

## МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ Й ІНКУБАЦІЙНИХ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВМІСТУ ВІТАМІНІВ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

*А. В. Маслюк<sup>1</sup>, аспірант,  
О. Л. Оробченко<sup>1</sup>, вет. наук, с. н. с.,  
М. Є. Романько<sup>1</sup>, д-р біол. наук, с. н. с.,  
С. В. Шуляк<sup>2</sup>, канд. вет. наук, с. н. с.*

<sup>1</sup>Національний науковий центр «Інститут експериментальної  
і клінічної ветеринарної медицини»,  
вул. Пушкінська, 83, м. Харків, 61023, Україна.  
[toxy-lab@ukr.net](mailto:toxy-lab@ukr.net)

<sup>2</sup>Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики  
і ветеринарно-санітарної експертизи  
вул. Донецька 30, м. Київ, 03151, Україна  
[dia\\_sveta@ukr.net](mailto:dia_sveta@ukr.net)

*Метою роботи було здійснення моніторингу якості харчових й інкубаційних курячих яєць за показниками вмісту вітамінів та мікроелементів. Установлено, що за умов вироцування репродуктивного поголів'я курей м'ясного напрямку продуктивності наявні відхилення в бік нестачі за вмістом вітаміну В<sub>2</sub> (середній показник вмісту вітаміну В<sub>2</sub> за 5 років у жовтках інкубаційних яєць був нижче норми у 94,9 % проб), каротиноїдів (у 52,3 %), вітаміну Е (у 15,1 %) і Селену (9,7 %); за умов вироцування репродуктивного поголів'я яєчного напрямку продуктивності – за вмістом каротиноїдів (у 63,6 %), вітаміну Е (у 30,8 %), Цинку (у 29,3 %) та Селену (40,8 %), а за промислового виробництва яєць дефіцит вищевказаних речовин є значно вираженим, особливо, за вмістом Цинку та Селену.*

*Середній вміст каротиноїдів у жовтку яєць курей яєчного напрямку продуктивності становив 12,28±0,32 мг/кг, м'ясного – 17,27±0,35 мг/кг. Середній вміст вітаміну А у жовтку харчових та інкубаційних (від курей яєчного і м'ясного напрямків продуктивності) яєць складав відповідно 7,10±0,02 мг/кг, 7,35±0,04 мг/кг і 8,00±0,03 мг/кг. Середній вміст вітаміну Е у жовтку яєць курей яєчного напрямку становив 353,86±1,74 мг/кг, м'ясного – 364,71±1,54 мг/кг. Середній вміст вітаміну В<sub>2</sub> складав відповідно 4,47±0,01 мг/кг, 4,60±0,01 мг/кг і 4,84±0,02 мг/кг для харчових та яєць від курей обох напрямків продуктивності. Середній рівень Цинку складав 6,52±0,07 мг/кг, 9,68±0,17 мг/кг і 13,63±0,19 мг/кг у вмісті яєць. Середній рівень Купруму складав відповідно 0,94±0,01 мг/кг, 1,24±0,02 мг/кг і 1,67±0,04 мг/кг. Середній вміст Селену складав відповідно 0,30±0,01 мг/кг, 0,65±0,01 мг/кг і 0,76±0,004 мг/кг для харчових яєць та інкубаційних від птиці яєчного і м'ясного напрямку.*

*Результати моніторингу дозволяють припустити що, перехід поживних речовин із кормів у яйця залежить не лише від наявності достатньої кількості їх у кормі, а й від ступеню засвоєння та використання у метаболізмі організму птиці.*

**Ключові слова:** ХАРЧОВЕ ЯЙЦЕ, ІНКУБАЦІЙНЕ ЯЙЦЕ, ВІТАМІНИ, МІКРОЕЛЕМЕНТИ, МОНІТОРИНГ.

## QUALITY MONITORING OF FOOD AND HATCHING CHICKEN EGGS ACCORDING TO VITAMINS AND MICROELEMENTS

A. V. Maslyuk<sup>1</sup>, O. L. Orobchenko<sup>1</sup>, M. Ye. Romanko<sup>1</sup>, S. V. Shulyak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine" NAAS,  
83, Pushkinskaya str., Kharkiv, 61023, Ukraine  
[toxy-lab@ukr.net](mailto:toxy-lab@ukr.net)

<sup>2</sup>State Scientific and Preceding Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary  
Expertise, 11, Donetska str., Kiyiv, 03151, Ukraine  
[dia\\_sveta@ukr.net](mailto:dia_sveta@ukr.net)

The aim of the work was to monitor the quality of food and hatching chicken eggs in terms of the content of vitamins and microelements. It was found that in the conditions of growing the reproductive livestock of chickens of the meat direction of productivity, there are deviations towards a deficiency in the content of vitamin B<sub>2</sub> (the average indicator of the content of vitamin B<sub>2</sub> for 5 years in the yolks of hatching eggs was below the norm in 94.9 % of the samples), carotenoids (in 52,3%), vitamin E (15.1 %) and Selene (9.7 %); in the conditions of growing reproductive livestock of the egg production direction – in terms of the content of carotenoids (in 63.6 %), vitamin E (in 30.8%), zinc (in 29.3 %) and selenium (40.8 %), and in industrial in egg production, the deficiency of the above substances is significantly pronounced, especially in terms of the content of zinc and selenium.

The average content of carotenoids in the yolk of eggs of hens of the egg production direction was  $12.28 \pm 0.32$  mg/kg, meat –  $17.27 \pm 0.35$  mg/kg. The average content of vitamin A in the yolk of edible and incubation (from hens of egg and meat production) eggs was  $7.10 \pm 0.02$  mg/kg,  $7.35 \pm 0.04$  mg/kg, and  $8.00 \pm 0.03$  mg/kg respectively. The average content of vitamin E in the yolk of eggs of hens of the egg direction was  $353.86 \pm 1.74$  mg/kg, meat –  $364.71 \pm 1.54$  mg/kg. The average content of vitamin B<sub>2</sub> was, respectively,  $4.47 \pm 0.01$  mg/kg,  $4.60 \pm 0.01$  mg/kg and  $4.84 \pm 0.02$  mg/kg for food and eggs from chickens in both directions of productivity. The average zinc level was  $6.52 \pm 0.07$  mg/kg,  $9.68 \pm 0.17$  mg/kg and  $13.63 \pm 0.19$  mg/kg in eggs. The average copper level was  $0.94 \pm 0.01$  mg/kg,  $1.24 \pm 0.02$  mg/kg and  $1.67 \pm 0.04$  mg/kg respectively. The average content of Selenium was, respectively  $0.30 \pm 0.01$  mg/kg,  $0.65 \pm 0.01$  mg/kg, and  $0.76 \pm 0.004$  mg/kg for edible eggs and incubation eggs from poultry of egg and meat direction.

The monitoring results suggest that the transfer of nutrients from feed to eggs depends not only on the availability of a sufficient amount of them in the feed, but also on the degree of assimilation and use in the metabolism of the bird's body.

**Keywords:** FOOD EGG, HATCHING EGG, VITAMINS, MICROELEMENTS, MONITORING.

Сучасні кроси яйценосних (Хай-Лайн, Хайсекс білий, Хайсекс коричневий) та м'ясних (Росс 308, Коб 500) курей, відібрані за високою яйценосністю та швидкістю росту, в умовах промислової технології здатні забезпечити несучість 90–95 % і вихід м'яса до 3,5 кг і більше, більш чутливі до різноманітних стресів і для реалізації закладеного генетичного потенціалу потребують уведення до раціону підвищеної кількості вітамінів та мікроелементів. Зважаючи на це, велика увага приділяється природним (вітаміни С, В<sub>2</sub>, А і Е, мікроелементи Селен, Цинк, Купрум) та синтетичним антиоксидантам (Orobchenko, 2017). Особливо високі вимоги висуваються до вмісту даних речовин у кормах для репродуктивного поголів'я курей, оскільки для отримання здорового, життєздатного молодняка необхідно мати повноцінне інкубаційне яйце. Саме для цього вміст деяких вітамінів як у інкубаційному, так і в харчовому яйці нормується на рівні Державних стандартів (DSTU 5028:2008, 2008; 2015), зокрема, це вміст

каротиноїдів, вітамінів А і В<sub>2</sub>. Аналогічно важливим залишається також вміст мікроелементів у яйці, оскільки їх нестача чи надлишок може негативно впливати на ембріональний розвиток птиці (Pořízka et al., 2019; Réhault-Godbert et al., 2019; Nalyvayko et al., 2021).

Виходячи із вищезазначеного, метою роботи стало здійснення моніторингу якості харчових й інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці за показниками вмісту вітамінів та мікроелементів за ведення сучасного птахівництва.

**Матеріали і методи.** У рамках досягнення мети даної роботи проводили моніторинг якості харчових й інкубаційних курячих яєць за показниками вмісту вітамінів (каротиноїди, вітаміни А, Е, В<sub>2</sub>) та мікроелементів (Цинк, Купрум, Селен), які впливають на репродуктивну функцію птиці за період 2017-2021 рр.

Проби курячих яєць досліджували у лабораторії токсикологічного моніторингу Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» (м. Харків) та у науковому хіміко-токсикологічному відділі Державного науково-дослідного інституту лабораторної діагностики і ветеринарно-санітарної експертизи (м. Київ). Дослідження вмісту вітамінів у жовтку яєць проведено згідно (Menshikov, 1987; Levchenko et al., 2002; Vlizlo et al., 2012) та згідно з вимогами DSTU 4687:2006 з використанням рідинної хроматографії; 7 мікроелементів – з використанням методів атомно-абсорбційної спектрометрії та рентгенофлуоресцентного аналізу (Kutsan et al., 2014).

Усього за період 2017-2021 рр. досліджено і проаналізовано:

- на вміст каротиноїдів 154 проби жовтків інкубаційних яєць (110 від курей яєчного напрямку продуктивності (ЯНП) і 44 – від м'ясного напрямку продуктивності (МНП));
- на вміст вітаміну А 1297 проб жовтків яєць (харчових – 877 проб та інкубаційних від курей ЯНП – 267 проби і МНП – 153 проб відповідно);
- на вміст вітаміну Е проаналізовано 301 проба жовтків інкубаційних яєць (195 проб – від курей ЯНП і 106 – МНП відповідно);
- на вміст вітаміну В<sub>2</sub> 1425 проб жовтків яєць (харчових – 995 проб та інкубаційних від курей ЯНП – 272 проби і МНП – 158 проб відповідно);
- рівень Цинку було визначено у 1267 пробах вмісту яєць (харчових – 892 проби та інкубаційних від курей ЯНП – 239 проб і МНП – 136 проб відповідно);
- рівень Купруму було визначено у 1268 пробах вмісту яєць (харчових – 875 проб та інкубаційних від курей ЯНП – 265 проб МНП продуктивності – 128 проб відповідно);
- на вміст Селену досліджено 541 проба жовтків яєць (харчових – 259 проб та інкубаційних від курей ЯНП – 179 проб і МНП – 103 проби відповідно).

Отримані результати обчислено методами варіаційної статистики з використанням пакета програм StatPlus 5.9.8.5. Дані наведено у вигляді середніх значень зі стандартним відхиленням за рівня довірчої ймовірності 95 %, вірогідність результатів досліджень оцінювали за критерієм Фішера.

**Результати й обговорення.** Під час дослідження і аналізу на вміст каротиноїдів проаналізовано 154 проби жовтків інкубаційних яєць (110 від курей яєчного напрямку продуктивності і 44 – від м'ясного напрямку продуктивності): середній вміст у жовтку яєць курей яєчного напрямку становив  $12,28 \pm 0,32$  мг/кг (min 5,43 – max 17,60 мг/кг), м'ясного –  $17,27 \pm 0,35$  мг/кг (min 12,58 – max 21,28 мг/кг) (рис. 1). Уміст каротиноїдів на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику яєчного напрямку: у 2017 році на 37,8 %; у 2018 – на 30,0 %; у 2019 – на 45,4 %, у 2020 році – на 43,9 % і у 2021 році – на 50,5 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 40,6 %. Слід зазначити, що середній показник вмісту каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей як яєчного так і м'ясного напрямку продуктивності був нижче норми (15,0 мг/кг і 18,0 мг/кг відповідно (Shomina et al., 2018) (рис. 1).

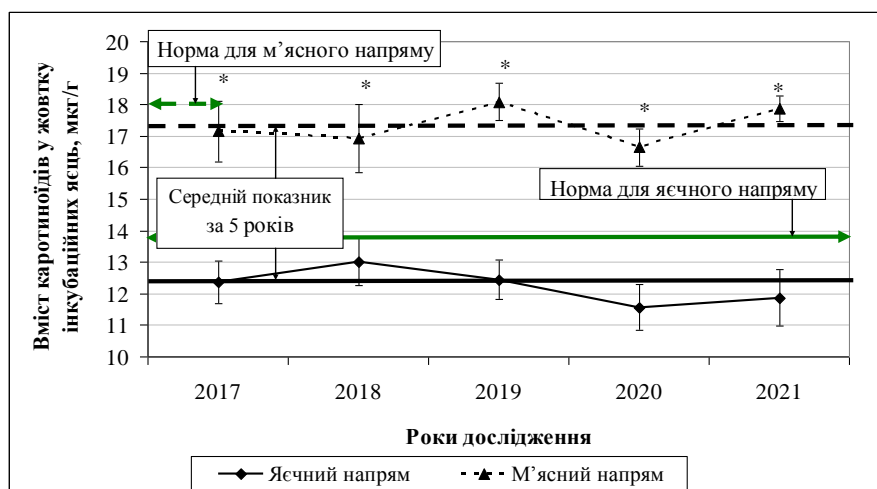


Рис. 1. Вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямів продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=154$ , \* –  $p < 0,05$  – відносно показника яєчного напрямку).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 2.

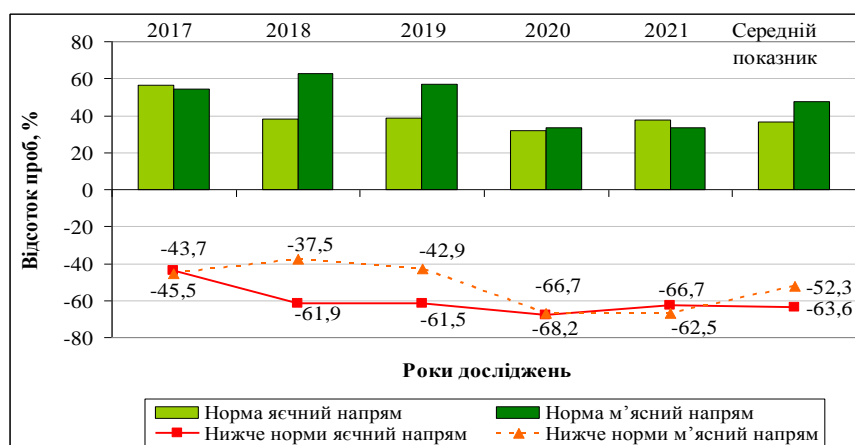


Рис. 2. Співвідношення норми і нестачі каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=154$ ).

Так, у 2017 році вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 54,5 і 56,3 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 45,5 і 43,7 % проб, відповідно. У 2018 році вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 38,1 і 62,5 % проб, відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 61,9 і 37,5 % проб відповідно. У 2019 році вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 38,5 і 57,1 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 61,5 і 42,9 % проб відповідно. У 2020 році вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 31,8 і 33,3 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 68,2 і 66,7 % проб, відповідно. У 2021 році вміст каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 37,5 і 33,3 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 62,5 і 66,7 % проб, відповідно. Середній показник каротиноїдів за 5 років був у межах визначеної норми в 36,4 і 47,7 % проб

відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 63,6 і 52,3 % проб відповідно. Як видно з графіка (рис. 2) відсоток проб жовтків з низьким вмістом каротиноїдів більш інтенсивно зростає у курей яєчного напрямку продуктивності, тоді як у курей м'ясного напрямку протягом 2017-2019 рр. даний показник був стабільним, проте у 2020-2021 роках реєстрували різке підвищення проб з низьким вмістом каротиноїдів.

На вміст вітаміну А в розрізі років досліджено 1297 проб жовтків яєць (харчових – 877 проб та інкубаційних від курей яєчного – 267 проб та м'ясного напрямку продуктивності – 153 проби): середній вміст складав відповідно  $7,10 \pm 0,02$  мг/кг (min 2,80 – max 8,50 мг/кг),  $7,35 \pm 0,04$  мг/кг (min 4,70 – max 8,70 мг/кг) і  $8,00 \pm 0,03$  мг/кг (min 7,10 – max 9,50 мг/кг) (рис. 3).

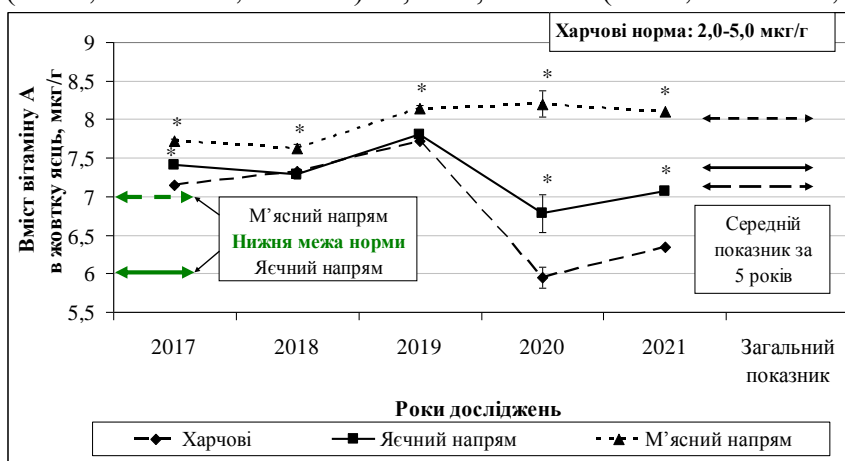


Рис. 3. Вміст вітаміну А у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=1297$ , \* –  $p < 0,05$  – відносно показника харчових яєць).

Уміст вітаміну А на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році на 8,0 %; у 2018 – на 4,2 %; у 2019 – на 5,4 %; у 2020 – на 37,8 % і у 2021 році – на 27,6 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 12,7 %, тоді як у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності вірогідні зміни у бік підвищення відносно показника харчових яєць спостерігали лише у 2017, 2020 і 2021 роках відповідно на 3,6; 13,9 та 11,3 %. Слід зазначити, що середній показник вмісту вітаміну А у жовтках інкубаційних яєць курей як яєчного так і м'ясного напрямку продуктивності був у межах норми (6,0 мг/кг і 7,0 мг/кг відповідно (Shomina et al., 2018), також у межах норми (2-5 мг/кг (DSTU 5028:2008, 2008) був вміст вітаміну А у жовтках харчових яєць (рис. 3).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі вітаміну А у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 4.

Так, з 2017 по 2019 рік не реєстрували проб зі зниженим вмістом вітаміну А в жодній з категорій жовтків яєць, тоді як у 2020 і 2021 рр. було відмічено зниження вмісту вітаміну А відповідно у 28,0 і 7,2 % проб інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності, що відобразилося на середньому показнику за 4 роки: 4,9 % проб були нижче за норму (рис. 4).

На вміст вітаміну Е проаналізована 301 проба жовтків інкубаційних яєць (195 проб від курей яєчного і 106 – від курей м'ясного напрямку продуктивності): середній вміст у жовтку яєць курей яєчного напрямку становив  $353,86 \pm 1,74$  мг/кг (min 206,67 – max 399,16 мг/кг), м'ясного –  $364,71 \pm 1,54$  мг/кг (min 304,49 – max 393,51 мг/кг) (рис. 5).

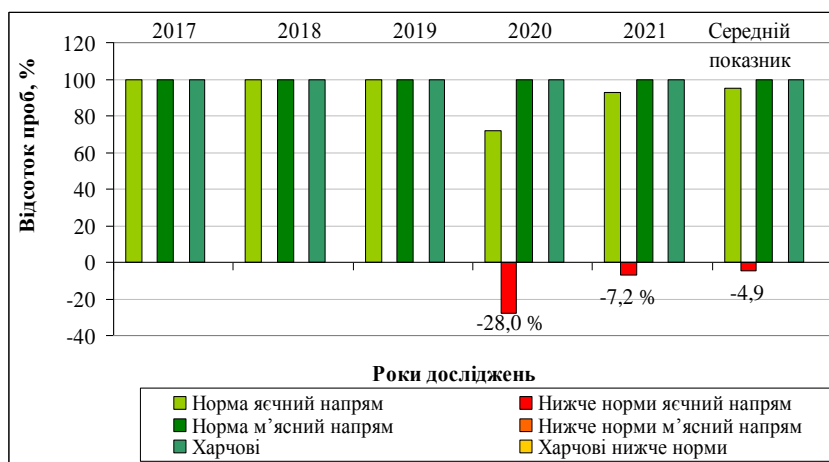


Рис. 4. Співвідношення норми і нестачі вітаміну А у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=1297$ ).

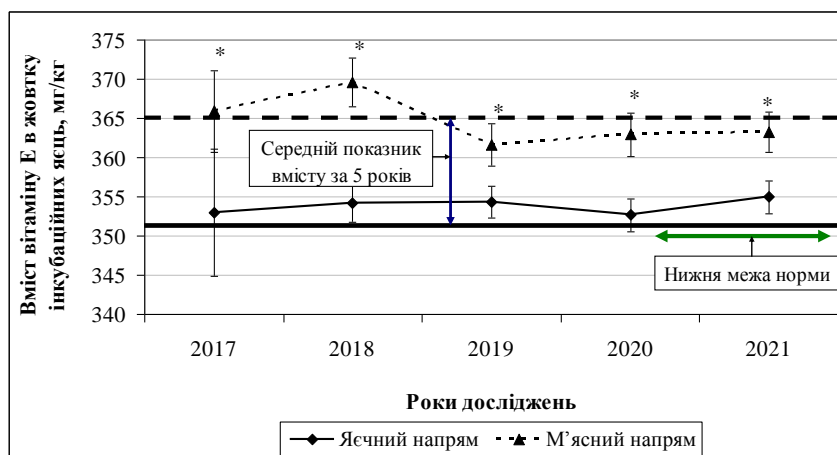


Рис. 5. Вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=301$ , \* –  $p < 0,05$  – відносно показника яєчного напрямку).

Уміст вітаміну Е на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику яєчного напрямку: у 2017 році на 3,7 %; у 2018 – на 4,4 %; у 2019 – на 2,1 %; у 2020 – на 2,9 % і у 2021 році – на 2,3 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 3,1 %. Слід зазначити, що середній показник вмісту вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей як яєчного так і м'ясного напрямку продуктивності був у межах норми (не нижче 350,0 мг/кг (Kutsan & Orobchenko, 2009) (рис. 5).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 6.

Так, у 2017 році вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 81,1 і 84,2 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 18,9 і 15,8 % проб відповідно. У 2018 році вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 75,0 і 85,7 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 25,0 і 14,3 % проб відповідно. У 2019 році вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 67,6 і 78,9 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 32,4 і 21,1 % проб відповідно. У 2020 році вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей



яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 66,7 і 81,8 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 33,3 і 18,2 % проб відповідно. У 2021 році вміст вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного і м'ясного напрямів продуктивності був у межах визначеної норми в 59,2 і 90,9 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 40,8 і 9,1 % проб відповідно. Середній показник вітаміну Е за 5 років був у межах визначеної норми в 69,2 і 84,9 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 30,8 і 15,1 % проб відповідно. Як видно з графіка (рис. 6) відсоток проб жовтків з низьким вмістом вітаміну Е більш інтенсивно зростав у курей яєчного напрямку продуктивності, тоді як у курей м'ясного напрямку протягом 2017-2018 рр. даний показник був стабільним, проте у 2019-2021 роках реєстрували підвищення проб з низьким вмістом вітаміну Е, а у 2021 р. – зниження (рис. 6).

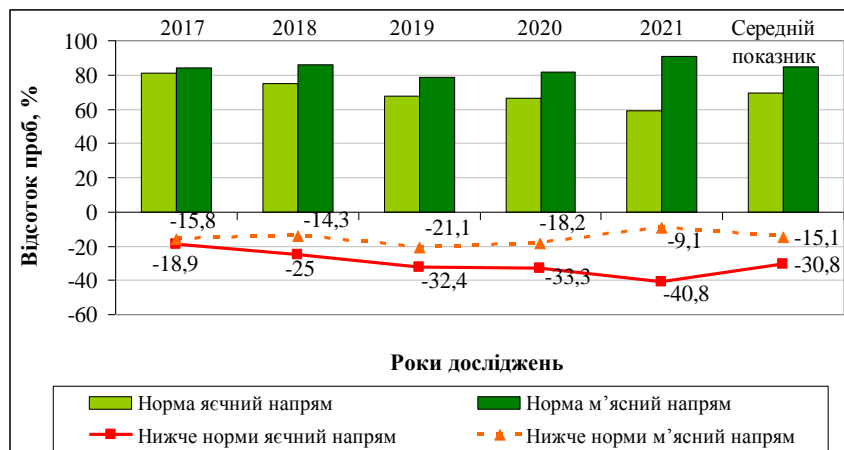


Рис. 6. Співвідношення норми і нестачі вітаміну Е у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=301$ ).

На вміст вітаміну В<sub>2</sub> в розрізі років досліджено 1425 проб жовтків яєць (харчових – 995 проб та інкубаційних від курей яєчного – 272 проби і м'ясного напрямку продуктивності – 158 проб): середній вміст складав відповідно  $4,47 \pm 0,01$  мг/кг (min 2,0 – max 4,98 мг/кг),  $4,60 \pm 0,01$  мг/кг (min 4,12 – max 4,87 мг/кг) і  $4,84 \pm 0,02$  мг/кг (min 4,50 – max 5,93 мг/кг) (рис. 7).

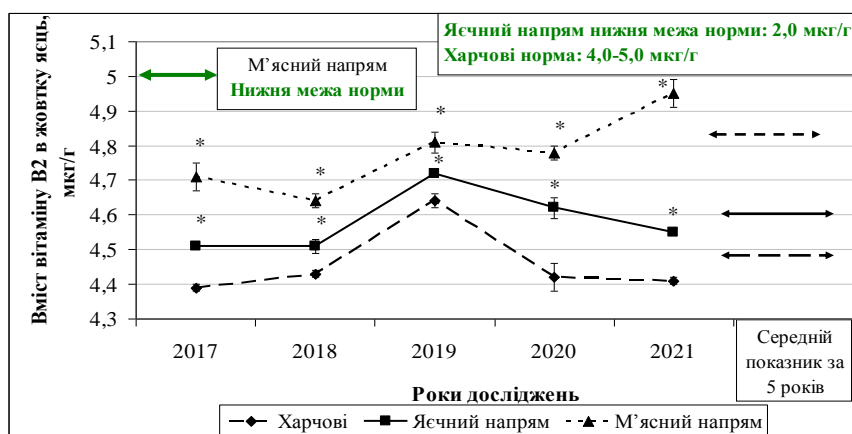


Рис. 7. Вміст вітаміну В<sub>2</sub> у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=1425$ , \* –  $p < 0,05$  – відносно показника харчових яєць).

Уміст вітаміну В<sub>2</sub> на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році на 7,3 %; у 2018 – на 4,7 %; у 2019 – на 3,7 %; у 2020 – на 8,1 % і у 2021 році – на

12,2 %, а перевищення загального показника за 4 роки становило 8,3 %. Аналогічну картину спостерігали у жовтках яєць курей яєчного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році перевищення ( $p < 0,05$ ) становило 2,7 %; у 2018 – 1,8 %; у 2019 – 1,7 %; у 2020 – на 4,5 % і у 2021 році – на 3,2 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 2,9 %. Слід зазначити, що середній показник вмісту вітаміну В<sub>2</sub> у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності був незначно, проте нижче норми (5,0 мг/кг (Shomina et al., 2018), тоді як у жовтках курей яєчного напрямку та харчових вміст вітаміну був у межах норми) (2,0 мг/кг і 4,0-5,0 мг/кг відповідно (DSTU 5028:2008, 2008; Shomina et al., 2018) (рис. 7).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі вітаміну В<sub>2</sub> у жовтках інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 8.

Так, в жовтках харчових та інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності протягом усього терміну досліджень не спостерігали проб зі зниженим вмістом вітаміну В<sub>2</sub>, тоді як у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності майже всі проби мали знижений показник вмісту вітаміну В<sub>2</sub>: у 2017 році – 94,1 % (норма 5,9 %), у 2019 році – 96,9 % (норма 3,1 %), у 2021 році – 89,4 % (норма 10,6 %), а у 2018 і 2020 роках усі проби жовтків мали знижений вміст вітаміну В<sub>2</sub>, що відобразилося на середньому показнику за 5 років: 94,9 % проб були нижче за норму (рис. 8).

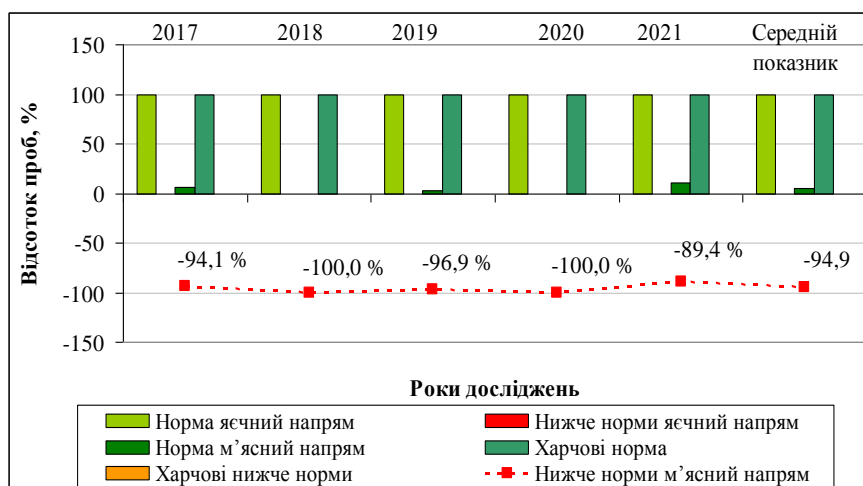


Рис. 8. Співвідношення норми і нестачі вітаміну В<sub>2</sub> у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=1425$ ).

На вміст Цинку в розрізі років досліджено 1267 проб вмісту яєць (харчових – 892 проб та інкубаційних від курей яєчного – 239 проб і м'ясного напрямку продуктивності – 136 проб): середній вміст складав відповідно  $6,52 \pm 0,07$  мг/кг (min 0,65 – max 14,69 мг/кг),  $9,68 \pm 0,17$  мг/кг (min 3,07 – max 13,96 мг/кг) і  $13,63 \pm 0,19$  мг/кг (min 5,62 – max 19,84 мг/кг) (рис. 9).

Уміст Цинку на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році в 2,6 рази; у 2018 – в 2,1 рази; у 2019 – в 2,0 рази; у 2020 році – в 1,8 рази і у 2021 році – в 1,8 рази, а перевищення загального показника за 5 років становило 2,1 рази. Аналогічну картину спостерігали у вмісті інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році перевищення ( $p < 0,05$ ) становило 24,1 %; у 2018 – 64,8 %; у 2019 – 45,0 %; у 2020 році – на 41,8 % і у 2021 році – на 50,5 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 48,5 %. Слід зазначити, що середній показник рівня Цинку у вмісті усіх категорій яєць не перевищував максимально допустимий рівень (50,0 мг/кг (DSTU 5028:2008, 2008). Поряд з цим, середній показник рівня Цинку у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відповідав



нормативному показнику (не менше 9,84 мг/кг (Orobchenko, 2013), тоді як середній показник рівня Цинку у вмісті інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності та харчових був нижче встановленої норми (рис. 9).

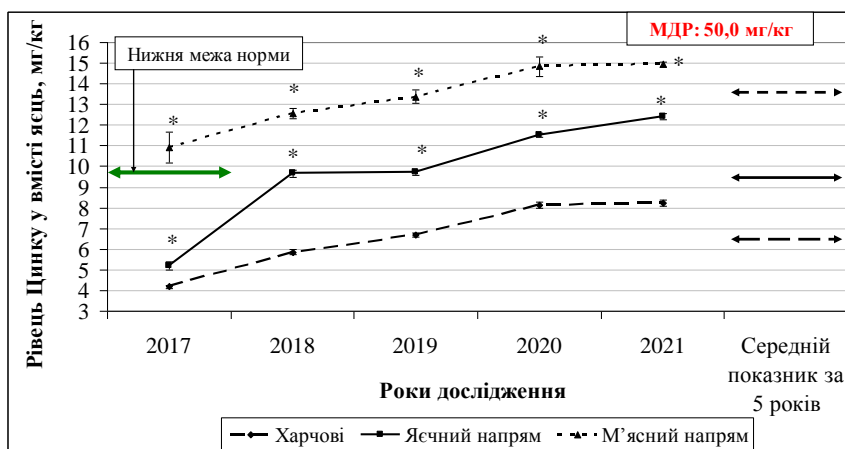


Рис. 9. Рівень Цинку у вмісті харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. (M±m, n=1267, \* – p<0,05 – відносно показника харчових яєць).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі Цинку у вмісті харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 10.

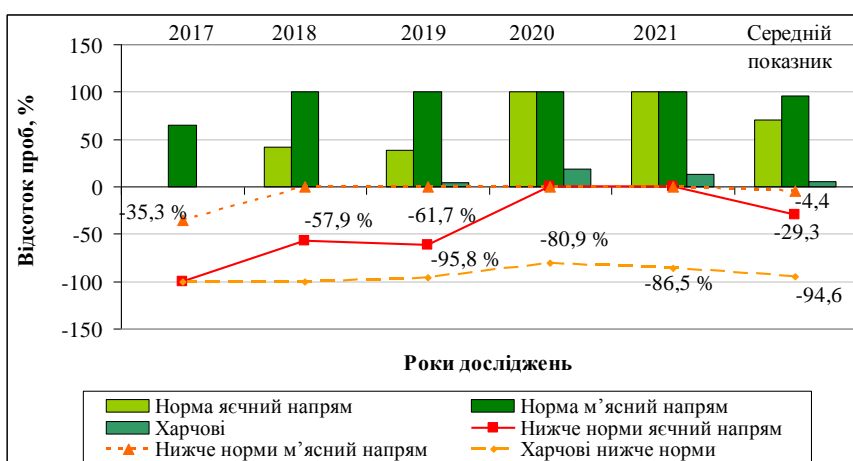


Рис. 10. Співвідношення норми і нестачі Цинку у вмісті харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. (M±m, n=1267).

Так, у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності зниження показника рівня Цинку відносно встановленої норми реєстрували лише у 2017 році в 35,3 % проб (норма 64,7 % проб), що вплинуло на середній показник за 5 років: 4,4 % проб були нижче за норму. У вмісті інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності зниження показника рівня Цинку відносно встановленої норми реєстрували протягом 2017-2019 років: у 2017 році вміст Цинку в усіх пробах був нижче норми, у 2018 році даний показник складав 57,9 % (в межах норми 42,1 %. відповідно) і у 2019 році – 61,7 % (в межах норми 38,3 %, відповідно), що відобразилося на середньому показнику за 5 років: 29,3 % проб були нижче за норму (рис. 10).

У вмісті харчових яєць рівень Цинку був нижчим за норму у всіх пробах, досліджених у 2017 і 2018 роках, у 2019 році відсоток проб з нормальним вмістом Цинку становив лише 4,2 % (нижче норми 95,8 % відповідно), у 2020 році відсоток проб з нормальним вмістом Цинку становив лише 19,1 % (нижче норми 80,9 % відповідно), а у 2021 році відсоток проб з

нормальним вмістом Цинку становив лише 13,5 % (нижче норми 86,5 % відповідно), що відобразилося на середньому показнику вмісту Цинку за 5 років: 94,6 % проб були нижче за норму (рис. 10).

На вміст Купруму в розрізі років досліджено 1268 проб вмісту яєць (харчових – 875 проби та інкубаційних від курей яєчного – 265 проб м'ясного напрямку продуктивності – 128 проб): середній вміст складав відповідно  $0,94 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,19 – max 1,84 мг/кг),  $1,24 \pm 0,02$  мг/кг (min 0,50 – max 2,11 мг/кг) і  $1,67 \pm 0,04$  мг/кг (min 0,58 – max 2,95 мг/кг) (рис. 11).

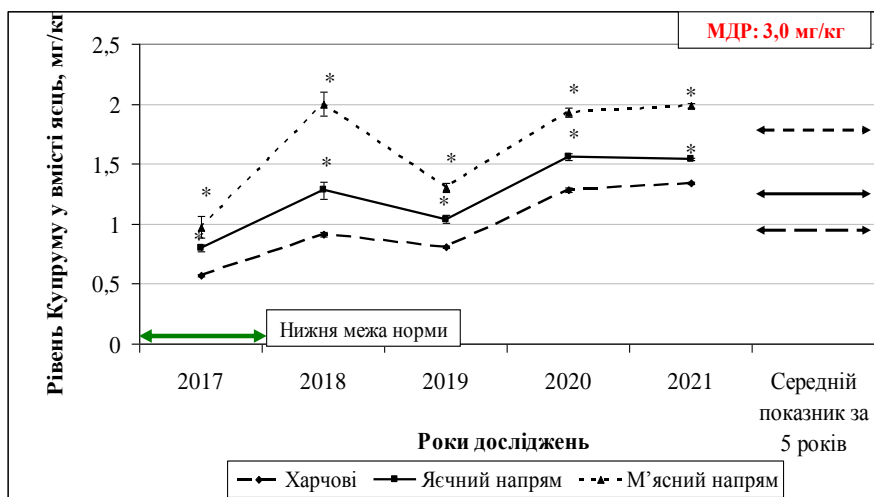


Рис. 11. Рівень Купруму у вмісті харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=1268$ , \* –  $p < 0,05$  – відносно показника харчових яєць).

Слід зазначити, що рівень Купруму у вмісті всіх категорій курячих яєць не перевищував максимально допустимого рівня (3,00 мг/кг (DSTU 5028:2008, 2008) та був у межах нормативного показника (не менше 0,083 мг/кг (Skurikhina & Volgareva, 1987).

Рівень Купруму на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показника харчових яєць: у 2017 році на 70,2 %; у 2018 – в 2,2 рази; у 2019 – на 60,5 %; у 2020 році – в 1,5 рази і у 2021 році – в 1,5 рази, а перевищення загального показника за 5 років становило 1,8 рази. Аналогічну картину спостерігали у вмісті яєць курей яєчного напрямку продуктивності відносно показника харчових яєць: у 2017 році перевищення ( $p < 0,05$ ) становило 40,4 %; у 2018 – 40,7 %; у 2019 – 28,4 %; у 2020 – на 21,9 % і у 2021 році – на 14,9 %, а перевищення загального показника за 5 років становило 31,9 % (рис. 11).

На вміст Селену в розрізі років досліджено 541 пробу жовтків яєць (харчових – 259 проб та інкубаційних від курей яєчного – 179 проб і м'ясного напрямку продуктивності – 103 проби): середній вміст складав відповідно  $0,30 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,06 – max 0,68 мг/кг),  $0,65 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,41 – max 0,78 мг/кг) і  $0,76 \pm 0,004$  мг/кг (min 0,62 – max 0,849 мг/кг) (рис. 12).

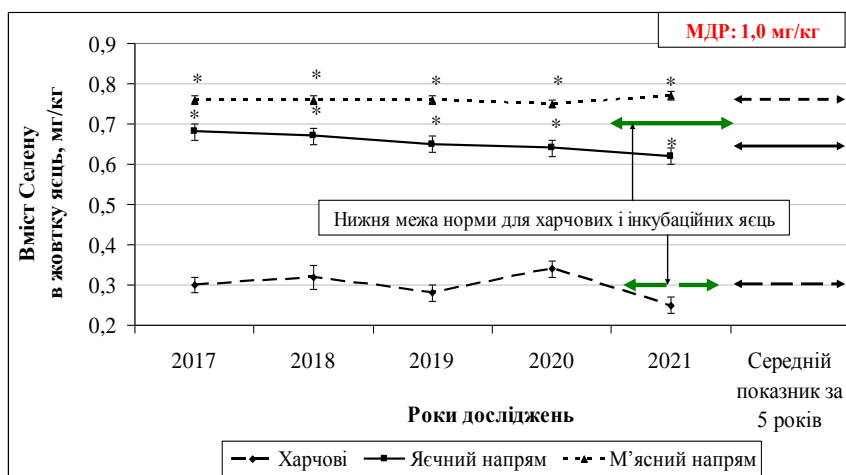


Рис. 12. Вміст Селену у жовтку харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=541$ ,  $*-p < 0,05$  – відносно показника харчових яєць).

Уміст Селену на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясоного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році в 2,5 рази; у 2018 – в 2,4 рази; у 2019 – в 2,7 рази; у 2020 році – в 2,2 рази і у 2021 році – в 3,1 рази, а перевищення загального показника за 5 років становило 2,5 рази. Аналогічну картину спостерігали у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць: у 2017 році перевищення ( $p < 0,05$ ) становило 2,3 рази; у 2018 – 2,1 рази; у 2019 – 2,3 рази; у 2020 – в 1,9 рази і у 2021 році – 2,5 рази, а перевищення загального показника за 5 років становило 2,2 рази. Слід зазначити, що середній показник вмісту Селену у жовтках усіх категорій яєць не перевищував максимально допустимий рівень (1,0 мг/кг (Kutsan & Orobchenko, 2009)). Поряд з цим, середній показник вмісту Селену у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясоного напрямку продуктивності та харчових відповідав нормативному показнику (0,70-0,80 мг/кг та 0,3 мг/кг (Skurikhina & Volgareva, 1987; Orobchenko 2013), тоді як середній показник вмісту Селену у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності був нижче встановленої норми (0,70-0,80 мг/кг (Orobchenko 2013) відповідно) (рис. 12).

У відсотковому відношенні динаміка норми і нестачі Селену у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності наведена на рис. 13.

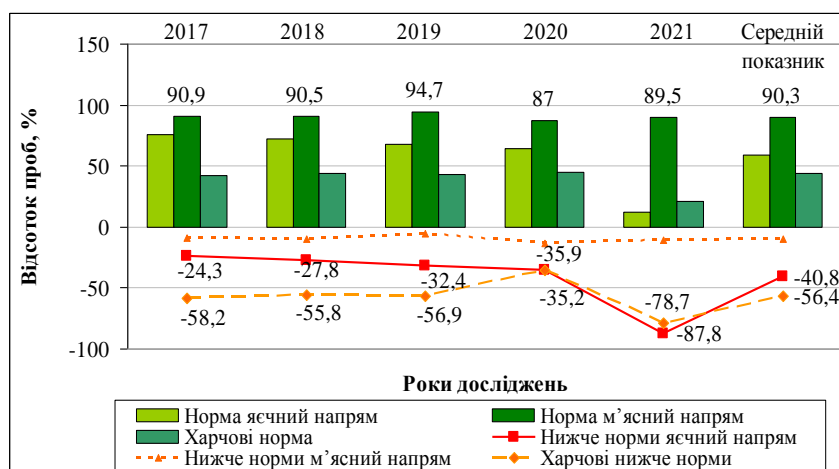


Рис. 13. Співвідношення норми і нестачі Селену у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей різних напрямків продуктивності в динаміці 2017-2021 рр. ( $M \pm m$ ,  $n=541$ ).

Так, у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності зниження показника вмісту Селену відносно встановленої норми реєстрували протягом усього терміну досліджень, проте у не великих кількостях: у 2017 році в 9,1 % проб (норма 90,9 % проб), у 2018 році в 9,5 % проб (норма 90,5 % проб), у 2019 році в 5,3 % проб (норма 94,7 % проб); у 2020 році в 13,0 % проб (норма 87,0 % проб) і у 2021 році в 10,5 % проб (норма 89,5 % проб), що вплинуло на середній показник за 5 років: 9,7 % проб були нижче за норму. У жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності зниження показника вмісту Селену відносно встановленої норми було більш вираженим: у 2017 році його виявляли у 24,3 % проб (норма 75,7 % проб), у 2018 році в 27,8 % проб (норма 72,2 % проб), у 2019 році в 32,4 % проб (норма 67,6 % проб), у 2020 році в 35,9 % проб (норма 64,1 % проб) і у 2021 році в 87,8 % проб (норма 12,2 % проб), що вплинуло на середній показник за 5 років: 40,8 % проб були нижче за норму. У жовтках харчових яєць вміст Селену був нижчим за норму у 58,2 % проб 2017 року, у 55,8 % 2018 року, у 56,9 % 2019 року, у 35,2 % 2020 року і 78,7 % 2021 року, відсоток проб з нормальним вмістом Селену становив 41,8; 44,2; 43,1; 64,8 і 21,3 % відповідно по рокам, що відобразилося на середньому показнику вмісту Селену за 5 років: 56,4 % проб були нижче за норму (рис. 13).

Отже, на основі здійсненого моніторингу курячих яєць можна констатувати наступне:

- за вмістом каротиноїдів у жовтках інкубаційних яєць відзначено значний відсоток проб (в середньому 52,3 %) зі зниженням їх вмісту причому з більшою мірою вираження у жовтках від курей яєчного напрямку продуктивності (63,3 % проб);

- за вмістом вітаміну А у жовтках яєць курей МНП не відмічали проб із його зниженим вмістом, тоді як у жовтках яєць курей ЯНП – виявлено 4,9 % проб зі зниженим вмістом, а також тенденцію до зниження загального вмісту вітаміну А в жовтках харчових курячих яєць та інкубаційних ЯНП;

- за вмістом вітаміну Е в жовтках інкубаційних яєць курей обох напрямів продуктивності не відмічали зниження їх середнього показника нижче норми, проте в середньому 23,0 % проб мали показник нижче визначеної норми з більшим вираженням у жовтках курей ЯНП;

- за вмістом вітаміну В<sub>2</sub> у жовтках яєць курей МНП майже усі досліджені проби (94,9 %) були із заниженим вмістом (проте в середньому на 3,2 % нижче норми), тоді як у жовтках інкубаційних яєць курей ЯНП та харчових вміст вітаміну В<sub>2</sub> знаходився в межах норми;

- за вмістом Цинку у вмісті яєць курей МНП 95,6 % проб були в межах референтного рівня, тоді як у вмісті харчових та інкубаційних яєць курей ЯНП – 94,6 і 29,3 % проб були нижче норми;

- за вмістом Купруму у вмісті всіх категорій курячих яєць не виявлено відхилень від норми;

- середній показник Селену у жовтку інкубаційних яєць курей МНП відповідав нормативному показнику, тоді як його середній показник у інкубаційних яєць курей ЯНП та харчових був нижче встановленої норми в 40,8 і 56,4 % проб, відповідно;

- тобто за умов вирощування репродуктивного поголів'я курей м'ясного напрямку продуктивності наявні відхилення в бік нестачі за вмістом вітаміну В<sub>2</sub>, каротиноїдів, вітаміну Е і Селену; за умов вирощування репродуктивного поголів'я яєчного напрямку продуктивності – за вмістом каротиноїдів, вітаміну Е, Цинку та Селену, а за промислового виробництва яєць дефіцит вищевказаних речовин є значно вираженим, особливо, за вмістом Цинку та Селену.

Таким чином, за результати моніторингу яєць можна сказати, що, очевидно, перехід поживних речовин із кормів у яйця залежить не лише від наявності достатньої кількості їх у кормі, а й від ступеню засвоєння та використання їх у метаболізмі організму птиці, оскільки інтенсифікація процесів виробництва продукції птахівництва супроводжується значним

стресом.

Отримані дані свідчать про можливе недостатнє засвоєння з кормів таких речовин як вітамін В<sub>2</sub>, каротиноїди, вітамін Е, Цинк і Селен, що мають антиоксидантну функцію, тому необхідні більш поглиблені дослідження механізмів їх засвоєння в умовах сучасного виробництва та пошук речовин, які підвищать їх метаболізм в організмі птиці.

## ВИСНОВКИ

1. На вміст каротиноїдів проаналізовано 154 проби жовтків інкубаційних яєць (110 від курей яєчного напрямку продуктивності і 44 – від м'ясного напрямку продуктивності): середній вміст у жовтку яєць курей яєчного напрямку становив  $12,28 \pm 0,32$  мг/кг (min 5,43 – max 17,60 мг/кг), м'ясного –  $17,27 \pm 0,35$  мг/кг (min 12,58 – max 21,28 мг/кг). Уміст каротиноїдів на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику яєчного напрямку, а перевищення загального показника за 5 років становило 40,6 %. Середній показник каротиноїдів за 5 років був у межах визначеної норми в 47,7 і 36,7 % проб, тоді як показник нижче норми реєстрували у 52,3 і 63,6 % проб, відповідно.

2. На вміст вітаміну А в розрізі років досліджено 1297 проб жовтків яєць (харчових – 877 проб та інкубаційних від курей яєчного – 267 проб та м'ясного напрямку продуктивності – 153 проби): середній вміст складав відповідно  $7,10 \pm 0,02$  мг/кг (min 2,80 – max 8,50 мг/кг),  $7,35 \pm 0,04$  мг/кг (min 4,70 – max 8,70 мг/кг) і  $8,00 \pm 0,03$  мг/кг (min 7,10 – max 9,50 мг/кг). Уміст вітаміну А на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць, тоді як у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності вірогідні зміни у бік підвищення відносно показника харчових яєць спостерігали лише у 2017, 2020 і 2021 роках відповідно на 3,6; 13,9 та 11,3 %. Середній показник вмісту вітаміну А за 5 років у жовтках харчових та інкубаційних яєць курей як яєчного так і м'ясного напрямку продуктивності був у межах норми.

3. На вміст вітаміну Е проаналізована 301 проба жовтків інкубаційних яєць (195 проб від курей яєчного і 106 – від курей м'ясного напрямку продуктивності): середній вміст у жовтку яєць курей яєчного напрямку становив  $353,86 \pm 1,74$  мг/кг (min 206,67 – max 399,16 мг/кг), м'ясного –  $364,71 \pm 1,54$  мг/кг (min 304,49 – max 393,51 мг/кг). Уміст вітаміну Е на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику яєчного напрямку, а перевищення загального показника за 5 років становило 3,1 %. Середній показник вітаміну Е за 5 років був у межах визначеної норми в 69,2 і 84,9 % проб відповідно, тоді як показник нижче норми реєстрували у 30,8 і 15,1 % проб, відповідно.

4. На вміст вітаміну В<sub>2</sub> в розрізі років досліджено 1425 проб жовтків яєць (харчових – 995 проб та інкубаційних від курей яєчного – 272 проби і м'ясного напрямку продуктивності – 158 проб): середній вміст складав відповідно  $4,47 \pm 0,01$  мг/кг (min 2,0 – max 4,98 мг/кг),  $4,60 \pm 0,01$  мг/кг (min 4,12 – max 4,87 мг/кг) і  $4,84 \pm 0,02$  мг/кг (min 4,50 – max 5,93 мг/кг). Уміст вітаміну В<sub>2</sub> на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць у середньому на 8,3 %, а у жовтках яєць курей яєчного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць – на 2,9 %. Слід зазначити, що середній показник вмісту вітаміну В<sub>2</sub> за 5 років у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності був нижче норми у 94,9 % проб, тоді як у жовтках курей яєчного напрямку та харчових вміст зниження вітаміну не спостерігали.

5. На вміст Цинку в розрізі років досліджено 1267 проб вмісту яєць (харчових – 892 проб та інкубаційних від курей яєчного – 239 проб і м'ясного напрямку продуктивності – 136

проб): середній вміст складав відповідно  $6,52 \pm 0,07$  мг/кг (min 0,65 – max 14,69 мг/кг),  $9,68 \pm 0,17$  мг/кг (min 3,07 – max 13,96 мг/кг) і  $13,63 \pm 0,19$  мг/кг (min 5,62 – max 19,84 мг/кг). Рівень Цинку на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць в 2,1 рази, а у вмісті інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності на 48,5 %. Середній показник рівня Цинку у вмісті усіх категорій яєць за 5 років не перевищував максимально допустимий рівень, проте кількість проб зі зниженим показником рівня Цинку у вмісті інкубаційних яєць курей м'ясного і яєчного напрямків продуктивності та харчових становила 4,4; 29,3 та 94,6 %, відповідно.

6. На вміст Купруму в розрізі років досліджено 1268 проб вмісту яєць (харчових – 875 проби та інкубаційних від курей яєчного – 265 проб м'ясного напрямку продуктивності – 128 проб): середній вміст складав відповідно  $0,94 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,19 – max 1,84 мг/кг),  $1,24 \pm 0,02$  мг/кг (min 0,50 – max 2,11 мг/кг) і  $1,67 \pm 0,04$  мг/кг (min 0,58 – max 2,95 мг/кг). Рівень Купруму на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць в 1,8 рази, а у жовтках яєць курей яєчного напрямку продуктивності на 31,9 %. Вміст Купруму у всіх категоріях жовтків курячих яєць був у межах нормативного показника.

7. На вміст Селену в розрізі років досліджено 541 пробу жовтків яєць (харчових – 259 проб та інкубаційних від курей яєчного – 179 проб і м'ясного напрямку продуктивності – 103 проби): середній вміст складав відповідно  $0,30 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,06 – max 0,68 мг/кг),  $0,65 \pm 0,01$  мг/кг (min 0,41 – max 0,78 мг/кг) і  $0,76 \pm 0,004$  мг/кг (min 0,62 – max 0,849 мг/кг). Уміст Селену на всіх термінах досліджень був вірогідно вищим ( $p < 0,05$ ) у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності відносно показнику харчових яєць у 2,5 рази, а у жовтках інкубаційних яєць курей яєчного напрямку продуктивності – 2,2 рази. Середній показник рівня Селену у жовтках усіх категорій яєць за 5 років не перевищував максимально допустимий рівень, проте кількість проб зі зниженим показником рівня Селену у жовтках інкубаційних яєць курей м'ясного і яєчного напрямків продуктивності та харчових становила 9,7; 40,8 та 56,4 %, відповідно.

**Перспективи досліджень.** У подальшому плануємо здійснити моніторинг якості кормів для сільськогосподарської птиці за відповідними показниками вмісту вітамінів та мікроелементів за ведення сучасного птахівництва.

## References

- DSTU 5028:2008. (2008). Yaitsia kuriachi kharchovi. Tekhnichni umovy. Na zaminu HOST 27583-88 ; vved. 2010–01–01. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, nakaz № 129 vid 12.06.2008. 18. [in Ukrainian].
- Kutsan, O.T. & Orobchenko, O.L. (2009). Metodychni rekomendatsii : Kontroliuvannia zabezpechenosti ta optymizatsiia doz vitaminu E i selenu pry vyroshchuvanni kurei-nesuchok ; zatv. derzhavnym komitetom veterynarnoi medytsyny (prot. № 1, 23-24 hrudnia 2009 roku. «NNTs «IEKVM». 47. [in Ukrainian].
- Kutsan, O.T., Orobchenko, O.L., Kocherhin, Yu.A. (2014). Toksyko-biokhimichna kharakterystyka neorhanichnykh elementiv ta zastosuvannia renthenofluorestantsnoho analizu u veterynarnii medytsyni. Kharkiv: Planeta-print. 300. [in Ukrainian].
- Levchenko, V.I. et al. (2002). Veterynarna klinichna biokhimiia. Bila Tserkva, Bilotserkivskiy derzhavnyi ahraryni universytet. 400. [in Ukrainian].
- Menshikov V.V. (1987). Laboratory research methods in the clinic: a Handbook. M. : Medicine. 386. [in Russian].
- Nalyvayko, L., Rodionova, K., Pankova, S., Shomina, N., Katerynych, O., Khimych, M. (2021). Comparative characteristics of eggs of chickens of domestic and foreign selection in their



diverse age. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15. 245-253. <https://doi.org/10.5219/1501>.

Orobchenko, O.L. (2013). Monitorynhovi doslidzhennia vmistu neorhanichnykh elementiv u produktsii ptakhivnytstva. *Suchasne ptakhivnytstvo*. 4 (125). 4-9. [in Ukrainian].

Orobchenko, O.L. (2017). Farmako-toksylohichna otsinka nanochastok metaliv (Ag, Cu, Fe i dvookys Mn) ta eksperymentalno-teoretychne obgruntuvannia yikh bezpechnykh rehlementiv za vykorystannia u ptakhivnytstvi : avtoref. dys. ... d-ra vet. nauk : 16.00.04 ; Lviv. nats. un-t vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho. Lviv. 40. [in Ukrainian].

Požizka, J., Michalec, A., Diviš, P. (2019). Comparison of chemical composition of eggs from laying hens housed in different production facilities: a market study. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 13, 402-407. <https://doi.org/10.5219/1060>.

Réhault-Godbert, S., Guyot, N., Nys, Y. (2019). The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health. *Nutrients*. 11. 3. 684. <https://doi.org/10.3390/nu11030684>.

Shomina, N.V., Katerynych, O.O., Lysichenko, M.L., Milenin, D.M. (2018). Tekhnolohichni operatsii peredinkubatsiinoi obrobky yaiets silskohospodarskoi ptytsi: metod. posib. *Birky*. 32. [in Ukrainian].

Skurikhina, I.M. & Volgareva, M.N. (1987). The chemical composition of food products Book. 2: Reference tables of the content of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and microelements, organic acids and carbohydrates / Ed.. - 2nd ed., Rev. and add. M. : Agropromizdat, 360. [in Russian].

Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratych, I.B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni : dovidnyk. / Pid red. Vlizla V. V. Lviv, SPOLOM. 764. [in Ukrainian].