

УДК 664.641.2:664.748

DOI: 10.15587/2312-8372.2020.192603

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ФІТОЕКСТРОГЕНІВ У БОРОШНІ СОЇ ТА НУТУ

Білецька Я. О., Плотнікова Р. В.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФИТОЭКСТРОГЕНОВ В МУКЕ СОИ И НУТА

Белецкая Я. А., Плотникова Р. В.

## RESEARCH OF THE PHYTOESTROGENS CONTENT IN SOYBEAN AND CHICKPEA FLOUR

Biletska Y., Plotnikova R.

Об'єктом дослідження є сорт нуту «Краснокутський 195», сорт сої «Алмаз», врожай 2018 р. колекційного розсадника «Агротек» (м. Київ, Україна). Одним з найбільш проблемних місць є неоднозначне ставлення багатьох вчених відносно якісного та кількісного вмісту фітоекстрогенів у зернах бобових. В ході дослідження використовувався метод диференціальної спектрофотометрії. Встановлено, що нативне зерно сої та нуту є носіями 36,8 та 22,3 % фітоекстрогенів. Під час пророщення, сушіння та помелу зерен бобових вміст фітоестрогенів знижується до 15,6 % у борошні сої та до 13,3 % у борошні нуту. Використання KI, як середовища для пророщення зерна сої, та NaHSeO<sub>3</sub>, як середовища для пророщення зерна нута, знижує вміст фітоестрогенів на 2,7 та 1,6 %, відповідно. Визначено, що усі дослідні зразки мають пік поглинання при  $\lambda=400$  Нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзеїну. Зразки борошна із пророщеного зерна сої та нуту у розчинах мінеральних солей мають пік поглинання при  $\lambda=225$  Нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзину. Встановлено, що пророщення зерен бобових у розчинах мінеральних солей не впливає на вміст біоханіну та формонетину. У зразках із борошном нуту, пророщеного у розчині NaHSeO<sub>3</sub>, спостерігаються збільшення вмісту геністеїну на 60 % відносно контролю. Проведений комплекс досліджень дає підстави стверджувати, що постає необхідність вивчення впливу борошна сої та нуту, пророщених у розчинах KI та NaHSeO<sub>3</sub>, відповідно, на біологічних об'єктах.

Отримані у дослідженні результати є науковим підґрунтям для корекції раціонів харчування осіб, які мають ендокринні порушення і потребують спеціального дієтичного харчування.

**Ключові слова:** раціони харчування, спеціальне дієтичне харчування, вміст фітоекстрогенів, борошно сої, борошно нуту.

Объектом исследования является сорт нута «Краснокутский 195», сорт сои «Алмаз», урожая 2018 года коллекционного питомника «Агротек» (г. Киев, Украина). Одним из самых проблемных мест является неоднозначное отношение многих ученых относительно количественного и качественного содержания фитоэстрогенов в бобовых зернах. В ходе исследования использовался метод дифференциальной спектрофотометрии. Установлено, что зерна сои и нута являются носителями 36,8 и 22,3% фитоэстрогенов. Во время проращивания, сушки и помола бобовых зерен содержание фитоэстрогенов снижается до 15,6 % в муке сои и до 13,3 % в муке нута. Использование KI, как среды для проращивания зерна сои, и NaHSeO<sub>3</sub>, как среды для проращивания зерна нута, снижает содержание фитоэстрогенов на 2,7 и 1,6 %, соответственно. Определено, что все опытные образцы имеют пик поглощения при  $\lambda=400$  Нм, что соответствует содержанию в них изофлавоноида даидзеина. Образцы муки из пророщенного зерна сои и нута в растворах минеральных солей имеют пик поглощения при  $\lambda=225$  Нм, что соответствует содержанию в них изофлавоноида даидзина. Установлено, что проращивание бобовых зерен в растворах минеральных солей не влияет на содержание биоханина и формонетина. В образцах с мукой нута, пророщенного в растворе NaHSeO<sub>3</sub>, наблюдаются увеличение содержания генистеина на 60 % относительно контроля. Проведенный комплекс исследований позволяет утверждать, что возникает необходимость изучения влияния муки сои и нута, пророщенных в растворах KI и NaHSeO<sub>3</sub>, соответственно, на биологические объекты.

Полученные в исследовании результаты являются научным основанием для коррекции рационов питания лиц, имеющих эндокринные нарушения и которым показано специальное диетическое питание.

**Ключевые слова:** рационы питания, специальное диетическое питание, содержание фитоэстрогенов, соевая мука, нутовая мука.

## 1. Вступ

У даний час науковцями всього світу активно обговорюється, можливий, токсичний вплив сої та нуту на осіб в постпубертатний період та період вагітності із-за вмісту у їх складі фітоестрогенів. У той же час вони є необхідними для осіб у репродуктивному віці та у період менопаузи [1]. Фітоестрогени – це група речовин нестероїдного, рослинного походження, молекулярна маса яких схожа з молекулярною структурою естрогену. Вони відносяться до класу флавоноїдів містяться в продуктах рослинного походження, а зерна сої та нуту є лідерами по її вмісту [2]. Фітоестрогени знаходяться у складі нуту та сої в значних кількостях, від 18 до 562 мг/100 г [3]. Під час проведення досліджень структури і біологічної дії фітоестрогенів було виділено дві основні групи діючих речовин – ізофлавоноїди та лінгани [4]. Ізофлавоноїди поділяються на даїдзєїн, даїдзин, формонетин, генистеїн, біоханін. Найбільшу увагу учених, які досліджують вплив сої та нуту на ендокринні стани, присвячено вивченню саме ізофлавоноїдів [5]. Актуальність проведених досліджень пов'язана з неоднозначним ставленням багатьох вчених

щодо шкоди та користі фітоестрогенів/ізофлавоноїдів бобових [6]. Продукти переробки зерен бобових, такі як пророщене зерно та борошно з нього, взагалі не досліджувались. Вважаємо актуальним проведення даного комплексу досліджень, де *об'єктом дослідження* є сорт нуту «Краснокутський 195», сорт сої «Алмаз», врожаїв 2018 року колекційного розсадника «Агротек» (м. Київ, Україна). *Мета роботи* полягала у дослідженні вмісту фітоестрогенів та ізофлавоноїдів у зернах та борошні сої і нуту.

## 2. Методика проведення досліджень

Дослідження загального вмісту фітоестрогенів у нативному зерні та борошні сої і нуту визначали за методом диференціальної спектрофотометрії [7]. Залежність зміни ізофлавоноїдів борошна сої та нуту, виготовлених за різною технологією, проводили методом спектрофотометрії за допомогою спектрофотометра «Lambda 35 UV/VIS» (США). В основі використаного методу покладена реакція комплексоутворення ізофлавоноїдів, в результаті якої відбувається здвиг полоси поглинання, за результатами пік яких можливо класифікувати вміст (присутність) досліджуваного ізофлавоноїду.

## 3. Результати дослідження та обговорення

Дослідження загального вмісту фітоестрогенів у нативному зерні та борошні сої і нуту, отриманих за різною технологією, зображено у табл. 1.

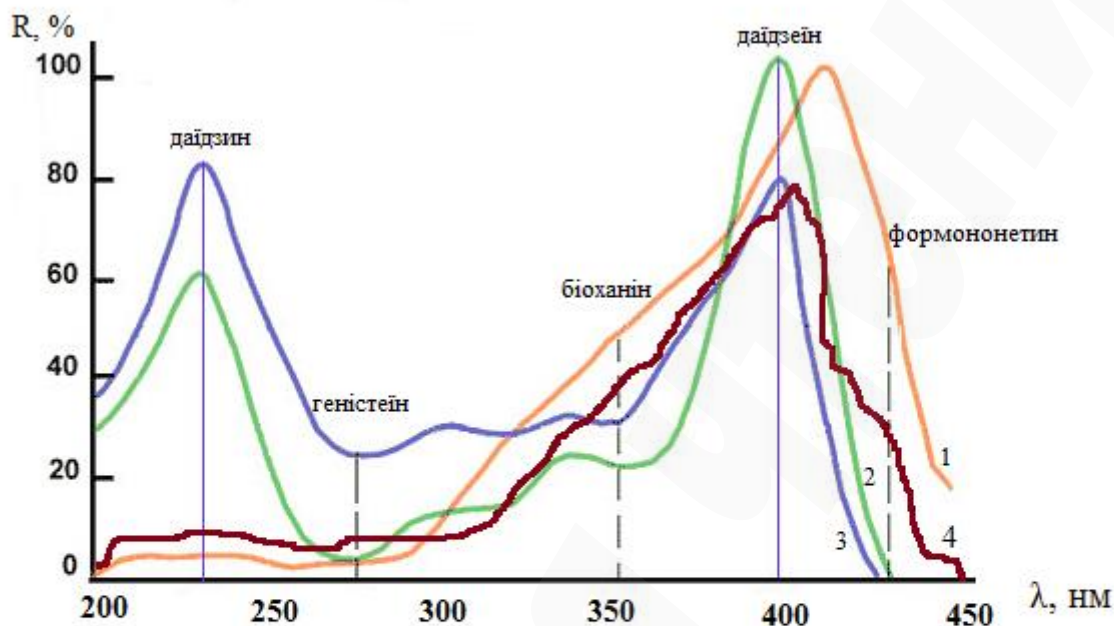
**Таблиця 1**

Загальний вміст фітоестрогенів у нативному зерні та борошні сої і нуту

| № з/п | Зразок                                                                  | Загальний вміст фітоестрогенів, % |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Нативне зерно сої                                                       | 36,8±0,5                          |
| 2     | Нативне зерно нуту                                                      | 22,3±0,4                          |
| 3     | Контроль, борошно сої із зерен, пророщених у водному розчині            | 15,6±0,5                          |
| 4     | Дослід, борошно сої із зерен, пророщених у розчині KI                   | 13,3±0,5                          |
| 5     | Контроль, борошно нуту із зерен, пророщених у водному розчині           | 12,9±0,5                          |
| 6     | Дослід, борошно нуту із зерен, пророщених у розчині NaHSeO <sub>3</sub> | 11,3±0,5                          |

Встановлено, що нативне зерно сої та нуту є носіями 36,8 та 22,3 % фітоестрогенів. Під час пророщення, сушіння та помелу зерен бобових вміст фітоестрогенів знижується до 15,6 % у соєвому борошні та 13,3 % у нутовому борошні. Встановлено, що використання KI, як середовища для пророщення зерна сої, та NaHSeO<sub>3</sub>, як середовища для пророщення зерна нуту, знижує вміст фітоестрогенів на 2,7 та 1,6 %, відповідно.

Залежність зміни ізофлавоноїдів борошна бобових, виготовлених за різною технологією, зображено на рис. 1.



**Рис. 1.** Залежність зміни ізофлавоноїдів борошна бобових, виготовлених за різною технологією: 1 – контроль, борошно сої із зерен, пророщених у водному розчині; 2 – борошно сої із зерен, пророщених у розчині KI; 3 – борошно нуту із зерен, пророщених у розчині NaHSeO<sub>3</sub>; 4 – контроль, борошно нуту із зерен, пророщених у водному розчині

Встановлено, що усі дослідні зразки мають пік поглинання при  $\lambda=400$  нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзеїну. Зразки борошна із пророщеного зерна сої та нуту у розчинах мінеральних солей мають пік поглинання при  $\lambda$  225 нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзину. Це перевищує зразки борошна сої та нуту, які пророщені у водних розчинах на 80 %. Даїдзин відноситься до біоізофлавоноїдів, що містяться в продуктах харчування дітей шкільного віку [8]. В роботі [9] доведена можливість використання даїдзину, як речовини, що може використовуватися проти раку і ожиріння та є нетоксичною.

Із вмісту ізофлавоноїдів, біоханіна та формонетина у всіх дослідних зразках без значних змін очевидно, що пророщення зерен бобових у розчинах мінеральних солей не впливає на вміст вищезгаданих ізофлавоноїдів.

У зразка борошна нуту, пророщеного у розчині  $\text{NaHSeO}_3$ , спостерігається збільшення вмісту геністеїну на 60 %, пік поглинання при  $\lambda=275$  Нм. Геністеїн не є гормональним стимулятором [10]. Однак, у праці [11] описана неконтрольована взаємодія геністеїна з неорганічними сполуками. А також встановлено, що ці речовини можуть утворювати зв'язок, що запобігає їх зваємній засвоюваності. Не існує достатньої кількості досліджень дії геністеїна на гормональний фон за участю людей, але результати досліджень *in vitro* на мишах говорять про його безпечну дію на біологічні об'єкти [12].

#### 4. Висновки

В ході дослідження встановлено, що нативне зерно сої та нуту є носіями 36,8 та 22,3 % фітоексторогенів. Під час пророщення, сушіння та помелу зерен бобових вміст фітоестрогенів знижується до 15,6 % у борошні сої та 13,3 % у борошні нуту. Використання КІ, як середовища для пророщення зерна сої, та  $\text{NaHSeO}_3$ , як середовища для пророщення зерна нута, знижує вміст фітоестрогенів на 2,7 та 1,6 %, відповідно.

Під час визначення вмісту ізофлавоноїдів встановлено, що усі дослідні зразки мають пік поглинання при  $\lambda=400$  Нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзеїну. Зразки борошна із пророщеного зерна сої та нуту у розчинах мінеральних солей мають пік поглинання при  $\lambda=225$  Нм, що відповідає вмісту в них ізофлавоноїду даїдзину. Встановлено, що пророщення зерен бобових у розчинах мінеральних солей не впливає на вміст біоханіну та формонетину. У зразках із борошном нуту, пророщеного у розчині  $\text{NaHSeO}_3$ , спостерігаються збільшення вмісту геністеїну на 60 % відносно контролю.

Результати дослідження стануть у нагоді для товарознавців та технологів харчової промисловості, які працюють над розробкою кулінарних страв та раціонів для осіб із спеціальним дієтичним харчуванням.

#### Література

1. Shubina, G. (2008). Mirovoi rynek bobovikh i produktov ikh pererabotki. *Miasnoi biznes*, 7 (69), 32–36.
2. UK-Committee-on-Toxicity (2003). *Phytoestrogens and health*. Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment. London. Available at: <https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/phytoreport0503.pdf>
3. Allred, C. D., Twaddle, N. C., Allred, K. F., Goepfinger, T. S., Churchwell, M. I., Ju, Y. H. et. al. (2005). Soy Processing Affects Metabolism and Disposition of Dietary Isoflavones in Ovariectomized Balb/c Mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (22), 8542–8550. doi: <http://doi.org/10.1021/jf051246w>
4. Hosoda, K., Furuta, T., Yokokawa, A., Ogura, K., Hiratsuka, A., Ishii, K. (2008). Plasma Profiling of Intact Isoflavone Metabolites by High-Performance Liquid Chromatography and Mass Spectrometric Identification of Flavone Glycosides Daidzin and Genistin in Human Plasma after Administration of Kinako.

*Drug Metabolism and Disposition*, 36 (8), 1485–1495. doi: <http://doi.org/10.1124/dmd.108.021006>

5. Steensma, A., Faassen-Peters, M. A. W., Noteborn, H. P. J. M., Rietjens, I. M. C. M. (2006). Bioavailability of Genistein and Its Glycoside Genistin As Measured in the Portal Vein of Freely Moving Unanesthetized Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (21), 8006–8012. doi: <http://doi.org/10.1021/jf060783t>

6. Xu, X., Wang, H.-J., Murphy, P. A., Hendrich, S. (2000). Neither Background Diet Nor Type of Soy Food Affects Short-Term Isoflavone Bioavailability in Women. *The Journal of Nutrition*, 130 (4), 798–801. doi: <http://doi.org/10.1093/jn/130.4.798>

7. Lysenko, H. P. (2017). Metodom vyznachennia fitoestrogeniv v boroshni bobovykh. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 72–75.

8. Bhagwat, S. A., Haytowitz, D. B., Holden, J. M. (2008). Update of the USDA's database for the isoflavone content in selected foods. *Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: Global Perspective*. Washington.

9. Setchell, K. D., Zimmer-Nechemias, L., Cai, J., Heubi, J. E. (1998). Isoflavone content of infant formulas and the metabolic fate of these phytoestrogens in early life. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68 (6), 1453S–1461S. doi: <http://doi.org/10.1093/ajcn/68.6.1453s>

10. Hoey, L., Rowland, I. R., Lloyd, A. S., Clarke, D. B., Wiseman, H. (2004). Influence of soya-based infant formula consumption on isoflavone and gut microflora metabolite concentrations in urine and on faecal microflora composition and metabolic activity in infants and children. *British Journal of Nutrition*, 91 (4), 607–616. doi: <http://doi.org/10.1079/bjn20031083>

11. Farnsworth, N. R., Bingel, A. S., Cordell, G. A., Crane, F. A., Fong, H. H. S. (1975). Potential Value of Plants As Sources of New Antifertility Agents I. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 64 (4), 535–598. doi: <http://doi.org/10.1002/jps.2600640404>

12. Dugoua, J. J., Seely, D., Perri, D. et. al. (2006). Safety and Efficacy of Black Cohosh (*Cimicifuga Racemosa*) During Pregnancy and Lactation. *The Canadian Journal of Clinical Pharmacology*, 13 (3), 257–261.

*The object of the research is the «Krasnokutsky 195» chickpea variety, the «Almaz» soybean variety, and the 2018 harvest from the «Agrotek» collection nursery (Kyiv, Ukraine). One of the most problematic places is the ambiguous attitude of many scientists regarding the qualitative and quantitative content of phytoestrogens in leguminous grains. During the study, the method of differential spectrophotometry is used. It is established that native soybean and chickpea grains are carriers of 36.8 and 22.3 % phytoestrogens. During germination, drying and grinding of legumes, the content of phytoestrogens decreases to 15.6 % in soybean flour and to 13.3 % in chickpea flour. The use of KI as a medium for germinating soybean grains, and NaHSeO<sub>3</sub> as a medium for germinating chickpea grains, reduces the content of phytoestrogens by 2.7 and 1.6 %, respectively. It is determined that all experimental samples have an absorption peak at  $\lambda=400$  nm, which corresponds to*

*the content of isoflavonoids daidzein in them. Samples of flour from germinated soybean and chickpea grains in solutions of mineral salts have an absorption peak at  $\lambda=225$  nm, which corresponds to the content of isoflavonoids in daidzin. It is established that the germination of legumes in solutions of mineral salts does not affect the content of biochanin and formononetin. In samples with chickpea flour sprouted in a  $\text{NaHSeO}_3$  solution, an increase in genistein content by 60 % relative to the control is observed. The carried out complex of studies allows to state that there is a need to study the effect of soybean and chickpea flour germinated in KI and  $\text{NaHSeO}_3$  solutions, respectively, on biological objects.*

*The results obtained in the study are the scientific basis for the correction of the diets of people with endocrine disorders and require special dietary nutrition.*

**Keywords:** *diets, special dietary nutrition, phytoestrogens content, soybean flour, chickpea flour.*