

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.5.084

Вплив соєвої олії та ферментованого водорозчинного комплексу ліпідів на продуктивність і якість яєць курей-несучок

Процайло Я.Є., Кирилів Я.І.

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

 E-mail: Zahid_ptytsa@ukr.net

Процайло Я.Є., Кирилів Я.І. Вплив соєвої олії та ферментованого водорозчинного комплексу ліпідів на продуктивність і якість яєць курей-несучок. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2026. № 1. С. 61–69.

Protsailo Y., Kyryliv Y. The effect of soya oil and a fermented water-soluble lipid complex on the productivity and egg quality of laying hens. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2026. № 1. PP. 61–69.

Рукопис отримано: 23.02.2026 р.

Прийнято: 09.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2026-202-1-61-69

ISSN 2310-9289

У проведених дослідженнях вивчали вплив соєвої олії та різних доз ферментованого водорозчинного ліпідного комплексу у складі стандартного комбікорму, до якого входили кукурудза, соєва макуха, соняшниковий шрот, пшенична дерть і висівки, вапняк, монокальційфосфат, кухонна сіль, харчова сода, L-лізин, холін-хлорид, DL-метіонін, L-треонін, адсорбент, а також вітамінно-мінеральна суміш.

Протягом дослідного періоду здійснювали облік яєчної продуктивності, витрат кормів, контролювали живу масу, фізіологічний стан і збереженість поголів'я. Отримані яйця зважували та визначали їхні морфометричні показники: масу яйця, білка, жовтка і шкаралупи, товщину та міцність шкаралупи, індекс форми, коефіцієнт в'язкості, рН білка і жовтка, а також коефіцієнт рефракції. У жовтку яєць визначали вміст загальних ліпідів і вітамінів А та Е.

За результатами досліджень встановлено, що яйцекладка у курей усіх дослідних груп розпочиналася у 115-добовому віці, а у віці 140 днів рівень несучості становив 39,50–42,35 %. Пік яєчної продуктивності припадав на 200-добовий вік і досягав 95,30–96,80 %, зберігаючись на високому рівні до 320-добового віку (94,50–95,75 %).

У середньому за весь період дослідження, який тривав до 450-добового віку, несучість становила 84,23–85,79 %. Найвищу продуктивність відзначено у курей III дослідної групи, які отримували 1,0–1,3 % ферментованого водорозчинного ліпідного комплексу. Морфометричні показники яєць у всіх піддослідних групах перебували приблизно на однаковому рівні та відповідали фізіологічній нормі. У період найвищої інтенсивності яйцекладки маса яєць становила 60,15–61,85 г. Найбільшу масу яєць зафіксовано у III та IV дослідних групах, де до раціону вводили 1,0–1,6 % ферментованого водорозчинного ліпідного комплексу.

За період дослідження від курей-несучок було отримано 15,97–17,09 кг яйцемаси на одну голову. У жовтках яєць курей III дослідної групи вміст загальних ліпідів, вітаміну А та вітаміну Е був вищим порівняно з контролем відповідно на 8,10; 5,81 та 10,71 %. Жива маса курей-несучок протягом дослідження відповідала нормативним показникам для кросу Ломан ЛСЛ-Класик.

Таким чином, заміна соєвої олії у раціоні курей-несучок ферментованим водорозчинним ліпідним комплексом є доцільною та економічно обґрунтованою. Застосування зазначеної кормової добавки забезпечує високий рівень продуктивності та якості яєць, а її вартість є на 24 % нижчою порівняно із соєвою олією.

Ключові слова: кури-несучки, продуктивність, морфометричні показники, соєва олія, водорозчинний ліпідний комплекс, жовток яйця, загальні ліпіди, вітаміни А, Е.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Забезпечення населення повноцінним харчовим білком є однією з актуальних проблем сучасного харчування. Поряд із м'ясом важливим джерелом високоякісного білка є курячі яйця. Яєчний білок вважається цінним харчовим ресурсом, оскільки містить повний набір незамінних амінокислот, необхідних для забезпечення потреб організму людини [1, 2].

Важливою перевагою яєчного білка є його висока біологічна цінність і засвоюваність. За даними досліджень, коефіцієнт засвоєння білків яйця в організмі людини досягає 90,9 % [3]. Окрім того, яєчний білок характеризується значним вмістом амінокислот із розгалуженим ланцюгом (BCAA), зокрема лейцину, ізолейцину та валіну, які відіграють важливу роль у синтезі білків скелетних м'язів, регуляції енергетичного обміну та підтриманні метаболічного гомеостазу [4–8].

Дефіцит амінокислот із розгалуженим ланцюгом може призводити до порушень білкового та енергетичного обміну, зниження інтенсивності синтезу м'язового білка і негативно впливати на функціональний стан організму [4–8].

Поряд із білковою складовою, важливим показником харчової цінності яйця є жовток, який містить значну кількість ліпідів, жиророзчинних вітамінів, мінеральних речовин та інших біологічно активних сполук. У курячому яйці без шкарлупи міститься близько 74 % води та понад 26 % сухої речовини. Частка білків і ліпідів становить приблизно по 12 %, тоді як на мінеральні речовини та вуглеводи припадає близько 1 % [9, 10].

Найвищою енергетичною цінністю характеризується жовток, у 100 г якого міститься 1250–1750 кДж енергії, тоді як аналогічна маса білка забезпечує лише 175–250 кДж. Калорійність 100 г яєчної маси є відносно стабільною і становить 670–750 кДж [9, 10].

Енергетична цінність яйця значною мірою залежить від його маси та хімічного складу. Основним джерелом енергії в яйці є ліпіди, які практично повністю зосереджені в жовтку. Всі жири яйця знаходяться в жовтку. Ліпідна фракція жовтка на 35–40 % представлена насиченими жирними кислотами, серед яких переважають пальмітинова, стеаринова та міристинова кислоти, тоді як 60–65 % становлять ненасичені жирні кислоти, зокрема олеїнова, лінолева, ліноленова та арахідонова [11].

Завдяки високому ступеню емульгування ліпіди яєчного жовтка характеризуються

високою біодоступністю та засвоюються організмом людини майже повністю [11].

У курей печінка є основним органом ліпогенезу, де синтезується до 95% ліпідів і жирних кислот організму. Тому вміст ліпідів у печінці може слугувати важливим індикатором інтенсивності ліпідного обміну та загального фізіологічного стану птиці [9].

Водночас печінка курей не здатна синтезувати окремі поліненасичені жирні кислоти, зокрема лінолеву, α -ліноленову та арахідонову, тому їхнє надходження в організм у необхідній кількості має забезпечуватися за рахунок кормових компонентів раціону [12–15].

Встановлено пряму залежність між якістю та жирнокислотним складом ліпідів корму і жирнокислотним профілем жовтка яєць. Основними джерелами ліпідів у раціонах курей-несучок є кормові жири тваринного походження та рослинні олії. Підвищення рівня ненасичених жирних кислот у складі комбікорму забезпечує оптимізацію жирнокислотного складу яєць, що проявляється збільшенням частки біологічно цінних ненасичених жирних кислот у жовтку [16–18].

Застосування ліпідних добавок із оптимальним жирнокислотним складом позитивно впливає на продуктивність курей-несучок та якісні показники яєць. Зокрема, це сприяє збільшенню маси яєць, підвищенню відносної частки жовтка та оптимізації його ліпідного профілю шляхом вмісту ненасичених жирних кислот [16–18].

Використання жирів у годівлі птиці сприяє підвищенню поживної цінності кормів, насамперед їхньої енергетичної цінності. Це зумовлено тим, що ліпіди є найбільш концентрованим джерелом енергії в раціоні: під час їхнього окиснення вивільняється приблизно у 2,2 рази більше енергії порівняно з вуглеводами та у 1,7 рази більше, ніж при окисненні білків [9, 19–21].

Поряд із енергетичною функцією, жири виконують роль важливого джерела жирних кислот, насамперед незамінних поліненасичених жирних кислот, які не можуть синтезуватися в організмі птиці або синтезуються в кількостях, недостатніх для забезпечення фізіологічних потреб, у зв'язку з чим їхнє надходження має забезпечуватися кормовими компонентами раціону [9, 19–21].

Сучасні високопродуктивні кроси курей-несучок характеризуються високим генетичним потенціалом яєчної продуктивності, реалізація якого можлива лише за умов повноцінної та збалансованої годівлі. Для забезпечення необхідного рівня обмінної енергії до

складу комбікормів широко включають рослинні олії, насамперед соняшникову та соєву.

Водночас ефективне використання ліпідів в організмі птиці залежить від процесів їхнього травлення та всмоктування, які супроводжуються синтезом і секрецією ліполітичних ферментів, насамперед ліпаз. Під їхньою дією триацилгліцероли гідролізуються до жирних кислот, моноацилгліцеролів і гліцерину, які в подальшому всмоктуються ентероцитами тонкого кишечника.

З метою підвищення ефективності перетравлення та засвоєння ліпідів у годівлі птиці дедалі ширше застосовують екзогенні емульгатори. Їхнє використання сприяє більш ефективному емульгуванню жирів у травному тракті, підвищує доступність ліпідів для дії ліполітичних ферментів і, як наслідок, покращує їхню перетравність і засвоєння організмом птиці [22–27].

Метою дослідження було вивчення ефективності використання водорозчинного ліпідного комплексу ELC (Essential Lipid Complex) як альтернативного джерела ліпідів у раціонах курей-несучок, а також оцінка можливості заміни ним соєвої олії без негативного впливу на продуктивні показники птиці та якість яєць.

Матеріал і методи досліджень. Для досягнення поставленої мети в умовах фермерського господарства «Західптиця» було сформовано чотири групи курей – несучок кросу Ломан ЛСЛ-класик по 100 голів у кожній за методом аналогів. Усі групи птиці отримували базовий раціон, до складу якого входили кукурудза, макуха соєва, соняшниковий шрот, пшенична дерть, пшеничні висівки, вапняк, монокальційфосфат, кухонна сіль, харчова сода, L-лізин, холін-хлорид, DL-метіонін, L-треонін, адсорбент, а також вітамінна та мінеральна суміші.

Комбікорм був збалансований за вмістом поживним речовин і містив рекомендовані норми макро- та мікроелементів, а також вітамінів відповідно до рекомендацій щодо кліткового утримання курей-несучок кросу Ломан ЛСЛ-класик. Курям-несучкам контрольної групи до складу комбікорму додавали соєву олію в кількості 1,0 % до 320-добового віку та 1,5 % після 320 діб. Натомість птиці трьох дослідних груп замість соєвої олії вводили водорозчинний ліпідний комплекс ELC (Essential Lipid Complex) у кількості відповідно 0,7;1,0; 1,3 до 320-добового віку та 1,0; 1,3 та 1,6 % після 320 діб. Додатку застосовували починаючи з моменту переведення молодняку до приміщення для утримання промислового стада.

Протягом усього періоду досліджень здійснювали контроль фізіологічного стану птиці, живої маси, споживання корму та збереженості поголів'я. Починаючи із 140-добового віку проводили облік яєчної продуктивності курей-несучок. У 210-добовому віці, що відповідає періоду пікової яєчної продуктивності, з кожної групи було відібрано по 30 яєць для визначення морфометричних показників [28]. Для аналізу вмісту загальних ліпідів відібрали по три жовтки з яєць контрольної групи та III дослідної групи, яка характеризувалася вищою продуктивністю порівняно з контрольною [29]. Отримані експериментальні дані були оброблені методами варіаційної статистики.

Результати дослідження та обговорення. За результатами проведених досліджень встановлено, що яйцекладка у курей-несучок усіх піддослідних груп розпочалася у віці 113–115 діб. У 140-добовому віці інтенсивність яйцекладки становила 39,50–42,35 % (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка яєчної продуктивності курей-несучок, % (M ± n, n=100–96)

Вік, діб	Групи			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
140	41,25±2,13	39,50±1,93	40,70±2,10	42,35±3,12
150	67,28±3,11	65,37±2,73	69,59±2,85	67,81±3,27
160	85,37±3,15	83,25±3,27	87,72±3,75	85,39±2,93
170	91,20±4,10	92,25±3,95	93,45±3,72	90,39±4,15
180	93,21±4,37	94,37±3,90	94,72±4,17	94,81±3,92
190	95,25±3,75	94,43±3,42	96,31±3,75	95,25±3,93
200	95,30±4,17	96,41±3,92	96,72±4,39	96,80±4,11
320	94,50±4,29	95,61±4,75	95,23±3,73	95,75±3,81
390	91,35±3,95	90,93±3,72	93,21±2,97	93,51±3,72
450	88,50±2,97	88,15±3,45	90,25±3,72	90,30±2,91
У середньому	84,32	84,23	85,79	84,82

Яєчна продуктивність курей-несучок усіх піддослідних груп поступово зростала до 200-добового віку, досягаючи 95,30–96,80 %. Істотних відмінностей між групами не виявлено, однак у дослідних групах цей показник був дещо вищим порівняно з контролем – на 1,16–1,57 %. Така тенденція зберігалася до 450-добового віку, за винятком II дослідної групи. Згідно з рекомендаціями щодо утримання курей-несучок кросу Ломан ЛСЛ-класик, яєчна продуктивність у цей період повинна становити 95,60 %.

Динаміка яйцекладки свідчить про рівномірне підвищення продуктивності у всіх піддослідних групах до 200 добового віку. Упродовж перших 10 діб після початку яйцекладки інтенсивність несучості зросла на 23,89–26,03 %, причому найвищі темпи приросту відзначено у III дослідній групі. У наступні вікові періоди (160 та 170 діб) спостерігалася подальше інтенсивне зростання яєчної продуктивності в усіх групах. Починаючи з 180-добового віку, темпи її підвищення сповільнювалися і в середньому становили близько 2,15 %. У 200-добовому віці кури-несучки досягали пікових показників продуктивності, після чого спостерігалася їхнє поступове зниження: у 320-добовому віці – на 0,83–1,56 %, а у 450-добовому – на 3,15–3,55 %.

Протягом продуктивного періоду для забезпечення високої якості яєчної продукції яйця необхідно збирати не рідше одного разу на добу та зберігати за температури 5–10 °C і відносної вологості 80–85 %. Недотримання зазначених параметрів зберігання, зокрема підвищення температури та зниження відносної вологості повітря, призводить до прискореної втрати маси яєць і погіршення їхніх якісних показників.

Аналіз вікової динаміки маси яєць показав, що цей показник поступово зростає упродовж усього досліджуваного періоду до 420-добового віку курей-несучок (табл. 2).

За період від 140 до 420 діб маса яєць збільшилася в середньому на 19,40–20,91 г, або на 42,45–48,77 % порівняно з початковими значеннями.

Найвищі темпи збільшення маси яєць відзначено у II та III дослідних групах, де приріст цього показника за досліджуваний період становив відповідно 48,77 та 46,88 %. У період максимальної інтенсивності яйцекладки маса яєць коливалася в межах 60,15–61,85 г. Найвищі значення цього показника встановлено у III та IV дослідних групах, кури-несучки яких отримували водорозчинний ліпідний комплекс у кількості 1,0 та 1,3 % до складу комбікорму.

До 420-добового віку від курей-несучок контрольної групи було отримано 16,94 кг яєчної маси на одну голову. У дослідних групах цей показник становив відповідно 15,97; 17,09 та 17,03 кг. Найвищий вихід яєчної маси відзначено у III дослідній групі, де він перевищував показник контрольної групи на 0,88 %. Отримані результати свідчать про позитивний вплив водорозчинного ліпідного комплексу на продуктивність курей-несучок за оптимального рівня його введення до складу комбікорму.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що заміна соєвої олії водорозчинним ліпідним комплексом не призводить до зниження яєчної продуктивності курей-несучок. Навпаки, у III та IV дослідних групах спостерігалася тенденція до підвищення продуктивності, що проявлялася збільшенням інтенсивності яйцекладки, маси яєць та виходу яєчної маси. У II дослідній групі зазначені показники були дещо нижчими порівняно з контролем. Загалом введення до складу комбікорму водорозчинного ліпідного комплексу в кількості 0,7–1,3 % до 320-добового віку та 1,0–1,6 % після 320 діб сприяло незначному підвищенню яєчної продуктивності курей-несучок.

Таблиця 2 – Вікова динаміка зміни маси яєць курей-несучок, г ($M \pm n$, $n=30$)

Вік, діб	Групи			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
I фаза 140 діб	45,00±3,21	44,25±4,00	44,60±3,52	45,70±3,27
170 діб	56,75±5,11	55,80±4,23	56,95±3,72	56,70±2,93
210 діб	60,30±4,25	60,15±3,72	61,23±3,91	61,85±2,27
245 діб	61,55±3,25	60,95±4,11	62,00±2,95	62,17±3,72
280 діб	63,00±2,95	62,80±3,72	63,15±2,72	63,00±3,19
320 діб	63,50±3,25	63,25±4,15	63,86±3,17	63,29±3,21
II фаза 350 діб	64,42±2,52	64,75±4,31	64,36±3,13	64,15±3,73
450 діб	65,40±3,43	65,83±3,51	65,51±3,15	65,10±4,11

Таблиця 3 – Кількість яєчної маси, отриманої від піддослідних курей-несучок, кг ($M \pm n$, $n=30$)

Вік, діб	Групи			
	I	II	III	IV
140	0,64	0,44	0,45	0,48
170	1,55	0,72	1,60	1,54
210	2,30	2,29	2,37	2,40
320	6,60	6,65	6,69	6,67
420	5,85	5,87	5,98	5,94
За період досліду	16,94	15,97	17,09	17,03

Поряд із вивченням рівня яєчної продуктивності курей-несучок у 210-добовому віці, що відповідає періоду максимальної інтенсивності яйцекладки, досліджували морфометричні та якісні показники яєць. Зокрема визначали масу білка, жовтка та шкаралупи, міцність шкаралупи, індекс форми яйця, коефіцієнти рефракції та рефракції білка і жовтка, а також значення рН білка і жовтка (табл. 4).

З даних таблиці видно, що статистично значущих відмінностей за морфометричними показниками яєць між дослідними групами не встановлено. Водночас слід зазначити, що маса жовтка була відносно високою в усіх дослідних групах. Відомо, що показники якості яєць значною мірою зумовлені генетичними особливостями птиці та формуються внаслідок взаємодії генотипу з факторами навколишнього середовища. Серед останніх провідне значення має повноцінність годівлі, тоді як умови утримання меншою мірою впливають на якість яєць. До ознак, які переважно визначаються спадковістю, належать колір шкаралупи, її

міцність і маса, форма яйця та консистенція білка. У зв'язку з цим можливістю цілеспрямованої зміни зазначених показників за рахунок лише кормових факторів є обмеженими [30–32].

Значний вплив на якість яєць, зокрема їхні смакові властивості та аромат, має склад раціону птиці. Встановлено, що включення до раціону рибного борошна та риб'ячого жиру в кількості 7 і 2 % відповідно може зумовлювати появу специфічного рибного запаху яєць. Подібний ефект також спостерігається за використання в годівлі ріпакового шроту або макухи [33–35]. У наших дослідженнях зазначені компоненти до складу раціону не входили. Водночас відомо, що введення до раціону курей-несучок рослинних олій сприяє збільшенню маси жовтка та зміні його ліпідного складу [11].

У яйцях курей дослідних груп відзначено тенденцію до збільшення маси жовтка порівняно з контролем на 2,25–4,87 %. Імовірно, це пов'язано з більш ефективним засвоєнням жирних кислот, що надходили до організму у складі водорозчинного ліпідного комплексу.

Таблиця 4 – Морфометричні показники курячих яєць ($M \pm n$, $n=30$)

Показники	Групи			
	I	II	III	IV
Маса яєць, г	59,73 \pm 2,67	59,98 \pm 3,11	61,21 \pm 1,95	61,31 \pm 2,94
Маса білка, г	36,41 \pm 0,62	36,30 \pm 0,58	36,64 \pm 0,49	36,82 \pm 0,37
Маса жовтка, г	17,26 \pm 0,43	17,65 \pm 0,47	18,10 \pm 0,17	18,07 \pm 0,45
Маса шкаралупи, г	6,06 \pm 0,44	6,03 \pm 0,23	6,47 \pm 0,36	6,42 \pm 0,41
Товщина шкаралупи, мм	0,29 \pm 0,01	0,29 \pm 0,02	0,28 \pm 0,03	0,30 \pm 0,01
Міцність шкаралупи, кг/мм ²	1,97 \pm 0,12	1,99 \pm 0,09	1,97 \pm 0,14	1,98 \pm 0,08
Індекс форми	76,40 \pm 1,28	75,80 \pm 2,16	75,20 \pm 1,04	76,20 \pm 1,04
Коефіцієнт в'язкості білка жовтка	1,19 \pm 0,02 1,95 \pm 0,06	1,18 \pm 0,02 1,96 \pm 0,07	1,20 \pm 0,02 1,95 \pm 0,06	1,19 \pm 0,02 1,96 \pm 0,07
рН білка	8,86 \pm 0,27	8,89 \pm 0,19	9,05 \pm 0,20	9,03 \pm 0,12
рН жовтка	6,04 \pm 0,13	6,00 \pm 0,10	5,98 \pm 0,10	6,05 \pm 0,12
Коефіцієнт рефракції білка жовтка	1,42 \pm 0,03 1,35 \pm 0,13	1,43 \pm 0,04 1,36 \pm 0,02	1,42 \pm 0,03 1,36 \pm 0,02	1,42 \pm 0,03 1,36 \pm 0,03

Міцність шкарлупи яєць є одним із найважливіших показників їхньої якості, оскільки тісно пов'язана з втратами продукції внаслідок розбивання, здатністю яєць до тривалого зберігання та виводимістю молодняку. Значні втрати яєць унаслідок розбивання зумовили зростання значущості міцності шкаралупи як важливої селекційної ознаки. Поряд з міцністю шкарлупи оцінюють також її товщину, оскільки ці показники тісно взаємопов'язані. Селекція на підвищення міцності шкаралупи ускладнюється тим, що ця ознака значною мірою залежить від віку птиці, умов годівлі та параметрів мікроклімату, а також характеризується негативною кореляцією з несучістю та масою яєць. У зв'язку з цим оцінку міцності шкаралупи в селекційній роботі доцільно проводити у віці 210 та 420 діб.

Заміна соєвої олії водорозчинним ліпідним комплексом практично не впливала на показники товщини та міцності шкаралупи яєць. Щодо індексу форми яєць, то він є відносно стабільною ознакою і, як правило, не зазнає істотних змін під впливом умов годівлі та утримання курей-несучок.

Концентрація водневих іонів (рН) є важливим показником якості та збереженості яєць. У процесі зберігання яєць зазвичай спостерігається підвищення рН білка внаслідок втрати вуглекислого газу, тоді як рН жовтка залишається відносно стабільним. У нашому дослідженні в дослідних групах відзначено тенденцію до підвищення рН білка порівняно з контролем. Водночас значення рН жовтка суттєво не відрізнялися між групами, а виявлені коливання перебували в межах статистичної похибки.

Коефіцієнт рефракції білка та жовтка в усіх піддослідних групах перебував у межах статистичної похибки й не виходив за межі

фізіологічної норми. Це свідчить про відсутність суттєвого впливу досліджуваних кормових добавок на дані показники якості яєць.

Результати численних досліджень свідчать, що застосування ліпідних добавок у годівлі курей-несучок може істотно впливати на склад яєчного жовтка, зокрема на вміст ліпідів, каротиноїдів і жиророзчинних вітамінів [33, 36–40].

За результатами наших досліджень установлено, що введення до раціону соєвої олії та водорозчинного ліпідного комплексу сприяло підвищенню вмісту загальних ліпідів, каротиноїдів, а також вітамінів А і Е у жовтку яєць порівняно з контролем (табл. 5).

Відомо, що енергетична цінність жирів приблизно вдвічі перевищує енергетичну цінність білків і вуглеводів, а їхня енергія використовується організмом більш ефективно. Тому високий вміст ліпідів у жовтку інкубаційних яєць є важливим чинником, що суттєво впливає на ріст і розвиток ембріона [9].

Підвищений вміст вітамінів А та Е сприяє зростанню харчової цінності курячих яєць. У жовтку яєць курей дослідної групи вміст загальних ліпідів був вищим на 12,37 %, а концентрація вітамінів А і Е – відповідно на 5,81 та 10,71 %.

На нашу думку, підвищення вмісту загальних ліпідів, а також вітамінів А і Е в жовтку яєць пов'язане з їхнім кращим засвоєнням із корму та подальшим депонуванням у яйці. Протягом усього періоду досліджень здійснювали контроль живої маси курей, оскільки відповідно до технологічних вимог підтримання її на оптимальному рівні є необхідною умовою забезпечення високої продуктивності несучок. Показники живої маси птиці наведено в таблиці 6.

Таблиця 5 – Вміст загальних ліпідів і вітамінів А і Е у жовтку курячих яєць

Показники	Групи		Р
	контрольна	III дослідна	
Загальні ліпіди, г/100г	25,30±0,43	28,43±0,59	<0,001
Вітамін А мкг/г	7,57±0,45	8,01±0,80	>0,05
Вітамін Е мкг/г	18,86±1,06	20,88±1,12	>0,01

Таблиця 6 – Жива маса курей-несучок у процесі яйцекладки

Вік, діб	Групи			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
112 діб	1283,60±24,51	1183,50±12,80	1266,40±18,75	1277,50±15,40
140 діб	1386,00±33,20	1368,00±48,40	1409,40±14,80	1410,00±22,00
170 діб	1610,20±36,24	1614,00±23,20	1633,00±30,40	1621,00±41,40
210 діб	1676,00±29,20	1694,00±27,20	1712,00±24,40	1700,00±58,00
245 діб	1705,00±20,00	1708,00±26,40	1704,00±31,20	1716,00±27,60
320 діб	1727,00±27,60	1756,00±24,80	1768,00±30,40	1758,00±26,40
455 діб	1808,00±38,40	1806,00±23,20	1784,00±21,20	1787,00±44,40

Аналіз поданих у таблиці даних свідчить, що жива маса курей-несучок протягом усього продуктивного періоду відповідала нормативним показникам технології утримання та годівлі промислового стада кросу Ломан ЛСЛ-Класик. При цьому підвищення яєчної продуктивності не супроводжувалося зниженням живої маси птиці. У період досягнення піку несучості (210-та доба) жива маса курей становила 1676,0–1712,0 г.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що введення соєвої олії та водорозчинного ліпідного комплексу забезпечувало високий рівень яєчної продуктивності курей-несучок і належну якість яєць. Заміна соєвої олії різними дозами водорозчинного ліпідного комплексу сприяла незначному підвищенню показників яєчної продуктивності у курей III дослідної групи, зокрема за кількістю отриманих яєць та загальною яєчною масою. Збереженість поглотів'я курей-несучок у всіх групах перебувала в межах 92–93 %, що свідчить про відсутність негативного впливу досліджуваних кормових добавок на життєздатність птиці.

REFERENCES

1. Wang, J., Chi, Y., Cheng, Y., Zhao, Y. (2018). Physicochemical properties, in vitro digestibility and antioxidant activity of dry-heated egg white protein. *Food Chemistry*, 246, pp. 18–25.
2. Hida, A., Hasegawa, Y., Mekata, Y., Usuda, M., Masuda, Y., Kawano, H. (2012). Effects of egg white protein supplementation on muscle strength and serum free amino acid concentrations. *Nutrients*, 4 (10), pp. 1504–1517.
3. Evenepoel, P., Geypens, B., Luypaerts, A., Hiele, M., Ghos, Y., Rutgeerts, P. (1998). Digestibility of cooked and raw egg protein in humans as assessed by stable isotope techniques. *Journal of Nutrition*, 128 (10), pp. 1716–1722.
4. Siddik, M.A.B., Moghaddam, M.Z., Hegde, V., Shin, A. (2019). Branched-chain amino acid metabolism is impaired in mice and humans with Alzheimer's disease (OR27-04-19). *Current Developments in Nutrition*, 3.
5. Marchesini, G., Marzocchi, R., Noia, M., Bianchi, G. (2005). Branched-chain amino acid supplementation in patients with liver diseases. *Journal of Nutrition*, 135 (6), pp. 1596–1601.
6. Molema, F., Gleich, F., Burgard, P., van der Ploeg, A.T., Summar, M.L., Chapman, K.A. (2019). Decreased plasma l-arginine levels in organic acidurias (MMA and PA) and decreased plasma branched-chain amino acid levels in urea cycle disorders as a potential cause of growth retardation: Options for treatment. *Molecular Genetics and Metabolism*, 126 (4), pp. 397–405.
7. Holeček, M. (2018). Branched-chain amino acids in health and disease: Metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. *Nutrition & Metabolism*, 15 (1), 33 p.
8. Dasarathy, S., Hatzoglou, M.B. (2018). Hyperammonemia and proteostasis in cirrhosis. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 21 (1), 30 p.
9. Kulyk M.F., Kravtsiv R.Y., Obertyukh Yu.V. (2003). Feed, evaluation, use of livestock products, ecology: a guide. Vinnytsia: PP Publishing House "Tezis", 334 p. (In Ukrainian).
10. Zhu, Y., Vanga, S.K., Wang, J., Raghavan, V. (2018). Impact of food processing on the structural and allergenic properties of egg white. *Trends in Food Science & Technology*, 78, pp. 188–196.
11. Farjami, T., Madadlou, A., Labbafi, M. (2016). Modulating the textural characteristics of whey protein nanofibril gels with different concentrations of calcium chloride. *Journal of Dairy Research*, 83 (1), pp. 109–114.
12. Ibatulin, I.I., Chygrin, A.I. (2013). 2013: Workshop on feeding farm animals: textbook. Zhytomir: «Polissya», 441 p. (In Ukrainian).
13. Selvaraj, R.K., Cherian, G. (2004). Dietary n-3 fatty acids reduce the delayed hypersensitivity reaction and antibody production more than n-6 fatty acids in broiler birds. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 106 (1), pp. 3–10.
14. Laye, S., Nadjar, A., Joffre, C., Bazinet, R.P. (2018). Anti-inflammatory effects of omega-3 fatty acids in the brain: physiological mechanisms and relevance to pharmacology. *Pharmacol. Rev.*, 70 (1), pp. 12–38.
15. Yang, X., Guo, Y., He, X., Yuan, J., Yang, Y., Wang, Z. (2008). Growth performance and immune responses in chickens after challenge with lipopolysaccharide and modulation by dietary different oils. *Animal*, 2 (2), pp. 216–223.
16. Lawlor, J.B., Gaudette, N., Dickson, T., House, J.D. (2010). Fatty acid profile and sensory characteristics of table eggs from laying hens fed diets containing microencapsulated fish oil. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 156 (3–4), pp. 97–103.
17. Carragher, J.F., Muhlhausler, B.S., Geier, M.S., House, J.D., Hughes, R.J., Gibson, R.A. (2016). Effect of dietary ALA on growth rate, feed conversion ratio, mortality rate and breast meat omega-3 LCP-UFA content in broiler chickens. *Anim. Prod. Sci.*, 56 (5), pp. 815–823.
18. Sijben, J.W., Klasing, K.C., Schrama, J.W., Parmentier, H.K., van der Poel, J.J., Savelkoul, H.F. (2003). Early in vivo cytokine genes expression in chickens after challenge with *Salmonella typhimurium* lipopolysaccharide and modulation by dietary n-3 polyunsaturated fatty acids. *Dev. Comp. Immunol.*, 27 (6–7), pp. 611–619.
19. Ding, X., Yu, Y., Su, Z., Zhang, K. (2017). Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. *Anim. Nutr.*, 3, pp. 127–131. PubMed
20. Vakili, R., Majidzadeh Heravi, R. (2016). Performance and egg quality of laying hens fed diets supplemented with herbal extracts and flaxseed. *Poult. Sci. J.*, 4, pp. 107–116.

21. Ding, X., Yu, Y., Su, Z., Zhang, K. (2017). Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. *Anim. Nutr.*, 3, pp. 127–131. PubMed
22. Bontempo V., Comi M., Jiang X.R., Rebutti R., Caprarulo V., Giromini C., Gottardo D., Fusi E., Stella S., Tirloni E., Cattaneo D., Baldi, A. (2018). Evaluation of a synthetic emulsifier product supplementation on broiler chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 240, pp. 157–164.
23. Boontiam, W., Hyun, Y.K., Jung, B., Kim, Y.Y. (2019). Effects of lysophospholipid supplementation to reduced energy, crude protein, and amino acid diets on growth performance, nutrient digestibility, and blood profiles in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 98, pp. 6693–6701. DOI:10.3382/ps/pex005.
24. Boontiam, W., Jung, B., Kim, Y.Y. (2017). Effects of lysophospholipid supplementation to lower nutrient diets on growth performance, intestinal morphology, and blood metabolites in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 96, pp. 593–601. DOI:10.3382/ps/pew269.
25. Farjami, T., Babaei, J., Nau, F., Dupont, D., Madadlou, A. (2021). Effects of thermal, non-thermal and emulsification processes on the gastrointestinal digestibility of egg white proteins. *Trends Food Sci. Technol.*, 107, pp. 45–56.
26. Haetinger, V.S., Dalmoro, Y.K., Godoy, G.L., Lang, M.B., de Souza, O.F., Aristimunha, P., Stefanello, C. (2021). Optimizing cost, growth performance, and nutrient absorption with a bio-emulsifier based on lysophospholipids for broiler chickens. *Poult. Sci.*, 100. DOI:10.1016/j.psj. 2021.101025.
27. Zhao, P.Y., Kim, I.H. (2017). Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poult. Sci.*, 96, pp. 1341–1347. DOI:10.3382/ps/pew469.
28. Kyryliv, Ya.I., Ratych, I.B. (2003). Quality assessment of compound feeds for poultry and poultry products. Lviv, 241p. (In Ukrainian).
29. Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratych, I.B. (2012). Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a reference book. Lviv: SPOLOM, 764 p. (In Ukrainian).
30. Neijat, M., Suh, M., Neufeld, J., House, J.D. (2016). Increasing levels of dietary hempseed products leads to differential responses in the fatty acid profiles of egg yolk, liver and plasma of laying hens. *Lipids*, 51 (5), pp. 615–633.
31. Neijat, M., Ojekudo, O., House, J.D. (2016). Effect of flaxseed oil and microalgae DHA on the production performance, fatty acids and total lipids of egg yolk and plasma in laying hens. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids.*, 115, pp. 77–88.
32. Neijat, M., Eck, P., House, J.D. (2017). Impact of dietary precursor ALA versus preformed DHA on fatty acid profiles of eggs, liver and adipose tissue and expression of genes associated with hepatic lipid metabolism in laying hens. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids.*, 119, pp. 1–17.
33. Fraeye, I., Bruneel, C., Lemahieu, C., Buyse, J., Muylaert, K., Foubert, I. (2012). Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: a review. *Food Res. Int.*, 48 (2), pp. 961–969.
34. Hall, J.A., Jha, S., Skinner, M.M., Cherian, G. (2007). Maternal dietary n-3 fatty acids alter immune cell fatty acid composition and leukotriene production in growing chicks. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids.*, 76 (1), pp. 19–28.
35. Mousavi, A., Mahdavi, A.H., Riasi, A., Soltani-Ghombavani, M. (2017). Synergetic effects of essential oils mixture improved egg quality traits, oxidative stability and liver health indices in laying hens fed fish oil. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 234, pp. 162–172.
36. Zivkovic, A.M., Telis, N., German, J.B., Hammock, B.D. (2011). Dietary omega-3 fatty acids aid in the modulation of inflammation and metabolic health. *Calif. Agric. (Berkeley)*, 65 (3), 106 p.
37. Eilati, I.1.1.E., Small, C.C., McGee, S.R., Kurrey, N.K., Hales, D.B. (2013). Anti-inflammatory effects of fish oil in ovaries of laying hens target prostaglandin pathways. *Lipids Health Dis*, 12 (1), 152 p.
38. Eilati, E., Bahr, J.M., Hales, D.B. (2013). Long term consumption of flaxseed enriched diet decreased ovarian cancer incidence and prostaglandin E₂ in hens. *Gynecol. Oncol.*, 130 (3), pp. 620–628.
39. Gakhar, N., Goldberg, E., Jing, M., Gibson, R., House, J.D. (2012). Effect of feeding hemp seed and hemp seed oil on laying hen performance and egg yolk fatty acid content: evidence of their safety and efficacy for laying hen diets. *Poult. Sci.*, 91 (3), pp. 701–711.
40. Cachaldora, P., Garcia-Rebollar, P., Alvarez, C., De Blas, J.C., Mendez, J. (2006). Effect of type and level of fish oil supplementation on yolk fat composition and n-3 fatty acids retention efficiency in laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 47 (1), pp. 43–49.

The effect of soya oil and a fermented water-soluble lipid complex on the productivity and egg quality of laying hens

Protsailo Y., Kyryliv Y.

The studies investigated the effect of soya oil and various doses of a fermented water-soluble lipid complex in a standard compound feed, which included maize, soya meal, sunflower meal, wheat bran and wheat middlings, limestone, monocalcium phosphate, table salt, baking soda, L-lysine, choline chloride, DL-methionine, L-threonine, an adsorbent, and a vitamin-mineral mixture.

Throughout the experimental period, egg production and feed consumption were recorded, and the live weight, physiological condition and survival rate of the flock were monitored. The eggs obtained were weighed and their morphometric parameters determined: egg weight, weight of the white, yolk and shell, shell thickness and strength, shape index, viscosity coefficient, pH of the white and yolk, and refractive index. The total lipid content and the levels of vitamins A and E were determined in the egg yolks.

Research findings indicate that egg-laying in hens from all experimental groups began at 115 days of age, and by 140 days of age, the laying rate stood

at 39,50–42,35 %. Egg production peaked at 200 days of age, reaching 95,30–96,80 %, and remained at a high level until 320 days of age (94,50–95,75 %).

On average, over the entire experimental period, which lasted until the hen reached 450 days of age, the laying rate was 84,23–85,79 %. The highest productivity was observed in hens of experimental group III, which received 1,0–1,3 % of a fermented water-soluble lipid complex. The morphometric parameters of eggs in all experimental groups were approximately at the same level and in accordance with physiological norms. During the period of peak egg-laying intensity, egg weight ranged from 60,15–61,85 g. The highest egg weight was recorded in experimental groups III and IV, where 1,0–1,6 % of a fermented water-soluble lipid complex was added to the diet.

During the study period, 15,97–17,09 kg of egg mass per hen was obtained from the laying hens. In the egg yolks of hens in experimental group III, the content of total lipids, vitamin A and vitamin E was higher than in the control group by 8,10 %, 5,81 % and 10,71 % respectively. The live weight of the laying hens throughout the experiment corresponded to the standard values for the Loman LSL-Classic cross.

Consequently, replacing soya oil in the diet of laying hens with a fermented water-soluble lipid complex is both practical and cost-effective. The use of this feed additive ensures high levels of productivity and egg quality, while its cost is 24 % lower than soya oil.

Keywords: laying hens, productivity, morphometric parameters, soya oil, water-soluble lipid complex, egg yolk, total lipids, vitamins A and E.



Copyright: Процайло Я.С., Кирилів Я.І. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

