

Степаненко Н.В.,кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри прикладної математики та економічної кібернетики,
*Херсонський державний аграрний університет***Stepanenko Nataliya,**Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Senior Lecturer at Department of Applied Mathematics and Economic Cybernetics,
*Kherson State Agricultural University***ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОДЕЛЕЙ РОСТУ
ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЖИВОЇ МАСИ ПТИЦІ БРОЙЛЕРНИХ КРОСІВ**

Степаненко Н.В. Порівняльна характеристика моделей росту та прогнозування живої маси птиці бройлерних кросів. У статті розглянуто моделі росту для підвищення рентабельності виробництва такого виду продукції птахівництва, як м'ясо птиці. Зважаючи на актуальність дослідження, спрямованого на встановлення закономірностей росту птиці м'ясних кросів, вивчено динаміку росту птиці кросів. Для порівняльної оцінки продуктивності курей різних кросів використано різноманітні методи опису та прогнозу селекційних ознак із використанням математичних моделей. Під час вивчення ефективності використано моделі Т.К. Бріджеса і Ф. Річардса для прогнозу кінцевої живої маси, виходячи з даних початкового росту за перші шість тижнів життя курчат. Нами встановлено доцільність використання нових параметрів інтенсивності росту в моделі Т. Бріджеса для виявлення генотипових відмінностей між кросами та прогнозуванням живої маси, виходячи з показників, отриманих у ранньому онтогенезі. Слід зазначити, що порівняно з яєчними кросами використання моделей Т.К. Бріджеса та Ф. Річардса для м'ясних кросів дає вищу точність прогнозу.

Ключові слова: методи, моделі, моделювання, жива маса, прогноз продуктивності, рентабельність, експоненційна швидкість росту, кінетична інтенсивність росту.

Степаненко Н.В. Сравнительная характеристика моделей роста и прогнозирование живой массы бройлерных кроссов. В статье рассмотрены модели для повышения рентабельности производства такого вида продукции птицеводства, как мясо птицы. Учитывая актуальность исследования, направленного на установление закономерностей роста птицы мясных кроссов, изучена динамика роста птицы кроссов. Для сравнительной оценки производительности кур разных кроссов использованы различные методы описания и прогноза селекционных признаков с использованием математических моделей. При изучении эффективности использованы модели Т.К. Бриджеса и Ф. Ричардса для прогноза конечной живой массы исходя из данных начального роста за первые шесть недель жизни цыплят. Установлена целесообразность использования новых параметров интенсивности роста в модели Т. Бриджеса для выявления генотипических различий между кроссами и прогнозированием живой массы исходя из показателей, полученных в раннем онтогенезе. Следует отметить, что по сравнению с яичными кроссами использование моделей Т.К. Бриджеса и Ф. Ричардса для мясных кроссов дает высокую точность прогноза.

Ключевые слова: методы, модели, моделирование, живая масса, прогноз продуктивности, рентабельность, экспоненциальная скорость роста, кинетическая интенсивность роста.

Stepanenko Nataliya. Comparative characteristics of growth models and forecasting live weight of poultry broiler crosses. The article considers growth models for increasing the profitability of the production of poultry products such as poultry meat. The widespread demand for poultry meat is explained by the fact that it is the best in terms of fat and amino acid composition, corresponds most to food requirements and their balance. Forecasts of further growth of consumption in this segment make the production of fresh broiler meat one of the most attractive areas of business development, at least for the next three to five years. Promising is the study of the application of comprehensive programs based on the principles of stabilizing selection, the index selection method, signs of sexual dimorphism. Taking into account the relevance of the study aimed at establishing the rules for the growth of poultry of meat crosses, we studied the growth dynamics of poultry crosses: Broiler – 6, Dominant, Ross – 208. For a comparative estimation of the productivity of hens of different crosses, we use various methods of description and forecasting of selection traits using mathematical models. Also, a comparative estimation of different growth models of young birds of meat type was conducted. While studying the effectiveness of using the models by T.C. Bridges and F. Richards for the prediction of the final live weight, we came from the initial growth data for the first 6 weeks of life of chickens. We have established the feasibility of using new growth intensity parameters in the T. Bridges model to detect genotype differences between crosses and predict live weight, based on the results obtained in early ontogen-

esis. The practice of creating models and using methods shows that an integrated approach to planning the production of poultry products using different models is crucial in achieving increased profitability of poultry production. It should be noted that compared with egg crosses, the use of T.C. Bridges and F. Richards models for meat crosses gives a higher accuracy of the forecast. Perhaps this is due to the higher growth energy of young birds, which better corresponds to the logistic growth curve, which is considered a standard for the live weight of animals.

Keywords: methods, models, modelling, live weight, productivity forecast, profitability, exponential growth rate, kinetic intensity of growth.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Птахівництво належить до тих галузей сільського господарства, розвиток яких дає змогу прискореними темпами поліпшити забезпечення зростаючого попиту населення на високоякісні продовольчі товари тваринного походження. Галузь постачає населенню енергетично цінні продукти харчування, є дуже привабливою для залучення інвестицій, має значний економічний потенціал для розвитку, але фактично використовується не на повну силу і потребує державної підтримки разом з іншими галузями тваринництва. За організаційно-технологічними можливостями та термінами віддачі капітальних вкладень птахівництво є найбільш мобільним порівняно з іншими галузями тваринництва, відзначається скоростиглістю, високими коефіцієнтами відтворення поголів'я і використання кормового протеїну, відносно низькою енергоємністю, високим рівнем механізації й автоматизації виробничих процесів.

Завдяки високій якості продукції птахівництва та швидкій окупності витрат ця галузь у всіх країнах займає пріоритетне місце серед галузей тваринництва, тому на сучасному етапі ефективність виробничої діяльності птахівничих підприємств необхідно підвищувати й удосконалювати для більш ефективного використання потенціалу галузі.

Огляд (аналіз) останніх досліджень і публікацій з цієї проблеми, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор. Птахівництво – це одна з найважливіших і основних галузей тваринництва, яка забезпечує потреби населення цінними продуктами харчування. Дослідженням стану та перспектив розвитку птахівництва в Україні займалися досить багато вчених [1, с. 154; 2, с. 3]. Б.А. Мельник [8, с. 63] досліджувала впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій, які сприяють поліпшенню продукції. Н.О. Аверчева [5, с. 203-209] займалася дослідженням шляхів підвищення економічної ефективності виробництва м'яса птиці на основі повноцінної годівлі. Ф.О. Ярошенко [3, с. 16-19] говорив про можливе підвищення ефективності галузі птахівництва, використовуючи різні інновації. І.І. Івко [7, с. 34-46] займався вдосконаленням технологій виробництва продукції птахівництва.

Формулювання завдання дослідження. Завдання дослідження полягають у комплексному вивченні питань стану розвитку галузі птахівництва, виявленні проблем та особливостей формування конкурентного середовища на ринку курятини України в сучасних умовах.

Метою дослідження є обґрунтування і розроблення ефективних моделей для підвищення точності оцінки ліній і кросів за основними селекційними ознаками, визначення їхніх компонентів і прогнозу-

вання продуктивності за даними, отриманими в ранньому онтогенезі.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У м'ясному птахівництві енергія росту є визначальним чинником, який зумовлює ефективність тваринного виробництва. Це зумовлено тим, що швидкість росту визначає фінальну живу масу бройлерів у 42-49 днів вирощування, а також позитивно корелює з витратами корму на 1 кг приросту. Водночас для птиці родинних стад (материнських форм) високі показники живої маси призводять до зниження репродуктивних якостей і показників несучості, тому в сучасних технологіях виробництва маси бройлерів передбачено використання обмеженої годівлі ремонтного молодняка з метою запобігання його ожирінню і зниженню відтворних якостей. Існує думка, що жива маса в період вирощування і в дорослому віці контролюється різними генетичними системами, що дає змогу вивести лінії і родини птиці з невисокою живою масою в дорослому стані. Одним із перспективних напрямів може стати використання зчепленого зі статтю гена карликовості (dw), який зумовлює зниження живої маси птиці родинних форм бройлерних кросів на 25-30%. У країнах Західної Європи, Канаді створено промислові кроси м'ясної птиці, родинні форми яких містять ген карликовості і завдяки цьому забезпечують більш економічне виробництво м'яса бройлерів за рахунок зменшення витрат кормів, площі приміщення для утримання птиці з геном dw.

Зважаючи на актуальність дослідження, спрямованого на встановлення закономірностей росту птиці м'ясних кросів, ми вивчили динаміку росту птиці кросів Бройлер – 6, Домінант, Росс – 208. Використано показники живої маси по тижнях вирощування, отримані за даними фірм. Динаміку живої маси птиці наведено в табл. 1. Як видно з наведених даних, півники кросу Бройлер – 6 значно переважали за живою масою курочок. Ці відмінності спостерігаються впродовж усіх 20 тижнів вирощування.

Аналогічна закономірність встановлена для ліній і родинної форми кросу Росс – 208, але статевий диморфізм вирощування більш сильний. За абсолютними показниками живої маси максимальні значення встановлено для півників кросу Росс – 208-2 829 г. у 20-тижневою віці. Птиця кросу Домінант мала дещо нижчі показники живої маси порівняно з кросами Бройлер – 6, Росс – 208.

Виходячи з отриманих даних, на першому етапі нами проведено порівняльну оцінку використання моделей Т.К. Бріджеса і Ф. Річардса для опису живої маси птиці кросів, що вивчаються (табл. 2)

Отримані такі результати використання даних моделей для опису динаміки живої маси. Для кросу

Таблиця 1

Динаміка живої маси птиці родинних форм м'ясних кросів

Вік, тижні	Кроси, лінії, жива маса, г									
	Бройлер – 6		Домінант			Росс – 208				
	♀	♂	курочки		♂	8 лінія		7 лінія		
			♀	♂		♀	♂	♀	♂	
1	88	97	103	95	118	112	111	114	126	119
2	209	233	206	192	249	213	217	226	268	249
3	345	391	313	294	389	321	326	340	419	387
4	488	561	422	399	534	432	435	454	576	529
5	632	739	531	505	681	545	545	568	736	673
6	774	918	639	612	829	659	654	682	895	818
7	911	1096	747	720	977	773	762	794	1055	961
8	1040	1270	854	826	1123	887	869	904	1212	1104
9	1162	1438	960	932	1267	1000	974	1013	1367	1245
10	1275	1599	1064	1038	1409	1113	1078	1120	1519	1383
11	1378	1752	1167	1142	1548	1224	1180	1225	1668	1519
12	1473	1896	1268	1245	1685	1334	1280	1329	1814	1652
13	1558	2031	1367	1346	1818	1442	1379	1430	1955	1782
14	1635	2157	1465	1446	1948	1549	1475	1529	2093	1909
15	1703	2273	1561	1544	2074	1653	1570	1626	2226	2032
16	1764	2381	1655	1641	2197	1756	1663	1721	2355	2152
17	1818	2479	1747	1735	2317	1857	1754	1814	2480	2269
18	1865	2569	1837	1828	2432	1956	1843	1905	2601	2382
19	1907	2651	1925	1920	2544	2052	1930	1993	2717	2492
20	1943	2725	2011	2009	2653	2147	2016	2080	2829	2598

Таблиця 2

Порівняльна оцінка моделей росту

Вік птиці, тижні	БРОЙЛЕР – 6									
	♀					♂				
	Факт. значення	Модель Бріджеса	%	Модель Річардса	%	Факт. значення	Модель Бріджеса	%	Модель Річардса	%
1	88	87,9	0,65	89,1	-0,77	97	95,4	1,21	97,5	-0,92
2	209	209,9	-0,62	205,0	1,75	233	234,9	-1,05	228,1	1,89
3	345	346,6	-0,56	342,0	0,79	391	394,6	-1,00	386,7	1,03
4	488	489,3	-0,33	488,4	-0,13	561	565,1	-0,63	561,0	0,08
5	632	632,7	-0,10	636,4	-0,68	739	740,6	-0,26	742,8	-0,55
6	774	773,3	0,09	781,0	-0,91	918	917,4	0,06	926,1	-0,89
...
15	1703	1703,7	-0,02	1693,4	0,59	2273	2271,4	0,09	2262,1	0,50
16	1764	1766,7	-0,14	1752,3	0,68	2381	2383,2	-0,10	2365,1	0,66
17	1818	1822,8	-0,26	1804,8	0,73	2479	2486,9	-0,31	2459,6	0,79
18	1865	1872,7	-0,39	1851,4	0,75	2569	2582,9	-0,54	2546,2	0,89
19	1907	1916,7	-0,53	1892,7	0,73	2651	2671,5	-0,78	2625,5	0,96
20	1943	1955,5	-0,66	1929,3	0,69	2725	2752,9	-1,02	2697,8	1,00
Середній %	0,321	-	0,644	-	-	0,534	-	0,725		

Бройлер – 6 вища точність опису досягається з використанням моделі Т.К. Бріджеса (середній відсоток відхилення теоретичних і фактичних значень живої маси досить незначний: 0,321% – для курочок і 0,534% – для півнів). Модель Ф. Річардса також досить точно описує динаміку живої маси цього кросу, але середній відсоток відхилення із її використанням дещо вищий – 0,644% і 0,725% відповідно для півників і курочок.

Встановлено такі результати використання даних моделей для опису динаміки живої маси птиці. Для птиці кросу Бройлер – 6 більш висока точність

опису досягається з використанням моделі Т. Бріджеса (середній відсоток відхилення теоретичних і фактичних значень живої маси досить незначний – 0,321% і 0,534%). Модель Річардса також досить точно описує динаміку живої маси цього кросу, але середній відсоток відхилення з її використанням дещо вищий – 0,644% і 0,725% відповідно для півників і курочок.

Аналогічні дані отримані для кросу Домінант (наочність збігу експериментальних і теоретично очікуваних даних показана на рис. 1). Так, середній відсоток відхилення був на рівні 1,069-0,893% для моделі

Бріджеса і 1,250-1,131% для моделі Річардса. Таку ж закономірність відзначено і в інших кроссах.

Слід відзначити, що обидві моделі дещо завищували показники живої маси птиці у віці 18-20 тижнів включно. Це вказує, що потенційно жива маса птиці у вказані вікові періоди очікувалася вищою, але вона не досягнута за рахунок використання обмеженої годівлі ремонтного молодняку. У цілому слід зробити висновки про більш високу відповідність моделі Т. Бріджеса для опису експериментально отриманих даних живої маси птиці кросів, що вивчаються.

Аналіз таблиці показує, що крос Росс – 208 має дещо нижчі показники фактичної живої маси в період 7-14 тижнів, що, можливо, пов'язано з недостатнім рівнем годівлі в указаний період.

Виходячи з отриманих результатів, у подальшому модель Т. Бріджеса була використана для оцінки параметрів кривих росту молодняку (α і μ) за 20 тижнів вирощування. Розраховані також показники рівномірності та напруги росту.

У результаті досліджень встановлено, що збільшення живої маси птиці родинних форм (на відміну від ячної птиці) переважно залежить від співвідношення констант кінетичної (α) та експоненційної швидкості росту (μ). Так, для кросів із живою масою ремонтних молодок вище 2600 г це співвідношення знаходиться на рівні 50-63. Слід указати, як виняток, що високе співвідношення вказаних констант також встановлено для птиці кросу Домінант і не залежить від кінцевої живої маси. Водночас встановлено високу кореляційну залежність показників напруги росту (p і IP) із живою масою птиці (на рівні $r=0,887$ і $0,905$). Індекс напруги росту мав також високу кореляційну залежність із показниками живої маси птиці у 20-тижневому віці.

Отримані дані вказують, що поряд із визначенням параметрів моделі Т. Бріджеса значна прогнозна

оцінка досягається з використанням індексів інтенсивності росту, тому в практичній роботі під час оцінки і відбору в родинні стада молодняку двохлінійних поєднань доцільно використовувати параметри рівномірності і напруги росту. Доцільність їх використання зумовлена тим, що визначаються в максимально ранньому віці птиці (шість тижнів).

На заключному етапі дослідження закономірностей росту птиці родинних форм бройлерних кросів проведено прогнозування живої маси птиці в 20 тижнів виходячи з даних, отриманих у шість тижнів (фінальний період вирощування бройлерів, табл. 3). Прогнозування живої маси у вказані вікові періоди має, на нашу думку, велике теоретичне й практичне значення. Перш за все це дає змогу значно скоротити вік оцінки птиці під час відбору в родинне стадо, а також значно зменшує темп випробування молодняку в наступні вікові періоди. По-друге, за достатньо високої точності прогнозу параметри моделей можуть бути використані як додаткові критерії селекції. Це, зокрема, показники кінетичної й експоненційної швидкості росту. Їх використанню буде сприяти більш ефективна селекція за показниками інтенсивності росту птиці. Результати прогнозу у різних кроссах викладено в табл. 3.

Отримані результати дослідження свідчать про досить високу точність прогнозу з використанням обох моделей. Для всіх кросів середній відсоток відхилення теоретичних і емпіричних даних не перевищує 2,0%, що дає змогу говорити про високу точність прогнозу, яка знаходиться на рівні 97,5-99,5%.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Практика створення моделей та використання методів показує, що комплексний підхід до планування виробництва продукції птахівництва із застосуванням різних моделей

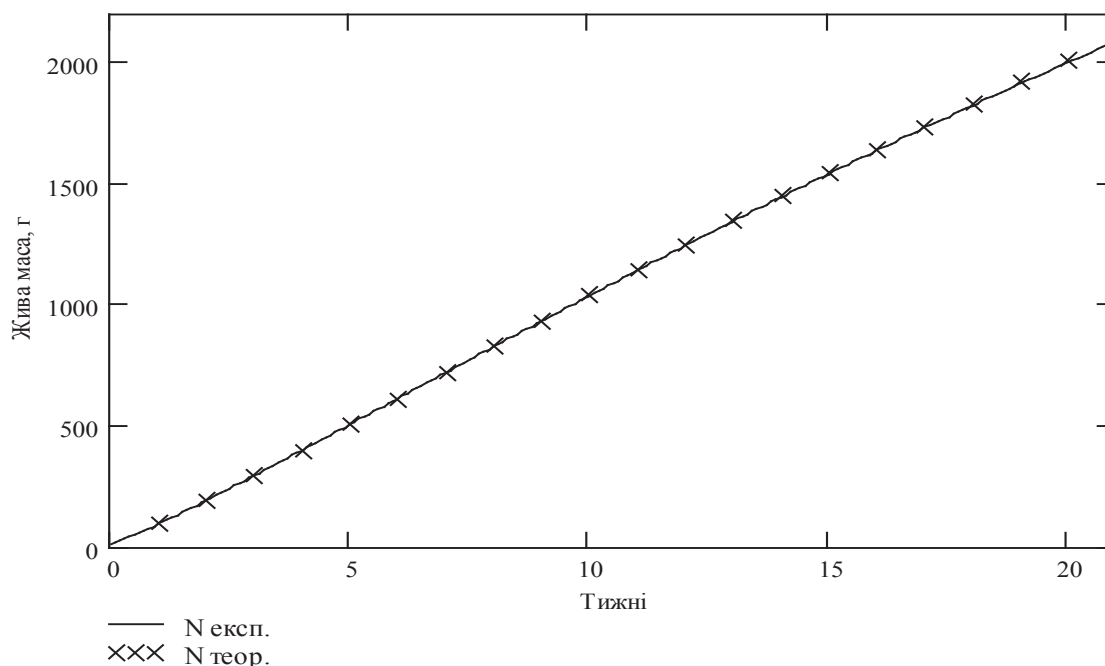


Рис. 1. Крива опису живої маси за моделлю Бріджеса кросу Домінант

Таблиця 3

Прогнозування живої маси бройлерних кросів за моделями Т.К. Бріджеса та Ф. Річардса за шість тижнів

Вік птиці, тижні	БРОЙЛЕР – 6									
	♀					♂				
	Факт. значення	Модель Бріджеса	%	Модель Річардса	%	Факт. значення	Модель Бріджеса	%	Модель Річардса	%
Задані										
1	88	88,4	0,01	88,5	-0,09	97	96,6	-0,01	96,7	-0,09
2	209	208,7	-0,03	208,0	0,28	233	232,4	0,03	231,9	0,27
3	345	344,7	0,01	345,0	-0,09	391	390,7	0,00	391,0	-0,08
4	488	487,6	0,02	488,7	-0,19	561	561,6	-0,02	562,5	-0,18
5	632	632,0	0,01	632,5	-0,07	739	738,8	-0,01	739,3	-0,07
6	774	774,1	-0,02	772,7	0,17	918	917,7	0,02	916,5	0,16
Прогнозовані										
7	911	911,4	-0,08	906,6	0,45	1096	1094,9	0,07	1090,9	0,44
8	1040	1042,0	-0,15	1032,9	0,72	1270	1267,8	0,14	1260,3	0,74
9	1162	1164,7	-0,23	1150,9	0,96	1438	1434,6	0,23	1423,2	1,02
10	1275	1278,9	-0,32	1260,2	1,14	1599	1593,8	0,32	1578,7	1,26
...
17	1818	1837,6	-1,07	1803,9	0,78	2479	2451,1	1,13	2440,0	1,58
18	1865	1887,3	-1,18	1855,4	0,54	2569	2536,9	1,25	2532,3	1,43
19	1907	1931,0	-1,28	1901,7	0,26	2651	2614,6	1,37	2617,8	1,25
20	1943	1969,3	-1,37	1943,4	-0,03	2725	2684,6	1,48	2696,9	1,03
Середній %			0,496	-	0,645	-	-	0,520	-	0,979

має вирішальне значення у досягненні підвищення рентабельності виробництва продукції птахівництва.

Слід зазначити, що порівняно з яєчними кросами використання моделей Т.К. Бріджеса та Ф. Річардса

для м'ясних кросів дає вищу точність прогнозу. Можливо, це пов'язано з вищою енергією росту молодняка м'ясних кросів, яка краще відповідає логістичній кривій росту, що вважається еталоном для живої маси тварин.

Список використаних джерел:

1. Булик О.Б. Методичні основи оцінки ефективності виробництва продукції птахівництва. *Інноваційна економіка*. 2016. № 5-6. С. 151-156.
2. Жукорський О., Костенко О., Катеринич О. Інформаційне забезпечення і управління селекційно-племінною роботою у птахівництві. *Тваринництво України*. 2014. № 5. С. 2-4.
3. Ярошенко Ф.О. Підвищення ефективності галузі птахівництва на базі інновацій. *Економіка АПК*. 2003. № 11. С. 16-19.
4. Бреславец М.Е., Гуревич Т.Ф. Кібернетика. Київ : Вища школа, 1977. 324 с.
5. Аверчева Н.О. Підвищення економічної ефективності виробництва м'яса птиці на основі повноцінної годівлі. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 36. С. 203-209.
6. Бородай В.П. Теорія і практика удосконалення птиці м'ясних кросів. Херсон : Айлант, 1998. 100 с.
7. Івко І.І. Удосконалення технологій виробництва продукції птахівництва: ретроспектива і перспективи. *Птахівництво*. 2009. Вип. 64. С. 34-46.
8. Мельник Б.А. Впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій у промислового птахівництві – шлях до виробництва конкурентоспроможної продукції. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2002. Вип. 6. С. 63.