

УДК: 636.592.082:575

РІВЕНЬ ЕКСПРЕСІЇ ПОЛІГЕННИХ ОЗНАК ІНДИКІВ БАТЬКІВСЬКОЇ ЛІНІЇ СЕРЕДНЬОГО ТИПУ ПРИ СИНТЕЗІ МІКРОЛІНІЙ

Гадючко О. Т., Катеринич О. О.

Інститут птахівництва Української академії аграрних наук

Тел. +38 (05747) 78-028; e-mail: katerinich@ukr.net

Резюме. Дано комплексну оцінку рівня експресії полігенних ознак індиків батьківської лінії середнього типу при синтезі мікроліній. Отримано гетерозисний ефект за живою масою (2,18 % і 3,77%), розвитком м'ясних форм (3,1 % і 4,46 % відповідно самці і самки) у 16-тижневому віці, а також виходом м'яса від самки при кросуванні мікроліній. Встановлено, що при кросуванні мікроліній батьківської лінії загальна тенденція успадкування комплексу ознак полігенної природи м'ясної продуктивності (жива маса, м'ясні форми) полягає в майже рівному впливі батьківської та материнської компонент ($H_S = 0,16 - 0,38$, $H_D = 0,24 - 0,36$), переважачому впливу материнської компоненти в спадковості комплексу ознак плодючості птиці (несучість, відтворні якості: $H_S = 0,14 - 0,26$, $H_D = 0,37 - 0,53$), та суттєвому впливу батьківської компоненти в комплексі морфологічних ознак яєць ($H_S = 0,40 - 0,93$, $H_D = 0,03 - 0,36$).

Ключові слова: індики, лінії, мікролінії, синтез мікроліній, гетерозис, полігенні ознаки, кореляції, коефіцієнти спадковості.

Summary. The complex estimation of the level of expression of polygenic features of turkeys of the parental line of the medium type under the synthesis of microlines is given. It was obtained the heterosis effect by the live weigh (2,18 % and 3,77 %), the development of meat forms (3,1 % and 4,46 % males and females) at the 16-week age and also the output of meat from the female under the microlines crossing. It was established that when crossing microlines of the parental line the general tendency of inheritance of the complex of features of the polygenic nature of the meat productivity lies in the equal influence of the paternal and maternal components ($H_S = 0,16 - 0,38$, $H_D = 0,24 - 0,36$), in the predominant effect of the maternal component in the heredity of the complex of propagation of birds (egg production, reproductive qualities: $H_S = 0,14 - 0,26$, $H_D = 0,37 - 0,53$), and in the considerable effect of the paternal component in the complex of morphological features of eggs ($H_S = 0,40 - 0,93$, $H_D = 0,03 - 0,36$).

Key words: turkeys, lines, microlines, synthesis of microlines, heterosis, polygenic features, correlations, heredity coefficient.

Однією з основ чистопородного розведення у птахівництві є розведення за лініями. Лінія – однорідна внутрішньопородна група птиці, що походить від високопродуктивних плідників та спеціалізована за однією чи кількома господарсько корисними ознаками, які успадковуються потомками. В залеж-

ності від селекційного призначення заводські лінії бувають прості та синтетичні. Лінії створені на базі однієї породи – прості. Синтетичні лінії отримують на базі кількох однопорідних чи різнопорідних ліній. У птахівництві синтетичні лінії використовують досить часто.

Метою підбору в лінії є одержання плідників вищої за предків племінної цінності. Класичним поняттям розведення за лініями є не реставрація старого, а шлях створення кращого нового [17].

Методичними засобами формування й удосконалення ліній є різні варіанти поєднання гомогенного або поліпшувального гетерогенного підбору [19]. За переважно адитивного успадкування ознак засобами гомогенного або поліпшувального гетерогенного добору і підбору створюються заводські лінії з метою накопичення у поколіннях адитивного генетичного потенціалу продуктивності. Дані лінії за кваліфікованої племінної роботи необмежені числом поколінь і припиняють існування лише при втраті якісної специфічності або відносної консолідованості.

У разі виявлення видатних препотентих плідників доцільно створювати індивідуальні лінії, що базуються на використанні домінантного ефекту. Такі лінії консоліднуються гомогенним підбором і добором та класичним підтримувальним лінійним інбридингом з метою можливого повторення комплексного генотипу родоначальника. Їхня тривалість, як правило, обмежена п'ятьма – шістьма поколіннями.

За низького рівня адитивної та домінантної складової генотипної варіанси тісним інбридингом упродовж чотирьох – п'яти поколінь і жорстким гомогенним добором створюються інбредні лінії з метою використання можливої наддомінантної та епістатичної складової генотипної варіанси шляхом пошуку вдалих поєднань та максимального використання гетерозису у промислових кросах.

Основним напрямком селекції на підвищення м'ясної продуктивності на перспективу залишається переважний відбір особин в лініях та родинних формах за обмеженим числом ознак, поєднання яких відбувається у фінальному гібриді. Батьківська форма забезпечує стабільний і високий рівень використання корму, енергії росту, м'ясних якостей, а материнська - заплідненість, багатоплідність, життєздатність, конституційну міцність, резистентність і стресостійкість. Батьківська форма повинна бути висококонсолідованою за основними ознаками, що досягається застосуванням спрямованого відбору та підбору, при необхідності з інбридингом на кращих представників спеціалізованих ліній [8].

Для материнських форм бажано використовувати більш гетерозиготні породи, типи, лінії та їх поєднання [21].

На думку В.П. Бородая, ефективно виробництво м'яса тварин і птиці в умовах спеціалізованих промислових комплексів можливе на основі поєднання селекційних і технологічних принципів міжлінійної гібридизації. Тому її слід розглядати не лише як метод племінної роботи, а й елемент технології виробництва продукції на промисловій основі. Міжлінійна гібридизація, як метод селекційної роботи, полягає у використанні явища неадитивної мінли-

вості, а технологічна сторона розв'язує проблему поєднання ознак, одночасне поліпшення яких в одній породі (лінії) неможливе. У кінцевому результаті забезпечується стабільне відтворення стандартного поголів'я з високими м'ясними якостями. Істотним елементом міжлінійної гібридизації є технологічні вимоги до материнської та батьківської форм. Батьківська форма забезпечує стабільний і високий рівень використання корму, енергії росту, м'ясних якостей, а материнська – запліднюваність, багатоплідність, життєздатність, конституційну міцність, резистентність і стресостійкість [4].

Питання про оптимальну тривалість формування, консолідації, удосконалення та збереження ліній у поколіннях лишається дискусійним, з рекомендаціями їхнього ведення від двох до шести поколінь [5].

За розробкою В.П.Коваленко, Ю.В. Бондаренко [1], оптимальним є рівень гетерозиготності батьківських форм у межах 13 - 15%, материнських – 18 - 22%. Збільшення гетерозиготності поєднаних ліній спричиняє зниження ефекту гетерозису (на 3 – 7%), а подальше зниження посилює негативний прояв інбредної депресії.

В рамках породи може проводитись і розведення за схемою окремих закритих популяцій. Традиційною формою спарювання птиці в лініях і популяціях є аутбредне спарювання. Таке спарювання запобігає спорідненню особин.

Критерієм відбору може бути жива маса птиці, а також інтенсивність формотворчих процесів, які визначаються як різниця між рівнями абсолютної і відносної швидкостей росту птиці в суміжні періоди [28, 14]. При цьому, за класифікацією Даліна В.Н., Кириченко А.П. [10], особини, які мають різницю у відносній швидкості росту вище середньопопуляційного рівня, можуть бути віднесені до тих, які швидко формуються, на рівні середніх значень – до тих, що помірно формуються, і при нижче середніх – до тих, що повільно формуються.

З метою пошуку нових підходів щодо більш ефективного відбору м'ясної птиці за екстер'єрним типом, який задовольняв би селекціонерів, російськими вченими було проведено дослідження взаємозв'язку промірів тіла (обхват грудей, ширина грудей, довжина кіля, глибина грудних м'язів) з м'ясними формами птиці та виходом грудних м'язів бройлерів. Було одержано достовірні результати зв'язку виходу маси грудних м'язів з обхватом грудей та глибиною грудних м'язів, а окремий показник глибини грудних м'язів давав прогноз на вихід маси грудних м'язів. Розвиток грудних м'язів у забійному віці у м'ясних видів птиці в більшій мірі спадкується через батька. Коefіцієнт кореляції між масою грудних м'язів та масою їстівних частин у м'ясних курчат становить +0,8. Як показують дослідження з динаміки росту м'ясних курей, птиця з більшою живою масою має відносно більшу масу грудних м'язів, більш довгу грудну кістку, гомілку та плюсну [14].

За даними Edward G. Buss, в індиківництві селекція за живою масою має менш виражений ефект на формування м'язів грудей, ніж селекція за шириною грудей [31]. В той же час, Andrews повідомляє, що екстер'єрною особ-

ливістю тілобудови більш важких індиків був кращий розвиток грудних м'язів, їх виповненість, округлість, а також статева специфічність [29].

Не однозначними є докази прямого впливу відбору індичат за довжиною кіля, глибиною тулуба на зростання живої маси та ширини грудей. Так, рядом авторів (McCartney, Rasplicka і Fry, El-Ibiary) встановлено, що при однаковій живій масі індики, котрі мали більшу ширину грудей, характеризувалися більш коротким плюсом. El-Ibiary, Jull за результатами власних досліджень прийшли до висновку про можливість створення популяції індиків з поліпшеними м'ясними формами грудних м'язів селекційним шляхом, а саме за оцінкою нащадків. При цьому було встановлено, що в передачі нащадкам метричних характеристик ознаки „ширина грудної клітки” більш значима є батьківська компонента самця в порівнянні з материнською.

При розробці селекційних програм відповідного значення набувають кореляції між промірами тіла та відтворними якостями індиків. За даними Nestor K.E., Chamberlain V.D. [32], кореляції між відтворними якостями індичок та довжиною кіля і шириною грудей були рівні 0,31. В той же час, у дослідженнях Asmundson V.S., які було проведено на двох породах індиків, при схрещуванні наслідування ширини грудей потомками мало проміжний характер відносно ширини грудей їх батьків [30].

У племінній роботі з м'ясною птицею велике значення має визначення швидкості росту потомства різних плідників та подальше використання цього показника при відборі. При цьому значна увага приділяється живій масі пробандів у молодому віці, тобто до статевої зрілості. Особини і цілі родини з більш високими показниками приросту вважаються перспективними для подальшого племінного використання [28].

Встановлено, що вивчення й опис закономірностей росту в суміжні періоди раннього онтогенезу можуть слугувати, з одного боку достатньо надійними критеріями прогнозування продуктивності птиці, а з іншого – критеріями добору на підвищення м'ясної продуктивності при використанні оцінки особин за початковий період випробування [25].

При розробці програм створення кросів м'ясної птиці зазвичай застосовують такі методи племінної справи, які ґрунтуються на принципі - в одному організмі не можна об'єднати високу плодючість та живу масу [8].

Тому при розробці програм створення м'ясної птиці використовують такі прийоми племінної справи:

1. Використання методів консолідації структури вихідних ліній за стабілізуючим відбором особин модальних класів, що дозволяє досягти оптимальної гетерозиготності ліній, підвищити їх відтворні якості та життєздатність молодняку.

2. Широке випробування птиці різного генетичного походження для визначення її потенціалу за господарсько корисними ознаками. За результатами цих випробувань може бути встановлена схема застосування птиці в процесі селекції.

3. Використання "нетрадиційної селекції" з ротаційною зміною ліній відповідно їх призначення.

4. Максимальне врахування взаємодії "генотип-середовище". Це дозволяє поєднати генотипи з високою нормою реакції на зміну умов середовища з більш консолідованими формами на заключному етапі створення кросу.

5. Моделювання складних полігенних ознак для вивчення закономірностей їх зміни в онтогенезі та прогнозування фінальної продуктивності за даними раннього онтогенезу.

6. Використання конвергентних (зворотніх та рекомбінантних) схрещувань наявних ліній в межах спеціалізації схрещуваних ліній. Це забезпечує створення нового кросу в межах існуючого при новому призначенні ліній.

Таким чином, створення нового генетичного матеріалу іде складним шляхом і в більшості випадків потребує перевірки на сполучуваність з ціллю встановлення гетерозисного ефекту при схрещуванні.

За даними В. П. Буркат, Б. Є. Подоби, І. С. Бородай та ін., саме гетерозис забезпечує зростання інтенсивності росту та продуктивності тварин у середньому на 10 – 15%, підвищує їхню стійкість до несприятливих факторів середовища та хвороб [6].

За період використання гетерозису запропоновано ряд гіпотез та наукових концепцій щодо природи його походження і використання. Найбільш відомі з них такі:

- **природа гетерозису криється у фізіологічних відмінностях гамет**, які беруть участь у заплідненні (за Ч. Дарвіном у рослин, Уільямом Бетсоном у тварин, 1898 рік.);

- **концепція чистих ліній** (В. Л. Югансенсен, 1933) – це генетично однорідне потомство гомозиготного організму, мінливість якого зумовлена зовнішніми факторами і за відсутності мутацій не успадковується;

- **гіпотеза гетерозиготного стимулу** при взаємодії різних за своєю генетичною конституцією зародкових клітин (сформульована у 1909 G. Shull та E. East) для позначення переваг гібридних форм над відповідними інбредними, що виникли в результаті генетичної різноякісності батьківських гамет. Саме G. Shull у 1914 р. запропонував термін "гетерозис";

- **комплементарна теорія** (E. East, 1936), що пояснює ефект гетерозису з існуванням ряду алелів, здатних при поєднанні окремих пар здійснювати додаткову чи комплементарну фізіологічну стимуляцію;

- **гіпотеза повного або часткового домінування** спадкових факторів, сприятливих для росту та продуктивності особин у популяції (C. Davenport, 1908);

- **гіпотеза наддомінування** (взаємодія між алелями у гетерозиготному стані) (Хелл та ін., 1946), згідно її положенням гетерозиготи (Aa) за потужністю свого розвитку і життєздатності переважають обидві гомозиготи (AA, aa), внаслідок чого гетерозиготний стан алелів ряду генів є причиною гетерозису, а гомозиготний – причиною інбредної депресії. Подібну гіпотезу російський вчений Д.О. Кисловський, 1927 р., назвав **гіпотезою облігатної (обов'язкової, неодмінної) гетерозиготності**;

- **теорія генетичного балансу** (розроблено в кінці 40-х років ХХ століття) є генезисом і синтезом попередніх теорій домінування і наддомінування, за її концепцією гетерозис виникає за збалансованої взаємодії генів, а для розкриття його механізму необхідно враховувати ефект дії не лише окремої групи ядерних генів, а й усіх генетично значущих елементів клітини. Однак ця теорія, як і інші, що ґрунтувалися лише на відмінностях гамет, наявності чи відсутності тих чи інших генів, їхньому стані та взаємодії, вичерпному розкриттю явища гетерозису не сприяла;

- **гіпотеза посиленого біохімічного збагачення клітин** гетерозисного гібрида (Haldane J.V.S., 1954), яку згодом розвинув В. С. Кирпичников, 1974, біохімічне збагачення гібридного організму може виникати як при міжалельній, так і міжгенній комплементатії. Підвищену гетерозиготність гібридного організму вчений розглядав як першу ланку гетерозису, а наступною умовою його виникнення вважав біохімічне збагачення клітин гібридів, наявність у них розширеного асортименту білків та інших фізіологічно активних речовин. Це забезпечує підвищену стійкість організму, посилення гомеостазу, завдяки чому прояв гетерозису є особливо відчутним на ранніх стадіях розвитку [6];

- **еволюційно-генетичну гіпотезу компенсаційного комплексу генів** запропонував В. О. Струнников (1994). Ним доведено, що включення гомозиготного рецесивного напівлетального алеля в аутбредну лінію під дією штучного та природного добору приводить до утворення компенсаційного комплексу генів, який посилює певні метаболічні процеси [26];

- **цитобіофізична гіпотеза гетерозису** (В.Г. Шахбазова, 1990), за якою інтегральним фактором гетерозисного ефекту і загальної функціональної активності ядерного геному є біоелектричний потенціал ядра. Розбіжності між хромосомами за їхніми електричними зарядами зумовлюють утворення у гетерозигот “синглетних структур з підвищеною енергією резонансу”, а у гомозигот - “триплетних збуджених станів” [27].

Механізми прояву гетерозису також мають на теперішній час кілька пояснень [16]:

- **гетерокаріотичний гетерозис** (Dodge B., 1942 р.) - розкриття молекулярних механізмів наддомінування, (S. Emerson, 1948); та “збалансованого метаболізму” (J. Rendel, 1953);

- **гіпотеза гібридного білка** (M. Irvin, 1952);

- **молекулярно-генетична гіпотеза** (В. Г. Конарева, 1982);

- **депресорна гіпотеза** (Г. Д. Бердишев, 1984).

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених вивченню природи гетерозису, вичерпного пояснення цього явища поки що не знайдено. Очевидно, в кожному з випадків гетерозис визначається різними механізмами, його істина природа пов'язана з багатьма особливостями спадковості і може бути пізнана лише за ширшого підходу до генетичних та інших сторін його механізму.

Значну роботу у цьому напрямі проведено вченими – селекціонерами Інституту птахівництва УААН. Вивчено використання гетерозису в качківниц-

тві [11]. Визначено поєднуваність порід і ліній качок при схрещуванні. На чистопородних і помісних каченятах встановлено, що в періоди інтенсивного росту за ефективністю використання корму величина гетерозису коливається в межах 5,5-8,9%, а в період диференціації вона підвищується до 12-15,8% [16].

Встановлено ефективність використання в індеківництві схрещування за методом топкросу, коли інбредних самців батьківської лінії схрещують з малоінбредними самками материнської лінії. Такий тип спарювання підвищує збереженість індичат-бройлерів на 14,4%, затрати корму на 1 кг живої маси знижуються в порівнянні з кращою батьківською лінією на 4,8%, а вихід живої маси з 1 м² підлоги підвищився на 1,9 кг. Перевага топкросу проявилася також у більш високому вмісті сирого протеїну в 100 г грудних м'язів (на 2,1% за самками та 0,7% за самцями) [8].

Вивчення впливу різних методів селекції ліній на прояв гетерозису за відтворювальними якостями (Лук'янова В.Д., Печеніжська Т.Б., Мамонтов В.В., 1991р.) показало, що застосування методу стабілізуючого відбору у синтетичних лініях птиці не вплинуло суттєво на її відтворювальні якості. Одночасове прилиття крові вихідних ліній дозволило підвищити ембріональну життєздатність та вивід молодняку у лінії на 2,9-6,0%. Перемінне схрещування також сприяло деякому підвищенню заплідненості і ембріональній життєздатності [13].

Системні дослідження з вивчення природи гетерозису у птахівництві в Україні проведено під керівництвом В.П. Коваленка. Українській школі генетиків – птахівників належить пріоритет у розробці способів прогнозування поєднуваності ліній курей, що ґрунтується на вивченні генетичних відмінностей відібраних для схрещування ліній птиці за типами поліморфних білків, групами крові і теплостійкістю ембріонів [1, 2, 18].

Сучасні підходи до пояснення гетерозису базуються на врахуванні специфічної і загальної комбінаційної здатності організмів з урахуванням їх еколого-генетичних параметрів та застосуванням інформаційно-статистичних методів оцінки популяцій за полігенними ознаками у птахівництві, застосовано переважно у яєчному птахівництві (Рябоконе Ю. О., Кутнюк П. І., Катеринич О. О. [3], Подстрешний О. П., Іванова Т. В., Острякова О. Є. та ін.) [15], в індеківництві – з використанням параметрів загальної адаптивної здатності, стабільності та пластичності популяцій в різних умовах середовища, введено оцінку середовища як фону селекції (Дуюнов Е. А., Рябоконе Ю. А., Гадючко О. Т.) [12].

Отже, у тваринництві доцільно враховувати особливості прояву гетерозису на різних етапах індивідуального розвитку, звертаючи особливу увагу на періоди посиленого диференціювання організму.

При цьому генетичний моніторинг треба розпочинати ще з ембріонального періоду розвитку птиці, так як у результаті селекції на підвищення рівня продуктивності та спеціалізації ліній птиці трапляються значні зміни якісних характеристик яєць та фізіології ембріонів.

За даними Сліпухіна В., Гурєєва А., Машкіна І., Богосьян А., Гальперн І., Синичкіна В. [23], одним з методів одержання бройлерів з підвищеним рівнем білка в м'ясі є застосування експрес-метода визначення в'язкості білка яєць перед закладкою їх на інкубацію приладом, розробленим професором П.Царенко – ППФ (патент №648361). Курчата виведені з яєць з щільним білком швидше ростуть (на 10-12%) і мають кращі м'ясні якості. На 1см кіля у них припадає 31,2-33,0 г грудних м'язів, що більше у порівнянні з рідкою фракцією білка на 9,1- 14,2%. Вміст білка в сухій речовині грудних м'язів в першому випадку на 2,1-5,3% більший, ніж у другому.

Донині лишається нерозв'язаним питання класифікації проявів гетерозису. Загальнобіологічне і генетичне значення отримали класифікації О. Густафсона та Т. Добжанського. Зокрема, О. Густафсон запропонував розрізняти гетерозис адаптивний, соматичний та репродуктивний. За переконанням Т.Добжанського, доцільно виділяти два типи гетерозису: еугетерозис (істинний), що сприяє формуванню у його носія кращої адаптованості, дає змогу залишити більше нащадків, та надлишковий, який позначається у потужному розвитку деяких органів або функцій, але підвищенню норми адаптованості не сприяє.

У природних популяціях тварин і рослин звичайно підтримується значний ступінь гетерозиготності, що призводить до деякого прояву гетерозису. Такий генетичний стан організмів, що підтримується природним відбором, є достатньо стійким, його Т. Добжанський назвав **“еутогетерозисом”**, або **справжнім гетерозисом** [6].

Для кількісної оцінки ефекту гетерозису за окремими ознаками (найчастіше особливостями росту і розвитку) при роботі з окультуреними сортами рослин і створеними шляхом штучного відбору і спрямованого добору популяцій тварин і птахів використовували кілька алгоритмів. При цьому ступенем гетерозису вважали перевагу помісей, гібридів, кросів ліній над вихідними батьківськими формами [20]. За Прохоренко П.Н., гетерозис розрізняється залежно від взятих для порівняння батьківських форм відповідно на гіпотетичний – перевага потомства над середньою величиною ознаки обох батьківських форм; істинний - перевага потомства над кращою батьківською формою; під гібридною депресією розуміли зниження ознаки порівняно з гіршою батьківською формою. Горін В.Г., Нікітченко І.М. виділяли звичайний і специфічний гетерозис – поліпшення ознаки порівняно з материнською або батьківською формами відповідно [23].

Останнім часом поглиблено досліджують закономірності росту й розвитку тварин. Для управління процесами розвитку сільськогосподарських тварин необхідні, насамперед, знання закономірностей морфофункціонального росту та специфічних властивостей організму на кожному періоді, етапі, стадії.

Так, Свечиним Ю.К. запропонована методика оцінки інтенсивності формування організму тварин [22], індекси рівномірності й напруги росту ґрунтуються на врахуванні трьох періодів раннього онтогенезу. Ці показники дають змогу виявити повільний і швидкий типи росту і формування тварин.

Тварини повільного типу мають показники інтенсивності формування нижче середніх значень по стаду, а швидкого – вищі за середні значення показника інтенсивності формування. Індокси швидкості росту мають зворотний зв'язок з інтенсивністю формування, тому більші їхні значення свідчать про меншу інтенсивність росту в заключний період вирощування і навпаки - менші його значення про вищу інтенсивність росту тварин. Результати досліджень Сірацького Й.З., Федорович Є.І., Кадиш В.О. свідчать, що частка впливу індексу інтенсивності формування на молочну продуктивність великої рогатої худоби залежно від лактації становить 5,14-14,22%, рівномірності росту – 4,10-15,04 та напруги росту – 24,59 - 37,17 % [24].

За думкою Гальперн И.Л., „актуальним є не тільки поглиблення знань з природи гетерозиса, але й розробка сучасних підходів до його подальшого використання, тому що ми, до теперішнього часу, не володіємо методами вірогідного прогнозування гетерозису при підборі ліній у кросах, не ведемо селекцію на підвищення специфічної комбінаційної здатності. Треба визнати, що останні 10 років ми дуже мало досягли у вирішенні цих питань, які відійшли на другий план. Ми лише констатуємо наявності чи відсутності гетерозису, застосовуючи серії багаточисельних схрещувань за методом проб та помилок. Тому потребує подальшого вивчення проблема гетерозису та комбінаційної здатності, пошук способів прогнозування цього явища при підборі ліній для схрещування” [9].

При роботі з лініями, особливо в м'ясному птахівництві, зокрема в індиківництві, при спеціалізації ліній створюють ще і мікролінії. Диференціація селекціонованих груп в межах лінії створює передумови для закладки спеціалізованих або просто генеалогічних мікроліній. Мікролінія – генеалогічна група птиці всередині лінії. З мікролініями працюють 3-4 покоління, а потім проводять часткове або повне кросування мікроліній в рамках однієї лінії [7]. Отримані нові удосконалені генетичні форми використовують для поліпшення структури лінії, її життєздатності та удосконалення. Іноді генетичний матеріал мікроліній використовують для поліпшення птиці за окремими господарсько корисними ознаками за межами даної лінії.

Селекція за мікролініями дає змогу комбінувати їх у рамках лінії при чистопородному розведенні та використовувати для отримання гетерозису в схрещуваннях.

До цього часу не вивчено питання про прояв можливих ефектів гетерозису на популяційні процеси формування генеалогічної структури лінії та одиниць її структури - мікроліній. А навіть незначне поліпшення або погіршення продуктивних ознак птиці в кінцевому підсумку призводить до значних економічних наслідків. Тому вибір батьківських форм, який забезпечує прояв гетерозису, є однією з умов ефективної племінної роботи з індіками.

Проте роль та значення мікроліній, їх структура, консолідація, а при необхідності і синтез в процесі створення та спеціалізації батьківських ліній в індиківництві достатньо не вивчено.

Таким чином, розробка моделей поєднування генотипів індиків з бажаним рівнем полігенних ознак при формуванні батьківських ліній і гібридів з

заданими продуктивними та екстер'єрними характеристиками, визначення їх експресії та інформативності навантажень в процесі селекції є актуальним для подальшого розкриття механізмів макро- та мікроеволюційних процесів з гетерозисним ефектом та створення фундаментальних основ розвитку вітчизняного племінного індиківництва.

Метою даної роботи є вивчення закономірностей експресії полігенних ознак при синтезі мікроліній індиків батьківської лінії.

Матеріали і методи

При проведенні досліджень, спрямованих на вивчення особливостей та виявлення закономірностей формування і реалізації генетичного потенціалу м'ясної продуктивності індиків шляхом синтезу батьківських форм, використано класичні та удосконалені нами методи селекції (рис. 1).

Рис. 1 - Основні підходи при селекції батьківської лінії



Одержання нового генопулу індиків батьківської лінії середнього типу проведено на індиках білої широкогрудої породи лінії „5” кросу „Харківський” при кросуванні чотирьох мікроліній:

- „01” – гетерогенного походження;
- „02” – генетичний матеріал ліній „А”, „В” кросу „Хідон”;
- „03” – генетичний матеріал індиків селекції фірми „ВУТ”;
- „09” – генетичний матеріал кросу „ВУТ - 8”.

Схему проведення кросувань мікроліній наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Схема кросувань мікроліній батьківської лінії „5”

Мікролінії (самки)	Мікролінії (самці)				
	„01”	„02”	„03”		„09”
			від індивідуально – сімейної селекції	панміксія „03М”	
„02”			х		
„03”		х	-	х	х
„03М”	х	х	х	Контроль	
09				х	

В сполученнях було використано від 8 до 104 самок, взагалі з контролем - 304 самки.

Від кожного варіанту схрещувань і контрольних груп відібрано на інкубацію від 28 до 395 штук яєць (протягом 4-5-го тижня продуктивного періоду) та від 58 до 873 яєць (15 – 19-го тижня), взагалі - 4405 штук яєць. Поставлено на вирощування 1472 добових індичат. У 16-тижневому віці проведено оцінку індичат за живою масою (кг) та розвитком м'ясних форм (в балах від 1 до 5). Проведено оцінку різних варіантів схрещувань за виходом м'яса в розрахунку на одну самку.

Закономірності формування відтворних та м'ясних якостей у індиків при кросуванні мікроліній вивчено за даними полігенних ознак, в т.ч. індивідуально заплідненість та виводимість яєць індичок.

Результати досліджень

На початку племінного періоду (4 – 5-ий тиждень продуктивного періоду) при кросуванні мікроліній батьківської лінії показники заплідненості яєць коливались від 67,5% до 92,8 %, виводу молодняку – 54,0 – 85,7 %. Продуктивність птиці дослідних груп наведено на рисунку 2.

Серед дослідних груп необхідно відмітити дві мікролінії („02” та „03”), гібридні сполучення яких мали високі показники як по заплідненості (92,1 - 92,8%), так і по виводимості яєць (92,3 - 92,7%) і взагалі по виводу молодняку (85,4 - 85,7 %).

Мікролінія „03” також мала високі відтворні показники по заплідненості яєць – 92,0 % та виводу молодняку – 84,0 %.

В початковий період несучості (4-5-ий тиждень) при кросуванні мікроліній „02” х „03” істинний гетерозис становив по заплідненості 6,6%,

виводимості яєць - 1,1%, виводу молодняку - 7,8%. При зворотному кросуванні цих мікроліній („03” x „02”) було отримано також істинний гетерозис по заплідненості - 3,95%, виводимості яєць - 1,53%, виводу молодняку - 5,56%.

В той же час, при схрещуванні самців племінного ядра мікролінії „02” з самками мікролінії „03М” (група вільного парування) спостерігалось зниження відтворних якостей птиці. Схрещування самців мікролінії „03М” з самками мікролінії „09” дало також негативні результати заплідненості та виводимості яєць - 67,5% та 80,0 % відповідно.

За даними рис. 3, більш значна різниця в інкубаційних якостях яєць відстежувалась на 15-19-му тижні продуктивного періоду.

Слід зазначити, що і в кінці продуктивного періоду схрещування мікроліній супроводжувалося ефектом істинного гетерозису. При цьому в кросуванні двох мікроліній „03” та „02” ефект гетерозису проявився як при прямому, так і зворотному схрещуванні. В сполученні „02” x „03” значення показників становило по заплідненості яєць 9,98 %, виводимості яєць - 1,0%, виводу молодняку - 9,1%. Дані, щодо показника ефекту гетерозису у особин, які були отримані при зворотному схрещуванні („03” x „02”), були на рівні: по заплідненості - 13,2%, виводимості яєць - 3,7 %, виводу молодняку - 15,7%.

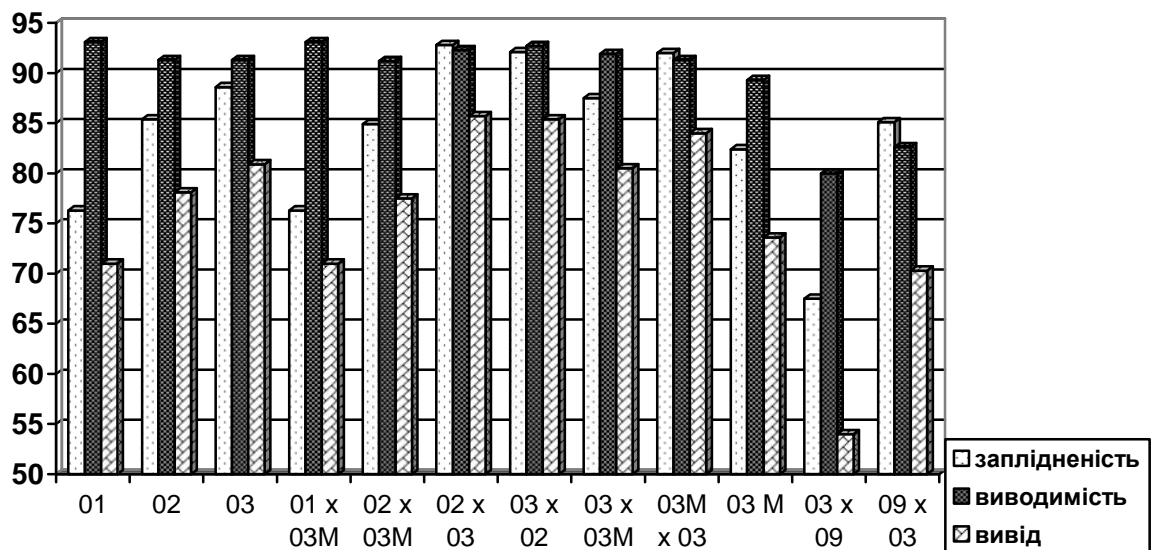


Рис. 2 - Відтворні якості індиків батьківської лінії в початковий період несучості (4 – 5-ий тижні продуктивності)

В цілому перевага гібридних форм, отриманих при кросуванні мікроліній над вихідними мікро лініями, становила за заплідненістю яєць 7,1 – 11,6 %, за виводом молодняку 5,8 – 13,6 % ($p \leq 0,1$).

При цьому необхідно відмітити підвищення показників виводимості яєць (91,7 – 94,4%) при схрещуванні мікролінії „03” з мікролініями „02” та „09”. Враховуючи позитивну загальну комбінаційну здатність цих мікроліній на відтворювальні якості птиці в схрещуваннях та ефективність їх використання в програмах селекційної роботи, слід підтримувати мікролінії „02” та „03” в структурі батьківської лінії.

Використання птиці від групи вільного парування („03М”) при кросуванні з іншими мікролініями не дало позитивного результату. Варіанти схрещувань як самців, так і самок основної мікролінії „03” з птицею „03М” дали невисокі показники інкубаційних якостей яєць. Встановлено зниження показників заплідненості яєць на 2,4 - 3,3 % , виводимості яєць на 1,6 – 1,9 % , виводу молодняка на 3,3 – 3,9 % (рис. 3).

Заслуговує на увагу встановлений факт поліпшення протягом продуктивного періоду заплідненості яєць на 1,1 % , виводу молодняка на 0,8 % при розведенні в собі мікролінії („03М”) в порівнянні з основною мікролінією „03”.

Аналіз матеріалу дозволяє визначити особливості прояву кількісних ознак при кросуванні мікролінії батьківської лінії на початку (4 – 5-ий тижні) та в кінці (15 – 19-ий тижні) продуктивного періоду. Це в свою чергу дає можливість корегування, в залежності від цілей селекційної програми, проведення кросування мікролінії протягом всього періоду онтогенезу.

Слід відмітити дещо різну поведінку з прояву господарсько корисних ознак при схрещуванні птиці племінного ядра та птиці цієї ж мікролінії при панміксії.

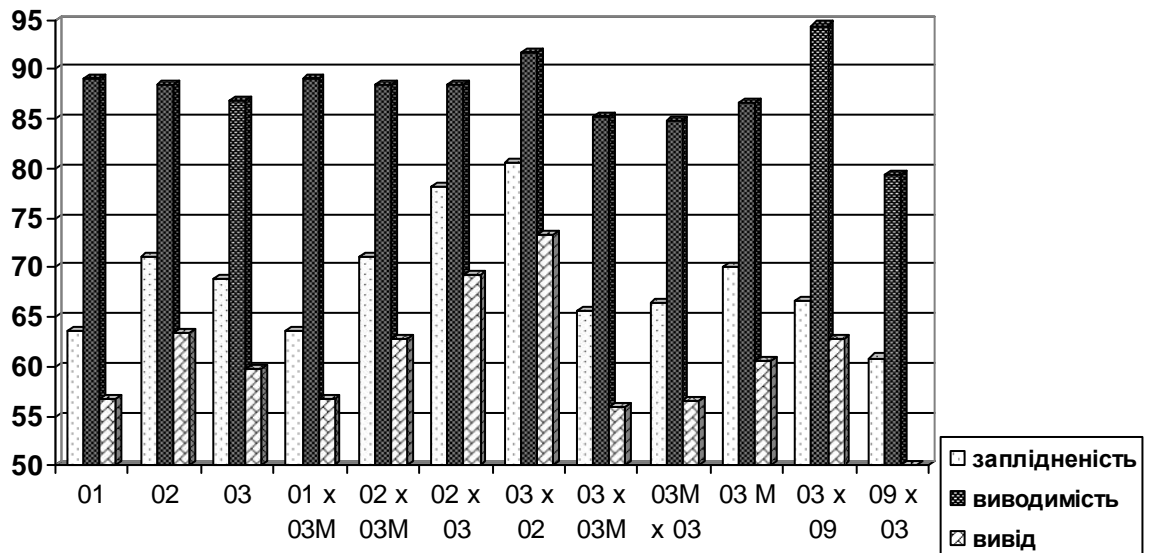


Рис. 3 - Відтворні якості індиків батьківської лінії (15-19-ий тижні продуктивності)

Таким чином, узагальнюючи отримані результати ,необхідно визнати, що мікролініям батьківської лінії притаманна специфічна комбінаційна здатність.

В подальшому наші дослідження було направлено на оцінку генотипових кореляцій між м'ясними формами грудей індичок та основними ознаками продуктивності птиці (табл. 2).

Таблиця 2 - Генотипові кореляції між м'ясними формами грудей індичок батьківської лінії та основними ознаками продуктивності

Ознаки продуктивності	М'ясні форми грудей індичок у 16-тижневому віці			
	Лінія „5”	Мікролінія		
		«01»	«02»	«03»

Жива маса:					
16 тижнів	0,28***	0,12	0,29*	0,30**	0,38
30 тижнів	0,33***	0,44	0,48***	0,22*	0,66*
М'ясні форми:					
30 тижнів	0,21***	0,43	0,46***	0,22*	0,39
Кількість індичат	-0,03	-0,53*	-0,23	0,02	-0,10
Несучість	0,02	-0,48*	0,05	0,06	0,14
Заплідненість яєць	-0,05	-0,37	0,30*	-0,12	-0,22
Виводимість яєць	0,00	-0,46	-0,12	0,07	0,32
Вивід молодняку	-0,06	-0,48*	0,17	-0,10	0,02
Рухливість яйця	-0,26*	0,46	0,16	-0,45*	-0,53
Шкаралупа: фон	-0,16	0,78	0,15	-0,22	-0,71
крапчатість	-0,24*	-0,40	-0,66*	-0,02	0,71
крихкість	0,16	0,39	0,31	0,23	-0,24
безшкаралупні	-0,07	-0,65	0,22	0,05	0,00

Примітка: * $p > 0,90$, ** $p > 0,95$, *** $p > 0,99$, **** $p > 0,999$

За отриманими даними, величини коефіцієнтів кореляцій між ознаками „м'ясні форми індичат у 16-тижневому віці” та „живою масою самок у 16- та 30-тижневому віці” в батьківській лінії позитивні і знаходяться на рівні $r = 0,28-0,33$ ($p \leq 0,001$). В розрізі мікроліній „02”, „03” та „09” діапазон мінливості цих кореляцій знаходиться у межах від 0,22 до 0,66 ($p \leq 0,5 - p \leq 0,001$). Це вказує на те, що в мікролініях відбір самок за живою масою у 30-тижневому віці призведе одночасно до поліпшення м'ясних форм індичат у 16-тижневому віці.

Біологічна спрямованість кореляційного аналізу між названими вище ознаками полягає у закріпленні м'ясних форм шляхом відбору більш важкої птиці у 16- та 30-тижневому віці, що сприяє отриманню бажаних генотипів з більш розвиненою м'язовою тканиною грудей індиків.

Ранній відбір індичат за розвитком грудних м'язів достовірно поліпшує цей показник і у дорослої птиці. При цьому коефіцієнт кореляції між ними становить 0,21 ($p \leq 0,001$) (для лінії взагалі) і варіює від 0,09 до 0,46 (в розрізі мікроліній).

Середньолінійне значення коефіцієнта кореляції ($r = 0,02$) вказує, що індички з розвиненими м'язами грудей можуть мати високий рівень несучості протягом всього біологічного циклу. Проте в окремих мікролініях, а саме мікролінії „01”, кореляційний зв'язок між м'ясною формою та несучістю має протилежний характер ($r = -0,48$, при $p \leq 0,05$). Згідно з сучасними науковими концепціями щодо природи від'ємних генотипових кореляцій між головними господарсько корисними ознаками (наприклад несучість, жива маса, маса яєць у птиці) вони мають адаптивний характер і підтримуються штучним відбором та плейотропною дією генів.

Аналізуючи на рівні лінії зв'язок м'ясних форм індичок з блоком репродуктивних ознак, який включає в себе заплідненість, виводимість яєць та вивід індичат, можна вказати на їх нейтральний рівень ($r = -0,06 - 0,001$). В розрізі мікроліній кореляційна мінливість блоку репродуктивних та м'ясних ознак індичок досить висока: по мікролінії „01” ($r = - 0,32 - - 0,48^*$); „02” - ($- 0,12 - 0,30^*$); „03” - ($- 0,12 - 0,07$); „09” - ($- 0,22 - 0,32$). Зазвичай, така мінливість створюється шляхом нових комбінацій генів в результаті різниці між вихідними батьківськими формами.

Характеризуючи в межах ліній зв'язок м'ясних форм з морфологічними якостями яєць, слід відзначити, що яйця індичок з меншою рухливістю внутрішніх фракцій частіше зносять індички з краще вираженими м'ясними формами, коефіцієнт кореляції між цими ознаками від'ємний ($r = - 0,26^*$). Аналогічна тенденція взаємозв'язку у індичок батьківської лінії характерна для м'ясних форм та фоновим забарвленням поверхні шкаралупи яєць ($r = - 0,16$), крапчатістю ($r = - 0,24^*$), безкальцієвою оболонкою шкаралупи ($r = - 0,07$).

І знову таки в розрізі мікроліній в результаті специфічного підбору батьківських форм при кросуванні кореляційний зв'язок м'ясних форм птиці та морфологічних якостей яєць має більш виражений характер: „м'ясні форми - крапчатість” в мікролініях „01”, „02” ($- 0,40 - -0,66^*$), „м'ясні форми - рухливість яйця” в мікролініях „03”, „09” ($- 0,45^* - -0,53$).

Значну увагу в селекційній роботі з птицею приділяють коефіцієнтам спадковості кількісних ознак, які отримують з ієрархічного комплексу шляхом розкладення середнього квадрата. При цьому коефіцієнт спадковості по батькам (H_S) розраховують по мінливості середніх показників нащадків батька (напівсибсів), а величина мінливості між сибсами дає можливість визначити коефіцієнт спадковості по матерям (H_D).

Загальна тенденція успадкування комплексу ознак полігенної природи м'ясної продуктивності (жива маса, м'ясні форми) при прямому („02” x „03”) та зворотному („03” x „02”) кросуванні мікроліній полягає в майже рівному впливу батьківської та материнської компонент ($H_S = 0,16 - 0,38$, $H_D = 0,24 - 0,36$), переважаючому впливу материнської компоненти в спадковості комплексу ознак плодючості птиці (несучість, відтворні якості: $H_S = 0,14 - 0,26$, $H_D = 0,37 - 0,53$) та суттєвому впливу батьківської компоненти в комплексі морфологічних ознак яєць ($H_S = 0,40 - 0,93$, $H_D = 0,03 - 0,36$). Це стосується таких ознак, як фонове забарвлення поверхні шкаралупи яйця, крапчатість шкаралупи, вихід безшкаралупних яєць (рис. 4).

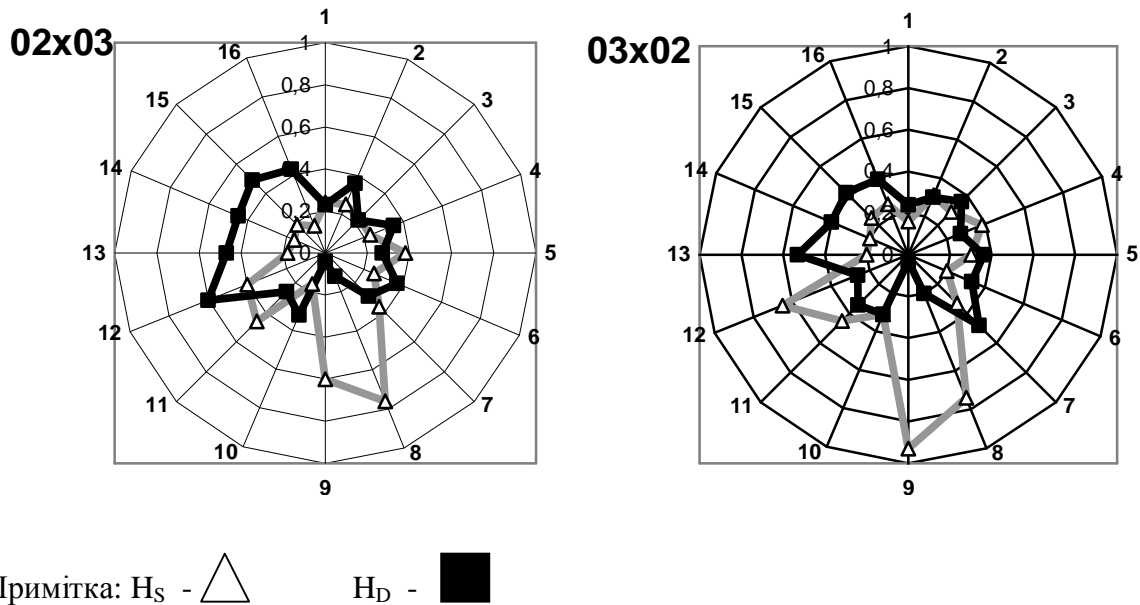


Рис. 4 - Розподіл коефіцієнтів спадковості за комплексом продуктивних ознак при кросуванні мікроліній „02” та „03”: 1 – жива маса в 16-тижневому віці, 2 – м’ясні форми в 16-тижневому віці, 3 – жива маса в 25-тижневому віці, 4 – м’ясні форми в 25-тижневому віці, 5 – модифікована несучість, 6 – несучість за 19 тижнів продуктивного періоду, 7 – рухливість яйця, 8 – інтенсивність забарвлення шкаралупи, 9 – крапчатість шкаралупи, 10 – биті яйця, 11 – яйця без шкаралупи, 12 – двожовткові яйця, 13 – відсоток запліднених яєць, 14 – виводимість яєць у відсотках, 15 – вивід молодняку у відсотках, 16 – кількість молодняку від самки.

В цілому отримані дані вказують на широкі можливості селекційного відбору для поліпшення м’ясних та відтворювальних якостей птиці при кросуванні мікроліній в батьківській лінії.

Оцінка нащадків всіх груп кросувань мікроліній батьківської лінії за живою масою, розвитком м’ясних форм у 16-тижневому віці та адаптивною здатністю представлено на рисунку 5. На випробування було поставлено 1472 добових індичат. У 16-тижневому віці жива маса індичат становила: самців від 5,83 кг (контрольна група „03М” х „03М”) до 6,13 кг, самок - від 4,10 кг (контроль) до 4,36 кг. Розвиток м’ясних форм індичат дослідних груп було оцінено від 3,86 балів (контроль) до 4,21 бала. Збереженість індичат становила від 93,94 % до 100 %. Ефект гетерозису за м’ясними якостями новостворених генотипів племінних індиків при кросуванні мікроліній становив від – 0,73 до + 6,34 %.

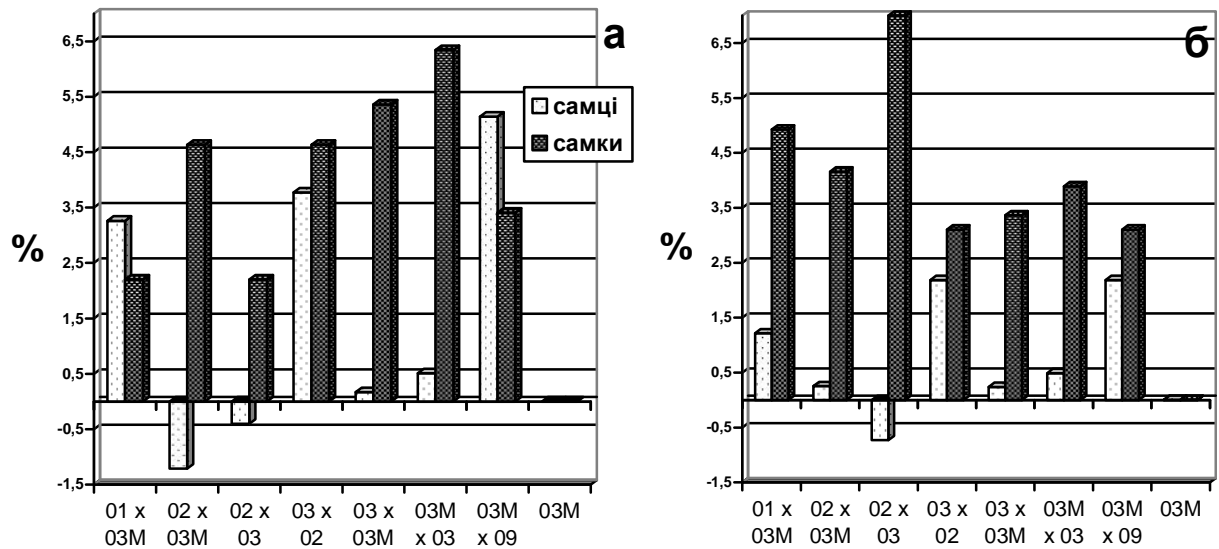


Рис. 5 - Ефект гетерозису за м'ясними якостями новостворених генотипів племінних індиків при кросуванні мікроліній (%): а - за живою масою; б - за м'ясними формами

Усі варіанти кросувань мікроліній забезпечили самкам у порівнянні з контролем позитивний ефект гетерозису за живою масою у 16-тижневому віці від 2,20 % до 6,34 %, за розвитком м'ясних форм - від 3,10 % до 4,92 %.

В кросуваннях, де батьківською формою виступала мікролінія „02”, самці мали у 16-тижневому віці живу масу нижчу, ніж самці з контрольної групи та гірший розвиток м'ясних форм. В останніх групах у самців за цими ознаками ефект гетерозису коливався від 0,17 % до 5,14 %.

В таблиці 3 представлено характеристику варіантів кросувань мікроліній за основними продуктивними ознаками та виходом м'яса від однієї самки. За даними таблиці 3, найвищий вихід м'яса від самки при вирощуванні індичат до 16-тижневого віку отримано при кросуванні мікроліній „03” х „02” – 285,6 кг, що на 52,8 – 56,0 кг більше, ніж від вихідних мікроліній.

Тип кросування мікроліній за схемою „03” х „02” створив генопул, який дав високий гетерозисний ефект за живою масою (2,18 % і 3,77 %) та розвитком м'ясних форм у 16-тижневому віці (3,1 % і 4,46 %, відповідно самки і самці), а також забезпечив найвищий вихід м'яса від самки – 285,6 кг, що на 52,8 – 56,0 кг більше, ніж від вихідних мікроліній.

Таблиця 3 - Загальна характеристика продуктивних та м'ясних якостей індиків батьківської лінії за мікролініями та при їх кросуванні

Мікролінії та їх сполучення	Несучість за 19 тижнів, шт. яєць,	Вивід молодняку,	Кількість індичат від самки	Збереженість до 16-	Середня жива маса самців	Розрахунковий ви-

	M±m	%	гол.	тижне- вого ві- ку, %	і самок у 16 ти- жнів, кг	хід м'яса від сам- ки, кг
01	73, 0± 2,49	63,9	44,3	93,9	5,11	212,6
02	69,7 ± 2,29	70,7	46,8	99,1	5,02	232,8
03	68,6 ± 1,67	70,3	45,7	98,3	5,11	229,6
01 x 03M	72,4± 1,85	63,9	43,9	93,9	5,11	210,6
02 x 03M	72,4 ± 1,85	70,2	48,2	99,9	5,02	241,7
02 x 03	73,3 ± 1,61	74,5*	51,8	100	5,00	259,0
03 x 02	73,6 ± 2,29	79,9**	55,8	99,0	5,17	285,6
03 x 03M	72,4 ± 1,85	66,5	45,7	97,8	5,08	227,0
03M x 03	73,3 ± 1,61	69,0	48,0	98,8	5,11	242,3
03 x 09	72,18 ± 4,22	58,4	40,0	98,0	5,18	203,1
03M x 03M	72,4 ± 1,85	68,4	47,0	100	4,96	233,1

Примітка: * $p > 0,90$, ** $p > 0,95$, *** $p > 0,99$, **** $p > 0,999$

Таким чином, проаналізовано напрямки мінливості рівня експресії полігенних ознак індиків батьківської лінії середнього типу при синтезі мікроліній, встановлено доцільність використання кросування мікроліній в батьківській лінії для збагачення генетичного потенціалу лінії.

Висновки

1. Вивчено закономірності прояву рівня полігенних ознак при синтезі мікроліній батьківської лінії індиків.

2. За типом кросування мікроліній, схема „03” x „02”, одержано генетичний матеріал індиків, який має високий гетерозисний ефект за живою масою (2,18 % і 3,77 %), розвитком м'ясних форм у 16-тижневому віці (3,1 % і 4,46%, відповідно самки і самці), а також виходом м'яса від самки – 285,6 кг, що на 52,8 – 56,0 кг більше, ніж від вихідних мікроліній.

3. Враховуючи здатність мікроліній „03” та „02” проявляти при кросуванні ефект гетерозису за м'ясними якостями та комплексом господарсько корисних ознак, слід підтримувати ці мікролінії відокремлено в структурі батьківської лінії індиків кросу „Харківський” для подальшого ефективного їх використання в програмах племінної роботи.

4. Встановлено, що послідовність синтезу мікроліній формує тенденцію успадкування та кореляційні зв'язки господарсько корисних ознак. Так, при кросуванні мікроліній батьківської лінії загальна тенденція успадкування комплексу ознак полігенної природи м'ясної продуктивності (жива маса, м'ясні форми) полягає в майже рівному впливі батьківської та материнської компонент (H_S = 0,16 – 0,38, H_D = 0,24 – 0,36), переважаючому впливу материнської компоненти в спадковості комплексу ознак плодючості птиці (несучість, відтворні якості: H_S = 0,14 – 0,26, H_D = 0,37 – 0,53) та суттєвому впливу батьківської компоненти в комплексі морфологічних ознак яєць (H_S = 0,40 – 0,93, H_D = 0,03 – 0,36).

Список літератури

1. А. С. 655370 СССР, МКИ А 01 К 67/00. Способ подбора линий кур для скрещивания / В. П. Коваленко, Ю. В. Бондаренко. - №2148169/30-15; заяв. 24.06.75; опубл. 05.04.79, Бюл. № 13. – С. 9.
2. А. с. 1510806 СССР, МКИ 4 А 01 К 67/00. Способ подбора линий кур - несушек для скрещивания / П. И. Кутнюк, В. Д. Лукьянова, Н. И. Сахацкий, В. П. Коваленко (СССР). - № 4226661/30-15; заявл. 04. 09. 86; опубл. 30. 09. 89, Бюл № 36. - С. 21.
3. Племінна робота : Довідник / Басовський М. З., Буркат В. П., Зубець М. В. [та ін.]. – Київ: ВНА „Україна”, 1999. - С. 180 – 216.
4. Бородай В. П. Теоретичне обґрунтування і практична реалізація програм удосконалення птиці м'ясних кросів: дис... д-ра с.-г. наук: 06.02.01. / Віталій Петрович Бородай. – К., 2000. – 32 с.
5. Буркат В. П. Генезис понять і методів та сучасний селекційний контекст розведення тварин за лініями / В. П. Буркат, Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин: міжвід. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин УААН. – Київ: „Аграрна думка”, 2005.– Вип. 38. – С. 3-36.
6. Буркат В. П. Генезис теорії гібридизації у тваринництві / В. П. Буркат, Б. С. Подоба, І. С. Бородай // Вісник аграрної науки.- 2007. – N 12. - С. 27-31.
7. Гадючко О. Т. Селекционные приемы работы с материнской линией индеек, направленные на повышение плодовитости птицы / О. Т. Гадючко, Э. А. Дуюнов // Интенсивные технологии производства и переработки мяса птицы и яиц : тез. докл. Всесоюз. науч.- тех. конф. - Симферополь, 1987. – С. 65 – 67.
8. Гадючко О. Т. Использование инбридинга при селекции отечественных линий белой широкогрудой породы индеек: дис....канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Ольга Тихоновна Гадючко. - Л.-Пушкин, 1979. – 185 с.
9. Гальперн И. Л. Концепция развития в области селекции, разведения и воспроизводства сельскохозяйственной птицы / И. Л. Гальперн // Теория и практика селекции яичных и мясных кур: сб. науч. тр. / Российская академия сельскохозяйственных наук, ВНИИГРЖ. – Санкт- Петербург, Пушкин, 2002. - С. 6–16.
10. Далин В. Н. Определение мясных форм туловища цыплят. / В. Н. Далин, А. П. Кириченко // Методики по определению и оценке отдельных признаков у селекционного молодняка мясных пород. - М.: Россельхозизд, 1967.- С. 13-17.
11. Дахновський М. В. Удосконалення племінних якостей і підвищення продуктивності качок / М. В. Дахновський, Б. Е. Подоба // Птахівництво: респ. міжвід. темат. наук. зб. / УНДП. - Київ: Урожай, 1968. – Вип. 5.- С. 38 – 44.
12. Дуюнов Э. А. Создание и использование гетерогенных и синтетических популяций в индейководстве / Э. А. Дуюнов, Ю. А. Рябоконт, О. Т. Гадючко // Актуальные проблемы современного птицеводства: Украинская конференция с международным участием (Харьков, 4-6 декабря 1991 г.). – Харьков, 1991. – С. 13.

13. Лукьянова В. Д. Методы селекции и продуктивные качества синтетических линий яичных кур / В. Д. Лукьянова, Т. Б. Печенежская, В. В. Мамонтов // Актуальные проблемы современного птицеводства: Украинская конференция с международным участием (Харьков, 4-6 декабря 1991 г.). – Харьков, 1991. – С. 17-18.

14. Мамаева Г. П. Селекционные подходы, направленные на увеличение выхода грудных мышц у мясной птицы / Г. П. Мамаева, И. А. Егорова, О. С. Сучкова // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали IV Української конференції по птахівництву з міжнародною участю). - Харків, 2003. - Вип. 53.- С. 90-92.

15. Физико-морфологические показатели качества яиц различных линий и гибридов яичных кур / А. Е. Острякова, Т. В. Иванова, А. П. Подстрешный [и др.] // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали IV Української конференції по птахівництву з міжнародною участю). –Харьков, 2003. - Вип. 53. – С. 93–100.

16. Подоба Б. Е. Особенности роста у чистопородных и помесных утят в онтогенезе / Б. Е. Подоба // Повышение степени использования кормов с.-х. животными: Труды Харьковского СХИ. – Харьков, 1970. - Т. 137. – С. 48 – 52.

17. Подоба Б. Є. Аналіз генотипів тварин у системі розведення їх за лініями / Б. Є. Подоба // Розведення і генетика тварин: міжвід. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин УААН.- Київ: „Аграрна думка”, 2005. – Вип. 38. – С. 77– 85.

18. Использование маркерных признаков при создании перспективных комбинаций яичных кур / А. П. Подстрешный, Ю. В. Бондаренко, А. В. Рожковский [и др.] // Птицеводство: респ. міжвід. темат. наук. зб. / УНДП. - К.: Урожай, 1984. – Вип. 37. – С. 90-114.

19. Полупан Ю. П. Генеалогічна структуризація новоствореної української червоної молочної породи за лініями / Ю. П. Полупан // Розведення і генетика тварин: міжвід. темат. наук. зб. / Інститут розведення і генетики тварин УААН. – Київ: „Аграрна думка”, 2005. – Вип. 38.– С. 97-106.

20. Рибалко В. П. Селекція та гібридизація у свинарстві / В. П. Рибалко, В. П. Буркат. – К.: БМТ, 1996. – 144 с.

21. Рябоконт Ю. А. Методологические и методические аспекты информационно-статистического анализа полигенных признаков у домашних кур / Ю. А. Рябоконт, П. И. Кутнюк, О. А. Катеринич // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т птахівництва УААН. - Борки, 1997.- Вип. 47.- С. 19-27.

22. Свечин Ю. К. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте / Ю. К. Свечин // Вестник с.-х. науки.- 1985. - № 4. - С. 103-108.

23. Новые кроссы селекции ППЗ „Русь” / В. Слепухин, А. Гуреев, И. Емашкина [и др.] // Птицеводство. – 2007. - № 12. - С. 27 – 29.

24. Сірацький Й. З. Вплив інтенсивності росту на молочну продуктивність корів / Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, В. О. Кадиш // Вісник аграрної науки.- 2007. - № 12. – С. 32-35.

25. Степаненко Н. В. Удосконалення критеріїв оцінки селекційних ознак у ячному та м'ясному птахівництві: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.02.01 / Н. В. Степаненко. – Херсон, 2002. – 18 с.
26. Струнников В. А. Природа гетерозиса и новые методы ее повышения / В. А. Струнников. – М.: Наука, 1994. – 108 с.
27. Шахбазов В. Г. Механизмы гетерозиса: история и современное состояние проблемы / В. Г. Шахбазов, В. Ф. Чешко, Ц. М. Шерешевская. – Харьков, 1990. – 120 с.
28. Шахнова Л. В. Определение скорости роста мясных кур / Л. В. Шахнова // Методика по определению и оценке отдельных признаков у селекционного молодняка мясных пород. – Москва: Россельхозиздат, 1967. – С. 7-11.
29. Andrews L. D. Phenotypic correlations for certain turkey parameters. / L. D. Andrews // Poultry Science.- 1972. - Vol. 51. - P. 1270 – 1275.
30. Asmundson V. S. Inheritance of breast width in turkeys. / V. S. Asmundson // Poultry Science.- 1945. - Vol. 24.- P. 150 – 154.
31. Buss E. G. Genetics of turkeys / E. G. Buss // World's Poultry Science Journal.- 1989. – Vol. 45, N 2. – P. 125-167.
32. Nestor K. E. Repeatability of body measurements in the turkey / K. E. Nestor, V. D. Chamberlain // Poultry Science.- 1966. - Vol. 45. - P. 1059 – 1060.