

УДК 636.4.082

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>

Оригинальное исследование/Original research

**Федюк В.В.,
Чертов А.А.***Донской государственный аграрный университет. Россия, 346493, Ростовская обл., Октябрьский район, п. Персиановский***Ключевые слова:** свиньи, резистентность к условно-патогенной микрофлоре, индекс иммунного статуса, отбор**Для цитирования:** Федюк В.В., Чертов А.А. Разработка и использование в селекции свиней индексов резистентности и иммунного статуса. Аграрная наука. 2020; 343 (11): 41–44.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>**Конфликт интересов отсутствует****Victor V. Fedyuk,
Arkadi A. Chertov***Donskoy State Agrarian University. Russia, Rostov region, Oktyabrsky district, s. Persianovsky, Michurina str.***Key words:** pigs, resistance to conditionally pathogenic microflora, immune status indices, selection**For citation:** Fedyuk, V.V., Chertov A. A. Development and use of resistance and immune status indices in pig breeding. Agrarian Science. 2020; 343 (11): 41–44. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-343-11-41-44>**There is no conflict of interests**

Разработка и использование в селекции свиней индексов резистентности и иммунного статуса

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методика. Предложены селекционные индексы по показателям естественной резистентности (ИР) и иммунного статуса (ИС). Для оценки состояния естественной резистентности организма свиней были изучены 8 показателей, отражающих состояние четырех защитных свойств крови: бактериостатических, антигенсвязывающих, бактериолизирующих и фагоцитарных. Для оценки иммунного статуса разработан комплекс стандартных и унифицированных тестов первого и второго уровней. К первому относятся реакции розеткообразования для количественного определения Т- и В-лимфоцитов, определение содержания Ig G, Ig A, Ig M в сыворотке крови методом радиальной иммунодиффузии (РИД) в геле и количественного определения активных фагоцитов из числа нейтрофильных гранулоцитов в реакции с инертными частицами меламинаформальдегидных латексов, а не с бактериями. К тестам второго уровня оценки иммунного статуса относятся определение количества Т-лимфоцитов различных субпопуляций в лимфоцитотоксическом тесте.

Результаты. Проведена оценка поголовья свиней и отбор молодняка по индексам с целью повышения резистентности к условно-патогенной микрофлоре.

Development and use of resistance and immune status indices in pig breeding

ABSTRACT

Relevance and methods. Selection indices for indicators of natural resistance (NR) and immune status (IS) have been proposed. To assess the state of pig natural resistance, 8 indicators that reflect the state of four protective properties of blood have been studied. They are: bacteriostatic, antigen-binding, bacteriolizing and phagocytic. To assess the immune status, a set of standard and unified tests of the first and second levels has been developed.

Results. The first includes rosette formation reactions for quantitative determination of T- and B-lymphocytes, determining Ig G, Ig A, and Ig M count in blood serum by radical immunodiffusion (RID) in gel, and quantitation of active phagocytes from neutrophilic granulocytes in reaction with inert particles of melamine-formaldehyde latexes. Tests of the second level of immune status assessment include determining the number of T-lymphocytes of various subpopulations in the lymphocytotoxic test. The pig population has been evaluated and young animals have been selected according to the resistance index in order to increase resistance to conditionally pathogenic microflora.

Поступила: 28.09.
После доработки: 20.11.
Принята к публикации: 10 сентября

Received: 28.09.
Revised: 20.11.
Accepted: 10 september

Введение

Отбор сельскохозяйственных животных по селекционным индексам получил широкое распространение [1]. Главным вопросом при конструировании индексов является определение коэффициента статистического веса признаков. В общем виде индекс резистентности представляет собой следующее равенство:

$$IP = K_1X_1 + K_2X_2 + \dots + K_nX_n,$$

где K — весовой коэффициент признака; X — величина признака в натуральном выражении.

Десятки показателей характеризуют резистентность организма к микрофлоре. Эти показатели не равны по своей значимости. Поэтому для оценки резистентности организма нужен комплексный показатель [6].

По-видимому, не имеет смысла объединять в одном и том же индексе показатели иммунного статуса [2] и резистентности [6]. Показатели резистентности тоже нужно дифференцировать по определенным группам [4, 5].

Общим у всех индексов является принцип индивидуальной оценки животного в баллах с учетом статистического веса каждого признака [3].

Методика исследований

Для оценки состояния естественной резистентности организма свиней в хозяйстве индивидуального предпринимателя Кислова Олега Олеговича в поселке Яново-Грушевский Октябрьского района Ростовской области у свиней крупной белой породы и помесных свиней 1/2 КБ 1/2 Л были изучены 8 показателей резистентности к условно патогенной микрофлоре: лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови, бактериостатическая способность сыворотки крови, реакции агглютинации с двумя антигенами, реакция связывания комплемента и показатели фагоцитоза [6].

Для оценки иммунного статуса Петровым Ремом Викторовичем с соавторами (1992) [2] был разработан комплекс стандартных и унифицированных тестов первого и второго уровней. К первому относятся реакции розеткообразования для количественного определения Т- и В-лимфоцитов, определение содержания IgG, IgA, IgM в

сыворотке крови методом радиальной иммунодиффузии (РИД) в геле и количественного определения активных фагоцитов из числа нейтрофильных гранулоцитов в реакции с инертными частицами меламинаформальдегидных латексов, а не с бактериями (в этом заключается отличие от подобного метода исследования фагоцитоза, используемого для определения противомикробной резистентности). К тестам второго уровня оценки иммунного статуса относятся определение количества Т-лимфоцитов различных субпопуляций в лимфоцитотоксическом тесте.

Результаты и их обсуждение

Благодаря индексу резистентности (ИР) мы объединили титры антител, процент задержки роста бактерий, активность лизоцима и комплемента, количество активных нейтрофилов и фагоцитарный индекс в единый комплексный показатель. Весовой коэффициент каждого признака определяли по коэффициенту его повторяемости.

Этот индекс был использован при подборе родительских пар свиней.

На основании рекомендаций Р.В. Петрова [2] нами был разработан способ оценки состояния иммунной системы животного с учетом видовых норм по количеству лейкоцитов, Т- и В-лимфоцитов, иммуноглобулинов разных классов (табл. 2 и 3).

Отличием от других вариантов оценки животных у ИС является то, что состояние иммунной системы оценивается тем благоприятнее, чем ближе все показатели находятся к физиологической норме. Показатели иммунного статуса свиней приведены нами в предельно допустимых границах. В отличие от индекса по противомикробным свойствам крови, который представлен выше, индекс иммунной системы (ИС) характеризует запас защитных приспособлений, предназначенный для любого чужеродного белка: бактерий, вирусов, гельминтов, чужих крови, органа, ткани.

Для таких показателей, как абсолютное количество и соотношение Т- и В-лимфоцитов, или содержание иммуноглобулинов отдельных классов в сыворотке крови применительно к разным случаям высокий показатель не всегда означает благополучие иммунной системы.

Таблица 1. Схема вычисления индекса резистентности к условно-патогенной микрофлоре по защитным свойствам крови

Table 1. Scheme for calculating the index of resistance to opportunistic microflora by the protective properties of blood

Биометрические показатели	Защитные свойства крови							
	Бактериостатические, %		Антигенсвязывающие, титр		Бактериолизирующие, %		Фагоцитарные	
	БАСК	БСК	РА с <i>Salmon.</i>	РА с <i>E.coli</i>	ЛАСК	РСК	ФА, %	ФИ, мт/лейкоцит
$V_{\max}$	73,3	54,7	512	320	63,1	15,9	43,0	4,52
$V_{\min}$	40,0	31,5	64	20	36,7	13,3	31,0	3,32
$V_{\max} \square V_{\min}$	33,3	23,2	448	300	26,4	2,6	12,0	1,2
rw	КБ	0,229	0,226	0,128	0,128	0,321	0,185	0,427
	1/2КБ + 1/2 Л	0,235	0,219	0,158	0,130	0,320	0,206	0,300
$k = \frac{100 \cdot rw}{\Sigma rw}$	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	k_8
$k = \frac{k}{V_{\max} - V_{\min}}$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
$X = V_{\text{индив.}} \square V_{\min}$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

$IP = \Sigma KX$; $IP = K_1X_1 + K_2X_2 + K_3X_3 + K_4X_4 + K_5X_5 + K_6X_6 + K_7X_7 + K_8X_8$,

где $V_{\max}$ — максимальное индивидуальное значение признака; $V_{\min}$ — минимальное индивидуальное значение признака; $V_{\text{индив.}}$ — индивидуальное значение признака; $V_{\max} - V_{\min}$ — разница между максимальным индивидуальным значением признака и минимальным индивидуальным значением признака; rw — коэффициент повторяемости; K — коэффициент статистического веса признака.

Таблица 2. Схема вычисления комплексной оценки иммунной системы организма свиньи

Table 2. Scheme for calculating a comprehensive assessment of the immune system of a pig's body

Биометрические показатели	Показатели иммунного статуса (первый уровень оценки)							Количество активных фагоцитов, $10^9/\text{л}$
	Количество лимфоцитов, $10^9/\text{л}$	Т-клетки, $10^9/\text{л}$	В-клетки, $10^9/\text{л}$	Содержание глобулина, г/л	IgG, г/л	IgA, г/л	IgM, г/л	
h_2	0,34	0,21	0,20	0,18	0,18	0,18	0,17	0,29
$k = \frac{100h^2}{\sum h^2}$	18,8	14,9	11,1	9,9	9,9	9,9	9,5	16
$V_{\min}$	4,20	2,85	1,35	18,0	15,1	1,9	0,8	2,85
$V_{\max}$	9,50	5,70	3,80	26,5	22,2	2,9	1,7	6,75
$V_{\text{индив.}}$	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
$K = 100 \left(\frac{V_{\min} + V_{\max}}{V_{\text{индив.}}} \right) - 2$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
$X = \frac{100k}{K^2}$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
$ИС = \sum X$								

Где h_2 — коэффициент наследуемости признака; k — % от $\sum h^2$; $V_{\min}$ — минимальное допустимое значение признака; $V_{\max}$ — максимально допустимое значение признака; $V_{\text{индив.}}$ — индивидуальное значение признака; K — статистический вес признака; X — величина признака в натуральном выражении.

Таблица 3. Пример интегрированной оценки иммунной системы хряка-производителя

Table 3. An example of an integrated assessment of the immune system of a producer boar

Биометрические показатели	Показатели иммунного статуса (первый уровень оценки)							Количество активных фагоцитов, $10^9/\text{л}$
	Количество лимфоцитов, $10^9/\text{л}$	Т-клетки, $10^9/\text{л}$	В-клетки, $10^9/\text{л}$	Содержание глобулина, г/л	IgG, г/л	IgA, г/л	IgM, г/л	
h_2	0,34	0,21	0,20	0,18	0,18	0,18	0,17	0,29
$k = \frac{100h^2}{\sum h^2}$	18,8	14,9	11,1	9,9	9,9	9,9	9,5	16
$V_{\min}$	4,20	2,85	1,35	18,0	15,1	1,9	0,8	2,85
$V_{\max}$	9,50	5,70	3,80	26,5	22,2	2,9	1,7	6,75
$V_{\text{индив.}}$	7,83	4,53	3,30	20,9	17,1	2,7	1,1	3,89
$K = 100 \left(\frac{V_{\min} + V_{\max}}{V_{\text{индив.}}} \right) - 2$	-25,3	-11,3	-43,9	12,9	18,1	-22,2	27,3	46,8
$X = \frac{100k}{K^2}$	2,94	11,67	0,58	5,95	3,02	2,01	1,27	0,76
$ИС = \sum X$	28,20							

Таблица 4. Отбор ремонтных свинок крупной белой породы по индексам резистентности

Table 4. Selection of large white gilts by resistance indices

Варианты отбора по индексам резистентности	n	Возраст, мес.															
		1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12
		БАСК, %		ЛАСК, %		РСК, %		РА, титр		ФА, %		Фагоцитарная емкость крови 109 мт/л		Фагоцитарный индекс		Индекс резистентности, балл	
Высокорезистентные ИР>55 баллов	6	56,71± 1,83	67,16±** 1,67	37,58± 1,52	42,0±*** 1,84	12,98± 0,17	13,98± 0,22	1:132	1:164	35,15± 1,33	39,33±*** 1,46	46,53± 2,05	48,65± 2,14	3,07±** 0,01	4,21±** 0,02	56,59±*** 1,34	58,80±*** 1,71
Низкорезистентные ИР<50 баллов	6	54,37± 1,99	59,13± 1,75	35,43± 1,33	37,25± 1,34	11,80± 0,21	12,50± 0,19	1:84	1:128	32,26± 1,23	35,50± 1,67	43,99± 1,00	46,07± 1,76	2,82± 0,02	3,95± 0,01	41,61± 1,16	44,63± 1,73

Примечание: показана достоверность разности между группами
 $P > 0,95^*$; $P > 0,99^{**}$; $P > 0,999^{***}$

Отклонение любого признака ниже или выше предельных видовых границ лимита указывает на патологический процесс в организме.

Индекс, характеризующий иммунный статус, требует дорогостоящих иммунологических исследований, он более сложен для применения в селекционной работе, чем индекс резистентности, поэтому мы провели отбор ремонтных свинок только по индексу резистентности (ИР) (таблица 4).

Из двенадцати ремонтных свинок крупной белой породы в месячном возрасте 6 входило в высокорезистентную группу, 6 — в низкорезистентную. Было установлено, что в месячном возрасте преимущества высокорезистентной группы по показателям, перечисленным в таблице 4, составляло: по БАСК в 1,36 раза; по ЛАСК в 1,03 раза; по ЛАСК 1,06 раза; по РСК 1,10 раза; по РА 1,57 раза; по ФА 1,09 раза; по фагоцитарной емкости 1,06 раза; по фагоцитарному индексу 1,12 раза, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бажов, Г.М., Погодаев В.А. Свиноводство. Текст.: Учебник. Ставрополь: Сервисшкола, 2009: 528.
2. Петров, Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Орадовская И.В., Еремина О.Ф., Саидов М.З. Оценка иммунного статуса человека при массовых обследованиях. Методические рекомендации для научных работников и врачей практического здравоохранения (разработаны сотрудниками института иммунологии министерства здравоохранения России. *Иммунология*. 1992;(6):51–62.
3. Федюк, В.В. Оценка племенных животных по показателям резистентности. В сб.: Ученые ДонГАУ — производству. п. Персиановский, 2000: 34–35.
4. Федюк, В.В., Федюк Е.И., Житник И.А. Способы интегрированной оценки иммунного статуса и резистентности организма свиней. Методическое пособие. п. Персиановский, Изд. ДонГАУ. 2011: 15.
5. Федюк, В.В. Селекционные приемы повышения резистентности свиней. *Актуальные проблемы производства свинины в Российской Федерации* — п. Персиановский, 2009: 50–52.
6. Федюк, В.В. Естественная резистентность организма свиней. Монография. п. Каменоломни, 2000: 100.
7. Федюк, В.В., Крышторп Е.А. Методы исследования естественной резистентности сельскохозяйственных животных, научно-практические рекомендации. п. Персиановский. 2000: 18.

ОБ АВТОРАХ:

Федюк Виктор Владимирович, заведующий кафедрой разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зооигиены имени академика П.Е. Ладана, доктор с.-х. наук, профессор
Аркадий Аркадьевич Чертов, аспирант кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зооигиены имени академика П.Е. Ладана

К годовалому возрасту животные высокорезистентной группы превосходили низкорезистентных по ИР в 1,31 раза; по БАСК — в 1,13 раза; ЛАСК — в 1,12 раза; РСК — в 1,12 раза; по уровню агглютининов — в 1,28 раза; фагоцитарной активности — в 1,11 раза; фагоцитарной емкости — в 1,06 раза; фагоцитарному индексу — в 1,07 раза.

Заключение

Были разработаны два селекционных индекса — индекс резистентности (ИР) и индекс иммунного статуса (ИС). При изучении возможности эффективного отбора по ИР установили, что отбор ремонтных свинок в месячном возрасте по индексу резистентности имел положительный результат. При отборе молодняка для воспроизводства стада следует учитывать индекс резистентности, что даст возможность повысить сопротивляемость организма свиней к условно-патогенной микрофлоре.

REFERENCES

1. Bazhov, G.M., Pogodaev V.A. Pig breeding Text.: Textbook. Stavropol: Service School, 2009: 528. (In Russ.)
2. Petrov, R.V., Khaitov R.M., Pinegin B.V., Oradovskaya I.V., Eremina O.F., Saidov M.Z. Assessment of human immune status in mass examinations. Methodical recommendations for scientists and doctors of practical health care (developed by the staff of the Institute of immunology of the Ministry of health of Russia). *Immunology*. 1992;(6):51–62. (In Russ.)
3. Fedyuk, V.V. Assessment of breeding animals in terms of resistance indicators // In: Scientists DonGaU — production. the village of Persianovsky, 2000: 34–35. (In Russ.)
4. Fedyuk, V.V. Breeding techniques for increasing the resistance of pigs. *Actual problems of pork production in the Russian Federation*. Persianovsky, 2009: 50–52. (In Russ.)
5. Fedyuk, V.V. Natural resistance of pigs. Monograph. Kamenolomni village, 2000: 100. (In Russ.)
6. Fedyuk, V.V., E.A. Kryshchop Methods of studying the natural resistance of farm animals, scientific and practical recommendations. Persianovsky. 2000: 18. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Victor V. Fedyuk, the head of the Department of farm animal breeding, private zootechnics and zoo hygiene named after academician P.E. Ladan, doctor of agricultural Sciences, Professor
Arkadi A. Chertov, post-graduate student of the Department of farm animal breeding, private zootechnics and zoo hygiene named after academician P.E. Ladan