

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 637.055:638.512 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(37\)10](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(37)10)

Олена СИДОРЕНКО

ORCID ID: 0000-0001-5919-4370
E-mail: o.sydorenko@knute.edu.ua

д. т. н., професор, професор кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Олена ПЕТРОВА

ORCID ID: 0000-0001-6707-2787
E-mail: olena.petrova2017@knute.edu.ua

аспірант кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Київського національного торговельно-
економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

Раїса ДОНЧЕВСЬКА

ORCID ID: 0000-0002-5075-5407
E-mail: r.donchevska@knute.edu.ua

к. т. н., доцент, доцент кафедри товарознавства,
управління безпечністю та якістю
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ПОРОШКУ З КРЕВЕТКИ *PALAEMON ADSPERSUS*

Наведено результати дослідження біологічної цінності білків порошку "Креветковий" із креветки *Palaemon adspersus* Азово-Чорноморської акваторії. Проаналізовано показники біологічної цінності білків сировини та харчового концентрату, підкреслено перспективність останнього щодо використання в технологіях виготовлення продуктів здорового харчування.

Ключові слова: креветка *Palaemon adspersus*, харчовий концентрат, білок, біологічна цінність.

Постановка проблеми. За показниками біологічної цінності білків морські гідробіонти перевищують інші види сировини прісноводного та наземного походження. Наразі серед гідробіонтів особливий інтерес викликають дослідження ракоподібних, зокрема креветок, 300 видів з яких представляють економічну цінність і промислове значення. Однак основну частку щорічного світового видобутку складають лише 100 видів креветок. 70 % кількості всіх ракоподібних, що виловлюються для споживання, – це креветки. Їхній світовий промисел становить 3.5 млн тонн на рік й очікується його подальше зростання, зокрема завдяки штучному розведенню [1].

За статистичними даними, річний середньодушовий рівень споживання риби і морепродуктів в Україні у 2019 р. – 12.5 кг, що майже у два рази менше рекомендованої ФАО/ВООЗ норми – 20 кг. З огляду на це дослідження напрямів комплексного використання вітчизняної білковмісної сировини наразі є актуальним [2].

Саме виробництво харчових продуктів і біологічних добавок із креветок *Palaemon adspersus*, які поширені в Азово-Чорноморській акваторії, є одним із найбільш перспективних напрямів комплексного використання маломірної сировини. Наразі актуальним є дослідження показників біологічної цінності білків, що сприятиме розширенню асортименту продуктів здорового харчування з додаванням креветки *Palaemon adspersus*.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у дослідження біологічно цінних видів морських гідробіонтів Азово-Чорноморської акваторії зробили праці вітчизняних вчених: Т. К. Лебської [3], Н. В. Притульської [4], О. В. Сидоренко [5], Д. В. Федорової [6] та ін. Науковцями досліджено морфометричні показники, вміст білка й амінокислотний склад м'язової тканини креветки *Palaemon adspersus* на різних стадіях статевого циклу. Розроблено математичні моделі, які дають змогу спрогнозувати не лише якість досліджуваної сировини та продукції з неї, але й оптимізувати режими і параметри технологічних процесів, визначити динаміку окремих показників якості та терміни придатності продукції.

Проте відсутні науково обґрунтовані технології харчових продуктів із креветки *Palaemon adspersus* Азово-Чорноморської акваторії.

Мета роботи – дослідження біологічної цінності білків харчового концентрату – порошку "Креветковий" з креветки *Palaemon adspersus*.

Матеріали та методи. Об'єкт дослідження – креветка *Palaemon adspersus* (виллов протягом вересня – жовтня 2020 р., о. Джарилгач, Херсонська обл.) і харчовий концентрат – порошок "Креветковий" (авторська розробка відповідно до заявки а202002227 на винахід (корисну модель), поданої 06.04.2020), який є продуктом комплексної переробки цілої сушеної варено-замороженої креветки.

Відбір проб і підготовку зразків креветки *Palaemon adspersus* до дослідження проведено за ДСТУ 7972:2015 [7].

Визначення амінокислотного складу білків здійснено в лабораторії Інституту біохімії ім. О. О. Палладіна Національної академії наук України за ДСТУ ISO 13903:2009 [8].

Результати дослідження. Вагомим показником харчової цінності продуктів є вміст і амінокислотний склад білка. Особлива увага приділяється якісному та кількісному складу незамінних амінокислот, що беруть участь у біосинтезі білка.

Креветка *Palaemon adspersus* належить до білкової сировини. Її якісний і кількісний склад незамінних амінокислот, а також його відповідність ідеальному білку визначають біологічну цінність білкової складової продукту.

Аналіз оцінки складу незамінних амінокислот у білку креветки *Palaemon adspersus*, як порівняти з ідеальним білком (ФАО/ВООЗ) та коефіцієнтом різниці амінокислотного скору (КРАС), наведено в *табл. 1* [9].

Таблиця 1

Амінокислотний скор білка креветки *Palaemon adspersus*

($n = 5$; $P \geq 0.95$)

Незамінна амінокислота	Вміст незамінної амінокислоти у		Амінокислотний скор, %
	стандартному білку (ФАО/ВООЗ)	білку креветки	
	г у 100 г білка		
Сума незамінних амінокислот, зокрема	35.00	45.30	
валін	5.0	5.80	116.0
ізолейцин	4.0	5.60	140.0
лейцин	7.0	7.90	112.9
лїзін	5.5	8.90	161.8
метіонін	3.5	5.20	148.6
треонін	4.0	4.70	117.5
фенїланін	6.0	7.20	120.0
КРАС, %			10.96
Біологічна цінність, %			89.04

Згідно з результатами досліджень, сума незамінних амінокислот у білку креветки *Palaemon adspersus* перевищує цей показник в ідеальному білку на 29.43 %. Крім того, відсутні лімітовані амінокислоти, а скор кожної амінокислоти вищий за 100 %. Біологічна цінність білка креветки *Palaemon adspersus* дорівнює 89.04 %, що вказує на високий ступінь відповідності амінокислотного складу креветки *Palaemon adspersus* потребам організму в амінокислотах для синтезу білка.

Водночас КРАС є оберненою величиною до біологічної цінності й показує середню міру надлишку амінокислотного скору незамінних амінокислот, як порівняти з найменшим рівнем скору будь-якої амінокислоти. Для еталонного білка він дорівнює 0 [10]. Значення КРАС білка креветки *Palaemon adspersus* становить 10.96 %, що свідчить про високий ступінь використання його організмом.

Результати порівняльної оцінки складу незамінних амінокислот у білку харчового концентрату – порошок "Креветковий" та ідеального білка за нормою ФАО/ВООЗ представлено в *табл. 2*.

За отриманими результатами, сума незамінних амінокислот білка порошку "Креветковий" перевищує цей показник в ідеальному білку на 23.43 %. Варто також зазначити відсутність лімітованих амінокислот у білку досліджуваного продукту.

Оцінку біологічної цінності білка порошку "Креветковий" визначено за скором незамінних амінокислот, який виявився більше за 100 %, тобто їхній вміст вищий, ніж в ідеальному білку.

Амінокислотний скор білка порошку "Креветковий"

(n = 5; P ≥ 0.95)

Незамінна амінокислота	Вміст незамінної амінокислоти у		Амінокислотний скор, %	Коефіцієнт розбіжності амінокислотного скору, %
	стандартному білку (ФАО/ВООЗ)	білку порошку "Креветковий"		
	г у 100 г білка			
Сума незамінних амінокислот, зокрема	35.0	43.2		
валін	5.0	5.63	112.6	5.93
ізолейцин	4.0	5.65	141.3	34.58
лейцин	7.0	7.63	109.0	2.33
лізин	5.5	7.92	144.0	37.33
метіонін	3.5	4.33	123.7	17.05
треонін	4.0	5.65	141.3	34.58
феніланін	6.0	6.40	106.7	0
КРАС, %				18.83
Біологічна цінність, %				81.17

Найбільший показник скору білка порошку "Креветковий" встановлений для амінокислоти лізин (див. *табл. 2*), біологічна функція якої в організмі людини – сприяти збільшенню м'язової тканини, поліпшенню короткотермінової пам'яті, секреції травних ензимів, формуванню еритроцитів і транспортуванню Кальцію і Фосфору до клітини, запобігати атеросклерозу й остеопорозу [9].

Значення скору для амінокислот ізолейцин і треонін є теж чималим (див. *табл. 2*). До основних біологічних функцій ізолейцину в організмі людини належать: синтез гемоглобіну, підтримка азотистого балансу, оптимізація інтелектуального розвитку. Треонін бере участь в обміні жирів, колагену й еластину, стимулює імунітет, сприяє утворенню антитіл, впливає на ріст м'язів скелета, синтез імунних білків, травних ферментів, гліцерину [10].

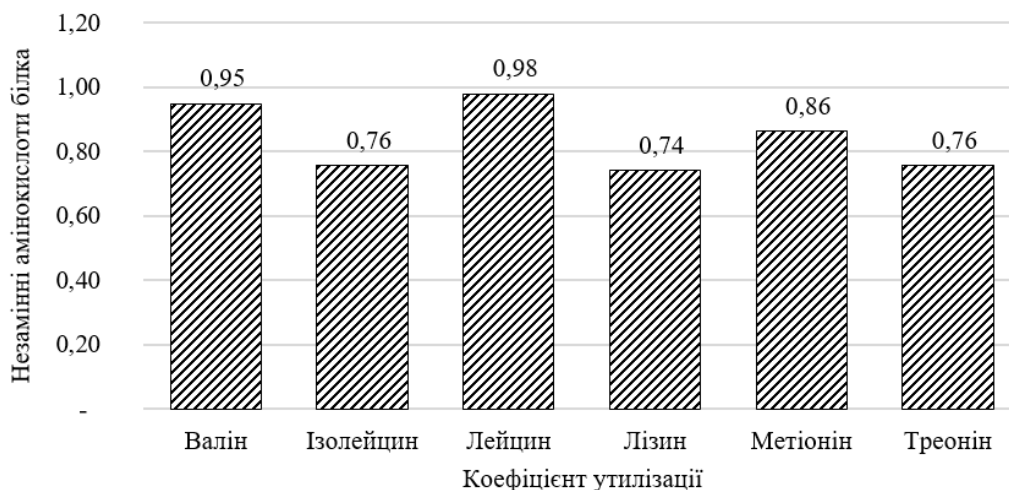
За проведеними дослідженнями підтверджено високий вміст незамінної амінокислоти метіонін (див. *табл. 2*), яка знижує токсичність багатьох отруйних речовин, сприяє відновленню функцій печінки, створенню неорганічної сірки в організмі та зумовлює прискорення росту [9].

Проте амінокислотний скор не дає повної характеристики біологічної цінності білка продукту. Відомо, що організм людини використовує білок для біосинтезу в межах лімітованої амінокислоти, а надлишок цих есенційних речовин використовується на енергетичні потреби. Тому для оцінки ступеня використання білка розраховано коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), біологічну цінність білка (БЦ) і коефіцієнт утилітарності (U) [6; 11].

Відповідно до розрахунків (див. *табл. 2*), КРАС становить 18.83 % і вказує на високий ступінь використання організмом білка харчового концентрату з креветки *Palaemon adspersus*.

Біологічна цінність білка – величина, зворотна до КРАС, для еталонного білка вона дорівнює 100 %. Біологічна цінність білка порошку "Креветковий" становить 81.17 %, що дає змогу говорити про високий ступінь відповідності амінокислотного складу харчового концентрату потребам організму в амінокислотах для синтезу білка.

Коефіцієнт утилітарності для кожної незамінної амінокислоти білка, який в ідеальному випадку становить 1, наведено на *рисунку*.



Коефіцієнт утилізації незамінних амінокислот білка порошку "Креветковий"

Зауважимо, що чим більше коефіцієнт утилітарності наближається до 1, тим більша можливість утилізації білка організмом людини.

Зважаючи на отримані дані, зазначимо, що лімітованою амінокислотою є феніланін, а найменший коефіцієнт утилітарності – у лізіна, тобто він найгірше засвоюється організмом (74 % загальної його кількості). Водночас найвище значення коефіцієнта утилітарності у лейцина – 98 %.

Висновки. У білках креветки *Palaemon adspersus* і порошку "Креветковий" ідентифіковано сім незамінних амінокислот. За амінокислотним скором об'єкти дослідження є цінним джерелом лізину і метіоніну.

Біологічна цінність білків їстівної частини креветки *Palaemon adspersus* перевищує цей показник порошку "Креветковий" на 8.9 %, що пов'язано з технологічною обробкою.

За значенням показників КРАС встановлено високий ступінь використання амінокислот білків їстівної частини креветки *Palaemon adspersus* і порошку "Креветковий" організмом людини.

Доведено значний рівень засвоювання незамінних амінокислот білка порошку "Креветковий" на основі визначення коефіцієнта утилітарності, найбільший серед яких у лейцина.

Висока біологічна цінність креветки *Palaemon adspersus* і харчового концентрату – порошку "Креветковий" вказує на перспективність його використання в технологіях продуктів здорового харчування. Саме тому визначення показників безпечності порошку "Креветковий" є наступним етапом дослідження харчового концентрату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sydorenko O., Donchevska R., Petrova O. Status and prospects for the shrimp market. *Commodity science – traditions and actuality*. Varna: University of economics, 2018. P. 258-269.
2. Сидоренко О., Петрова О. Інноваційні продукти з креветки *Palaemon adspersus*. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2020. № 3 (35). С. 93-100. URL: <http://tr.knute.edu.ua/files/2020/03/10.pdf>.
3. Лебська Т. К. Біологічна цінність білків ікри мойви та сазану. *Харчова промисловість*. 2015. № 17. С. 5-9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2015_17_3.
4. Сидоренко О., Петрова О., Іванюта А. Креветка *Palaemon adspersus*: раціональні напрями переробки. *Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки"*. 2018. № 4 (28). С. 94-104. doi: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)09).
5. Притульська Н. В., Федорова Д. В. Ресурсозберігаюча технологія сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. *Вісн. Львів. торг.-екон. ун-ту*. Серія: Технічні науки. 2017. № 18. С. 65-71.
6. Федорова Д. В., Кузьменко Ю. В. Технологічні аспекти комплексного використання бичка азовського замороженого у виробництві риборослинних напівфабрикатів. *Наук. пр. НУХТ*. 2015. Т. 22, № 6 (22). С. 23-29.
7. ДСТУ 7972:2015. Риба та рибні продукти. Правила приймання, методи відбирання проб. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.
8. ДСТУ ISO 13903:2009. Корма, комбикорма. Методы определения содержания аминокислот. М.: Стандартиформ, 2020. 45 с. URL: <file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/1200107338.pdf>.
9. Лебська Т., Голембовська Н., Лебський С. Порівняльна характеристика амінокислотного складу білків ракоподібних. *Наук.-практ. журнал "Продовольча індустрія АПК"*. 2019. № 1-2. С. 42-45. URL: https://prodindustri.at.ua/APK_1-2-2019_gotovo.pdf.
10. Крамаренко Д., Гіренко Н. Харчова і біологічна цінність нового комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами. *Наук.-практ. журнал "Продовольча індустрія АПК"*. 2017. № 6. С. 36-39. URL: file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/Piapk_2017_6_11.pdf.
11. Сидоренко О., Апач М., Буркацька Г. Біологічна цінність білків *Rapana Venosa*. *Міжнар. наук.-практ. журнал "Товари і ринки"*. 2016. № 1 (21). С. 159-168. URL: http://tr.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1338&catid=111&lang=en.

Стаття надійшла до редакції 18.02.2021.

Sydorenko O., Petrova O., Donchevska R. Biological value of *Palaemon adspersus* shrimp powder.

Background. One of the most promising areas of integrated use of small raw materials is the production of food and biological additives from shrimp *Palaemon adspersus*, which are common in the Azov-Black Sea area. Currently, it is important to study the biological value of proteins, which will help expand the range of healthy foods with the addition of shrimp *Palaemon adspersus*.

The aim of the work is to study the biological value of proteins of food concentrate – shrimp powder from Shrimp *Palaemon adspersus*.

Materials and methods. The objects of study are *Palaemon adspersus* shrimps and Shrimp powder from it. (catch during September – October 2020, Dzharilgach Island, Kherson Region)

Sampling and preparation of samples of shrimp *Palaemon adspersus* for the study was carried out according to DSTU 7972: 2015. Determination of amino acid composition of proteins – according to DSTU ISO 13903: 2009 in the laboratory of the Institute of Biochemistry. O.O. Palladin of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Results. According to research, the amount of essential amino acids in the protein of shrimp *Palaemon adspersus* exceeds this figure in the ideal protein by 23.43 %. In addition, there are no limiting amino acids, and the score of each amino acid is higher than 100 %. At the same time, the biological value of *Palaemon adspersus* shrimp protein is 89.04, which indicates a high degree of compliance of the amino acid composition of *Palaemon adspersus* shrimp with the body's needs in amino acids for protein synthesis.

The biological value of Shrimp powder from *Palaemon adspersus* shrimp was studied. Indicators characterizing the degree of assimilation of essential amino acids by the human body were determined, namely: amino acid score, coefficient of amino acid score difference (18.83 %), biological value of protein (81.17 %), utilitarian ratio. The calculations indicate the high biological value of protein of the powder "Shrimp" and the prospects for its use in the manufacture of innovative foods.

Conclusion. Seven essential amino acids have been identified in *Palaemon adspersus* shrimp proteins and Shrimp powder. According to the amino acid score, the objects of study are a valuable source of lysine and methionine.

The biological value of proteins of the edible part of *Palaemon adspersus* exceeds this indicator of Shrimp powder by 8.9 %, which is due to technological processing.

According to the value of KRAS indicators, a high degree of amino acid use of proteins of the edible part of the shrimp *Palaemon adspersus* and "Shrimp" powder by the human body was established.

A high degree of assimilation of essential amino acids of Shrimp powder is proved on the basis of determining the utilitarian coefficient, the highest of which is leucine.

The high biological value of *Palaemon adspersus* shrimp and food concentrate – Shrimp powder indicates the prospects for its use in healthy food technology. That is why the determination of the safety indicators of "Shrimp" powder is a successive stage of the study of food concentrate.

Keywords: *Palaemon adspersus* shrimp, food concentrate, protein, biological value.

REFERENCES

1. Sydorenko, O., Donchevska, R., & Petrova, O. (2018). Status and prospects for the shrimp market. *Commodity science – traditions and actuality*. Varna: University of economics. P. 258-269 [in English].
2. Sydorenko O., Petrova O. (2020). Innovacijni produkty z krevetky *Palaemon adspersus* [Innovative products from shrimp *Palaemon adspersus*]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 3 (35), 93-100. Retrieved from <http://tr.knute.edu.ua/files/2020/03/10.pdf> [in Ukrainian].
3. Lebs'ka, T. K. (2015). Biologichna cinnist' bilkiv ikry mojvy ta sazanu [Biological value of capelin and carp caviar proteins]. *Harchova promyslovisť – Food Industry*, 17, 5-9. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khp_2015_17_3 [in Ukrainian].
4. Sydorenko, O., Petrova, O., & Ivanjuta, A. (2018). Krevetka *Palaemon adspersus*: racional'ni naprjamy pererobky [Shrimp *Palaemon adspersus*: rational directions of processing]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 4 (28), 94-104. doi: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)09](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)09) [in Ukrainian].

5. Prytul's'ka, N. V., & Fedorova, D. V. (2017). Resursozberigajucha tehnologija suhyh rybo-roslynyh napivfabrykativ [Resource-saving technology of dry fish and vegetable semi-finished products]. *Visnyk L'vivs'kogo torgovel'no-ekonomichnogo universytetu. Serija: Tehnichni nauky – Bulletin of Lviv University of Trade and Economics. Series: Technical Sciences*, 18, 65-71 [in Ukrainian].
6. Fedorova, D. V., & Kuz'menko, Ju. V. (2015). Tehnologichni aspekty kompleksnogo vykorystannja bychka azovs'kogo zamorozhenogo u vyrobnyctvi ryboroslynyh napivfabrykativ [Technological aspects of complex use of Azov frozen goby in the production of fish and vegetable semi-finished products]. *Naukovi praci Nacional'nogo universytetu harchovyh tehnologij – Scientific works of the National University of Food Technologies*. (Vol. 22), 6 (22), (pp. 23-29) [in Ukrainian].
7. Ryba ta rybni produkty. Pravyla pryjmannja, metody vidbyrannja prob [Fish and fish products. Rules of acceptance, methods of sampling]. (2015). *DSTU 7972:2015*. Kyi'v: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
8. Korma, kombykorma. Metody opredelenija sodержannya aminokyslot [Feed, compound feed. Methods for determining the content of amino acids]. (2020). *DSTU ISO 13903:2009*. Moscow: Standartinform. Retrieved from file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/1200107338.pdf [in Russian].
9. Lebs'ka, T., Golebovs'ka, N., & Lebs'kyj, S. (2019). Porivnjal'na harakterystyka aminokyslotnogo skladu bilkiv rakopodibnyh [Comparative characteristics of the amino acid composition of crustacean proteins]. *Naukovo-praktychnyj zhurnal "Prodovol'cha industrija APK" – Scientific and practical journal "Food industry of agro-industrial complex"*, 1-2, 42-45. Retrieved from https://prodindastri.at.ua/APK_1-2-2019_gotovo.pdf [in Ukrainian].
10. Kramarenko, D., & Girenko, N. (2017). Harchova i biologichna cinnist' novogo kombinovanogo farshu z rybnoju syrovynuju ta roslynnymy gidrobiontamy [Nutritional and biological value of the new combined minced meat with fish raw materials and plant aquatic organisms]. *Naukovo-praktychnyj zhurnal "Prodovol'cha industrija APK" – Scientific and practical journal "Food industry of agro-industrial complex"*, 6, 36-39. Retrieved from file:///D:/%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F/Piapk_2017_6_11.pdf [in Ukrainian].
11. Sydorenko, O., Apach, M., & Burkac'ka, G. (2016). Biologichna cinnist' bilkiv *Rapana Venosa* [Biological value of *Rapana Venosa* proteins]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 1 (21), 159-168. Retrieved from http://tr.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1338&catid=111&lang=en [in Ukrainian].