

УДК 636.598:082.2

Хвостик В. П., к. с.-г. н., старший науковий співробітник ©
Інститут тваринництва НААН, с. Бірки

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНТРОПІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ГУСЕЙ

За використання ентропійного аналізу визначено інформаційно-статистичні параметри системи, представленої частотою алелей поліморфного локусу яєчного білка, морфологічних ознак та живої маси у гусей другого-четвертого поколінь в процесі виведення диморфної популяції.

Ключові слова: ентропійний аналіз, безумовна ентропія, гуси, локус овомукоїду, частота алелей, морфологічні ознаки яєць, жива маса.

Вступ. Селекційний процес з певною породою тварин, який проводиться людиною, є керованим і спрямований на досягнення поставленою нею кінцевої мети. При цьому ентропійні властивості біологічних систем змінюються дещо в іншому ракурсі, ніж при панміксії. В процесі своєї діяльності селекціонер намагається спрямувати підконтрольний йому процес від повного хаосу до максимальної інформативності, що сприятиме певному рівню упорядкованості системи й збільшенню її організованості [3].

В селекційному процесі при створенні нових чи покращенні існуючих вітчизняних селекційно-значимих форм важливим передбачається всебічна оцінка вихідних родинних форм, проміжних гібридних нащадків та створених форм за рядом ознак з використанням різних методичних підходів. В даній роботі завданням досліджень було визначити інформаційно-статистичні параметри системи, представленої частотою алелей високо поліморфного локусу овомукоїду яєчного білка, у гусей другого-четвертого поколінь створеної диморфної популяції. Інформаційно-статистичні параметри даної системи у птиці вихідних батьківських порід, гібридних нащадків першої генерації вивчено раніше [4].

Матеріал і методи. Об'єктом досліджень були гуси вихідних родинних форм – рейнської породи та великої сірої породи. Гібридів першого покоління (F_1) отримано за схрещування рейнських гусаків з великими сірими самками. Нащадків другого покоління (F_2) одержано за розведення птиці F_1 «у собі». Гусей третьої генерації (F_3) одержали за схрещування гусаків F_2 із гусками F_2 та рейнської породи. Гусей диморфної популяції (F_4) отримали за розведення птиці попереднього покоління «у собі».

Дослідженнями визначено частоту алелей локусу овомукоїду яєчного білка та рівень гетерозиготності. Параметри інформаційно-статистичного аналізу, а саме максимально можливу (H_{max}) і безумовну (H) ентропії та її похибку (SE_H), абсолютну (O) і відносну (R) організованість системи оцінювали за методикою Крамаренка С. С. [2].

Результати досліджень. Оскільки локуси овоальбуміну, трансферину та овомакроглобуліну в гусей досліджених груп виявилися мономорфними, то величину безумовної ентропії окремо розраховували тільки для трьох алелей поліморфного локусу овомукоїду і додавали їх значення для обчислення сумарної безумовної ентропії цього локусу, що являє собою елементарну генетичну систему.

Для визначення рівня складності та відносної організації системи, представленої частотою алелей локусу овомукоїду яєчного білка, проведено розрахунок інформаційно-статистичних параметрів у птиці F₂-F₄ наведених у таблиці 1.

Таблиця 1

Інформаційно-статистичні параметри системи, представленої частотою алелей протеїнового локусу овомукоїду яєчного білка в гусей різних генотипів

Параметри системи	Група гусей		
	Нашадки F ₂	Нашадки F ₃	Нашадки F ₄
H _{max}	1,7918	1,7918	1,7918
H	0,9502	0,9343	0,9047
O	0,8416	0,8575	0,8871
R	0,4697	0,4786	0,4951
He, %	15,00	13,75	14,06

Рівень складності системи становив для гусей усіх досліджених груп H_{max}=1,7918 нат. Величина безумовної ентропії (H) у обстежених груп гусей знаходилася у межах 0,5907 – 0,9502 нат. Максимальний прояв безумовної ентропії частот алелей локусу овомукоїду яєчного білка характерний для нащадків другого покоління (H=0,9502 нат). Тоді як мінімальне значення притаманне гусям великої сірої породи вихідної материнської форми (H=0,5907 нат). З отриманих даних виходить, що найбільш дезорганізованою система, яка розглядається, виявилася у гібридній птиці F₂, а більш упорядкованою – у великих сірих гусей, з якими тривалий час проводилася спрямована селекційна робота. Відмічається підвищення упорядкованості даної системи від нащадків другого до четвертого покоління.

Максимальне значення безумовної ентропії у нащадків F₂ відповідало і найвищому рівню гетерозиготності, визначеному у цієї птиці (He=15,00%). При проведенні кореляційного аналізу встановлено високий позитивний зв'язок поміж рівнем гетерозиготності обстеженої птиці із показниками безумовної ентропії системи на рівні r=0,9085.

Абсолютна організація системи (O) перебувала в межах 0,8416 – 1,2011 нат з максимальним значенням у великих сірих гусей. Тоді як гуси F₂ відзначалася найнижчим рівнем абсолютної організації системи. У нащадків першої генерації абсолютна організація системи нижча порівняно з батьками. Абсолютна організація системи збільшується від нащадків другої до четвертої генерації.

Рівень відносної організації системи (R) знаходився на рівні 0,4697 – 0,6703 з найбільшим значенням у птиці великої сірої породи. У гібридних гусей

F₁ рівень відносної організації системи більший, ніж у нащадків трьох послідуючих поколінь.

У відповідності до класифікаційної діаграми Біра С. [1], досліджена система, представлена частотою алелей локусу овомукоїду яєчного білка у гусей досліджених груп, за рівнем складності та відносної організації відноситься до простої детермінованої.

Також, за використання ентропійного аналізу визначено інформаційно-статистичні параметри морфологічних ознак яєць у новостворених гусей диморфної популяції (F₄) (табл. 2).

Таблиця 2.

**Інформаційно-статистичні параметри
морфологічних ознак яєць диморфних гусей**

Показники	H	SE _H	O	R
Маса яєць	3,262	0,032	0,059	0,018
Подовжній діаметр яєць	3,135	0,058	0,186	0,056
Поперечний діаметр яєць	2,817	0,056	0,504	0,152
Індекс форми	3,288	0,024	0,034	0,010
Великий діаметр білка	3,078	0,056	0,244	0,103
Малий діаметр білка	3,219	0,041	0,103	0,031
Висота білка	3,038	0,065	0,284	0,086
Маса білка	3,253	0,034	0,069	0,021
Індекс білка	3,118	0,056	0,204	0,061
Великий діаметр жовтка	3,057	0,071	0,265	0,080
Малий діаметр жовтка	3,255	0,034	0,067	0,020
Висота жовтку	3,218	0,040	0,104	0,031
Маса жовтка	3,267	0,031	0,055	0,017
Товщина шкаралупи:				
- на гострому кінці	3,182	0,043	0,140	0,042
- на екваторіальній (середній) частині	3,176	0,048	0,146	0,044
- на тупому кінці	3,271	0,031	0,051	0,015
Маса шкаралупи	3,259	0,032	0,063	0,019
Співвідношення маси білка до маси жовтка	3,261	0,032	0,060	0,018

У диморфних гусей найбільшим рівнем дезорганізованості характеризувалися індекс форми (H=3,288 біт), товщина шкаралупи на тупому кінці яйця (H=3,271 біт) та маса жовтка (H=3,267 біт). В той же час, як і у птиці всіх інших досліджених груп (великої сірої та рейнської порід, нащадків першого-третього поколінь, отриманих в процесі виведення диморфної популяції), найбільшою упорядкованістю вирізнявся поперечний діаметр яєць (або їх ширина) – значення H мінімальне 2,817 біт.

Високими значеннями абсолютної організації системи (O) вирізнялися також такі ознаки, як висота білка (0,284 біт), великий діаметр жовтка (0,265 біт), великий діаметр білка (0,244 біт) та індекс білка (0,204 біт). Напроти, невисокі значення O притаманні товщині шкаралупи на тупому кінці яйця (0,051 біт), масі жовтка (0,055 біт), масі яєць (0,059 біт) та співвідношенню маси білку до маси жовтка (0,060 біт).

Найвищою інформативністю характеризувався поперечний діаметр яєць – R=0,152. Також, високі значення відносної організації системи визначено для

великого діаметру білка (0,103), висоти білка (0,086), великого діаметра жовтка (0,080). Для інших морфологічних ознак значення R були на невисокому рівні – в межах 0,010-0,061.

Крім цього, за допомогою ентропійного аналізу проведено аналіз живої маси у різні вікові періоди та встановлено специфічні особливості прояву величини безумовної ентропії (H) у досліджених групах гусей. Так, у гусей рейнської породи, великої сірої породи, гібридів F₁ та створених диморфних гусей мінімального значення величина H набувала у 9-тижневому віці (на рівні 2,717-3,201 біт). Тоді як у гібридних гусей другої та третьої генерації безумовна ентропія найменшого значення досягала у добовому віці птиці – відповідно 3,206 біт і 3,157 біт.

Загальною тенденцією для гусей різних генотипів є максимальне значення безумовної ентропії в 4-тижневому віці (H=3,217-3,298 біт). Тобто, у гусей різного генетичного походження система „жива маса” в 4-тижневому віці є найбільш дезорганізованою, безладною.

Абсолютна організація системи (O) «жива маса» добових гусенят знаходилася на рівні 0,062-0,177 біт з максимальним проявом у особин великої сірої породи. У гібридів першого покоління, рейнської породи та диморфних гусей величина абсолютної організації системи виявилась невисокою та досить близькою – на рівні 0,062-0,074 біт.

У 4-тижневому віці гусей абсолютна організація досліджуваної системи менша, ніж у попередньо визначеному віковому періоді. Значення O коливалися від 0,024 біт у гібридів F₁ до 0,105 біт у нащадків F₃.

Найбільшого значення абсолютна організація системи у 9-тижневому віці набуває у гусей рейнської породи, великої сірої породи та гібридів першого покоління (O=0,353-0,605 біт) з максимальним проявом у гібридів F₁. Тоді як, у нащадків F₂-F₄ вона суттєво не відрізнялася і становила 0,094-0,125 біт.

Стосовно відносної організації системи «жива маса», відмічається максимальне її значення в 9-тижневому віці у гібридних гусей F₁, великої сірої та рейнської порід – відповідно 0,182, 0,124 та 0,106.

В той же час, у гусей F₂-F₄ дещо більші значення відносної організації системи встановлено в добовому віці - R=0,022-0,050, хоча вони не суттєво відрізняються від значень у віці 9 тижнів (відповідно 0,028-0,038).

Найбільшого значення абсолютна організація системи у 9-тижневому віці набуває у гусей рейнської породи, великої сірої породи та гібридів першого покоління (O=0,353-0,605 біт) з максимальним проявом у гібридів F₁. Тоді як у нащадків F₂-F₄ вона суттєво не відрізнялася і становила 0,094-0,125 біт.

Стосовно відносної організації системи «жива маса», відмічається максимальне її значення в 9-тижневому віці у гібридних гусей F₁, великої сірої та рейнської порід – відповідно 0,182, 0,124 та 0,106.

В той же час, у гусей F₂-F₄ дещо більші значення відносної організації системи встановлено в добовому віці - R=0,022-0,050, хоча вони не суттєво відрізняються від значень у віці 9 тижнів (відповідно 0,028-0,038).

У всіх досліджених групах птиці мінімальна відносна організація системи „жива маса” відмічена у 4-тижневому віці. Тобто, в переважній більшості випадків найбільшою інформативністю жива маса гусей характеризується саме в 9-тижневому віці птиці, на що слід звернути увагу селекціонерам при роботі з даним видом водоплавної птиці на підвищення її живої маси в основному бонітувальному віці.

Відносна організація системи «жива маса» в 9-тижневому віці гусей більшості груп набувала максимального значення з найбільшою високою інформативністю у гібридної птиці першої генерації ($R=0,182$).

За класифікаційною діаграмою Біра С. [1], відносна організація системи «жива маса» в 9-тижневому віці у гусей рейнської породи, великої сірої породи та гібридів F_1 відноситься до ймовірно-детермінованої ($0,1 < R \leq 0,3$), у нащадків другого-четвертого поколінь рівень організації даної системи є ймовірним ($0 < R \leq 0,1$).

Висновки. За результатами проведених досліджень показано можливість трактування отриманих даних з точки зору застосування математичних підходів, зокрема ентропійно-інформаційного аналізу. Застосування такого аналізу в селекційній роботі надасть більшої інформативності ознакам, які підлягають поліпшенню.

Література

1. Бир С. Кибернетика и управление / С. Бир. – М. : ИЛ, 1963. – 168 с.
2. Крамаренко С. С. Метод использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков / Крамаренко С. С. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2005. – Т. 7, №1. – С. 242 – 247.
3. Меркурьева Е. К. Применение энтропийного анализа и коэффициента информативности при оценке селекционных признаков в молочном скотоводстве / Е. К. Меркурьева, А. Б. Бертазин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – №2. – С. 21 – 23.
4. Хвостик В. П. Інформаційно-статистичні параметри біосистеми якісних ознак гусей / В. П. Хвостик // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІІ УААН. – Харків, 2009. – Вип. 64. – С. 58 – 62.

Summary

It has been determined information-statistic parameters of the system, introduced by the frequency of alleles of the polymorphic locus of the egg white ovomucoid, of the morphological features of eggs, of the live weight in geese of second-fourth generation is given in the process of dimorphic population creation.

Рецензент – д.с.-г.н., професор Щербатий З.Є.