

УДК 636.4

Прогнозирование эффективности различных вариантов отбора племенных свиней



Н.П. ЮДИНА, гл. зоотехник-селекционер холдинга ЗАО «Аграрная группа» (Томская область), П.В. ЛАРИОНОВА, кандидат биолог. наук, А.И. РУДЬ, доктор с.-х. наук, зав. лабораторией разведения, селекции и воспроизводства свиней, М.В. ДОВЫДЕНКОВА, мл. научный сотрудник, Ю.И. ШМАКОВ, доктор с.-х. наук, ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии

Апробирована методика моделирования отбора, позволяющая прогнозировать его результативность в зависимости от интенсивности, сравнивать экономический эффект при отборе по индексам различной структуры и оценивать влияние отбора матерей по определенным критериям (признак, индекс и др.) на показатели продуктивности у потомков. Экономический эффект селекции по многоплодию в 2–6 раз выше, чем от селекции по массе гнезда при отъеме. В условиях используемой в хозяйстве технологии не оправдано включать в структуру индекса информацию о количестве отнятых от свиноматки поросят.

Ключевые слова: племенное свиноводство, селекция, метод BLUP, прогнозирование продуктивности в потомстве, моделирование отбора, экономическая эффективность селекции.

Forecasting of efficiency by different variants of selection of breeding pigs

N.P. YUDINA, Siberian agrarian group, P. V. LARIONOVA, A.I. RUD, M.V. DOVIDENKOVA, Y.I. SHMAKOV, All-Russian research Institute of Animal Breeding of the Russian academy of agriculturæ Science

The model of the selection was approved. It allows to predict productivity of selection depending on intensity, to compare economic effectiveness by selection using indexes of different structure and to estimate influence of selection of mothers by the certain criteria (a breeding variant, index, etc.) on parameters of efficiency at descendants. Economical effectiveness of selection on born alive in 2–6 times above, than by using the selection on wean weight. In conditions of technology used in a facilities it is inefficient to include the information on quantity of the pigs weaned in structure of an index.

Key words: pedigree pig breeding, method BLUP, predicted difference in the descendants, selection model, economical effectiveness selection.

Основной задачей селекционной службы предприятия является совершенствование племенных и, как следствие, продуктивных качеств животных. Для этого селекционеру необходимо регулярно оставлять для чистопородного разведения животных с наивысшим племенным потенциалом по приоритетным селекционным признакам. Для выявления таких животных в общем массиве стада разработаны и применяются десятки и сотни методик: оценка животных по показателям собственной продуктивности, продуктивности сибсов, полусибсов, предков, индексам различной структуры и др. При этом анализу эффективности выбранной стратегии селекции на практике, на наш взгляд, уделяется явно недо-

статочное внимание. Отсутствуют инструменты, позволяющие прогнозировать результативность отбора и проводить сравнительную оценку ожидаемой эффективности различных его вариантов.

Мы считаем, что при составлении плана подбора для чистопородного разведения животных селекционер должен иметь следующую оперативную информацию:

- список селекционных признаков, намеченных для улучшения или стабилизации на достигнутом уровне, а также их целевые показатели;
- перечень вариантов оценки племенного потенциала животных, которые возможно применить в условиях данного хозяйства.

Далее необходимо провести сравнительное моделирование отбора по

доступным вариантам и определить наиболее эффективные из них. По итогам такой работы должны быть получены ответы о влиянии отбора на показатели продуктивности животных в следующем поколении:

- взаимосвязь между граничным значением признака (или индекса) в родительском поколении и прогнозируемым улучшением приоритетных селекционных признаков в потомстве;
- при какой интенсивности отбора и насколько ожидается улучшение выбранных приоритетных селекционных признаков в следующем поколении;
- сравнительный экономический эффект от улучшения селекционных признаков в потомстве.

Такой подход позволит в сжатые сроки исключить из селекции не-

Таблица 1. Формулы сконструированных индексов

№	Показатели	Признаки		
		многоплодие	отнято поросят	масса гнезда в 30 дн.
1	Структура индекса 1, %	100	0	0
	Формула индекса 1: $I = 100 + 21,1 \times EBV_1$ (многоплодие)			
2	Структура индекса 2, %	0	100	0
	Формула индекса 2: $I = 100 + 166,67 \times EBV_2$ (отнято поросят)			
3	Структура индекса 3, %	0	0	100
	Формула индекса 3: $I = 100 + 3,79 \times EBV_3$ (масса гнезда в 30 дн.)			
4	Структура индекса 4, %	33	34	33
	Формула индекса 4: $I = 100 + 6,96 \times EBV_1 + 55,0 \times EBV_2 + 1,25 \times EBV_3$			
5	Структура индекса 5:	60	20	20
	Формула индекса 5: $I = 100 + 12,66 \times EBV_1 + 33,33 \times EBV_2 + 0,76 \times EBV_3$			
6	Структура индекса 6, %	20	60	20
	Формула индекса 6: $I = 100 + 4,22 \times EBV_1 + 100,0 \times EBV_2 + 0,76 \times EBV_3$			
7	Структура индекса 7, %	20	20	60
	Формула индекса 7: $I = 100 + 4,22 \times EBV_1 + 33,33 \times EBV_2 + 2,27 \times EBV_3$			
8	Индекс свиноматки (США)	63,4	9,4	27,2
	Формула индекса 8: $I = 100 + 13,0 \times EBV_{x1} + 15,2 \times EBV_{x2} + 1,0 \times EBV_{x3}$			

эффективные варианты отбора и использовать на практике экономически наиболее значимые.

Данная методика апробирована на свиноводческом комплексе Томской области, который входит в структуру холдинга ЗАО «Аграрная группа». Проведенными ранее исследованиями [1] доказано, что отбор по индексу, рассчитанному с

использованием метода BLUP, более эффективен, чем отбор по показателям собственной продуктивности. Поэтому проводилось сравнительное моделирование отбора по восьми индексам, имеющим различную структуру, в том числе по индексу свиноматки, который используется в программе Herdspan (США). Индексы конструировались на основании

показателей EBV по многоплодию, массе гнезда и количеству отъемышей. Расчет EBV проводился в программе PEST (модель Animal). Структура и формулы индексов приведены в **табл. 1**.

Моделирование отбора проводилось на свиноматках крупной белой породы. Из базы данных свинокомплекса отобрано 543 свиноматки 2010 года рождения, от которых получено 583 дочери, имеющих 894 опороса, в т.ч. 583 первых и 234 – вторых. Поголовье матерей распределили на семь групп. Границами групп являлись граничные значения индексов: ≤ 120 ; ≤ 115 ; ≤ 110 ; ≤ 105 ; ≤ 100 ; ≤ 95 баллов; все поголовье матерей (543 гол.) (**табл. 2**). В материнском поколении оценивалось поголовье животных в каждом кластере; потенциал матерей (EBV) по многоплодию, количеству отъемышей и массе гнезда в 30 дней.

В следующем поколении из общего поголовья потомков отбирались свиноматки, от которых получены чистопородные опоросы (первый и второй). Дочери группировались по кластерам. В каждом кластере рас-

Таблица 2. Моделирование отбора по индексу свиноматки № 5 (33% многоплодие: 34% количество отъемышей; 33% масса гнезда)

№	Интенсивность отбора, %		Показатели воспроизводства (EBV)																
			Матери					Дочери											
			поголовье		EBV			1-й опорос			2-й опорос								
граница	в сред.	п	%	многопл., гол.	отнято, гол.	масса гнезда в 30 дн., кг	п	%	всего род.	многопл., гол.	отнято, гол.	масса гнезда в 30 дн., кг	п	%	всего род.	многопл., гол.	отнято, гол.	масса гнезда в 30 дн., кг	
1	≤ 120	122,0	35	6,4	1,16	0,13	4,9	40	6,9	12,3	11,1	11,4	73,8	9	3,8	17,7	15,3	11,8	76,1
2	≤ 115	118,5	97	17,9	0,97	0,11	4,2	130	22,3	11,9	10,5	11,6	73,4	50	21,4	14,9	13,1	11,7	73,9
3	≤ 110	115,3	196	36,1	0,80	0,09	3,4	248	42,5	11,9	10,5	11,7	73,4	94	40,2	14,6	13,1	11,6	73,0
4	≤ 105	112,0	330	60,8	0,64	0,07	2,6	378	64,8	11,8	10,3	11,6	72,4	154	65,8	14,3	12,9	11,6	72,7
5	≤ 100	109,3	455	83,8	0,50	0,06	2,0	500	85,8	11,7	10,1	11,7	72,3	202	86,3	14,3	12,9	11,6	72,8
6	≤ 95	107,9	518	95,4	0,43	0,05	1,6	564	96,7	11,6	10,0	11,6	71,9	225	96,2	14,2	12,8	11,6	72,5
	Все	107,5	543	100	0,39	0,04	1,5	583	100	11,6	10,0	11,6	72,1	234	100	14,1	12,7	11,6	72,7

Таблица 3. Динамика скорректированной массы гнезда в 30 дней и количества отъемышей в первом опоросе у дочерей в зависимости от структуры и граничных значений индекса отбора матерей

п/п	Граничные значения индекса матерей	Доля EBV признака в структуре индекса матерей, %											
		Скорректированная масса гнезда, кг (абс./Δ от М)											
		20 (инд. 6)		27,2 (инд. 8)		33 (инд. 5)		40 (инд. 4)		60 (инд. 7)		100 (инд. 3)	
1	≤ 120	75,1	3,0	74,0	1,9	73,8	1,7	74,3	2,2	74,4	2,3	74,7	2,6
2	≤ 115	73,5	1,4	73,7	1,6	73,4	1,3	73,4	1,3	73,4	1,3	73,6	1,5
3	≤ 110	73,5	1,4	73,5	1,4	73,4	1,3	73,6	1,5	73,4	1,3	73,2	1,1
4	≤ 105	73,0	0,9	72,4	0,3	72,4	0,3	72,8	0,7	72,9	0,8	72,7	0,6
5	≤ 100	72,6	0,5	72,3	0,2	72,3	0,2	72,4	0,3	72,5	0,4	72,6	0,5
6	≤ 95	72,4	0,3	71,9	-0,2	71,9	-0,2	72,3	0,2	72,5	0,4	72,7	0,6
7	Все	в среднем 72,1 кг (М)											
		Количество отъемышей, гол. (абс./Δ от М)											
		9,4 (инд. 8)		20 (инд. 7)		34 (инд. 5)		40 (инд. 4)		60 (инд. 6)		100 (инд. 2)	
1	≤ 120	11,4	-0,2	11,6	0	11,4	-0,2	11,7	0,1	11,7	0,1	11,6	0
2	≤ 115	11,6	0	11,6	0	11,6	0	11,6	0	11,7	0,1	11,7	0,1
3	≤ 110	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1
4	≤ 105	11,6	0	11,7	0,1	11,6	0	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1
5	≤ 100	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1
6	≤ 95	11,6	0	11,7	0,1	11,6	0	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1
7	Все	в среднем 11,6 гол. (М)											

считывались средние значения по первому и второму опоросам общего количества родившихся поросят, многоплодия, количества отъемышей и массы гнезда в 30 дней. Фактическая масса гнезда при отъеме корректировалась на массу гнезда при отъеме в 30 дней с помощью поправочных коэффициентов, рассчитанных с помощью уравнений регрессии по общепринятым методикам [2].

Проведенный анализ показал ограниченное количество потомков, полученных от матерей с граничными значениями по большинству индексов 120 баллов и выше. Количество потомков при отборе матерей по индексам № 3–8 колебалось от 8 (индекс 8) до 17 (индекс 7) голов, не обеспечивая необходимой достоверности полученных результатов. При моделировании отбора матерей по индексам 1 и 2 получено соответственно 26 и 33 дочери с опоросами. Сравнение интенсивности отбора матерей (детерминированное величиной индекса) с показателями продуктивности дочерей позволило установить ряд закономерностей. В условиях сложившейся технологии для увеличения количества поросят при отъеме анализируемые индексы практически неэффективны. Максимальный эффект составляет 0,1 гол., или 0,9% (табл. 3). Увеличение доли EBV по количеству отъемышей в индексе с 9,4 (индекс 8) до 100% (индекс 2) детерминирует одинаковый эффект при отборе животных со значениями индексов 100–110 баллов. Ужесточение отбора матерей по большинству анализируемых индексов (2, 4, 5, 6, 7) не оказывает существенного влияния на количество отъе-

Таблица 4. Динамика общего количества родившихся поросят и многоплодия в первом опоросе у дочерей в зависимости от структуры и граничных значений индекса отбора матерей

№ п/п	Граничные значения индекса матерей	Доля EBV признака в структуре индекса матерей, %							
		20 (индекс 4)		33 (индекс 5)		63,4 (индекс 8)		100 (индекс 1)	
Общее количество родившихся поросят, первый опорос гол. (абс./Δ от М)									
1	≤120	11,2	-0,4	12,3	0,7	12,5	0,9	12,4	0,8
2	≤115	11,9	0,3	11,9	0,3	11,8	0,2	12,2	0,6
3	≤110	11,7	0,1	11,9	0,3	11,9	0,3	12,0	0,4
4	≤105	11,8	0,2	11,8	0,2	11,9	0,3	11,8	0,2
5	≤100	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1	11,7	0,1
6	≤95	11,6	0,0	11,6	0,0	11,6	0,0	11,6	0,0
7	Все	в среднем 11,6 гол. (М)							
Общее количество родившихся поросят, второй опорос гол. (абс./Δ от М)									
1	≤120	15,4	1,3	17,7	3,6	17,2	3,1	16,5	2,4
2	≤115	15,1	1,0	14,9	0,8	14,9	0,8	15,3	1,2
3	≤110	14,4	0,3	14,6	0,5	14,6	0,5	14,7	0,6
4	≤105	14,4	0,3	14,3	0,2	14,3	0,2	14,2	0,1
5	≤100	14,2	0,1	14,3	0,2	14,3	0,2	14,4	0,3
6	≤95	14,2	0,1	14,2	0,1	14,2	0,1	14,3	0,2
7	Все	в среднем 14,1 гол. (М)							
Многоплодие, гол. первый опорос (абс./Δ от М)									
1	≤120	10,2	0,2	11,1	1,1	11,4	1,4	10,9	0,9
2	≤115	10,6	0,6	10,5	0,5	10,3	0,3	10,7	0,7
3	≤110	10,2	0,2	10,5	0,5	10,3	0,3	10,5	0,5
4	≤105	10,2	0,2	10,3	0,3	10,3	0,3	10,3	0,3
5	≤100	10,0	0,0	10,1	0,1	10,1	0,1	10,2	0,2
6	≤95	10,1	0,1	10,0	0,0	10,0	0,0	10,0	0,0
7	Все	В среднем 10,0 гол. (М)							
Многоплодие, гол. второй опорос (абс./Δ от М)									
1	≤120	13,5	0,8	15,3	2,6	15,4	2,7	14,7	2,0
2	≤115	13,0	0,3	13,1	0,4	13,2	0,5	13,6	0,9
3	≤110	12,9	0,2	13,1	0,4	13,0	0,3	13,1	0,4
4	≤105	12,9	0,2	12,9	0,2	12,9	0,2	12,8	0,1
5	≤100	12,9	0,2	12,9	0,2	12,9	0,2	13,0	0,3
6	≤95	12,8	0,1	12,8	0,1	12,8	0,1	12,8	0,1
7	Все	в среднем 12,7 гол. (М)							

мышей у потомков. Сложившаяся ситуация объясняется принятой на большинстве отечественных свиноматок технологией, в соответствии с которой происходит выравнивание гнезд после опороса (в среднем оставляется 12 поросят под свиноматкой при закрытии сектора). В дальнейшем в течение всего подсосного периода происходят регулярные перегруппировки поросят для повышения их сохранности от маломолочных свиноматок к высокомолочным.

Принятая технология, на наш взгляд, может объяснить полученные результаты моделирования отбора на повышение массы гнезда в 30 дней: максимальный эффект при самом жестком отборе матерей (свыше 120 баллов) составляет 1,7 (индекс 5)...3,0 кг

(индекс 6). Снижение интенсивности селекции ухудшают показатели в среднем до +0,5...1,0 кг за поколение.

Максимальный эффект ожидается при проведении селекции на улучшение многоплодия (общего количества родившихся поросят) свиноматок. Прослеживается устойчивое влияние интенсивности отбора и увеличения доли EBV в структуре индекса на эти показатели, за исключением самого жесткого отбора (граничное значение индекса свыше 120 баллов) (табл. 4). Так, при изменении граничного значения признака со 100 до 120 баллов многоплодие в первом опоросе пропорционально увеличивается с 0,2 до 0,9 гол.

За исключением самого жесткого отбора (свыше 120 баллов), отбор по индексу 1 для увеличения многоплодия оказывается более эффективным, чем при использовании стандартного американского индекса для улучшения воспроизводительных качеств (индекс 8; индекс свиноматки) на 0,2–0,4 гол. в потомстве в зависимости от граничного значения индексов у матерей.

Проанализировано влияние отбора с различной интенсивностью

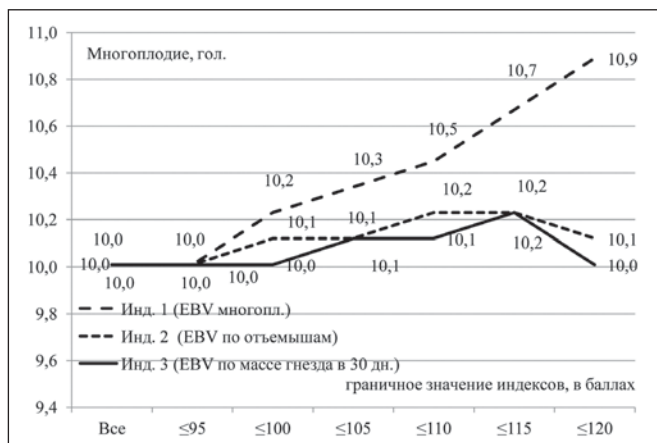


Рис. 1. Влияние интенсивности отбора (в баллах) матерей по индексам, построенным на основании EBV по многоплодию (инд. 1), количеству отъемышей (инд. 2) и скорректированной массе гнезда в 30 дн. (инд. 3) на многоплодие в первом опоросе в потомстве

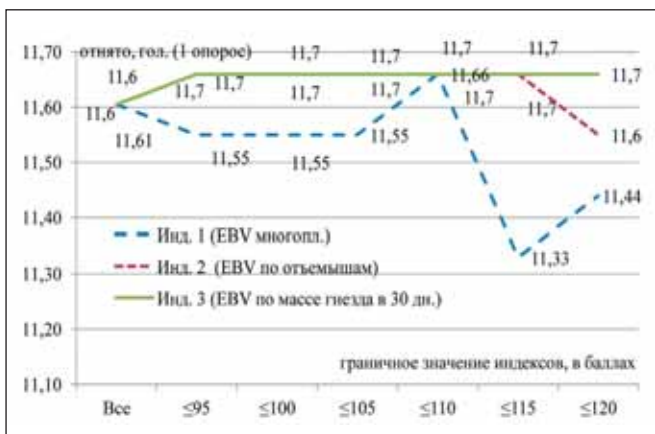


Рис. 2. Влияние интенсивности отбора (в баллах) матерей по индексам, построенным на основании EBV по многоплодию (инд. 1), количеству отъемышей (инд. 2) и скорректированной массе гнезда в 30 дн. (инд. 3) на количество отъемышей после первого опороса в потомстве

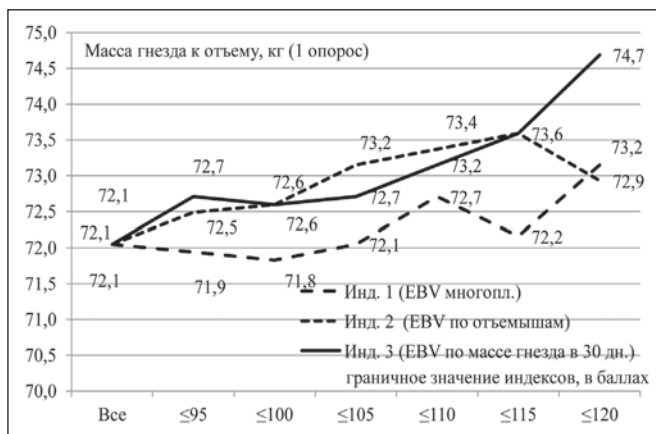


Рис. 3. Влияние интенсивности отбора (в баллах) матерей по индексам, построенным на основании EBV по многоплодию (инд. 1), количеству отъемышей (инд. 2) и скорректированной массе гнезда в 30 дн. (инд. 3) на скорректированную массу гнезда к отъёму после первого опороса в потомстве

матерей по индексу, построенному по одному из селекционных признаков (EBV по многоплодию, **рис. 1**; количеству отъемышей, **рис. 2** и массе гнезда к отъёму, **рис. 3**) на абсолютные величины этих признаков в потомстве. Ужесточение отбора до 110 баллов и выше по индексам, базирующимся на EBV по массе гнезда и количеству отъемышей, привело к существенному ухудшению показателей многоплодия на 0,3...0,4 гол. и более в потомстве.

При отборе матерей по первому индексу (EBV по многоплодию) отмечено высокодостоверное увеличение этого показателя в потомстве, нарастающее от 10,0 до 10,9 гол. с увеличением интенсивности отбора.

Ужесточение отбора матерей по EBV по многоплодию (индекс 1; рис. 2) приводит к недостоверному снижению количества отнятых поросят в потомстве – на 0,15 гол. при граничном значении индекса 100–110 баллов и 0,15–0,35 гол. – при 115–120 баллах. Интенсивность отбора по массе гнезда в 30 дн. (индекс 3) на количество отнятых поросят влияния не оказала (**рис. 2**).

При одинаковой интенсивности отбора матерей по индексам на основе EBV многоплодия, массы гнезда в 30 дней и количеству отъемышей минимальная масса гнезда в потомстве в первом опоросе была при отборе матерей по многоплодию в среднем на 0,7–1,3 кг (**рис. 3**).

Важнейшей задачей селекционера является улучшение не столько зоотехнических, сколько экономических показателей предприятия. Перевод зоотехнических показателей в экономические в условиях конкретного предприятия требует освоения сложных методик и наличия доступа к

обширному массиву данных, характеризующих экономику производственных процессов свиного комплекса. В случае невозможности проведения такой работы в отделе селекции в качестве альтернативы можно использовать расчеты зарубежных специалистов [3]. Ими доказано, что повышение многоплодия на 1 голову обеспечивает экономический эффект в среднем в 12,3 раза выше, чем увеличение массы гнезда к отъёму на 1 кг (соответственно 13,5 и 1,1\$). Практика показывает, что в условиях свиного комплекса наиболее реально закреплять для чистопородного разведения животных с индексами выше 100–110 баллов. При такой интенсивности многоплодие (при отборе по индексу 1) прогнозируемо будет улучшено на 0,2...0,5 гол., масса гнезда в 30 дней (при отборе по индексам 4 или 6) – на 0,5...1,5 кг. Перевод зоотехнических показателей в экономические единицы показывает, что селекция по многоплодию в данных условиях окажется в 2–6 раз экономически более значимой, чем по массе гнезда.

Выводы

1. Разработанная методика моделирования отбора позволяет прогнозировать его результативность при различной интенсивности, проводить сравнительную оценку экономического эффекта, который обеспечивают различные варианты отбора, а также оценивать смежное влияние различных вариантов отбора на весь спектр селекционных признаков.

2. На основании проведенного анализа экономически наиболее обоснованно проведение селекции по индексу 1 (EBV по многоплодию),

при использовании которого прогнозируется увеличение многоплодия на 0,2...0,9 гол., в зависимости от интенсивности отбора матерей.

3. Эффективность селекции во многом определяется технологией, используемой на свином комплексе. Выравнивание гнезд по количеству поросят под свиноматкой при закрытии сектора и периодические перегруппировки поросят в подсосном периоде не позволяют эффективно проводить селекцию по количеству отъемышей с помощью анализируемых вариантов отбора.

4. В условиях данного хозяйства экономический эффект от селекции на увеличение многоплодия окажется в 2–6 раз более существенным, чем от селекции на увеличение массы гнезда при отъёме.

5. Стандартные американские индексы для оценки воспроизводительных качеств (индекс 8) могут оказаться менее эффективными, чем экспериментально определенные для конкретного хозяйства (индекс 1).

Литература

1. Рудь А.И., Субботина М.В., Ларионова П.В. и др. Эффективность отбора свиноматок по собственному многоплодию и индексу, рассчитанному по BLUP/А.И. Рудь, М.В. Субботина (Довыденкова М.В.), П.В. Ларионова [и др.].//Свиноводство. 2010. № 4. С. 12–15.

2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М. Высшая школа. 1990. 352 с.

3. Амерханов Х.А., Зиновьева Н.А. Анализ национальных регистрационных сертификатов и введение в систему генетической оценки США. Методические рекомендации. ГНУ ВНИИЖ РАСХН. п. Дубровицы. 2008.