

## ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

### ESTIMATION OF COMBINING ABILITY OF LINES FARM ANIMALS

<sup>1</sup>*Горлов И.Ф.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

<sup>1</sup>*Сложенкина М.И.*, доктор биологических наук, профессор

<sup>2</sup>*Третьякова О.Л.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

<sup>2</sup>*Шахбазова О.П.*, доктор биологических наук, профессор

<sup>2</sup>*Широкова Н.В.*, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>*Gorlov I.F.*, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS

<sup>1</sup>*Slozhenkina M.I.*, doctor of biological sciences, professor

<sup>2</sup>*Tretyakova O.L.*, doctor of agricultural sciences, professor,

<sup>2</sup>*Shahbazova O.P.*, doctor of biological sciences, professor

<sup>2</sup>*Shirokova N.V.*, candidate of biological sciences

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

<sup>2</sup>Донской государственной аграрный университет, пос. Персиановский

<sup>1</sup>Volga region research institute of manufacture and processing  
of meat-and-milk production, Volgograd

<sup>2</sup>Don state agrarian university, Persianovski

*Работа выполнена по гранту РФФИ 15-16-10000 ГНУ НИИММП*

Сложившаяся ситуация с отечественным животноводством и госпрограмма импортозамещения диктуют необходимость создания племенной базы в России с селекцией специализированных линий и пород. Реализация этого направления потребует сложного комплекса мер и программ развития селекционных центров, в которых необходимо внедрить проверку специализированных линий на комбинационную способность.

Разработанные электронные шаблоны и программы «PRACS-I» и «ПОДБОР-1» универсальны для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы, они позволяют количественно определить оценку комбинационной способности линий при гибридизации или системах скрещивания.

Проведенная апробация программ на экспериментальном материале племенных заводов и племобъединения, а также полученные результаты оценки комбинационной способности линий сельскохозяйственных животных подтверждают теоретические предпосылки взаимосвязи наследуемости и проявления эффекта гетерозиса. Завоз импортного поголовья в хозяйства РФ должен быть основан на гарантированном эффекте гетерозиса, то есть приобретённое поголовье необходимо проверять на комбинационную сочетаемость и только после выявления положительных вариантов использовать в системе гибридизации. Только развитие всей системы – от племенных заводов, репродукторов, селекционно-генетических центров до товарных репродукторов – позволит быстро производить мясную продукцию высокого качества.

The current situation with domestic livestock and the state program of import substitution

dictate the need to create a breeding base in Russia with the selection of specialized lines and breeds. The implementation of this direction will require a complex set of measures and programs for the development of selective centers, in which it is necessary to introduce a test of specialized lines for combinational ability. The developed electronic templates and programs «PRACS-I» and «SELECTION-1» are universal for all types of farm animals and poultry, they allow to quantify the assessment of the combinational ability of lines in hybridization or crossing systems.

Conducted testing of experimental material, breeding plants, as well as the results obtained by evaluating combining ability of lines of farm animals sub-confirm theoretical background of the relationship of heritability and the manifestation of the heterosis effect. Importation of imported livestock in the Russian economy should be based on the guaranteed effect of heterosis, that is, the acquired livestock should be checked for combinational compatibility and only after identifying positive options to use in the hybridization system. Only the development of the entire system – from breeding plants, reproducers, breeding and genetic centers to commodity reproducers-will allow to quickly produce high quality meat products.

**Ключевые слова:** гибридизация, общая комбинационная способность, специфическая комбинационная способность, показатели продуктивности, варианты скрещивания, шаблоны, программы, линии, хряки-производители, быки-производители.

**Key words:** hybridization, general combining ability, specific combining ability, productivity, crossbreeding, templates, programs, lines, boars-producers, bulls.

**Введение.** В настоящее время необходим резкий качественный рост продуктивности, способный ликвидировать создавшуюся диспропорцию между требованиями технологии производства и селекционно-генетическим потенциалом существующих пород, типов и линий животных. Решить эти вопросы можно, используя новые приёмы и методы создания гибридных животных, систем разведения, которые позволяют получать качественно новых животных, способных давать продуктивность на грани физиологического предела [11, 12, 13, 14].

В связи с этим актуальной остаётся проблема управления эффектом гетерозиса [1, 3]. Принципы линейного разведения были воплощены на Северном Кавказе в 1965 году в долгосрочном селекционном эксперименте по разведению гомозиготных линий свиней крупной белой породы и их скрещиванию в системе товарного свиноводства [7, 8]. Длительный селекционный эксперимент (35 лет) был направлен на повышение уровня продуктивности линий и оценку их комбинационной способности. Однако реализовать предложенные в работах Гриффинга Б. методы в 70-80-е годы прошлого столетия было сложно из-за больших объемов математических вычислений. Современное развитие вычислительной техники, программного обеспечения и их доступность позволили автоматизировать процесс оценки линий животных и сочетаемость их [2, 9, 10, 11].

Целью исследований явилась оценка комбинационной способности линий сельскохозяйственных животных при использовании электронных шаблонов и компьютерных программ, а также апробация программ на конкретных примерах оценки линий хряков-производителей и быков-производителей и разработка рекомендаций по использованию линий в системе гибридизации.

**Материалы и методы.** Экспериментальная работа выполнялась по результатам длительного селекционного эксперимента (35 лет селекционной работы) в племенных хозяйствах Краснодарского края по разведению свиней крупной белой породы:

«Гулькевичский», «Венцы-Заря», «Кавказ». Племенная работа была направлена на генетическую дифференциацию существующих линий. Для автоматизации расчётов эффектов общей и специфической комбинационной способности сотрудниками лаборатории теоретических основ селекции сельскохозяйственных животных Донского ГАУ были разработаны электронные таблицы в среде табличного процессора М. Excel. Шаблоны составлены по методам Гриффинга в модификации Савченко В.К. [3, 7]. Апробацию проводили по базам данных племенных заводов, оценивая комбинационную способность линий свиней: Свата, Секрета, Смарагда, Венца, Леопарда.

В дальнейшем шаблоны были реализованы в прикладных компьютерных программах «PRACS-I» и «ПОДБОР-1». Апробация программ проводилась в центре по искусственному осеменению животных ОАО «Ростовплемобъединение» Аксайского района под контролем племенного отдела Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области по электронным базам данных о племенных быках-производителях молочного направления продуктивности.

**Результаты и обсуждение.** Научная новизна исследований заключается в том, что впервые автоматизированы методы Гриффинга в электронных шаблонах и компьютерных программах «PRACS-I» и «ПОДБОР-1», проведена апробация программ на экспериментальном материале племенных заводов и племобъединения. Получены результаты оценки комбинационной способности линий сельскохозяйственных животных. Подтверждены теоретические предпосылки взаимосвязи наследуемости и проявления эффекта гетерозиса.

Практическая значимость исследований состоит в том, что существуют отечественные программные продукты, позволяющие проводить оценку линий на гомозиготность и прогнозировать эффект гетерозиса по признакам продуктивности. Оценка комбинационной способности линий позволяет использовать результаты в системе подбора пар или схем разведения для увеличения их племенной ценности и выведения новых высокопродуктивных линий. Результаты общей и специфической комбинационной способности позволяют корректировать существующие схемы скрещивания (гибридизации) и разрабатывать новые.

Разработанные электронные шаблоны и программы универсальны для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы, они позволяют количественно определить оценку комбинационной способности линий при гибридизации или системах скрещивания [5, 6].

Работу электронных шаблонов проверяли на линиях хряков-производителей племенных заводов Краснодарского края, использовали информацию баз данных КП АСС. На рисунке 1 приведен пример оценки линий А, В, С, D, E в прямом и реципрокном варианте гибридизации свиней.

Линия P2	$G_i(P2)$	Линия P1	$G_j(P1)$
<b>A</b>	0,278	<b>a</b>	0,268
<b>B</b>	0,238	<b>b</b>	0,148
<b>C</b>	0,068	<b>c</b>	0,178
<b>D</b>	-0,312	<b>d</b>	-0,372
<b>E</b>	-0,272	<b>e</b>	-0,222

Рисунок 1 – Оценка вариантов кросса линий свиней: А – линия Свата, В – линия Секрета, С – линия Смарагда, D – линия Венца, E – линия Леопарда

После проверки работы шаблонов были разработаны прикладные компьютерные программы «PRACS-I» и «ПОДБОР-1» [4, 5].

Программа «PRACS-I» написана на языке программирования Delphi, производит расчёт общей и специфической комбинационной способности линий и реципрокных эффектов по 4 методам Гриффинга в зависимости от имеющейся в наличии информации о продуктивности линий животных в прямых и обратных вариантах кроссов. Минимальное количество испытуемых линий – 3, максимальное – 10. Интерфейс программы понятен, на экране монитора появляются диалоговые окна, которые позволяют вводить исходную информацию с клавиатуры на русском или английском языке. На рисунке 2 приведено окно программы.

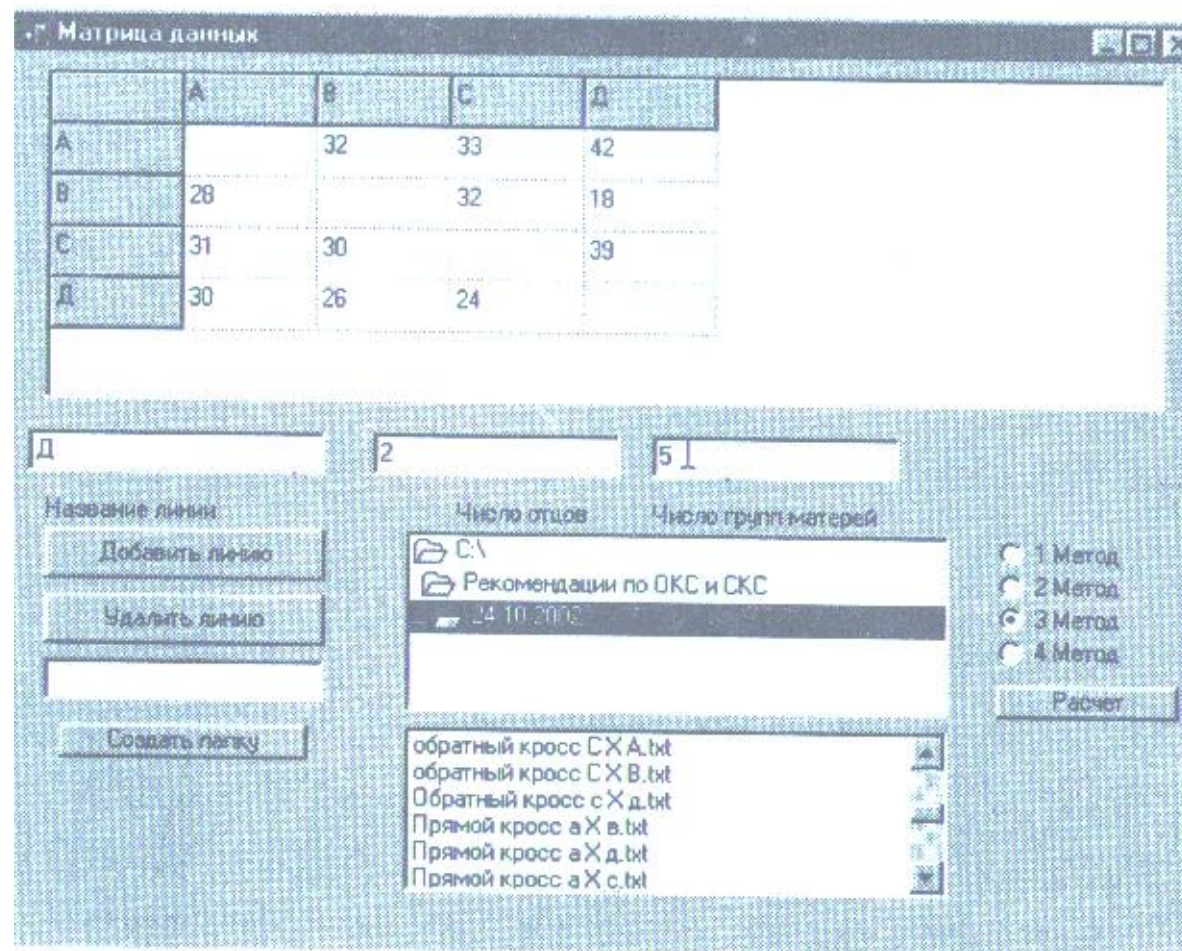


Рисунок 2 – Окно программы «PRACS-I»

Компьютерная программа «ПОДБОР-1» разработана на платформе NET, представляющей новую технологию создания приложений от фирмы Microsoft, язык программирования C#, в качестве базы данных используется Access. Эта база данных намного проще других в установке-настройке-обслуживании и поэтому не требует для эксплуатации специалиста по её администрированию, для работы достаточно знаний на уровне пользователя ПК. Программа предусматривает решение следующих задач: составление заявки на количество доз семени в соответствии с поголовьем случайного контингента, оценка комбинационной способности линий быков-производителей, закрепление быков-производителей за молочным стадом коров, формирование сводных таблиц, выведение на печать сводной таблицы, дополнение и корректировка баз данных программы, пополнение баз данных семени быков-производителей, формирование перечня хозяйств. Программа состоит из двух автономных блоков: шаблонов электронной заявки и непосредственно программы (рисунок 3).



Год	Регион	Хозяйство	Порода	Линия	Коровы	Нетели	Телки
2005	Октябрьский	ООО "АгроСоюз ...	Английская		210	100	100
2005	Октябрьский	ГУСПХ "Кадамо...	Черно-пестрая		600	200	200
2005	Октябрьский	СПК "Россия"	Кр/пестр, гол...		300	100	100

Добавить

Изменить

Удалить

Рисунок 3 – Окно формы заявки программы «ПОДБОР-1»

Особое значение для интенсивного промышленного животноводства приобретает разведение по линиям, когда в короткий срок требуется обеспечить проявление ряда свойств и качеств, позволяющих повысить крепость конституции, приспособленность животных к современным технологиям при высоком качестве продукции. Только при линейном разведении в породе легче обеспечить большую специализацию, сохраняя при этом достаточную изменчивость показателей продуктивности.

Полученные результаты оценки комбинационной способности линий показали, что в кроссах по признакам с низкой наследуемостью проявляется эффект гетерозиса, по признакам, имеющим высокую наследуемость, гибридные комбинации получают высокие показатели в силу большой наследственной детерминации. Следует отметить, что завоз импортного поголовья в хозяйства РФ должен быть основан на гарантированном эффекте гетерозиса, то есть приобретённое поголовье необходимо проверять на комбинационную сочетаемость и только после выявления положительных вариантов использовать в системе гибридизации.

**Заключение.** Необходимость создания племенной базы в России с селекцией специализированных линий и пород обусловлена сложившейся с отечественным животноводством ситуацией и госпрограммой импортозамещения. Реализация этого направления связана с осуществлением комплекса мер и программ развития селекционных центров. Только внедрение в селекционных центрах проверки специализированных линий на комбинационную способность может гарантировать эффект гетерозиса при гибридизации животных.

Автоматизировать процесс оценки комбинационной способности позволяют компьютерные программы, которые, к сожалению, в силу сложившихся в отечественном животноводстве обстоятельств остаются невостребованными. Только развитие всей системы – от племенных заводов, репродукторов, селекционно-генетических центров до товарных репродукторов – позволит быстро производить мясную продукцию высокого качества.

#### Библиографический список

1. Горин, В.Т. Оценка комбинационной способности заводских линий по репродуктивным качествам свиноматок / В.Т. Горин, И.Н. Никитченко // Научные основы развития животноводства в БССР. – Минск, 1974. – Вып. 4. – С. 66-70.
2. Горлов, И.Ф. Разработка прикладной программы индексной оценки племенных качеств животных / И.Ф. Горлов, О.Л. Третьякова, О.П. Шахбазова, Д.В. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 176-181.

3. Либизов, М.П. Разведение свиней по линиям как метод селекции на гетерозис / М.П. Либизов, Я.И. Поляничко // Сб. тр. / Краснодарский СХИ. – 1982. – Вып. 214 (242). – С. 3-16.
4. Михайлов, Н.В. Компьютерная программа «Подбор-1»: учебное пособие; допущено Минсельхозом РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / Н.В. Михайлов, А.И. Рудь, О.Л. Третьякова. – Новочеркасск, 2006. – 63 с.
5. Рудь, А.И. Оценка общей и специфической комбинационной способности линий в животноводстве. Селекционно-информационный фильтр: учебное пособие; допущено Минсельхозом РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / А.И. Рудь, Н.В. Михайлов, Э.В. Костылев, И.В. Контарев. – пос. Персиановский, 2003. – 63 с.
6. Рудь, А.И. Использование информационных технологий в селекции: научно-практические рекомендации; рассмотрены на заседании НТС Минсельхозпрод Ростовской области / Н.В. Михайлов, А.И. Рудь, И.В. Контарев. – пос. Персиановский, 2005. – 26 с.
7. Третьякова, О.Л. Сочетаемость линий свиней крупной белой породы Северного Кавказа / О.Л. Третьякова, Н.В. Михайлов, Л.И. Сидоренко, Г.А. Толпеко. – Краснодар, 2001. – 96 с.
8. Третьякова, О.Л. Оценка сочетаемости линий свиней: рекомендации; допущено Минсельхозом РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / О.Л. Третьякова, Н.В. Михайлов, Л.И. Сидоренко, Г.А. Толпеко. – Краснодар, 2001. – 88 с.
9. Третьякова, О.Л. Прикладные компьютерные программы в селекционном процессе / О.Л. Третьякова // Новые информационные технологии в решении проблем производства: сб. материалов симпозиума. – Пенза, 2001. – С. 197.
10. Tretiakova, O.L. The method of calculation of regional and local systems of breeding pigs in the practice of information-consulting service / O.L. Tretiakova, I.Ju. Svinarev, Ju.A. Kolosov, G.I. Fedin // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 29-38.
11. Третьякова, О.Л. Разработка современных методов селекции свиней в ЗАО «Племзавод-Юбилейный» / О.Л. Третьякова, С.Н. Мамонтов, Л.В. Гетманцева, М.А. Леонова, А.Ю. Колосов, С.Ю. Бакоев // Свиноводство. – 2015. – № 5. – С. 35-37.
12. Tretiakova, O.L. The differentiated selection and hybridization of pigs / O.L. Tretiakova // Norwegian Journal of development of the International Science. – 2017. – № 5. – Vol.1. – С. 15-21.
13. Шахбазова, О.П. Факторы повышения интенсивности роста ремонтных свинок и воспроизводительных способностей свиноматок / О.П. Шахбазова // Ветеринарная патология. – 2010. – № 4. – С. 96-100.
14. Шахбазова, О.П. Сравнительная оценка откормочных и мясных качеств чистопородных и гибридных подсвинков / О.П. Шахбазова // Аграрный научный журнал. – 2011. – № 6. – С. 46-48.

#### Reference

1. Gorin, V.T. Ocenka kombinacionnoj sposobnosti zavodskih linij po reproduktivnym kachestvam svinomatok / V.T. Gorin, I.N. Nikitchenko // Nauchnye osnovy razvitiya zhivotnovodstva v BSSR. – Minsk, 1974. – Vyp. 4. – S. 66-70.
2. Gorlov, I.F. Razrabotka prikladnoj programmy indeksnoj ocenki plemennyh kachestv zhivotnyh / I.F. Gorlov, O.L. Tret'yakova, O.P. SHahbazova, D.V. Nikolaev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2018. – № 1 (49). – S. 176-181.

3. Libizov, M.P. Razvedenie svinej po liniyam kak metod selekcii na geterozis / M.P. Libizov, YA.I. Polyanichko // Sb. tr. / Krasnodarskij SKHI. – 1982. – Vyp. 214 (242). – S. 3-16.
4. Mihajlov, N.V. Komp'yuternaya programma «Podbor-1»: uchebnoe posobie; dopushcheno Minsel'hozom RF v kachestve uchebnogo posobiya dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij po special'nosti «Zootekhniya» / N.V. Mihajlov, A.I. Rud', O.L. Tret'yakova. – Novocherkassk, 2006. – 63 s.
5. Rud', A.I. Ocenka obshchej i specificheskoy kombinacionnoj sposobnosti linij v zhivotnovodstve. Selekcionno-informacionnyj fil'tr: uchebnoe posobie; dopushcheno Minsel'hozom RF v kachestve uchebnogo posobiya dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij po special'nosti «Zootekhniya» / A.I. Rud', N.V. Mihajlov, Eh.V. Kostylev, I.V. Kontarev. – pos. Persianovskij, 2003. – 63 s.
6. Rud', A.I. Ispol'zovanie informacionnyh tekhnologij v selekcii: nauchno-prakticheskie rekomendacii; rassmotreny na zasedanii NTS Minsel'hozprod Rostovskoj oblasti / N.V. Mihajlov, A.I. Rud', I.V. Kontarev. – pos. Persianovskij, 2005. – 26 s.
7. Tret'yakova, O.L. Sochetaemost' linij svinej krupnoj beloj porody Severnogo Kavkaza / O.L. Tret'yakova, N.V. Mihajlov, L.I. Sidorenko, G.A. Tolpeko. – Krasnodar, 2001. – 96 s.
8. Tret'yakova, O.L. Ocenka sochetaemosti linij svinej: rekomendacii; dopushcheno Minsel'hozom RF v kachestve uchebnogo posobiya dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij po special'nosti «Zootekhniya» / O.L. Tret'yakova, N.V. Mihajlov, L.I. Sidorenko, G.A. Tolpeko. – Krasnodar, 2001. – 88 s.
9. Tret'yakova, O.L. Prikladnye komp'yuternye programmy v selekcionnom processe / O.L. Tret'yakova // Novye informacionnye tekhnologii v reshenii problem proizvodstva: sb. materialov simpoziuma. – Penza, 2001. – S. 197.
10. Tretiakova, O.L. The method of calculation of regional and local systems of breeding pigs in the practice of information-consulting service / O.L. Tretiakova, I.Ju. Svinarev, Ju.A. Kolosov, G.I. Fedin // Advances in Agricultural and Biological Sciences. – 2015. – T. 1. – № 1. – C. 29-38.
11. Tret'yakova, O.L. Razrabotka sovremennyh metodov selekcii svinej v ZAO «Plemzavod-Yubilejnyj» / O.L. Tret'yakova, S.N. Mamontov, L.V. Getmanceva, M.A. Leonova, A.Yu. Kolosov, S.Yu. Bakoev // Svinovodstvo. – 2015. – № 5. – S. 35-37.
12. Tretiakova, O.L. The differentiated selection and hybridization of pigs / O.L. Tretiakova // Norwegian Journal of development of the International Science. – 2017. – № 5. – Vol.1. – C. 15-21.
13. Shahbazova, O.P. Faktory povysheniya intensivnosti rosta remontnyh svinok i vosproizvoditel'nyh sposobnostej svinomatok / O.P. Shahbazova // Veterinarnaya patologiya. – 2010. – № 4. – S. 96-100.
14. Shahbazova, O.P. Sravnitel'naya ocenka otkormochnyh i myasnyh kachestv chistoporodnyh i gibridnyh podsvinkov / O.P. Shahbazova // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2011. – № 6. – S. 46-48.