

DOI: 10.37925/0039-713X-2021-6-9-13

УДК 575.1, 636.02, 636.4.033

Особенности кормового поведения хрячков породы ландрас

в связи с фенотипической и генетической изменчивостью признаков ☹️

А.А. БЕЛОУС, мл. научный сотрудник, e-mail: belousa663@gmail.com, А.А. СЕРМЯГИН, кандидат с.-х. наук, Е.А. ТРЕБУНСКИХ, аспирант, Н.А. ЗИНОВЬЕВА, доктор биолог. наук, профессор, академик РАН, ФГБНУ ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста

В настоящее время реализация и улучшение генетического потенциала чистопородных хрячков является актуальной задачей в области свиноводства. Для ее осуществления необходимо включать новые параметры по отбору особей на воспроизводство стада. Целью данной работы было произвести расчет генетических и фенотипических корреляций показателей кормового поведения, конверсии корма и прогнозируемого остаточного потребления корма у свиней породы ландрас. Полученные оценки племенной ценности (EBV) можно использовать для понимания направленности селекционной работы, включающей новые параметры количественных признаков.

Ключевые слова: кормовое поведение, конверсия корма, прогнозируемое остаточное потребление корма, генетические и фенотипические корреляции, оценка племенной ценности, хрячки породы ландрас.

Fodder behavior features of Landras breed boars in connection with phenotypic and genetic features variability

А.А. BELOUS, junior research associate, e-mail: belousa663@gmail.com, А.А. SERMYAGIN candidate of agricultural sciences, Е.А. TREBUNSKIKH, postgraduate, N.A. ZINOVIEVA, doctor of biological sciences, professor, academician of RAS, FGBNU FSC VIZh named after L.K. Ernst

Currently, realization and improvement of genetic potential of purebred boars is an urgent task in the field of pig-breeding. To achieve the task, it is necessary to include new parameters for the selection of individuals for the reproduction of the herd. The purpose of this work was to calculate genetic and phenotype correlation of fodder behavior indicators, feed conversion and predicted residual feed intake in pigs of Landras breed. The obtained scores of EBV could be used to understand direction of selection work, including new parameters of quantitative features.

Key words: feed intake behavior, feed conversion rate, residual feed intake, genetic and phenotypic correlations, estimated breeding values, Landrace boars.

■ Введение

Необходимость формирования прорывных решений и технологий по внедрению платформы для долгосрочного перспективного развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса для устойчивого социально-экономического роста, повышения конкурентоспособности отечественной продукции, усиления продовольственной безопасности, совершенствования научной и инновационной направленности (генетика и селекция), обеспечения эффективного вовлечения в оборот и управления землями сельхозназначения, вос-

производства плодородия земель, цифровой трансформации являются приоритетными направлениями и ориентирами программы Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (Указ Президента РФ от 12 апреля 2020 года №993-р).

Для реализации вышестоящих задач необходимо проводить мониторинг и оптимизацию селекционно-гибридных центров и промышленных предприятий для увеличения выхода высококачественных и, следовательно, рентабельных продуктов животноводства, делая акцент на разви-

тии науки и техники в современном свиноводстве – отрасли наиболее скороспелого и экономически выгодного животноводства.

Кормовое поведение свиней имеет важное влияние на продуктивность, поскольку существует положительная высокая корреляция между ADFI и ростом организма ($r=0,85$). ADFI связано с другими параметрами кормления, и зарубежные исследователи обнаружили высокую положительную корреляцию ($r=0,73$) между данным показателем и размером поедаемости корма [9]. Фактически свиньи имеют желаемый уровень среднесуточного

потребления корма, который определяет многие другие аспекты кормового поведения [6].

Также наблюдается вариативность кормового поведения между породами. Зарубежные авторы пришли к выводу, что, за исключением ежедневного потребления корма, существенное влияние особенностей породы (йоркшир и ландрас) было обнаружено для всех признаков кормового поведения [8]. При этом автоматические кормовые станции позволяют определять специфику и кормового поведения свиней, которые коррелируют с показателями эффективности использования корма [8, 10, 11, 13, 14]. Особенности кормового поведения и сила выявленных корреляций зависят как от генетических, так и от паратипических факторов.

В проведенном крупномасштабном исследовании на свиньях породы дюрок (n=7388), ландрас (n=4773) и йоркшир (n=4751) датской селекции оценили степень корреляции между эффективностью использования корма и признаками кормового поведения [6]. Было установлено, что конверсия корма возростала с увеличением среднесуточного потребления корма: фенотипическая корреляция составила $0,65 \pm 0,01$, $0,59 \pm 0,02$ и $0,63 \pm 0,02$, генетическая корреляция – $0,67 \pm 0,05$, $0,43 \pm 0,08$ и $0,74 \pm 0,04$ для свиней пород дюрок, ландрас и йоркшир соответственно.

У российской популяции свиней породы дюрок взаимосвязи между конверсией корма и показателями кормового поведения имели колебания по направлению и являлись умеренными по величине. Отбор по признаку эффективности использования корма более результативный при следующих параметрах кормового поведения животных: меньшая продолжительность пребывания на кормовой станции в сутки ($r=0,64$), высокая скорость потребления корма ($r=0,20$) и меньшее число посещений кормовой станции в сутки ($r=0,38$) [1].

Проведенные исследования выявили весьма значимые различия между ландрасом и крупной белой (P 0,001) по всем признакам кормового поведения [4]. Животные породы ландрас проводили больше времени на автоматической кормовой станции и потребляли больше корма в час, чем крупная белая и пьетрен. Также скорость потребления корма у свиней породы ландрас выше, чем

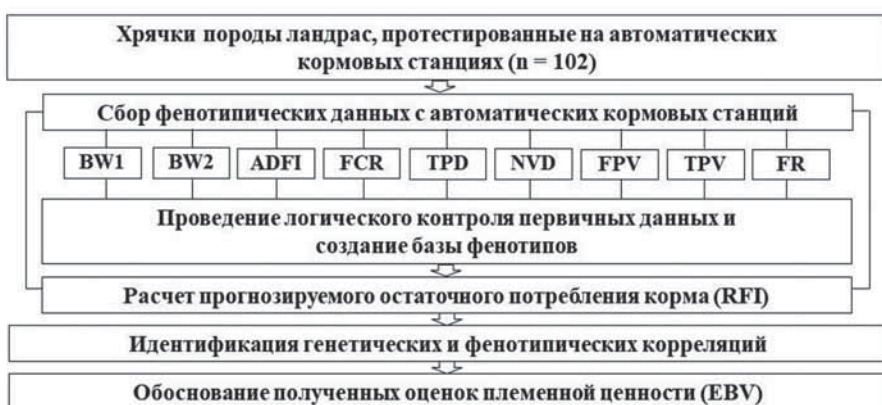


Рис. 1. Схема исследований

у породы дюрок и пьетрен, при этом ландрасы меньше времени проводят на кормовой станции в сутки [7].

Цель исследований заключается в изучении генетических и фенотипических показателей кормового поведения, конверсии корма и прогнозируемого остаточного потребления корма у свиней породы ландрас для последующего их использования в селекционной работе.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в период с января по июнь 2020 года на базе СГЦ «Топ Ген» (Воронежская обл., п. Верхняя Хава) на 102 головах хрячков породы ландрас, меченных электронными чипами. Учет показателей кормового поведения и эффективности использования корма производили с применением автоматических кормовых станций GENSTAR (Cooperl, Франция) и Schauer (Schauer, Австрия). Постановку хрячков на кормовые станции реализовывали группами по 15 голов. Автоматическая раздача корма была рассчитана на животных весом от 25 кг до 140 кг в период контрольного выращивания. Согласно технологическим нормативам точности учета, на одну тестируемую голову на кормовой площадке расход корма составлял: за посещение станка – 1 г, за день – 6 г, за период теста – 600 г. У опытных животных фактический средний возраст постановки на кормовые станции был 85 дней, средняя живая масса – 40,9 кг. Возраст снятия хрячков составил 154 дня при живой массе 106,7 кг. Анализ данных показал, что технические условия кормовых станций не нарушены.

Рацион был однотипный для всех групп хрячков и разделялся по периодам роста:

1) СК-52: сухое вещество – 80%, обменная энергия – 13,14%, сырой протеин – 16,70%, сырой жир – 4,38%, сырая клетчатка – 4,39%, лизин – 1,11%, метионин+цистеин – 0,67%, кальций – 0,55% и фосфор – 0,52%;

2) СК-6: сухое вещество – 80%, обменная энергия – 13,02%, сырой протеин – 14,59%, сырой жир – 3,57%, сырая клетчатка – 4,12%, лизин – 0,95%, метионин+цистеин – 0,58%, кальций – 0,55% и фосфор – 0,48%;

3) СК-7: сухое вещество – 80%, обменная энергия – 12,61%, сырой протеин – 13,10%, сырой жир – 2,17%, сырая клетчатка – 4,49%, лизин – 0,83%, метионин+цистеин – 0,51%, кальций – 0,51% и фосфор – 0,49%.

За весь период нахождения на кормовых станциях проводился учет индивидуальных характеристик (рис. 1):

- среднесуточный прирост (ADG, г);
- среднесуточное потребление корма (ADFI, кг);
- время нахождения на кормовой станции в сутки (TPD, мин.);
- число посещений кормовой станции в сутки (NVD, ед.);
- количество потребленного корма за посещение (FPV, г);
- продолжительность одного посещения (TPV, мин.);
- скорость потребления корма (FR, г/мин./сут.);
- конверсия корма (FCR, кг/кг).

Для расчетов использовали следующие формулы:

$$ADFI = \frac{EFp}{QDB} \quad (1)$$

$$NVD = \frac{QVFSp}{QDB} \quad (2)$$

$$TPD = \text{Minutes} / QDB \quad (3)$$

$$FPV = \frac{EFp}{QVFSp} \quad (4)$$

$$FR = EF_p / QDB / 24 \quad (5)$$

$$TPV = \frac{Minutes}{QVFS_p} \quad (6)$$

$$FCR = EF_p / 1000 / FG, \quad (7)$$

где EF_p – количество съеденного корма за период тестирования (кг), QDB – количество дней откорма, Minutes – время пребывания на кормовой станции за период откорма (мин.), $QVFS_p$ – количество посещений кормовой станции за период откорма (ед.), FG – прирост живой массы за период откорма (разница между весом на конец периода (BW_2) и весом на начало периода (BW_1); кг) [2].

Отклонение от прогнозируемого потребления корма рассчитывали согласно подходу, предложенному W. Cai (2008) и R. Ding (2018), на основе множественной линейной регрессии:

$$RFI = ADFI - (a + b_1 MWT^{0,75} + b_2 ADG) \quad (8)$$

Для хрячков породы ландрас формула следующая:

$$RFI = ADFI - (-769,00 + 63,47 \times MWT^{0,75} + 1,73 \times ADG), \quad (9)$$

где a – свободный член линейного уравнения, b_1 и b_2 – регрессионные коэффициенты, $MWT^{0,75}$ – средний метаболический вес, представляющий активную массу тканей тела организма животного, которые нуждаются в обеспечении энергией $[(BW_start + BW_end) / 2]^{0,75}$ (кг), RFI – прогнозируемое остаточное потребление корма (г).

Расчет генетических и паратипических корреляций выполняли с использованием программы REMLF90 по следующему уравнению модели [12]:

$$y = \mu + YM + DFSM + Party(Batch) + Period + b_1 BWstart + animal + e, \quad (9)$$

где μ – популяционная константа, YM – год x месяц рождения животного, фиксированный эффект, DFSM – дата постановки x кормовая станция, фиксированный эффект постановки животного на кормовую станцию, Party (Batch) – партия оценки на кормовой станции групп животных, фиксированный эффект, Period – продолжительность оценки животного, фиксированный эффект, $b_1 BWstart$ – живая масса при постановке, регрессионный эффект, animal – эффект животного, рандомизированный, e – остаточная вариация модели.

Коэффициент наследуемости рассчитывали на основе отношения аддитивной генетической вариации к общей фенотипической изменчивости признака согласно вариационным компонентам анализа [12]:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}, \quad (10)$$

где σ_a^2 – вариация между группами потомков, σ_e^2 – вариация внутри группы потомков или остаточная вариация.

■ Результаты и обсуждения

Для понимания выравненности средней по популяции проведен анализ нормального распределения (распределение Гаусса) по правилу 3 σ .

Период откорма на станции составил 69 дней, прирост – 66 кг при среднесуточном приросте 958 г и среднесуточном потреблении корма 2,48 кг. Конверсия корма была 2,14 кг/кг (по данным бонитировки за 2019 год, этот показатель по породе ландрас – 2,60 кг/кг). Кормовое поведение характеризуется временем нахождения на кормовой станции – 57 мин./сут. при длительности приема пищи 5,3 минуты и количеством посещений фидлота 12 единиц (табл. 1).

Таблица 1. Популяционная характеристика изучаемых показателей

Признак	M±m	Min	Max	CV, %
AGE ₁	85,61±0,81	73,00	109,00	10,44
AGE ₂	154,35±0,58	145,00	171,00	4,15
BW ₁	40,90±0,61	29,00	55,00	16,38
BW ₂	106,71±0,97	85,00	136,00	10,14
Period	68,81±0,39	62,00	74,00	6,23
BWG	65,79±0,70	43,00	81,00	11,77
ADG	958,39±10,23	682,54	1193,55	11,90
ADFI	2,50±0,03	1,86	3,68	13,70
FCR	2,14±0,01	1,01	2,99	9,53
TPD	57,20±0,88	37,54	83,55	16,54
TPV	5,30±0,11	3,11	9,63	23,24
NVD	11,67±0,25	6,55	18,42	23,59
FPV	229,42±5,29	131,89	411,12	25,73
FR	44,83±0,75	32,35	70,30	18,61

Примечание. Здесь и далее: AGE₁, AGE₂ – возраст животного при постановке и снятии с откорма (дн.), BW₁, BW₂ – живая масса при постановке и снятии с откорма (кг), Period – продолжительность откорма на станции (сут.), BWG – прирост живой массы за период откорма (кг), ADG – среднесуточный прирост живой массы (г), ADFI – среднесуточное потребление корма (кг), FCR – конверсия корма (кг/кг), TPD – время нахождения на кормовой станции в сутки (мин.), TPV – длительность приема пищи за посещение (мин.), NVD – число посещений кормовой станции в сутки (ед.), FPV – количество съеденного корма за посещение (кг), FR – скорость потребления корма (г/мин.), RFI – прогнозируемое остаточное потребление корма (г).

Таблица 2. Показатели корреляций и коэффициента наследуемости кормового поведения и эффективности использования корма на хрячках породы ландрас (n=102)

Признак	ADG	TPD	ADFI	NVD	TPV	FR	FPV	FCR	RFI
ADG	0,382	0,157	0,822	0,131	0,126	0,528	0,327	-0,008	0,702
TPD	0,329	0,705	0,526	0,734	-0,026	-0,735	-0,561	-0,135	0,605
ADFI	0,726	0,359	0,607	0,307	0,189	0,154	0,153	-0,036	0,982
NVD	0,153	0,115	0,109	0,694	-0,684	-0,560	-0,881	-0,502	0,334
TPV	-0,080	0,579	-0,030	-0,665	0,506	0,149	0,759	0,586	0,203
FR	0,232	-0,639	0,464	-0,168	-0,470	0,647	0,737	0,100	0,022
FPV	0,143	0,249	0,366	-0,819	0,765	0,185	0,812	0,463	0,091
FCR	-0,056	-0,040	-0,153	-0,149	0,077	-0,020	0,066	0,070	-0,028
RFI	0,412	0,295	0,924	0,050	0,010	0,491	0,416	-0,106	0,637

Примечание: над диагональю – генетическая, под диагональю – фенотипическая корреляция, по диагонали – коэффициенты наследуемости.

Результаты многочисленных исследований зарубежных авторов позволили выявить корреляционные плеяды между показателями кормового поведения свиней. Следует отметить наличие достаточно больших расхождений в результатах анализа, что можно отнести прежде всего к генетическим особенностям пород, популяций, условий содержания и кормления. В наших экспериментах определялись коэффициенты фенотипических и генетических взаимосвязей для признаков кормового поведения и прогнозируемого остаточного потребления корма хрячков породы ландрас.

Проведенные исследования по фенотипической взаимосвязи обнаружили ряд сильных корреляций между среднесуточным приростом и среднесуточным потреблением корма – $r_p=0,73$, генетическая при этом составила $r_g=0,82$ (табл. 2). Число посещений кормовой станции

Таблица 3. Оценка племенной ценности популяции хрячков ландрас по показателю среднесуточного прироста и конверсии корма (n=102)

№ п/п	RFI	ADG	TPD	ADFI	NVD	TPV	FR	FPV	FCR
Лучшие животные									
1	-252,82	-101,52	-5,83	-352,86	-1,02	-0,22	-1,94	-15,57	-0,01
2	-251,59	-139,78	-6,01	-390,96	-0,82	-0,30	-2,80	-22,33	0,01
3	-211,55	-104,75	-6,33	-316,88	-0,59	-0,46	-0,93	-20,89	0,02
4	-208,54	-87,32	0,16	-296,21	0,20	0,00	-6,83	-29,17	0,02
5	-173,45	-83,16	-1,39	-257,93	-1,62	0,50	-4,21	0,80	0,02
6	-164,37	-48,98	-3,96	-217,03	-1,61	0,06	-1,01	2,34	0,06
7	-151,34	-49,03	-3,89	-201,78	-0,87	-0,16	-0,91	-6,53	0,03
8	-137,34	-19,69	-1,23	-155,15	0,28	-0,16	-2,55	-16,32	-0,03
9	-134,95	-79,17	-0,05	-211,78	1,12	-0,64	-3,98	-46,30	-0,02
10	-131,27	2,69	-1,21	-131,58	-0,40	-0,08	-1,43	-9,99	0,04
11	-124,03	-37,18	-1,78	-159,43	0,32	-0,15	-2,14	-12,28	-0,03
12	-120,40	0,93	1,05	-126,36	-0,76	0,24	-3,00	-5,81	0,10
13	-100,49	11,72	-6,85	-86,08	-3,02	0,95	4,03	70,97	-0,05
14	-95,95	-34,50	-5,08	-130,01	-2,04	0,67	1,84	38,70	0,00
15	-93,19	-12,85	1,03	-107,57	0,20	-0,08	-3,53	-15,56	0,04
Худшие животные									
1	102,84	27,15	0,68	130,13	-0,87	0,54	1,27	33,39	-0,01
2	104,20	-18,73	1,19	88,16	-0,04	-0,01	0,24	0,93	-0,04
3	116,15	-4,85	1,24	111,11	-0,40	0,26	0,89	15,91	0,00
4	120,87	25,31	0,90	144,65	0,81	-0,31	0,81	-8,77	0,02
5	131,38	-39,36	-0,24	93,43	0,46	-0,19	1,98	-3,93	-0,02
6	140,16	50,79	8,42	189,39	1,46	0,04	-3,58	-17,69	0,02
7	145,63	61,11	2,41	203,98	0,78	-0,16	2,00	1,65	0,03
8	155,30	59,54	-0,04	217,25	0,67	-0,44	4,07	-0,68	-0,05
9	162,47	45,91	-0,80	209,55	0,43	-0,28	3,86	7,25	-0,03
10	172,87	45,91	1,20	219,94	1,26	-0,46	2,69	-5,40	-0,03
11	178,49	-10,09	13,68	172,52	0,48	1,08	-7,97	4,64	-0,07
12	218,66	96,53	-1,40	314,93	0,21	-0,29	6,11	17,97	-0,02
13	251,22	53,08	7,41	300,57	0,93	0,11	-0,67	-2,56	0,05
14	263,98	81,45	2,04	346,25	0,74	-0,19	4,12	10,97	-0,04
15	484,31	14,48	13,39	496,84	1,25	0,65	-2,83	13,16	0,02

высоко отрицательно взаимосвязано с количеством съеденного корма за посещение – $r_g = -0,82$ и $r_g = -0,88$ соответственно.

Для составления и расчетов селекционных индексов используются коэффициенты генетической корреляции, которые в настоящее время находят все большее применение в практике селекционно-племенной работы у разных видов животных. Зарубежными авторами установлены высокие и значимые генетические взаимосвязи кормового поведения у свиней различных пород и направления продуктивности [8, 10, 11, 13, 14]. В наших исследованиях выявлена сильная положительная корреляция между среднесуточным потреблением корма и среднесуточным приростом ($r_g = 0,82$), что обусловлено породоспецифичными особенностями данного вида животных. Между показателями кормового поведения сильная отрицательная взаимосвязь обнаружена между количеством съеденного корма за посещение и числом посещений кормовой станции

($r_g = -0,88$), что объясняется чувством насыщения особи. Стоит заметить, что прогнозируемое остаточное потребление корма характеризуется сильной генетической корреляцией со среднесуточным потреблением корма ($r_g = 0,98$) и высока взаимосвязь со среднесуточным приростом ($r_g = 0,70$), что доказано регрессионным анализом в российской популяции породы дюрок и предопределено формулой расчета RFI (8,9) [2].

Изучение генетической составляющей популяции напрямую зависит от наследственной обусловленности фенотипического разнообразия, то есть изменчивости признака. В связи с этим изучение коэффициента наследуемости является обязательным планом для внедрения новых признаков в селекционную работу. Умеренные коэффициенты наследуемости выявлены временем нахождения на кормовой станции ($h^2 = 0,71$), среднесуточным потреблением корма ($h^2 = 0,61$), количеством посещений кормовой станции ($h^2 = 0,69$), длительностью приема

пищи за посещение ($h^2 = 0,51$), скоростью потребления корма ($h^2 = 0,65$), прогнозируемым остаточным потреблением корма ($h^2 = 0,64$) и высоким коэффициентом наследуемости у показателя количества съеденного корма за посещение автоматической кормовой станции ($h^2 = 0,81$) (табл. 2). Умеренные и высокие коэффициенты наследуемости у технологических факторов, таких как NVD, TPV, FR, FPV, связаны со строением ЖКТ и вероятными генетическими аномалиями или мутациями, от которых зависит чувство насыщенности и усвоение организмом питательных веществ, поступающих при однотипном сбалансированном рационе.

Для улучшения способа отбора животных на племенное ядро по новым признакам необходимо выявление их зависимости в оценке племенной ценности животных, что дает понимание дальнейшего селекционного отбора в выбранной популяции. В таблице 3 представлена оценка племенной ценности по градации среднесуточного прироста (15 лучших и 15 худших животных) в зависимости от показателя прогнозируемого остаточного потребления корма. Особи, входящие в первую группу (ADG > 1000 г/сут. и отрицательный RFI), по показателю RFI имеют тенденцию к улучшению данного параметра на -252,82...-134,95 г, при этом среднесуточный прирост уменьшается на -101,52...-79,17 г, что является незначительным. Среднесуточное потребление корма также уменьшается на -352,86...-211,78 г, что подтверждается регрессионным уравнением, представленным на рисунке 2.

По технологическим признакам кормового поведения генетические оценки варьировали как положительно (+0,16 – TPD, +1,12 – NVD, +0,50 – TPV, +2,34 – FPV), так и отрицательно (-6,33 – TPD, -1,62 – NVD, -0,64 – TPV, -6,83 – FR, -46,30 – FPV).

Конверсия корма – это выражение усвояемости и рентабельности корма в организме индивида (1 кг прироста живой массы на 1 кг потребления корма). Генетические особенности данного показателя на российских популяциях животных не до конца изучены. В исследуемой популяции хрячков породы ландрас, по расчетам EBV, максимальное увеличение FCR с поколением составляет +0,10, уменьшение – на -0,05. Полученные результаты по важному экономичес-

кому параметру в животноводстве – конверсии корма – показывают, что существует необходимость учета многофакторных уравнений и использование полногеномного ассоциативного исследования.

Как показано на **рисунке 2**, выявлена линейная зависимость прогнозируемого остаточного потребления корма от среднесуточного потребления корма, при этом значение квадрата множественной корреляции (R^2), указывающего на связь между значениями, составило 16,7%.

■ Заключение

Изучение кормового поведения и прогнозируемого остаточного потребления корма хрячков породы ландрас необходимо для улучшения селекционно-племенной работы в селекционно-гибридных центрах Российской Федерации при наличии автоматических кормовых станций. Представлены результаты по 102 головам, имеющим оптимальный для данной породы среднесуточный прирост – 985 г и конверсию корма – 2,14 кг/кг при среднесуточном потреблении корма 2,48 кг.

Расчет коэффициентов фенотипических и генетических корреляций выявил высокие и умеренные взаимосвязи, имеющие значимость для проводимой работы и последующего включения полученных результатов в поиск полногеномных ассоциативных исследований.

Полученные параметры по оценке племенной ценности животных,

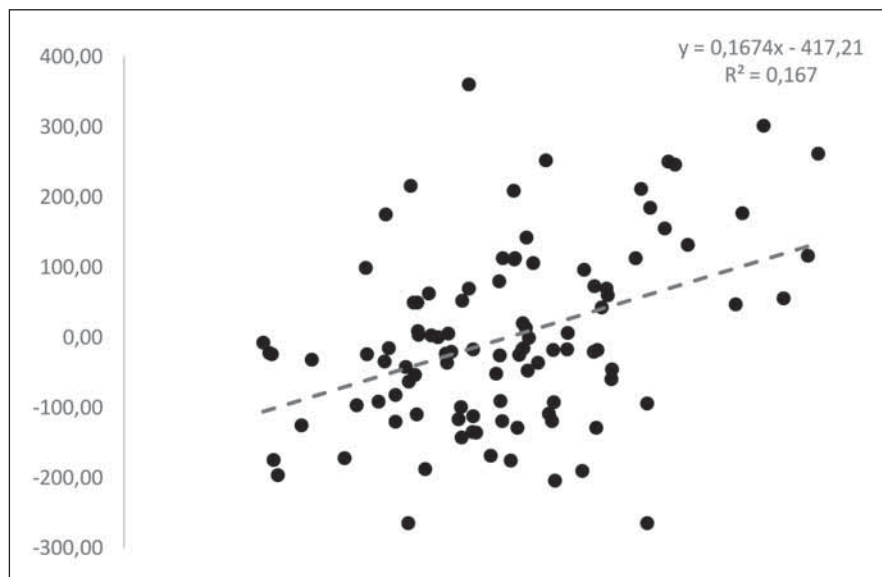


Рис. 2. Регрессионная зависимость прогнозируемого остаточного потребления корма (ось Y, кг/кг) от среднесуточного потребления корма (ось X, г)

сформированные по показателю прогнозируемого остаточного потребления корма, выявили, что особи, входящие в первую группу, по показателю RFI имеют тенденцию к улучшению данного параметра на -252,82...-134,95 г, при этом среднесуточный прирост уменьшается на -101,52...-79,17 г, что является незначительным. Среднесуточное потребление корма также уменьшается на -352,86...-211,78 г. Генетические оценки кормового поведения варьировали как положительно (+0,16 – TPD, +1,12 – NVD, +0,50 – TPV, +2,34 – FPV), так и отрицательно (-6,33 – TPD, -1,62 – NVD, -0,64 – TPV, -6,83 – FR, -46,30 – FPV). Результаты данных исследований с

включением новых технологических и качественных критериев помогут при формировании селекционно-племенного плана в СГЦ.

В дальнейшем исследования будут направлены на увеличение поголовья и получение достоверных SNP, которые позволят закрепить генетический потенциал популяции и уменьшить время отбора животных благодаря производимому геномному прогнозу.

Исследования проведены при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, регистрационный номер темы государственного задания АААА-А19-119052190018-3

Литература

1. Белоус А.А. Генетические и паратипические факторы, характеризующие эффективность использования корма у свиной породы дюрок/А.А. Белоус, А.А. Сермягин, О.В. Костюнина, Е.А. Требунских, Н.А. Зиновьева. *Сельскохозяйственная биология*, 2018. Т. 53. №4. С. 712–722. DOI: 10.15389/agrobiol.2018.4.712rus.
2. Белоус А.А. Изучение генетической архитектуры конверсии корма у хрячков (*Sus scrofa*) породы дюрок на основе полногеномного анализа SNP/А.А. Белоус, А.А. Сермягин, О.В. Костюнина, Г. Брем, Н.А. Зиновьева. *Сельскохозяйственная биология*, 2019. Т. 54. №4. С. 705–712. DOI: 10.15389/agrobiol.2019.4.705rus.
3. Сермягин А.А. Показатели кормового поведения как новые селекционные признаки в разведении свиней/А.А. Сермягин, А.А. Белоус, Е.А. Требунских, Н.А. Зиновьева. *Сельскохозяйственная биология*, 2020. Т. 55. №6. С. 1126–1138. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.6.1126rus.
4. Baumung R. Feed intake behaviour of different pig breeds during performance testing on station/R. Baumung, G. Lerhard, A. Willam, J. Soelkner. *Dummerstorf: Arch. Tierz.*, 2006. Vol. 49(1). P. 77–88. DOI: 10.5194/aab-49-77-2006.
5. Ding R. Genome-wide association analysis reveals genetic loci and candidate genes for feeding behavior and eating efficiency in Duroc boars/R. Ding, J. Quan, M. Yang, X. Wang, E. Zheng, H. Yang, D. Fu, Y. Yang, L. Yang, Z. Li, D. Liu, G. Cai, Z. Wu, J. Yang. *PloS One*, 2017. Vol. 12(8). DOI: 10.1371/journal.pone.0183244.
6. Do D.N. Genetic factors affecting feed efficiency, feeding behaviour and related traits in pigs University of Denmark/D.N. Do, H.N. Karmideen. Denmark: *Achieving Sustainable Production of Pig Meat*, 2017. Vol. 2. P. 22. DOI: 10.2527/jas.2012-6197.
7. Fernández J. Feeding strategy in group-housed growing pigs of four different breeds/J. Fernández, E. Fábrega, J. Soler, J. Tibau, J.L. Ruiz, X. Puigvert, X. Manteca. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2011. Vol. 134. P. 109–120. DOI: 10.1016/j.applanim.2011.06.018.
8. Herd R. Physiological basis for residual feed intake/R. Herd, P. Arthur. *J. Anim. Sci.*, 2009. Vol. 87. P. E64–E71. DOI: 10.2527/jas.2008-1345.
9. Hyun Y. Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in finishing pigs/Y. Hyun, M. Ellis. *J. Anim. Sci.*, 2002. Vol. 80. P. 568–574. DOI: 10.2527/2002.803568x.
10. Kallabis K.E. Effect of a high-fibre diet on the feeding behaviour of fattening pigs/K.E. Kallabis, O. Kaufmann. *Arch. Anim. Breed.*, 2012. Vol. 55. P. 272–284. DOI: 10.5194/aab-55-272-2012.
11. Maselyne J. Review: Quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs/J. Maselyne, W. Saeyns, A. Van Nuffel. *Physiol. Behav.*, 2015. Vol. 138. P. 37–51. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.09.012.
12. Misztal I. BLUPF90 and related programs (BGF90). *Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production/I. Misztal, S. Tsuruta, T. Strabel, B. Auvray, T. Druet, D.H. Lee*. Montpellier: *Communication*, 2002. Vol. 28. №28–27. P. 21–22.
13. Shirali M. Genetic background of longitudinal feed efficiency and feeding behaviour traits in Maxgro pigs/M. Shirali, P. Varley, J. Jensen. 66th Annual meeting of the European association for animal production, 2015.
14. Van der Klaauw A.A. The hunger genes: Pathways to obesity/A.A. van der Klaauw, I.S. Farooqi. *Cell*, 2015. Vol. 161. P. 119–132. DOI: 10.1016/j.cell.2015.03.008.