

## ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЖИВОЇ МАСИ М'ЯСО-ЯЄЧНИХ КУРЕЙ РІЗНОГО ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**Хвостик Віктор Павлович**

доктор сільськогосподарських наук  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-8107-4831  
lab29@meta.ua

**Бондаренко Юрій Васильович**

доктор біологічних наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-5746-379X  
yuvbond@ukr.net

У статті наведено результати досліджень з оцінки полігенно зумовленої кількісної ознаки «жива маса» під впливом взаємодії «генотип × середовище» на широкому генетичному матеріалі курей різних генотипів, отриманих у ході дослідів з вивчення ефективності схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції. За пластичністю курей можна розділити на групи з високою (величина  $b_1$  у межах 0,85-0,99) та низькою пластичністю (величина  $b_1$  у межах 1,03-1,06). До першої групи відносяться м'ясо-яєчні кури обох досліджених генерацій вихідної родинної форми та «російські» груп «К-2» і «К-22». До другої – «кобівська» птиця першого і другого покоління, групи «К-32» та «К-5». З цього виходить, що птиця першої групи у меншій мірі відреагувала на зміну умов оточуючого середовища при вирощуванні, ніж другої. М'ясо-яєчні кури локальної субпопуляції «К» характеризувалися високою пластичністю на протязі двох суміжних поколінь ( $b_1=0,85-0,97$ ), що свідчить про більшу адаптованість місцевої птиці до умов кліткового вирощування. Серед нащадків другого покоління птиця груп «К-11» і «К-22», одержана за розведення «у собі», була більш пластичною за живою масою у порівнянні з групами «К-51» і «К-32», отриманими за зворотного схрещування. Кури синтетичної популяції «К-5» характеризувалися низькою пластичністю за живою масою ( $b_1=1,06$ ), що свідчить про високу їх відповідь на зміну умов середовища та вплив діючих факторів, які мали місце при вирощуванні. М'ясо-яєчні кури  $F_{10}$  вихідної материнської форми були більш стабільними за живою масою порівняно з нащадками  $F_1$ . Найменш стабільними за живою масою виявилися «кобівські» кури  $F_1$  групи «К-1». Серед нащадків другого покоління вищі значення стабільності характерні для курей груп «К-22» і «К-51» ( $S^2=3462,49-3556,33$ ) у порівнянні з групами «К-11» та «К-32» ( $S^2=4183,51-4620,95$ ). Тобто, останні виявилися менше стабільними за живою масою за однакових умов вирощування. Низькою стабільністю за живою масою вирізнялися м'ясо-яєчні кури синтетичної популяції «К-5» ( $S^2=22148,04$ ). Серед птиці з високою пластичністю і низькою стабільністю, як бажаним поєднанням цих параметрів, можна виділити групи «К-51» та «К-32», отриманих за зворотного схрещування та «кобівських»  $F_2$  групи «К-11», у яких відносно високі показники пластичності ( $b_1=1,03-1,06$ ) поєднуються з низькою стабільністю ( $S^2=3556,33-4620,95$ ).

**Ключові слова:** кури, схрещування, покоління, несучість, взаємодія «генотип × середовище», пластичність, стабільність.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.3.13>

Різні генотипи за будь-яких умов існування можуть по-різному реагувати на зміну умов середовища (Ibrahim, 2019; Trott et al., 2019). Це називається взаємодією генотипу та середовища («Г × С») (Chu et al., 2019).

Взаємодію «генотип-середовище» можна розглядати як зміну послідовності одних і тих самих генотипів залежно від перебування в умовах різного середовища та як різницю в продуктивності, що спостерігається між середовищами, або як комбінацію цих двох факторів (Erdem and Savas, 2021; Greene et al., 2022; Tixier-Boichard, 2018).

За взаємодії «Г×С» продуктивність генотипів за певною ознакою може збільшуватися, або зменшуватися. Або в одного генотипу ця ознака може збільшитися, а в іншого, навпаки, зменшитися, що є як біологічно, так і економічно важливим (Chodova et al., 2019; Nys et al., 2019; Sirri et al., 2019; Toussaint et al., 2019; Trocino et al., 2022; Tumova et al., 2019).

Якщо взаємодія «Г×С» незначна, генетичну продуктивність можна визначити за допомогою зміни фенотипових ознак у різних середовищах. Однак, якщо взаємодія «Г×С» є значною, це середнє значення буде замасковане субсередовищем, де генотипи значно відрізняються у відносній продуктивності (Chegini et al., 2018; Franzoni et al., 2018).

Іншими словами, якщо існує взаємодія «Г×С», найкращий генотип у будь-якому середовищі може не бути найкращим генотипом для того самого фенотипу в іншому середовищі (Mueller et al., 2018).

Існування взаємодії «Г×С» може знизити ефективність селекційних програм. З цієї причини взаємодія «Г×С» має важливе значення для ефективності та сталості програм розведення, щоб мати інформацію про те, який генотип має найкращі та найгірші показники в конкретному середовищі. Численними дослідженнями дове-

дено неоднакову реакцію різних генотипів на дію різнобічних паратипових факторів (Acman and Romero, 2022; Duangnumswang et al., 2022; Huerta et al., 2022; Saeed Babiker Mahmoud et al., 2018; Tholance et al., 2018).

У селекційному процесі створення нових селекційно-значимих форм сільськогосподарської птиці чи покращенні окремих ознак існуючих слід значну увагу звертати на принцип адаптованості створюваних груп. Добра пристосованість особин створюваних генотипів до конкретних умов утримання і відтворення та здатність адекватно реагувати на постійні зміни у технологічному процесі розглядають як цінну генетичну особливість популяції, її екологічну пластичність. Поряд з нею, важливою ознакою генотипу є здатність підтримувати високий рівень продуктивності в умовах зовнішнього середовища, яке змінюється, тобто екологічна стабільність (Chu, 2019).

**Метою досліджень** було визначити еколого-генетичні параметри полігенно обумовленої кількісної ознаки «жива маса» у м'ясо-яєчних курей різного генетичного походження, отриманих у ході дослідів з вивчення ефективності схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з м'ясо-яєчними самками вітчизняної селекції.

**Матеріали та методи досліджень.** За схрещування півнів м'ясних кросів "Кобб-500" та "Росс-308" з м'ясо-яєчними курми отримано нащадків першої генерації ( $F_1$ ) відповідно груп "К-1" та "К-2". За зворотного схрещування переряжених півнів кросів "Кобб-500" та "Росс-308" з молодими гібридними курми  $F_1$  груп "К-1" і "К-2" одержано гібридів другого покоління ( $F_2$ ) відповідно груп "К-51" та "К-32". Крім цього, гібриди  $F_1$  груп "К-1" і "К-2" розводилися "у собі", внаслідок чого отримали їх нащадків  $F_2$  груп "К-11" та "К-22". Шляхом об'єднання курей  $F_2$  різних генотипових груп створено гетерогенну синте-

тичну популяцію "К-5" (Khvostyk and Bondarenko, 2021). В процесі досліджень визначали живу масу курей різних генотипів за 10 тижнів вирощування ремонтного молодняку по 100 голів кожної групи.

Розрахунок еколого-генетичних параметрів (пластичність, стабільність) продуктивних ознак птиці проводили у два етапи згідно загальноприйнятої методики і формул (Eberhart, 1966).

**Результати досліджень.** Визначено показники пластичності й стабільності ознаки «жива маса» за 10 тижнів вирощування у м'ясо-яєчних курей різного генетичного походження, отриманих у ході дослідів зі схрещування півнів імпортованих м'ясних кросів з самками м'ясо-яєчної субпопуляції «К» вітчизняної селекції. Спочатку за використання двофакторного дисперсійного аналізу встановлено вірогідний вплив генотипової належності ( $P < 0,05$ ) та віку птиці ( $P < 0,001$ ) на рівень прояву цієї ознаки у курей (табл. 1).

Потім визначили еколого-генетичні параметри живої маси курей різних генотипів (табл. 2). За пластичністю курей можна розділити на групи з високою (величина  $b_i$  у межах 0,85-0,99) та низькою пластичністю (величина  $b_i$  у межах 1,03-1,06). До першої групи відносяться м'ясо-яєчні кури обох досліджених генерацій вихідної родинної форми та «росівські» груп «К-2» і «К-22». До другої – «кобівська» птиця першого і другого покоління, групи «К-32» та «К-5». З цього виходить, що птиця першої групи у меншій мірі відреагувала на зміну умов оточуючого середовища при вирощуванні, ніж другої.

М'ясо-яєчні кури локальної субпопуляції «К» характеризувалися високою пластичністю на протязі двох суміжних поколінь ( $b_i = 0,85-0,97$ ), що свідчить про більшу адаптованість місцевої птиці до умов кліткового вирощування.

Таблиця 1

**Дисперсійний аналіз мінливості живої маси м'ясо-яєчних курей різного генезису**

Джерело мінливості	Дисперсія (С)	Число ступенів свободи	Варіанта ( $\sigma^2$ )	Дисперсійне відношення (F)	Сила впливу ( $\eta^2$ )
Генотип (А)	206586,83	8	25823,35	3,85*	0,014
Вік птиці (В)	14407223,01	5	2881444,60	430,13***	0,968
Випадкові фактори	267962,88	40	6699,07	-	0,018
Сумарний вплив	14881772,72	53	-	-	-

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ .

Таблиця 2

**Показники пластичності й стабільності живої маси м'ясо-яєчних курей досліджених груп**

Група	Жива маса	
	коефіцієнт пластичності ( $b_i$ )	варіанса стабільності ( $S^2$ )
«К», $F_{10}$	0,85	1111,25
«К-1», $F_1$	1,04	6367,31
«К-2», $F_1$	0,95	2692,61
«К», $F_{11}$	0,97	3085,77
«К-11», $F_2$	1,03	4183,51
«К-22», $F_2$	0,99	3462,49
«К-51», $F_{3a}$	1,06	3556,33
«К-32», $F_{3a}$	1,05	4620,95
«К-5»	1,06	22148,04

Порівняно з нащадками другої генерації різного походження м'ясо-яєчні кури  $F_{11}$  локальної субпопуляції «К» за ознакою «жива маса» при вирощуванні проявили меншу реакцію на зміни умов оточуючого середовища, тобто були більш пристосованими до діючих паратипових факторів.

Серед нащадків другого покоління птиця груп «К-11» і «К-22», одержана за розведення «у собі», була більш пластичною за живою масою у порівнянні з групами «К-51» і «К-32», отриманими за зворотного схрещування. Це підтверджується показниками пластичності – 0,99-1,03 проти 1,05-1,06.

Кури синтетичної популяції «К-5» характеризувалися низькою пластичністю за живою масою ( $b_f=1,06$ ), що свідчить про високу їх відповідь на зміну умов середовища та вплив діючих факторів, які мали місце при вирощуванні.

У курей досліджуваних груп показники стабільності за живою масою визначено у широких межах – 1111,25-22148,04, що свідчить про різний ступінь стабільності птиці за цією ознакою.

Як і за пластичністю, м'ясо-яєчні кури  $F_{10}$  вихідної материнської форми були більш стабільними за живою масою порівняно з нащадками  $F_1$ . Найменш стабільними за живою масою виявилися «кобівські» кури  $F_1$  групи «К-1».

М'ясо-яєчні кури  $F_{11}$  локальної субпопуляції «К» були також більш стабільними при вирощуванні за живою масою, ніж потомки  $F_2$  різних груп. Це свідчить про кращу пристосованість м'ясо-яєчної птиці до локальних умов вирощування.

Серед нащадків другого покоління вищі значення стабільності характерні для курей груп «К-22» і «К-51» ( $S^2_i=3462,49-3556,33$ ) у порівнянні з групами «К-11» та «К-32» ( $S^2_i=4183,51-4620,95$ ). Тобто, останні виявилися менше стабільними за живою масою за однакових умов вирощування.

Низькою стабільністю за живою масою вирізнялися м'ясо-яєчні кури синтетичної популяції «К-5» ( $S^2_i=22148,04$ ).

Серед птиці з високою пластичністю і низькою стабільністю, як бажаним поєднанням цих параметрів, можна виділити групи «К-51» та «К-32», отриманих за зворотного схрещування та «кобівських»  $F_2$  групи «К-11», у яких відносно високі показники пластичності ( $b_f=1,03-1,06$ ) поєднуються з низькою стабільністю ( $S^2_i=3556,33-4620,95$ ).

**Висновки.** 1. За пластичністю курей досліджених груп можна розділити на групи з високою (величина  $b_f$  у межах 0,85-0,99) та низькою пластичністю (величина  $b_f$  у межах 1,03-1,06). До першої групи відносяться м'ясо-яєчні кури обох досліджених генерацій вихідної родинної форми та «росівські» груп «К-2» і «К-22». До другої – «кобівська» птиця першого і другого покоління, групи «К-32» та «К-5». З цього виходить, що птиця першої групи у меншій мірі відреагувала на зміну умов оточуючого середовища при вирощуванні, ніж другої.

2. М'ясо-яєчні кури  $F_{10}$  вихідної материнської форми були більш стабільними за живою масою порівняно з нащадками  $F_1$ . Найменш стабільними за живою масою виявилися «кобівські» кури  $F_1$  групи «К-1».

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Khvostyk, V. P., Bondarenko, Yu. V. (2021). Seleksiino-henetychni pidkhody do vyvedennia novykh henotypiv dymorfnykh husei [Selection and genetic approaches to the development of new genotypes of dimorphic geese]. Bulletin of the Sumy NAU. "Livestock" series. 2(45), pp. 47-53. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2021.2.7.
2. Acman, M., Romero, L. (2022). Pathway activation analysis of liver gene expression data from chickens under heat stress reveals short- and long-term metabolic effects. Proceedings of the 26th World's Poultry Congress, p. 45.
3. Chegini, S., Nourmohammadi, R., Afzali, N. (2018). Effect of group size on the production parameters of breeding ostriches (*Struthio camelus*) in a grazing environment. Proceedings of the VI Mediterranean Poultry Summit, p. 45.
4. Chodova, D., Tumova, E., Machander, V. (2019). Effect of diet protein level on carcass value and meat quality in fast-, medium- and slow-growing chickens. Proceedings of the 22nd European Symposium on Poultry Nutrition, p. 286.
5. Chu, T. T. (2019). Genotype by environment interaction in poultry breeding programs. PhD thesis, Aarhus University. DOI: 10.18174/506477.
6. Chu, T. T., Madsen, P., Norberg, E. (2019). Genetic analysis on body weight at different ages in broiler chicken raised in commercial environment'. In 'Genotype by environment interaction in poultry breeding programs' (T. T. Chu, ed.), PhD thesis – Department of Molecular Biology and Genetics. Aarhus University, Denmark.
7. Duangnumsaewang, Y., Goodarzi Boroojeni, F., Vahjen, W. (2022). Effect of age, breed, sex and dietary factors on metabolite concentration and immunological traits in the caecum of broilers. Proceedings of the 26th World's Poultry Congress, p. 52.
8. Eberhart, S. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 6(1), pp. 36-40.
9. Erdem, H., Savas, T. (2021). Genotype–environment interaction in layer chickens in the growing stage: comparison of three genotypes at two different feeding levels with or without red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation. Arch. Anim. Breed. 64(2), pp. 447-455. DOI: 10.5194/aab-64-447-2021.
10. Franzoni, A., Schiavone, A., Marzoni, M. (2018). Phenotypic characterisation of Italian local chicken populations. Proceedings of the VI Mediterranean Poultry Summit, p. 37.
11. Greene, E., Brugaletta, G., Tabler, T. (2022). Effect of cyclic heat stress on feeding-related hypothalamic neuropeptides of three broiler populations and their ancestor Jungle fowl. Proceedings of the 26th World's Poultry Congress, p. 46.
12. Huerta, A., Trocino, A., Xiccato, G. (2022). Sustainability of poultry meat production: growth performance and carcass traits of slow-growing genotypes fed low input diets. Proceedings of the 26th World's Poultry Congress, p. 50.

13. Ibrahim, D. (2019). Dual-purpose production of 10 genetically different breeds & crossbreeds in Ethiopia. Proceedings of the XI<sup>th</sup> European symposium on Poultry Genetics, pp. 42-45.
14. Mueller, S., Kreuzer, M., Siegrist, M. (2018). Carcass and meat quality of dual-purpose chickens (Lohmann Dual, Belgian Malines, Schweizerhuhn) in comparison to broiler and layer chicken types. Poultry Science. 97, pp. 3325–3336.
15. Nys, Y., Gloux, A., Narcy, A. (2019). Laying hen nutrition: reaching the full potential of the bird. Proceedings of the XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, p. 61-70.
16. Saeed Babiker Mahmoud, M., Abdalla Abd Elrheem Abdalla, S., Osman Abdalla, H. (2018). Effect of sexing and dietary incorporation of sugar cane molasses on broiler performance and carcass characteristics. Proceedings of the XV<sup>th</sup> European Poultry Conference, p. 50.
17. Sirri, F., Ferrari, P., Zampiga, M. (2019). Effects of genotype and age on eggshell cuticle coverage in modern hen strains. Proceedings of the XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, pp. 78-79.
18. Tixier-Boichard, M. (2018). Are there limits to selection in poultry: theoretical, biological, ethical, environmental? Proceedings of the XV<sup>th</sup> European Poultry Conference, pp. 1-11.
19. Tholance, A., Nyuiadzi, D., Darras, V. M. (2018). Effect of long-term heat stress on production, egg quality and physiological traits in four experimental lines of layers differing in heat tolerance and feed efficiency. Proceedings of the XV<sup>th</sup> European Poultry Conference, p. 88.
20. Toussaint, S., Klein, S., Brévaux, N. (2019). Effect of chickens breed, lysine depletion and feed form on breast meat quality. Proceedings of the XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat, p. 160.
21. Trocino, A., Bertotto, D., Ferrante, V. (2022). Effect of feeding system, genotype and gender on behaviour and stress in broiler chickens. Proceedings of the 26th World's Poultry Congress, pp. 479-480.
22. Trott, R., Tylleroová, H., Tyller, M. (2019). Traditional approach to dual purpose chicken breeding. Proceedings of the XI<sup>th</sup> European symposium on Poultry Genetics, pp. 40-41.
23. Tumova, E., Chodova, D., Machander, V. (2019). The effect of genotype and crude protein on chicken meat nutritional value. Proceedings of the 22nd European Symposium on Poultry Nutrition, p. 298.

**Khvostik V. P.**, Doctor of Agricultural Sciences, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Bondarenko Yu. V.**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Ecological and genetic parameters of live weight meat and eggs hens of different genetic origin**

The article presents the results of studies on the evaluation of the polygenically determined quantitative trait "live weight" under the influence of the interaction "genotype × environment" on the wide genetic material of chickens of different genotypes, obtained in the course of an experiment on the effectiveness of crossing roosters of imported meat crosses from meat-egg-laying females of domestic selection. According to plasticity, chickens can be divided into groups with high ( $b_i$  value in the range of 0,85-0,99) and low plasticity ( $b_i$  value in the range of 1,03-1,06). The first group includes meat-egg hens of both investigated generations of the original family form and "Ross" groups "K-2" and "K-22". To the second – "Kobb" poultry of the first and second generations, groups "K-32" and "K-5". From this it follows that the birds of the first group reacted to a change in the environmental conditions during cultivation to a lesser extent than the birds of the second group. Meat-egg hens of the local subpopulation "K" were characterized by high plasticity during two adjacent generations ( $b_i=0,85-0,97$ ), which indicates greater adaptability of local birds to cage rearing conditions. Among the descendants of the second generation, the birds of the "K-11" and "K-22" groups, obtained by "in-house" breeding, were more plastic in terms of live weight compared to the "K-51" and "K-32" groups, obtained by back crossing. Chickens of the synthetic population "K-5" were characterized by low plasticity in terms of live weight ( $b_i=1,06$ ), which indicates their high response to changes in environmental conditions and the influence of active factors that occurred during rearing. Meat and eggs hens  $F_{10}$  of the original maternal form were more stable in terms of live weight compared to  $F_1$  offspring. The least stable in terms of live weight were the "Kobb"  $F_1$  chickens of the "K-1" group. Among the offspring of the second generation, higher values of stability are characteristic of chickens of groups "K-22" and "K-51" ( $S^2_i=3462,49-3556,33$ ) compared to groups "K-11" and "K-32" ( $S^2_i=4183,51-4620,95$ ). That is, the latter turned out to be less stable in terms of live weight under the same growing conditions. Meat and egg chickens of the synthetic population "K-5" were characterized by low stability in terms of live weight ( $S^2_i=22148,04$ ). Among the birds with high plasticity and low stability, as a desirable combination of these parameters, it is possible to single out the "K-51" and "K-32" groups obtained by backcrossing and the "Kobb"  $F_2$  of the "K-11" group, which have relatively high plasticity indicators ( $b_i=1,03-1,06$ ) are combined with low stability ( $S^2_i=3556,33-4620,95$ ).

**Key words:** hens, crossing, generation, laying, «genotype × environment» interaction, plasticity, stability.