

УДК 544.778.4:634.5

**Михайло КРАВЧЕНКО,
Тетяна ПОП**

ХІМІЧНИЙ І ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД ПОРОШКУ З ЛИСТЯ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА

Наведено результати досліджень хімічного, фракційного складу та показників безпечності порошку з листя волоського горіха. Прогнозовано перспективи використання порошку з листя волоського горіха в харчових технологіях.

Ключові слова: листя волоського горіха, порошок із листя волоського горіха, мікроелементи, макроелементи, вітаміни, амінокислоти, токсичні речовини.

Кравченко М., Поп Т. Химический и фракционный состав порошка из листьев грецкого ореха. Приведены результаты исследований химического, фракционного состава и показателей безопасности порошка из листьев грецкого ореха. Прогнозируется перспектива использования порошка из листьев грецкого ореха в пищевых технологиях.

Ключевые слова: листья грецкого ореха, порошок из листьев грецкого ореха, микроэлементы, макроэлементы, витамины, аминокислоты, токсические вещества.

Постановка проблеми. У зв'язку зі складною екологічною ситуацією останнім часом в усьому світі спостерігається підвищена зацікавленість до ефективних і безпечних сировинних ресурсів, які мають високу харчову та біологічну цінність, є перспективними для використання як рецептурні інгредієнти харчових продуктів спеціального дієтичного призначення і одночасно ще не набули широкого застосування в харчових виробництвах.

До такої сировини можна віднести продукти, отримані з листя волоського горіха *Juglans regia*, культура якого розповсюджена майже по всій території України крім Полісся та високогірних Карпат. Найбільші території горіхових насаджень на Прикарпатті, Закарпатті, Поділлі та Буковині. Здавна листя й молоді паростки з квітами горіха волоського широко використовуються в народній і офіційній медицині як в Україні, так і за кордоном. Основною лікарською сировиною є листя, його збирають на початку літа, коли воно ще не остаточно розвинене й містить значну кількість ефірних олій, азотовмісні сполуки, стероїди (в т. ч. фітостерини, флавоноїди, нафтохінони), ефірні олії, вітаміни В₁, В₂, С, РР, β-каротин. Багатий хімічний склад листя волоського горіха робить його перспективним джерелом біологічно активних речовин [1–4].

© Михайло Кравченко, Тетяна Поп, 2014

Із метою визначення можливості використання порошку з листя волоського горіха в харчових технологіях досліджено його хімічний склад.

Матеріали та методи. У дослідженнях використано листя волоського горіха, зібране в умовно чистій екологічній зоні Івано-Франківської обл. (м. Косів).

Відбір проб здійснено за ДСТУ 3355–96 [5]; вміст вологи визначено за ДСТУ ГОСТ 29144:2009 [6]; зольність – за ДСТУ ISO 2171:2009 [7]; вміст цукрів – за ДСТУ 5059:2008 [8]; клітковини – за ДСТУ ISO 6865:2004 [9]. Масову частку білків визначено за ДСТУ 7169:2010 [10]; кількісний і якісний склад амінокислот – на амінокислотному аналізаторі ААА-339М [11]; масову частку ліпідів – за ДСТУ ISO 6492:2003 [12]. Вміст Калію, Кальцію, Магнію, Феруму, Цинку, Міді, Йоду досліджено на рентгенофлуоресцентному спектрометрі *Lab Center XRF-1800*; вміст вітаміну В₁ – флюорометричним методом [13], В₆ – методом імуноферментного аналізу. Визначено вміст токсичних елементів: Плюмбуму – за ДСТУ ISO 11212-3–2004 [14]; Кадмію – за ДСТУ ISO 11212-4–2004 [15]; Меркурію – за ДСТУ ISO 11212-2–2004 [16].

Кількісне визначення флавоноїдів і дубильних речовин проведено високоефективною рідинною хроматографією.

Нафтохінони визначено екстракцією етиловим спиртом на водяній бані апаратом Сокслета. Отриманий розчин переганяли на роторному випаровувачі до утворення густого екстракту. Для додаткового очищення екстракт оброблено 10 %-ним спиртовим розчином гідроксиду калію і витримано на водяній бані 30 хв. Екстракцію розчину з доданою водою (50 см³) проведено за допомогою ділильної лійки. Отриманий з листя волоського горіха юглон є порошком помаранчевого кольору, розчинний в органічних розчинниках, у т. ч. спирті, з температурою плавлення 162 °С.

Вміст дубильних речовин визначено за галовою кислотою на хроматографічній колонці 4.6 x 250 мм *Zorbax 80 A Extend-C* 18.5 μм виробництва фірми *Agilent* (США) з розрахунком лінійного градієнта. Одним із критеріїв якості порошку є вміст екстрактивних речовин, які вилучено з сировини екстракцією етиловим спиртом (70 %). Для визначення основної групи флавоноїдів проведено ціанідну пробу, про наявність яких свідчило червоно-помаранчеве забарвлення [17].

Результати досліджень. Технологія отримання порошку з листя волоського горіха складається з декількох операцій: листя промивають під проточною холодною водою, зв'язують у пучки по 3–5 шт. за черешки. Вологість сирого листя становить 70 %. Процес висушування слід проводити швидко при температурі 25 °С, оскільки при повільному сушінні листя набуває темного кольору. Сухе листя подрібнюють і просіюють крізь сито з отворами 50 мкм. Порошок із висушеного листя має слабкий пряний аромат, гіркуватий терпкий присмак, темно-зелений колір із сірувато-коричневим відтінком.

Результати досліджень хімічного складу порошку з листя волоського горіха наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад порошку з листя волоського горіха

 $p \leq 0.05$

Показник	Масова частка, %
Вода	11.0±0.2
Білки	7.7±0.3
Ліпіди	1.1±0.05
Вуглеводи	36.2±1.5
Мінеральні речовини	8.3±0.4
Дубильні речовини	13.3±0.1
Безазотисті екстрактивні речовини	13.2±3

За результатами досліджень можна відзначити порівняно високий вміст вуглеводів і безазотистих екстрактивних речовин.

Амінокислотний склад білка порошку з листя волоського горіха представлено 10 незамінними і 8 замінними амінокислотами (табл. 2).

Таблиця 2

Амінокислотний склад білка порошку
з листя волоського горіха $p \leq 0.05$

Амінокислоти	Масова частка, %
<i>Незамінні:</i>	
лізин	4.32±0.17
треонін	6.03±0.24
цистин	3.12±0.12
валін	10.02±0.4
метіонін+цистин	2.86±0.11
ізолейцин	7.34±0.3
лейцин	11.56±0.35
фенілаланін+тирозин	6.13±0.18
триптофан	4.26±0.17
<i>Замінні:</i>	
гістидін	3.89±0.16
аргінін	23.21±1.16
аспарагінова кислота	5.93±0.3
серін	5.34±0.26
глутамінова кислота	12.76±0.5
пролін	4.56±0.18
гліцин	2.89±0.1
аланін	15.95±0.63

Відомо, що концентрація мінеральних речовин у рослинах залежить від часу збору. Літературні джерела свідчать, що вміст вітамінів і мінеральних речовин, у т. ч. йоду, в листі горіха накопичується на початку вегетації, що пов'язано з механізмом йодного обміну між рослинами та довкіллям. Значна його частка міститься в рослинах у вигляді вільних іонів, які слабо утримуються протоплазмою і клітинним соком і перебувають у зв'язаному з органічними сполуками адсорбованому стані [3; 4].

У табл. 3 наведено елементний та вітамінний склад порошку з листя волоського горіха досліджуваного зразка.

Таблиця 3

**Елементний та вітамінний склад порошку
з листя волоського горіха**

 $p \leq 0.05$

Показник	Вміст
<i>Вітаміни:</i>	<i>мг/100 г</i>
С	1287±38.6
β -каротин	287±11.4
РР	2.6±0.1
В ₁	556±16.68
В ₆	189±0.75
<i>Макроелементи:</i>	<i>мг/100 г</i>
Кальцій	1310±39.3
Фосфор	436±17.44
Натрій	827±25.65
Магній	1302±52.0
Калій	631.6±25.0
<i>Мікроелементи:</i>	<i>мг/1000 г</i>
Манган	95.6±2.55
Ферум	25.4±1.0
Мідь	1.1±0.06
Цинк	26.0±1.04
Флуор	1.2±0.048
Йод	0.48±0.01

За результатами досліджень загальний вміст дубильних речовин у сухому листі волоського горіха становить у середньому 12.5–13.5 %, хлорогенової кислоти – 0.5–1.0, нафтохінонів (юглону) – 5.0, флавоноїдів у межах 1.0 %.

Вміст токсичних речовин у порошку з листя волоського горіха нижчий за регламентовані показники. Хлорорганічні пестициди та радіонукліди не виявлено. Порошок із листя волоського горіха відповідає вимогам безпечності, що висуваються до продуктів рослинного походження (табл. 4).

Таблиця 4

Санітарно-гігієнічні та радіологічні показники безпечності порошку
з листя волоського горіха $p \leq 0.05$

Показник	Допустимі рівні, не більше	Фактично
Токсичні елементи	мг/кг	
Свинець	1.0	0.3
Кадмій	0.05	0.0095
Миш'як	1.0	0.06
Ртуть	0.02	0.012
Мідь	25.0	3.64
Цинк	50.0	38.37
Пестициди	мг/кг	
Гексахлорциклогексан, α , β (γ -ізомери)	0.2	0.005
ДДТ і його метаболіти	0.1	0.005
Мікотоксини	0.005	0.0012
Питома активність радіонуклідів	Бк/кг	
Цезій-137	150	32.8
Стронцій-90	50	14.2

Із метою використання порошку з листя волоського горіха в складі борошняних сумішей досліджено його фракційний склад (табл. 5).

Таблиця 5

Фракційний склад порошку з листя волоського горіха

 $p \leq 0.05$

Розмір фракцій, мкм	Частка фракцій, %
Понад 50	–
50–41	0.10 \pm 0.02
40–31	0.42 \pm 0.06
30–26	0.48 \pm 0.05
25–21	3.60 \pm 0.05
20–16	12.50 \pm 1.0
15–10	37.40 \pm 5.5
9–5	39.22 \pm 6.0
Менше 5	6.28 \pm 0.5

Фракційний склад порошку з листя волоського горіха представлено переважно часточками розміром від 5 до 20 мкм, що уможливило його використання в складі борошняних сумішей.

Висновки. На підставі проведених досліджень хімічного та фракційного складу порошку з листя волоського горіха припускаємо доцільність і можливість його застосування в харчових технологіях, зокрема в складі борошняних сумішей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Еникеева Р. А. К характеристике микродиагностических признаков ореха грецкого листьев / Р. А. Еникеева, Т. А. Сокольская, Т. Д. Даргаева // "Разработка исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции" : сб. науч. тр. — Пятигорск, 2007. — С. 44—46.
2. Журавская Е. И. Грецкий орех в западных областях УССР / Е. И. Журавская // Лесное хозяйство. — 1961. — Вып. 7. — С. 69.
3. Кениг А. Е. Орех грецкий в лесных культурах Могилев-Подольского Лесхозага Винницкой области / А. Е. Кениг : тез. докл. II науч. конф. аспирантов и молодых ученых УкрНИИЛХ УССР. — Винница : УкрНИИЛХ УССР, 1962. — С. 75.
4. Сокольская Т. А. Настойка матричная гомеопатическая листьев грецкого ореха в гомеопатической практике / Т. А. Сокольская, Р. А. Еникеева : тез. докл. XVI Московской междунар. гомеопатической конф. [Развитие гомеопатического метода в современной медицине], (Москва, 27—29 янв. 2007 г.). — М., 2006. — С. 118—119.
5. ДСТУ 3355–96. Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи. — К. : Держспоживстандарт України, 1997. — 14 с.
6. ДСТУ ГОСТ 29144:2009. Зерно і зернопродукти. Визначення вологості (базовий контрольний метод). — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 8 с.
7. ДСТУ ISO 2171:2009. Зернові, бобові та продукти їх помелу. Визначення загальної золи методом озолування. — К. : Держспоживстандарт України, 2011. — 14 с.
8. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення цукрів. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 36 с.
9. ДСТУ ISO 6865:2004. Корми для тварин. Визначення вмісту сирової клітковини методом проміжного фільтрування. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 14 с.
10. ДСТУ 7169:2010. Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту азоту і сирового протеїну. — К. : Держспоживстандарт України, 2011. — 22 с.
11. ДСТУ ISO 13903:2009. Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот (ISO 1393:2005, IDT). — К. : Держспоживстандарт України, 2009. — 13 с.
12. ДСТУ ISO 6492:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 12 с.
13. ГОСТ 29138–91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В₁ (тиамина). — М. : Стандартиформ, 1993. — 7 с.
14. ДСТУ ISO 11212-3-2004. Крохмаль та похідні продукти. Вміст важких металів. Частина 3. Визначення вмісту свинцю методом атомної абсорбційної спектроскопії з електротермічною атомізацією. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 10 с.
15. ДСТУ ISO 11212-4:2004. Крохмаль та похідні продукти. Вміст важких металів. Частина 4. Визначення вмісту кадмію методом атомної абсорбційної

- спектрометрії з електротермічною атомізацією. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 10 с.
16. ДСТУ ISO 11212-2-2004. Крохмаль та похідні продукти. Вміст важких металів. Частина 2. Визначення вмісту ртуті методом атомної абсорбційної спектрометрії. — К. : Держспоживстандарт України, 2005. — 10 с.
17. Бандюкова В. А. Применение цветных реакций для обнаружения флавоноидов путем хроматографии на бумаге / В. А. Бандюкова // Растительные ресурсы. — 1965. — Т. 4. — С. 591—599.

Стаття надійшла до редакції 07.11.2014.

Kravchenko M., Pop T. Chemical and fractional composition of the powder made of the walnut leaves.

Background. These days there is an increased interest in the effective and safe raw materials that have high nutritional and biological value, promising as recipe ingredients of foods for special dietary use. Such materials include the products derived from the leaves of the walnut *Juglans regia*.

The *aim* of the research is to study chemical and fractional composition of the leaves of the walnut in order to determine the possibility of using its powder in food technologies.

Material and methods. The studies used walnut leaves harvested in conditionally clean ecological zone in Ivano-Frankivsk region (town Kosiv).

Content of water, ash, sugar, fiber, proteins and lipids was defined in the powder from the leaves of the walnut. Quantitative and qualitative composition of amino acids was identified in amino acid analyzer AAA-339M. Potassium, Calcium, Magnesium, Iron, Zinc, Copper, Iodine were investigated with Roentgen spectrometer *Lab Center XRF-1800*; vitamin B₁ – Fluor metric method, B₆ – by enzyme immunoassay one [6–12].

The content of toxic elements: Lead, Cadmium, Mercury was determined [14–16].

Naphthoquinone was determined by extraction with ethanol in a water bath at *Soxhlet* apparatus. The content of tannins was determined with gallic acid with chromatographic column.

Results. The research found that the moisture content in the powder from the leaves of the walnut is an average of 11 %; total protein content 7.7–8.0 %, lipids – within one percent, carbohydrates – 35.0–37.0 %, total mineral content – 8.0–8.7 %.

Amino acid composition of protein powder from the leaves of walnut are 10 essential and 8 nonessential amino-acids.

The total content of tannins in the dry leaves of the walnut is an average – 12.5–13.5 % chlorogenic acid – 0.5–1.0 %, naphthoquinones (juglone) – 5.0 % flavonoids, within 1.0 %.

Conclusion. Based on studies of chemical and fractional composition of the powder from the leaves of the walnut we may suggest the desirability and possibility of its application in food technology, in particular as part of the flour mixture.

Keywords: leaves of walnut, powder from the leaves of the walnut, minerals, macronutrients, vitamins, amino acids, toxic substances.

REFERENCES

1. *Enikeeva R. A.* K karakteristike mikrodiagnosticheskikh priznakov oreha greckogo list'ev / R. A. Enikeeva, T. A. Sokol'skaja, T. D. Dargaeva // "Razrabotka issledovanie i marketing novoj farmacevticheskoy produkcii" : sb. nauch. tr. — Pjatigorsk, 2007. — С. 44—46.

2. Zhuravskaja E. I. Greckij oreh v zapadnyh oblastjah USSR / E. I. Zhuravskaja // Lesnoe hozjajstvo. — 1961. — Vyp. 7. — S. 69.
3. Kenig A. E. Oreh greckij v lesnyh kul'turah Mogilev-Podol'skogo Leshozaga Vinnickoj oblasti / A. E. Kenig : tez. dokl. II nauch. konf. aspirantov i molodyh uchenyh UkrNIILH USSR. — Vinnica : UkrNIILH USSR, 1962. — S. 75.
4. Sokol'skaja T. A. Nastojka matrichnaja gomeopaticeskaja list'ev greckogo oreha v gomeopaticeskoy praktike / T. A. Sokol'skaja, R. A. Enikeeva : tez. dokl. XVI Moskovskoj mezhdunar. gomeopaticeskoy konf. [Razvitie gomeopaticeskogo metoda v sovremennoj medicine], (Moskva, 27—29 janv. 2007 g.). — M., 2006. — S. 118—119.
5. DSTU 3355–96. Produkcija sil's'kogospodars'ka roslyna. Metody vidboru prob u procesi karantynnogo ogljadu ta ekspertyzy. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 1997. — 14 s.
6. DSTU GOST 29144:2009. Zerno i zernoprodukty. Vyznachennja vologosti (bazovyj kontrol'nyj metod). — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2009. — 8 s.
7. DSTU ISO 2171:2009. Zernovi, bobovi ta produkty i'h pomelu. Vyznachennja zagal'noi' zoly metodom ozoljuvannja. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2011. — 14 s.
8. DSTU 5059:2008. Vyroby kondyters'ki. Metody vyznachennja cukriv. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2010. — 36 s.
9. DSTU ISO 6865:2004. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu syroi' klitkovyny metodom promizhnogo fil'truvannja. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 14 s.
10. DSTU 7169:2010. Kormy, kombikormy, kombikormova syrovyna. Metody vyznachennja vmistu azotu i syrogo protei'nu. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2011. — 22 s.
11. DSTU ISO 13903:2009. Kormy dlja tvaryn. Metod vyznachennja vmistu aminokyslot (ISO 1393:2005, IDT). — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2009. — 13 s.
12. DSTU ISO 6492:2003. Kormy dlja tvaryn. Vyznachennja vmistu zhyru. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2005. — 12 s.
13. GOST 29138–91. Muka, hleb i hlebobulochnye izdelija pshenichnye vitaminizirovannye. Metod opredelenija vitamina V1 (tiamina). — M. : Standartinform, 1993. — 7 s.
14. DSTU ISO 11212-3–2004. Krohmal' ta pohidni produkty. Vmist vazhkyh metaliv. Chastyna 3. Vyznachennja vmistu svyncju metodom atomnoi' absorbcijnoi' spektrometrii' z elektrotermichnoju atomizacijeju. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 10 s.
15. DSTU ISO 11212-4:2004. Krohmal' ta pohidni produkty. Vmist vazhkyh metaliv. Chastyna 4. Vyznachennja vmistu kadmiju metodom atomnoi' absorbcijnoi' spektrometrii' z elektrotermichnoju atomizacijeju. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2006. — 10 s.
16. DSTU ISO 11212-2–2004. Krohmal' ta pohidni produkty. Vmist vazhkyh metaliv. Chastyna 2. Vyznachennja vmistu rtuti metodom atomnoi' absorbcijnoi' spektrometrii'. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny, 2005. — 10 s.
17. Bandjukova V. A. Primenenie cvetnyh reakcij dlja obnaruzhenija flavonoidov putem hromatografii na bumage / V. A. Bandjukova // Rastitel'nye resursy. — 1965. — T. 4. — S. 591—599.