

6. McCreery D. Water Consumption Behavior in Broilers | Semantic Scholar. Semantic Scholar | AI-Powered Research Tool. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Water-Consumption-Behavior-in-Broilers-McCreery/f4c20367e8500497815f33b2bd45203aafab41ec#citing-papers>

7. Monitoring water consumption on commercial broiler farms Evaluation tool to assess flock performance / W. A. Dozier et al. Poultry Science. 2002. 81(Suppl 1); no. 154.

8. Orakpoghenor O., Ejum Ogbuagu N., Sa'Idu L. Effect of Environmental Temperature on Water Intake in Poultry. Advances in Poultry Nutrition Research [Working Title]. 2021. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.95695>(date of access: 15.09.2022).

9. Pitera V. O., Otchenashko V. V. Productivity of quails at different levels of yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*). Taurian Scientific Herald. 2022. No. 126. P. 198–204. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.27>

10. S. L. V., I. L. L. Live Performance, Water Intake and Excreta Characteristics of Broilers Fed All Vegetable Diets Based on Corn and Soybean Meal. International Journal of Poultry Science. 2005. Vol. 4, no. 6. P. 365–368. URL: <https://doi.org/10.3923/ijps.2005.365.368>

УДК 636.084.1:598.261.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.35>

ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ СОНЯШНИКОВОГО БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ

Пітера Л.В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Отченашко В.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного, начальник науково-дослідної частини,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Соняшниковий білковий концентрат є перспективною протеїновою добавкою у виробництві комбікормів для тварин. Він містить у своєму складі 45% сирого протеїну і є побічним продуктом виробництва соняшникової олії. Зважаючи на існуючий світовий тренд у наукових дослідженнях щодо пошуку нових білкових кормів альтернативного походження, дана тема має високе науково-практичне значення. Україна є світовим лідером з виробництва соняшникової олії, а продукти переробки соняшнику, зокрема соняшниковий білковий концентрат, не використовуються у харчовій промисловості. Саме це й обумовлює актуальність даного дослідження.

У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів з різними рівнями у них соняшникового білкового концентрату за вирощування молодняку перепелів м'ясного напрямку продуктивності. Метою даного дослідження передбачалося встановити вплив різних рівнів соняшникового білкового концентрату на показники продуктивності молодняку перепелів. Експериментальні дослідження проводилися впродовж 35 діб і були поділені на 5 підперіодів тривалістю 7 діб. Для експерименту

використовувалося 400 голів молодняку перепелів, з якого у добовому віці було сформовано 4 групи – контрольну і три дослідні (по 100 голів у кожній). Контрольна група отримувала повнораціонний комбікорм без соняшникового білкового концентрату, до комбікорму 1-ї дослідної групи вводили 5% соняшникового білкового концентрату, 2-ї дослідної – 10%, 3-ї дослідної – 15% соняшникового білкового концентрату.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що залежно від рівнів введення соняшникового білкового концентрату відбувається зміна продуктивності птиці, що відображається на їх живій масі та приростах. Зокрема, уведення соняшникового білкового концентрату у комбікормах на рівні 5% призводить до підвищення живої маси птиці на 1,7%, 10% – на 2,7% ($p < 0,05$) і 15% – до 1,2% відповідно.

Вивчення абсолютних, середньодобових та відносних приростів показало, що використання у комбікормах соняшникового білкового концентрату сприяє отриманню вищих приростів у перепелів порівняно з групою, де він не використовувався. Так, за додавання 5% соняшникового білкового концентрату до комбікорму абсолютний приріст у перепелів був вищим за контрольних птахів на 4,9 г, 10% – 7,8 г ($p < 0,05$), 15% – на 3,4 г відповідно.

Ключові слова: продуктивність, жива маса, перепели, комбікорм, соняшниковий білковий концентрат, альтернативні джерела протеїну, соняшник звичайний.

Pitera L.V., Otchenashko V.V. Productivity of young quail feeding sunflower protein concentrate

Sunflower protein concentrate is a promising protein additive in the production of compound feed for animals. It contains 45% crude protein and is a by-product of sunflower oil production. Considering the current global trend in scientific research to find new protein feeds of alternative origin, this topic is of high scientific and practical importance. Ukraine is the world leader in the production of sunflower oil, and sunflower processing products, in particular sunflower protein concentrate, are not used in the food industry. This is what determines the relevance of this study.

The article deals with the issue of the effectiveness of using complete ration compound feeds with different levels of sunflower protein concentrate for raising young quails of meat productivity. The purpose of this study was to establish the effect of different levels of sunflower protein concentrate on productivity indicators of young quails. Experimental studies were conducted for 35 days and were divided into 5 subperiods lasting 7 days. For the experiment, 400 young quails were used, from which 4 groups were formed at the age of one day – a control group and three experimental ones (100 heads in each). The control group received a complete ration compound feed without sunflower protein concentrate, 5% of sunflower protein concentrate was added to the compound feed of the 1st experimental group, 10% of the 2nd experimental group, and 15% of the sunflower protein concentrate of the 3rd experimental group.

As a result of the conducted research, it was established that depending on the levels of introduction of sunflower protein concentrate, there is a change in the productivity of poultry, which is reflected in their live weight and gains. In particular, the introduction of sunflower protein concentrate in compound feed at the level of 5% leads to an increase in live weight of poultry by 1.7%, 10% – by 2.7% ($p < 0.05$) and 15% – up to 1.2%, respectively.

The study of absolute, average daily and relative gains showed that the use of sunflower protein concentrate in compound feed contributes to higher gains in quail compared to the group where it was not used. Thus, with the addition of 5% sunflower protein concentrate to compound feed, the absolute growth of quails was higher than that of control birds by 4.9 g, 10% – 7.8 g ($p < 0.05$), 15% – by 3.4 g, respectively.

Key words: productivity, live weight, quails, compound feed, sunflower protein concentrate, alternative protein source, *Heliánthus ánnuus*.

Постановка проблеми: Це дослідження мало на меті використати альтернативний корм білкового походження, який може частково або повністю замінити деякі інші корми в раціоні для отримання недорогих комбікормів. Враховуючи, що соняшниковий білковий концентрат є основним побічним продуктом виробництва соняшникової олії, багатим на протеїн, доступність і вартість такого корму становить цікавість для використання у складі повнораціонних комбікормів для перепелів. Разом з тим, зважаючи на швидкі зміни вартості кормових засобів на світових ринках, існує потреба у зменшенні витрат на виробництво кормів комбікормовими підприємствами за рахунок використання місцевих сировинних ресурсів, яким і є досліджуваний корм [5, с. 808; 6, с. 256; 1, с. 238].

Серед великої кількості білкових кормів виробники комбикормів все частіше звертають свою увагу на постекстраційні продукти переробки місцевих олійних заводів, такі як: ферментований та неферментований ріпаковий шрот, соевий шрот, люцерновий білковий концентрат та соняшниковий білковий концентрат [8, с. 2492; 3, с. 2; 2, с. 2258].

Водночас спрямованість на використання нових альтернативних кормових джерел допомагає уникати конкуренції між кормами та продуктами харчування, яка є критичним аспектом для сучасного тваринництва та завдань забезпечення продовольчої безпеки у найближчому майбутньому через ріст населення планети [4, с. 642; 9, с. 280].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як свідчать літературні джерела, борошно з насіння олійних культур місцевого виробництва (соняшник, ріпак, соя, льон), як побічний продукт виробництва олії, все більше привертає увагу вчених як сировина для розробки нових і доступних джерел білка у раціонах тварин. У результаті проведених досліджень на перепелів м'ясного напрямку продуктивності було визначено, що використання у їх раціонах ріпакового шроту вище 15% мало позитивний вплив на продуктивність птиці. Встановлено, що поєднання 15% соєвого шроту і 15% ріпакового шроту дозволяє досягти кращих приростів живої маси птиці [8, с. 11].

Naglezi M. Lovatto та ін. вважають, що використання білкових концентратів рослинного походження є перспективним. Концентрати дозволяють отримувати джерела білку з низьким вмістом клітковини, які не містять антипоживних факторів і мають кращий амінокислотний профіль, що сприяє травленню птиці [7, с. 3785].

Досліджень, спрямованих на вивчення ефективності використання соняшникового білкового концентрату в годівлі перепелів не проводилося, що й обумовило необхідність відповідних наукових розвідок.

Постановка завдання. Метою дослідження було визначити вплив соняшникового білкового концентрату на продуктивність перепелів м'ясного напрямку продуктивності та встановити оптимальний рівень його введення до комбикорму.

Для досягнення поставленої мети було поставлено ряд завдань: вивчити живу масу перепелів, середньодобовий, абсолютний та відносний прирости і дослідити оптимальний рівень введення соняшникового концентрату до комбикормів.

Дослідження проводилися у навчально-науково-виробничій лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на молодняку перепелів м'ясного напрямку продуктивності.

Для науково-господарського досліду у добовому віці методом груп-аналогів було відібрано та сформовано 4 групи молодняку (контрольна і три дослідні) по 100 голів птиці у кожній. Всі групи перепелів утримувалися в однакових умовах в однокорпусних клітках, де температурний та світловий режими, вологість повітря, фронт годівлі та напування відповідали рекомендованим нормам (СОУ 01.24-37-537:2006). Годівля відбувалася розсипними повнораціонними комбикормами відповідно до схеми досліду (табл. 1).

Годівля молодняку відбувалася у два періоди 1–21 доба та 22–35 доба. Склад комбикормів та їх поживність наведено у таблицях 2 та 3.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальновідомо, що жива маса є одним з основних господарськи-корисних показників, за яким можна судити про ріст організму тварини, в залежності від таких факторів, як вік, спосіб годівлі та ін.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліджу

Група	Поголів'я перепелів на початок досліджу, голів	Особливості годівлі
Контрольна	100	Базовий комбікорм (БК)
1 – дослідна	100	ДК* (5 % сояшникового білкового концентрату)
2 – дослідна	100	ДК (10 % сояшникового білкового концентрату)
3 – дослідна	100	ДК(15 % сояшникового білкового концентрату)

Примітки: * ДК – дослідний комбікорм

Таблиця 2

Склад та поживність комбікормів повнораціонних комбікормів для молодняку перепелів (1–21 доба)

Компонент	Вміст, %			
	Контроль	1-а група	2-а група	3-я група
Кукурудза	58,95	55,00	54,00	55,00
Макуха соєва	20,00	19,80	20,00	16,18
Шрот соєвий	5,30	5,20	2,95	–
СБК*	–	5,00	10,00	15,00
Рибне борошно	6,50	5,00	2,84	3,25
Олія сояшникова	2,05	2,56	2,33	2,66
Монохлоргідрат лізину	0,50	0,60	0,68	0,76
DL- метіонін	0,48	0,47	0,47	0,46
L-треонін	0,50	0,5	0,52	0,52
Сіль	0,25	0,23	0,25	0,25
Монокальційфосфат	1,30	1,40	1,56	1,54
Вапняк	1,03	1,04	1,20	1,17
Сода	0,14	0,20	0,20	0,21
Премікс	3,00	3,00	3,00	3,00
Показник	Поживність комбікорму, %			
Обмінна енергія, МДж/кг	12,56	12,56	12,56	12,56
Сирий протеїн	28,00	28,00	28,00	28,00
Сира клітковина	3,52	3,96	3,97	3,97
Лізін	1,41	1,41	1,41	1,41
Метіонін	0,61	0,61	0,61	0,61
Метіонін+цистин	1,01	1,01	1,01	1,01
Треонін	0,98	0,98	0,98	0,98
Триптофан	0,35	0,35	0,35	0,35
Аргінін	1,80	1,85	1,89	1,91
Валін	1,31	1,32	1,32	1,31
Гістидин	0,68	0,72	0,69	0,72
Гліцин	0,84	0,93	0,89	1,05
Ізолейцин	1,59	1,54	1,56	1,5

Продовження таблиці 2

Лейцин	2,44	2,36	2,35	2,34
Фенілаланін	1,19	1,28	1,25	1,30
Ca	1,00	1,00	1,00	1,00
P	0,80	0,80	0,80	0,80
P засвоюю.	0,60	0,59	0,59	0,59
Na	0,25	0,25	0,25	0,25

Примітки: * СБК – сояшниковий білковий концентрат.

Таблиця 3

**Склад та поживність комбікормів повнораціонних комбікормів для
молодняку перепелів (22–35 доба)**

Компонент	Вміст, %			
	Контроль	1-а група	2-а група	3-я група
Кукурудза	49,03	50,21	51,80	50,70
Макуха соєва	15,00	15,00	15,00	16,00
Шрот соєвий	10,34	9,52	8,60	4,10
Шрот сояшниковий	10,00	4,83	-	1,20
СБК	-	5,00	10,00	15,00
Рибне борошно	5,30	5,30	5,10	3,00
Олія сояшникова	3,60	3,20	2,69	2,65
Монохлоргідрат лізину	-	0,01	0,03	0,16
DL- метіонін	0,50	0,50	0,50	0,50
L-треонін	0,45	0,46	0,45	0,48
Сіль	0,31	0,31	0,31	0,31
Монокальційфосфат	1,27	1,63	1,28	1,47
Крейда кормова	1,10	0,93	1,14	1,29
Сода	0,10	0,10	0,10	0,14
Премікс	3,00	3,00	3,00	3,00
Показник	Поживність комбікорму, %			
Обмінна енергія, МДж/кг	12,98	12,98	12,98	12,98
Сирий протеїн	20,50	20,50	20,50	20,50
Сира клітковина	4,87	4,58	4,35	4,58
Лізін	0,86	0,86	0,86	0,86
Метіонін	0,37	0,37	0,37	0,37
Метіонін+цистин	0,62	0,62	0,62	0,62
Треонін	0,60	0,60	0,60	0,60
Триптофан	0,24	0,24	0,24	0,24
Аргінін	1,29	1,29	1,29	1,31
Валін	0,99	0,99	0,99	0,99
Гістидин	0,39	0,40	0,41	0,44
Гліцин	0,47	0,48	0,49	0,50
Ізолейцин	1,06	1,05	1,05	1,02
Лейцин	1,07	1,07	1,07	1,07
Фенілаланін	0,76	0,78	0,79	0,87
Ca	1,00	1,00	1,00	1,00
P	0,80	0,80	0,80	0,80
P засвоюю.	0,57	0,57	0,57	0,57
Na	0,25	0,25	0,25	0,25

Таблиця 4

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1	10,538 ± 0,079	10,558 ± 0,068	10,558 ± 0,070	10,578 ± 0,064
7	39,948 ± 0,435	41,18 ± 0,372*	41,03 ± 0,424	40,316 ± 0,401
14	102,524 ± 0,905	104,274 ± 0,789	104,672 ± 0,917	103,562 ± 0,861
21	171,196 ± 1,489	175,85 ± 1,337*	174,28 ± 1,455	174,134 ± 1,371
28	235,042 ± 1,746	239,768 ± 1,598*	238,986 ± 1,835	238,441 ± 1,90
35	284,6 ± 2,18	289,524 ± 2,026	292,402 ± 2,795*	288,076 ± 2,073

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з контрольною групою.

Оцінка продуктивності молодняку перепелів (табл. 4) проводилася за динамікою живої маси упродовж всього періоду вирощування.

Впродовж першої доби жива маса перепелят дослідних груп була майже однаковою і складала 10,538–10,578 г. У 7-добовому віці перепели 1-ї, 2-ї та 3-ї дослідних груп перевершували аналогів контрольної групи відповідно на 3,08; 2,71 та 0,92%. У 14-денному віці була встановлена наступна тенденція: жива маса молодняку 1-ї (104,274 г), 2-ї (104,672 г) та 3-ї (103,562 г) дослідних груп знову була більшою від контрольної (102,524 г) на 1,7; 2,1 та 1%.

На 21 добу досліду спостерігалася подібна зміна показників живої маси. Найвища жива маса спостерігалася у 1-ї дослідній групі (175,85 г), де в раціоні використовувався соняшниковий білковий концентрат у кількості 5%.

Молодняк перепелів 2-ї та 3-ї дослідних груп за живою масою перевищував аналогів контрольної групи на 3,08 г та 2,94 г відповідно.

На 28 добу результати зважувань показали, що перепели дослідних груп характеризувалися більшою живою масою (238,441–239,768 г) порівняно з ровесниками контрольної групи (235,042 г). Разом з цим, були виявлені деякі відмінності за живою масою у перепелів дослідних груп залежно від кількості соняшникового білкового концентрату у їх раціонах. Зокрема простежувалася така тенденція: зі збільшенням рівня введення соняшникового концентрату до 15% відбувалося поступове зниження живої маси молодняку. На 35 день експерименту, найкращі результати за живою масою спостерігалися у перепелів 2-ї дослідної групи (292,402 г). Різниця за живою масою між контрольною та 1-ю дослідною групою становила 4,92 г (1,7%), контрольною і 2-ю дослідною 7,8 г (2,7%) та між контрольною і 3-ю дослідною групами – 3,48 г (1,2%) відповідно.

Про швидкість росту птиці найчастіше судять за показниками абсолютних, відносних та середньодобових приростів.

Аналізуючи отримані дані (табл. 5), варто відмітити, що за перший тиждень вирощування (1–7 доба) перепели 1-ї та 2-ї дослідних груп мали вищі абсолютні прирости порівняно з аналогами контрольної групи на 4,1 та 3,6% відповідно. У наступні чотири тижні спостерігалася наступна картина: молодняк 2-ї дослідної групи, окрім третього тижня вирощування, характеризувався найвищими абсолютними приростами. Загалом за увесь період вирощування (1–35 доба), абсолютний приріст в середньому на 1 голову становив: в контрольній групі – 274,062, в 1-ї дослідній – 278,966 г, в 2-ї дослідній – 281,844 г і в 3-ї групі – 277,450 г.

Зміна середньодобових показників живої маси молодняку дослідних груп перепелів була аналогічною змінам абсолютних приростів (табл. 6).

Таблиця 5

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1-7	29,41 ± 0,459	30,622 ± 0,372*	30,472 ± 0,437	29,738 ± 0,409
8-14	62,576 ± 0,997	63,094 ± 0,853	63,642 ± 0,928	63,246 ± 0,971
15-21	68,672 ± 1,736	71,576 ± 1,557	69,608 ± 1,648	70,572 ± 1,755
22-28	63,846 ± 2,091	63,918 ± 2,204	64,706 ± 2,502	59,538 ± 4,071
29-35	49,558 ± 2,420	49,756 ± 2,185	53,416 ± 3,486	49,637 ± 2,906
1-35	274,062 ± 2,187	278,966 ± 2,002	281,844 ± 2,795*	277,450 ± 2,072

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з контрольною групою.

Таблиця 6

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1-7	4,201 ± 0,066	4,375 ± 0,053*	4,353 ± 0,062	4,248 ± 0,055
8-14	8,939 ± 0,142	9,013 ± 0,122	9,092 ± 0,133	9,035 ± 1,139
15-21	9,810 ± 0,248	10,225 ± 0,222	9,944 ± 0,235	10,082 ± 0,251
22-28	9,121 ± 0,299	9,131 ± 0,315	9,244 ± 0,357	8,505 ± 0,582
29-35	7,080 ± 0,346	7,108 ± 0,312	7,631 ± 0,498	7,091 ± 0,415
1-35	7,830 ± 0,062	7,970 ± 0,057	8,053 ± 0,080*	7,928 ± 0,059

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з контрольною групою.

Таблиця 7

Відносні прирости молодняку перепелів, % ($M \pm m$)

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1-7	115,859 ± 0,983	118,017 ± 0,698	117,589 ± 0,877	116,368 ± 0,796
8-14	87,657 ± 1,147	86,619 ± 0,941	87,225 ± 0,998	87,723 ± 1,098
15-21	49,992 ± 1,204	50,956 ± 1,039	49,791 ± 1,069	50,681 ± 1,170
22-28	31,457 ± 1,050	30,739 ± 1,068	31,257 ± 1,166	26,487 ± 3,415
29-35	19,021 ± 0,917	18,748 ± 0,801	19,864 ± 1,258	18,855 ± 1,080
1-35	185,638 ± 0,146	185,883 ± 0,105	185,945 ± 0,159	185,748 ± 0,125

Результати розрахунку відносних приростів у молодняку перепелів наведено у таблиці 7. З даних таблиці бачимо, що відносні прирости у перший тиждень вирощування перепелів (1–7 доба) є найвищими, а з віком відбувається зниження цього показника. Серед піддослідного поголів'я найвищі відносні прирости живої маси у перший тиждень вирощування простежувалися у перепелів 1-ї дослідної групи (5% соняшникового концентрату), а в період з 8 по 14 добу – у перепелів 3-ї дослідної групи (87,723%), що на 0,07% більше порівняно з контролем. Загалом, найвищими відносними приростами живої маси характеризувалися перепели 1-ї та 2-ї дослідних груп порівняно з аналогами контрольної групи.

Висновки і пропозиції. Експериментальні дослідження на молодняку перепелів доводять, що застосування у складі повнораціонних комбікормів соняшникового білкового концентрату за рахунок повної або часткової заміни макухи і шроту

соєвого, шроту соняшникового та рибного борошна є доцільним. Згодовування комбікормів із рівнями соняшникового білкового концентрату від 5 до 15% сприяє збільшенню живої маси, абсолютним та середньодобових приростів від 1,2 до 2,7%. Відмінності у відносних приростах живої маси перепелів були незначними. Найвищі значення показників вагового росту піддослідного молодняку перепелів простежувалися за уведення до складу комбікорму 10% соняшникового білкового концентрату, що може вважатися оптимальним рівнем.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні показників забою перепелів, дослідженні впливу згодовування соняшникового білкового концентрату на фізіолого-біохімічні показники організму птахів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Alternative sources of protein for poultry nutrition / P. A. Iji et al. *Achieving sustainable production of poultry meat* Volume 2. 2017. P. 237–269. URL: <https://doi.org/10.19103/as.2016.0011.13>
2. Effects of dietary alfalfa protein concentrate supplementation on performance, egg quality, and fatty acid composition of raw, freeze-dried, and hard-boiled eggs from Polbar laying hens / E. R. Grela et al. *Poultry Science*. 2020. Vol. 99, no. 4. P. 2256–2265.
3. Fermented Soy and Fish Protein Dietary Sources Shape Ileal and Colonic Microbiota, Improving Nutrient Digestibility and Host Health in a Piglet Model / Y. Li et al. *Frontiers in Microbiology*. 2022. Vol. 13. URL: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.911500>
4. M. Cullere, G. Tasoniero, V. Giaccone, G. Acuti, A. Marangon, A. Dalle Zotte, Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: meat proximate composition, fatty acid and amino acid profile, oxidative status and sensory traits, *Animal*, Volume 12, Issue 3, 2018, P. 640–647, ISSN 1751-7311, <https://doi.org/10.1017/S1751731117001860>. P. 642.
5. Mahmoud Alagawany, Mohamed E. Abd El-Hack, Elwy A. Ashour, Ayman S. Salah, El-Sayed O.S. Hussein, Abdullah Al Alowaimer, Ayman A. Swelum, Kuldeep Dhama, Raw faba bean (*Vicia faba*) as an alternative protein source in laying hen diets. *Journal of Applied Poultry Research*, Volume 28, Issue 4, 2019, P. 808-817, ISSN 1056-6171, <https://doi.org/10.3382/japr/pfz037>. P. 808.
6. Microalgae: a unique source of poultry feed protein / S. Kalia et al. *Seaweed and microalgae as alternative sources of protein*. 2021. P. 255–280. URL: <https://doi.org/10.19103/as.2021.0091.16>
7. Sunflower protein concentrate and crambe protein concentrate in diets for silver catfish *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824): use as sustainable ingredients / N. M. LOVATTO et al. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2018. Vol. 90, no. 4. P. 3781–3790. URL: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170991>
8. The Quality of Eggs Derived from Japanese Quail Fed with the Fermented and Non-Fermented Rapeseed Meal / K. Wengerska et al. *Foods*. 2022. Vol. 11, no. 16. P. 1–11 URL: <https://doi.org/10.3390/foods11162492>
9. van Krimpen M. M., Hendriks W. H. 13: Novel protein sources in animal nutrition: considerations and examples. *Poultry and pig nutrition*. The Netherlands, 2019. P. 279–305. URL: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-884-1_13