарату в таблетці, г	0,0025	0,0050
x_{12} – кількість кислоти лимонної в таблетці, г	0,0025	0,0050

рідності маси таблеток, визначенні стійкості таблеток до роздавлювання, стираності та часу розпадання. За вказаними відгуками будували діаграми розсіювання (рис. 1–5).

Вплив кількості допоміжних речовин на кут природного укусу порошкових мас із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату наведено на рисунку 1.

За даними рисунка 1, найбільший вплив на кут природного укусу порошкових мас з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату мають фактори x_2 ,

x_3 , x_4 , x_9 , x_{11} та x_{12} . Зі збільшенням у складі таблеток кількості МКЦ 102 та кислоти лимонної кут природного укусу збільшується до 40°, що відповідно до вимог ДФУ, характеризує порошкову масу із задовільними показниками текучості і, навпаки, збільшення кута природного укусу до 40° спостерігали із зменшенням кількості Ludipress, Emdex dextrans, кальцію фосфату двохосновного та кальцію стеарату в складі порошкової маси. Зміна кількості натрію крохмальгліколяту, натрію карбоксиметилкрохмалю, Neusilin US 2, Neusilin UFL 2 не впливає на дослідний показник.

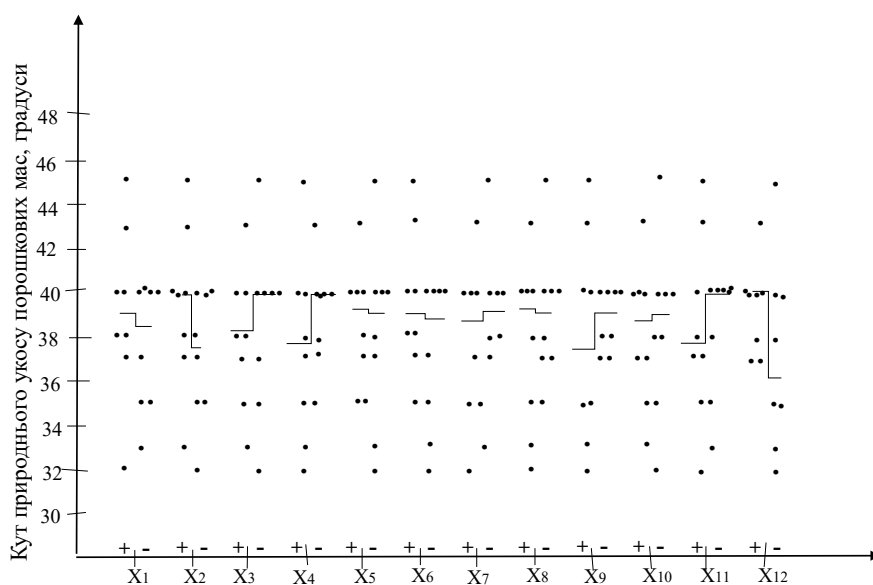


Рис. 1. Вплив кількості допоміжних речовин на кут природного укусу порошкових мас із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату.

Вплив кількостей допоміжних речовин на однорідність маси таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату наведено на рисунку 2.

За даними рисунка 2, найбільший вплив на однорідність маси таблеток з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату проявляють фактори x_6 , x_7 , x_9 , x_{10} , x_{11} . Зі збільшенням кількості Neusilin US 2, кальцію фосфату двохосновного та натрію лаурилсульфату відсоток однорідності маси таблеток зростає. Також даний відсоток аналогічно зростає зі зменшенням кількості натрію карбоксиметилкрохмалю, кальцію стеарату та кислоти лимонної в їх складі.

Вплив кількості Emdex dextrates, натрію крохмальгліколяту та Neusilin UFL 2 у межах вивчених інтервалів на даних показник є незначущим.

Вплив кількісних факторів на стійкість таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату до роздавлювання наведено на рисунку 3.

За даними рисунка 3, найбільший вплив на стійкість таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату до роздавлювання мають фактори x_7 , x_8 , x_9 , x_{12} та x_3 . Так, зі збільшенням в складі таблеток кількості Neusilin US 2, Neusilin UFL 2, кальцію фосфату двохосновного, кальцію стеарату та кислоти лимонної їх стійкість до роздавлювання підвищується, і, навпаки, при збільшенні кількості натрію карбоксиметилкрохмалю, Ludipress та Prosolv SMCC 90 стійкість отриманих таблеток до роздавлювання зменшується.

Вплив кількості ДР на стираність таблеток з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату зображено на рисунку 4.

За даними рисунка 4, найбільший вплив на стираність таблеток з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату проявляють фактори x_6 та x_1 . Зі збільшенням кількості натрію карбоксиметилкрохмалю та Prosolv SMCC 90 стираність таблеток підвищується. Також відсоток стираності таблеток із трутневим гомогенатом зростає зі збільшенням кількості кальцію стеарату та кислоти лимонної в їх складі.

При збільшенні кількості Neusilin US 2, кальцію фосфату двохосновного, Neusilin UFL 2, МКЦ 102 та натрію лаурилсульфату стійкість таблеток з трутневим гомогенатом до стираності зменшується. Вплив кількості Ludipress, Emdex dextrates та натрію крохмальгліколяту в межах вивчених інтервалів на стираність даних таблеток є незначущим.

Вплив кількості допоміжних речовин на час розпадання таблеток з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату наведено на рисунку 5.

За даними рисунка 5, зі збільшенням кількості Neusilin UFL 2, кислоти лимонної, кальцію стеарату, Prosolv SMCC 90 час розпадання таблеток підвищується. При збільшенні відсотка МКЦ 102, Emdex dextrates, натрію крохмальгліколяту, Neusilin US 2 та Ludipress в складі таблеток з трутневим гомогенатом час їх розпадання зменшується.

Отримані на даному етапі досліджень таблетки з ліофілізованим порошком трутневого гомогенату, за винятком відгуку розпадання, характеризувалися хорошими фармако-технологічними показниками.

Порошкові маси характеризувалися доброю плинністю; процес пресування таблеток, однорідність їх маси, зовнішній вигляд відповідали фармакопейним нормам.

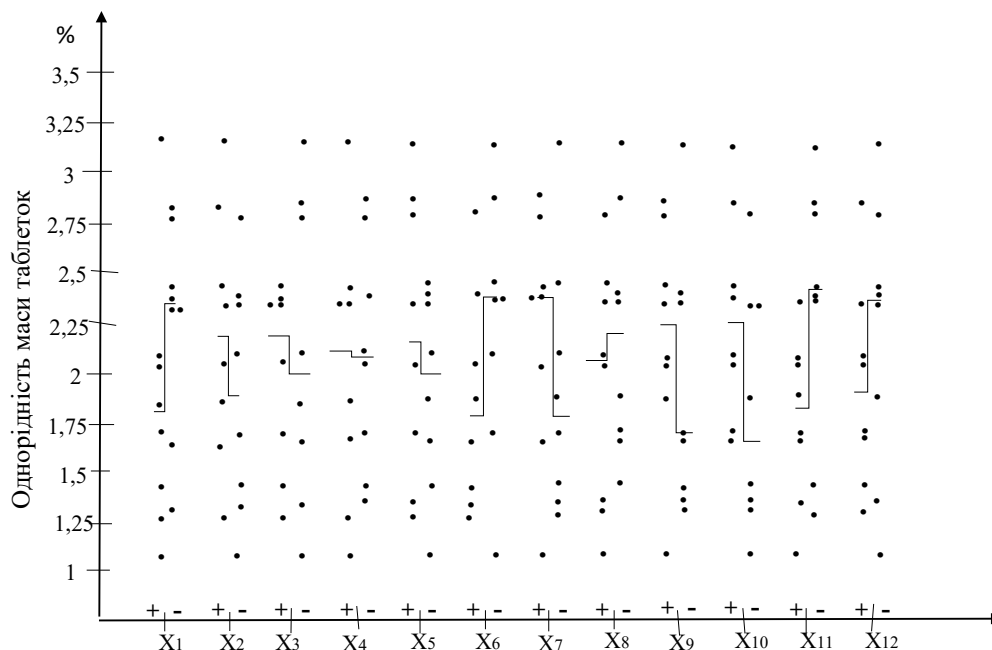


Рис. 2. Вплив кількості допоміжних речовин на однорідність маси таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату.

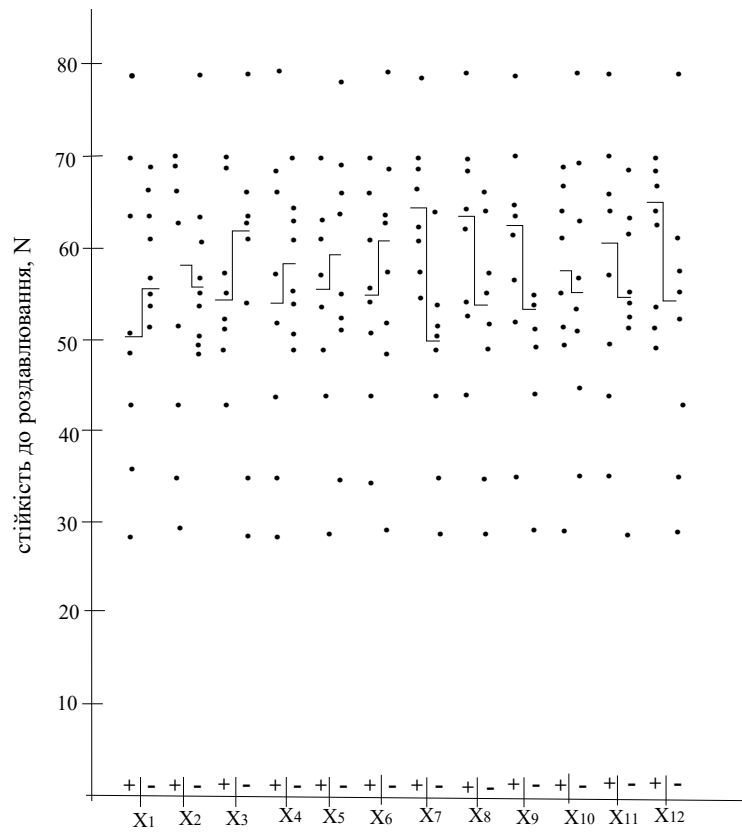


Рис. 3. Вплив кількості допоміжних речовин на стійкість таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату до роздавлювання.

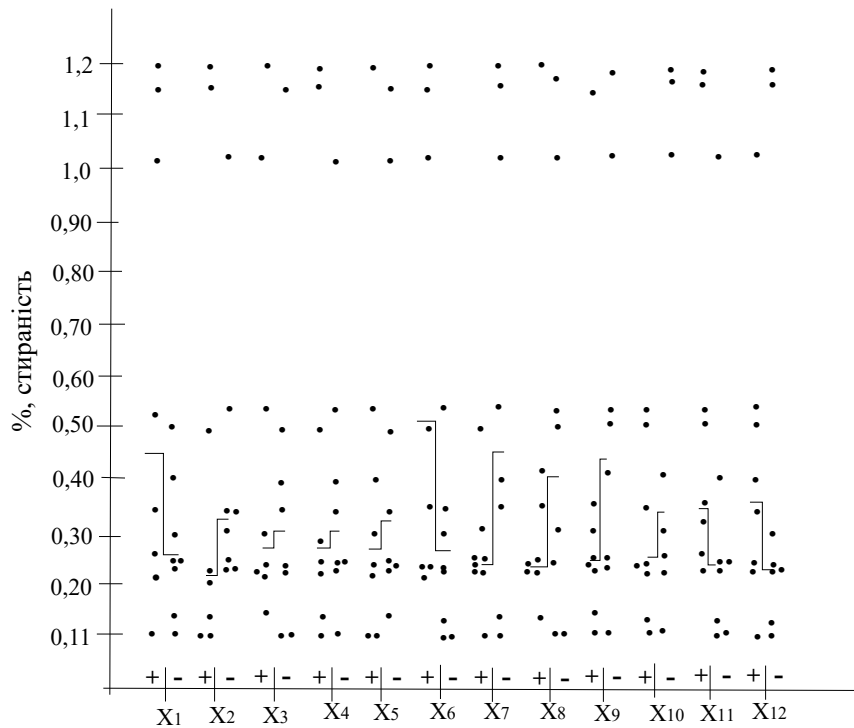


Рис. 4. Вплив кількості допоміжних речовин на стираниість таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату.

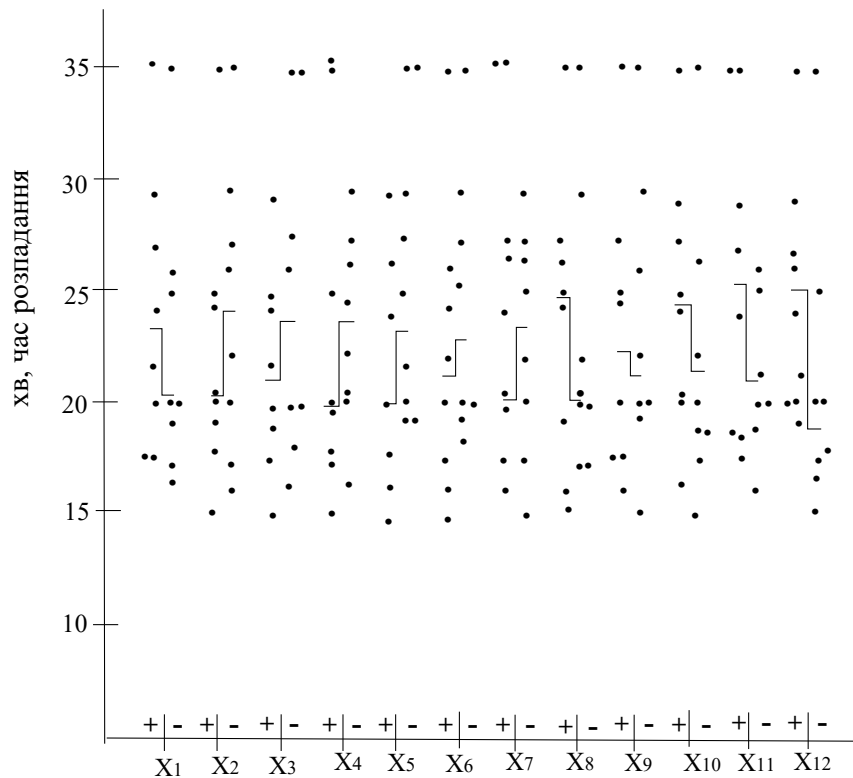


Рис. 5. Вплив кількості допоміжних речовин на час розпадання таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату.

Висновки. Використовуючи функцію бажаності з врахуванням головних відгуків як кращі ДР для подальшого дослідження таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату, раціонально вико-

ристовувати Ludipress, натрію крохмальгліколят, Neusilin US 2, Neusilin UFL 2, кальцію фосфат двохосновний, МКЦ 102, кислоту лимонну та натрію лаурилсульфат.

APPLICATION OF THE METHOD OF RANDOM BALANCE TO STUDY THE EFFECT OF THE AMOUNTS OF EXCIPIENTS ON THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF TABLETS WITH LYOPHILIZED POWDER OF DRONE BROOD HOMOGENATE

B. V. Pavliuk, M. B. Chubka, T. A. Hroshovi, M. M. Dobrynchuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

bohdana.vons@gmail.com

The aim of the work. Study of the influence of excipients on the pharmaco-technological parameters of powder masses and tablets based on lyophilized drone brood homogenate powder in order to develop the composition of tablets.

Materials and Methods. Active pharmaceutical ingredient – lyophilized drone brood homogenate powder, as well as excipients such as Prosolv SMCC 90, MCC 102, Ludipress, Emdex dextrates, sodium carboxymethyl starch, Neusilin US 2, Neusilin UFL, calcium phosphate dibasic, sodium lauryl sulfate, calcium stearate, citric acid. Tablets were obtained by direct compression. Studies of the effect of excipients on the pharmaco-technological parameters of powder masses and tablets were carried out in accordance with the methods regulated by the State Pharmacopoeia of Ukraine.

Results and Discussion. Studies have shown that close in value were the reviews on bulk density, compression of tablets and their average weight. Given that the results obtained in the study of the angle of natural slope of the powder masses, the homogeneity of the mass of the tablets, the tablet's hardness, abrasion and disintegration time, were different, according to these reviews built scattering diagrams.

Conclusions. The application of the random balance method allowed to determine the most significant quantitative factors and stabilize them at optimal levels in the developed tablets with lyophilized drone brood homogenate powder in order to ensure quality in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine.

Key words: drone brood; design of experiment; tablets; excipients.

Список бібліографічних посилань

1. Sawczuk R., Karpinska J., Milyk W. What do we need to know about drone brood homogenate and what is known. *Journal of Ethnopharmacology*. 2019. Vol. 245. P. 111581.
2. Технологія виготовлення екстемпоральних лікарських апіпрепаратів і їх застосування в фармації, медицині та косметології : метод. рек. / автори-уклад. : О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, С. О. Тихонова та ін. ; за ред. О. І. Тихонова. Харків, 2016. 75 с.
3. Тихонов О. І., Богдан Н. С., Шпичак О. С. Перспектива створення напрямку «Альтернативне лікарське забезпечення населення екстемпоральними препаратами продуктів бджільництва» : зб. наук. праць співроб. НМАПО імені П. Л. Шупика. 2014. № 23 (3). С. 429–433.
4. The unknown about the “royal substance” of honeybees. N. M. Ishmuratova, A. F. Ismagilova, M. P. Yakovleva et al. *The Fact. Exp. Evol. Organ*. 2008. No. 2. P. 317–320.
5. Isidorov V. A., Bakier S., Stocki M. GC-MS investigation of the chemical composition of honeybee drone and queen larva homogenate. *J. Apic. Sci*. 2016. No. 60 (1). P. 33–38.
6. Physico-chemical composition of apilarnil (bee drone larvae). L. I. Barnutiu, L. A. Mărghitaş, D. Dezmireane et al. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie*. 2013. Vol. 59. P. 199–202
7. Lazaryan D. S. Comparative amino acids analysis of bee bread. *Pharm Chem J*. 2002. No. 36. P. 680–682.
8. Sidor E., Dzugan M. Drone brood homogenate as natural remedy for treating health care problem. A Scientific and Practical Approach. *Molecules*. 2020. No. 25. P. 1–15.
9. Kruszewski M. A., Naumowicz M. The importance of the honey bee (*Apis mellifera*) and bee products in human life. *Edu. Biol. Srodowiskowa*. 2017. No. 3. P. 47–53.
10. Preclinical safety evaluation of drone brood homogenate and justification of pharmacological action. B. Pavliuk, I. Stechyshyn, M. Chubka et al. *Pharmacia*. 2021. Vol. 68(4). P. 771–777.
11. Nutritional composition of *Apis mellifera* Drones from Korea and Denmark as a potential sustainable alternative food source: Comparison between developmental stages. S. Ghosh, H. Y. Sohn, S. J. Pyo et al. *Foods*. 2020. No. 9. P. 389.
12. Sampat Ghosh, Chuleui Jung, Victor Benno Meyer-Rochow. Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, *Apis mellifera ligustica* as a sustainable food source. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2016. Vol. 19 (2). P. 487–495.
13. Drone brood – as a raw material for the manufacture of medicines and dietary supplements. T. A. Hroshovyi, M. M. Dobrynychuk, B. V. Pavliuk et al. *Sciences of Europe*. 2021. Vol. 63(2). P. 36–39.
14. Грошовий Т. А., Павлюк Б. В., Чубка М. Б. Дослідження впливу природи допоміжних речовин на показники якості таблеток із ліофілізованим порошком трутневого гомогенату. *Фармацевтичний часопис*. 2021. Т 57 (1). С. 40–49.
15. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 1. 1128 с.
16. Математичне планування експерименту при проведенні наукових досліджень у фармації / Грошовий Т. А. та ін. Тернопіль : ТДМУ «Укрмедкнига», 2008. 368 с.

References

1. Sawczuk R, Karpinska J, Milyk W. What do we need to know about drone brood homogenate and what is known, *Journal of Ethnopharmacology* [serial online]. 2019;245: 111581. DOI: 10.1016/j.jep.2018.10.042
2. Tikhonov OI, Yarnykh TG, Tikhonova SO, Bashura OG, Shpychak OS, Bondarenko LO, et al. Technology of manufacturing extemporaneous drugs and their use in pharmacy, medicine and cosmetology: guidelines. [Технологія виготовлення екстемпоральних лікарських апіпрепаратів і їх застосування в фармації, медицині та косметології: метод. рек.] Kharkiv; 2016. Ukrainian.
3. Tikhonov OI, Bogdan NS, Shpychak OS. Perspective towards the creation “Alternative medical maintenance the population of extemporaneous preparations of bee products”. *Zb. Nauk. Prats' spivrob. NMAPO P.L. Shuryka*. 2014;23(3): 429-33. Ukrainian
4. Ishmuratova NM, Ismagilova AF, Yakovleva MP, Tolstikov GA. The unknown about the “royal substance” of honey bees. *Fact. Exp. Evol. Organ*. 2008;2: 317-20.
5. Isidorov VA, Bakier S, Stocki M. GC-MS investigation of the chemical composition of honey bee drone and queen larva homogenate. *J. Apic. Sci*. 2016;60(1): 33-8.

6. Barnutiu LI, Marghita, s LA, Dezmirean D, Bobi, s O, Mihai C, Pavel C. Physico-chemical composition of apilarnil (bee drone larvae). *Lucrări Științifice-Seria Zootehnie*. 2013;59: 199-02
7. Lazaryan DS. Comparative amino acids analysis of bee bread. *Pharm Chem J*. 2002;36: 680-2.
8. Sidor E, Džugan M. Drone brood homogenate as natural remedy for treating health care problem: A scientific and practical approach. *Molecules*. 2020;25(23): 56-99. DOI: 10.3390/molecules25235699.
9. Kruszewski MA, Naumowicz M. The importance of the honey bee (*Apis mellifera*) and bee products in human life. *Edu Biol Srodowiskowa*. 2017;3: 47-53.
10. Pavliuk B, Stechyshyn I, Chubka M, Hroshovyi T. Pre-clinical safety evaluation of drone brood homogenate and justification of pharmacological action. *B et al. Pharmacia*. 2021;68(4):771-7.
11. Ghosh S, Sohn HY, Pyo SJ, Jensen AB, Meyer-Rochow VB, Jung C. Nutritional composition of *Apis mellifera* Drones from Korea and Denmark as a potential sustainable alternative food source: Comparison between developmental stages. *Foods*. 2020;9: 389.
12. Sampat Ghosh, Chuleui Jung, Victor Benno Meyer-Rochow. Nutritional value and chemical composition of larvae, pupae, and adults of worker honey bee, *Apis mellifera ligustica* as a sustainable food source. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 2016;19(2): 487-95. DOI: 10.1016/j.aspen.2016.03.008.49,
13. Hroshovyi TA, Dobrynchuk MM, Pavliuk BV, Chubka MB. Drone brood – as a raw material for the manufacture of medicines and dietary supplements. *Sciences of Europe*. 2021;63(2): 36-9.
14. Hroshovyi TA, Pavlyuk BV, Chubka MB, Stechyshyn SP, Dobrynchuk MM. [Investigation of the influence of the nature of excipients on the quality indicators of tablets with lyophilized drone homogenate powder]. *Farmats chasop*. 2021;57(1): 40-9. Ukrainian.
15. State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes. [Державна Фармакопея України: в 3 т.] Kharkiv: State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines". Ukrainian.
16. Hroshovyi TA. Mathematical planning of the experiment in conducting research in pharmacy. [Математичне планування експерименту при проведенні наукових досліджень у фармації] Ternopil: TSMU "Ukrmedknyha"; 2008. Ukrainian.

Відомості про авторів

Павлюк Б. В. – д. філос. фармац., асистент кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: bohdana.vons@gmail.com, ORCID 0000-0003-1276-0114

Чубка М. Б. – канд. фармац. наук, доцент кафедри фармації ФПО, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: chubkacom@gmail.com, ORCID 0000-0002-5666-5496

Грошовий Т. А. – д. фармац. наук, завідувач кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: grochovuy@ukr.net, ORCID 0000-0002-6427-2158

Добринчук М. М. – магістрант кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, Тернопіль, Україна. E-mail: dobrynchuk_mymy@tdmu.edu.ua

Information about the authors

Pavliuk B. V. – PhD (Pharmacy), Assistant of the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: bohdana.vons@gmail.com, ORCID 0000-0003-1276-0114

Chubka M. B. – PhD (Pharmacy), Associate Professor, Department of Pharmacy, Faculty of Postgraduate Education, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: chubkacom@gmail.com, ORCID 0000-0002-5666-5496

Hroshovyi T. A. – DSc (Pharmacy), Professor, Head of the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: grochovuy@ukr.net, ORCID 0000-0002-6427-2158

Dobrynchuk M. M. – internship of the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine. E-mail: dobrynchuk_mymy@tdmu.edu.ua