

supplemented with bovine serum albumin (BSA) / H. Yamashiro [et al.] // J. Reprod. Dev. – 2006. – Vol. 52(3). – P. 407-414.

9. Use of glutamine and low density lipoproteins isolated from egg yolk to improve buck semen freezing / M. Z. Al Ahmad [et al.] // Reprod. Domest. Anim. – 2008. – Vol. 43(4). – P. 429-436.

10. Aboagla, E. M. Trehalose-Enhanced Fluidity of the Goat Sperm Membrane and Its Protection During Freezing / E. M. Aboagla, T. Terada // Biology of reproduction. – 2003. – Vol. 69(4). – P. 1245-1250.

11. Purdy, P. H. The post-thaw quality of ram sperm held for 0 to 48 h at 5 degrees C prior to cryopreservation / P. H. Purdy // Anim Reprod Sci. – 2006. – Vol. 93(1-2). – P. 114-123.

12. The effect of removal of seminal plasma, egg yolk level and season on sperm freezability of canary buck (*Capra hircus*) / F. Cabrera [et al.] // Reprod. Domest. Anim. – 2005. – Vol. 40(3). – P. 191-195.

13. A comparison of the protective action of chicken and quail egg yolk in the cryopreservation of Spanish ibex epididymal spermatozoa / J. Santiago-Moreno [et al.] // Cryobiology. – 2008. – Vol. 57(1). – P. 25-29.

14. Acrosome damage and enzyme leakage of goat spermatozoa during dilution, cooling and freezing / M. S. Chauhan [et al.] // Andrologia. – 1994. – Vol. 26(1). – P. 21-26.

15. Lawrenz, R. Artificial insemination of Angora- and Boergoats with deep-frozen semen / R. Lawrenz // J. S. Afr. Vet. Assoc. – 1986. – Vol. 57(2). – P. 109-111.

16. Semen Quality Characteristics of Dairy Goats / J. E. Chandler [et al.] // J. Dairy Sci. – Vol. 71. – P. 1638-1646.

17. Ritar, A. J. Artificial insemination of Cashmere goats: effects on fertility and fecundity of intravaginal treatment, method and time of insemination, semen freezing process, number of motile spermatozoa and age of females / A. J. Ritar, P. D. Ball, P. J. O'May // Reprod. Fertil. Dev. – 1990. – Vol. 2(4). – P. 377-384.

18. Инструкции по искусственному осеменению свиней / Е. В. Раковец [и др.]. – Минск, 1998. – 38 с.

Поступила 23.03.2023 г.

УДК 636.4.082.453

Д.М. БОГДАНОВИЧ

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ СОЧЕТАЕМОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СВИНЕЙ

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь

Оценка иммунологической сочетаемости при искусственном осеменении свиней способствует оптимальному подбору родительских пар с целью повышения репродуктивных качеств свиноматок. В процессе исследований разработана биотехнология воспроизводства свиней на основе новых высокоэффективных приемов и средств улучшения качества спермопродукции и повышения оплодотворяемости. Установлено, что положительная иммунологическая сочетаемость родительских пар способствует повышению оплодотворяемости

свиноматок на 4 % ($p < 0,01$) и увеличению выхода поросят на 0,2 гол. ($p < 0,05$), в то время как при отрицательной сочетаемости отмечается снижение указанных показателей на 5 % ($p < 0,01$) и 0,3 гол. соответственно.

Ключевые слова: хряки, свиноматки, воспроизводство, сперма, оплодотворяемость, многоплодие.

D.M. BOGDANOVICH

IMMUNOLOGICAL COMPATIBILITY OF PARENTAL PAIRS IN ARTIFICIAL PIG REPRODUCTION

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Evaluation of immunological compatibility in artificial insemination of pigs allows for optimal selection of parental pairs to improve the reproductive traits of sows. In the course of research, a biotechnology for the reproduction of pigs was developed based on new highly effective methods and means for improving the semen production quality and increasing the rate of fertilization. It has been found that positive immunological compatibility of parental pairs increases the sow fertilization rate by 4% ($p < 0.01$) and the pig crop by 0.2 animals ($p < 0.05$), while negative compatibility decreases the above indicators by 5% ($p < 0.01$) and 0.3 animals, respectively.

Keywords: boars, sows, reproduction, semen, rate of fertilization, prolificacy.

Введение. В настоящее время использование биотехнологических методов воспроизводства сельскохозяйственных животных в странах мира приобрело первостепенное значение, так как способствует интенсификации селекционного процесса, быстрому получению ценных потомков выдающихся особей, сохранению уникальной генетической информации с последующим её использованием при создании высокопродуктивных пород и групп животных [1].

Одним из современных биотехнических приёмов является применение интравагинальных имплантов прогестерона для синхронизации-стимуляции охоты животных. Установлено, что наилучшие показатели достигнуты при введении импланта на 9 день с инъекцией эстрогена за 24 часа до удаления импланта. Более высокие результаты синхронизации и оплодотворяемости обеспечиваются введением силастиковых спиралей, пропитанных прогестероном, на 13-14-й день цикла [2, 3].

Пониженная плодовитость часто наблюдается в тех случаях, когда осеменение проводят после овуляции. В этих условиях к моменту проникновения спермиев в яйцеклетку возраст её ещё больше увеличивается вследствие необходимого времени для капацитации и достижения участка слияния. Исследования на свиньях показали, что проведение осеменения в конце охоты снижает плодовитость по показателю

оплодотворяемости яйцеклеток и по числу случаев выживания эмбрионов [4, 5, 6, 7, 8].

Большинство опубликованных данных по воспроизводству свиней показывают, что самую высокую плодовитость получают в тех случаях, когда осеменение проводят за 12-16 ч до овуляции. Если осеменение свиней проводят разбавленной спермой, то оптимальным будет время, более близкое к моменту овуляции (за 6-8 ч до неё) [9, 10].

За последние десятилетия в странах с развитым свиноводством многие технологические процессы (элементы) метода искусственного осеменения существенно улучшены. Особенно большие достижения отмечены в технологии получения, разбавления и хранения спермы. Предложены среды для разбавления, которые позволяют сохранять сперму при 17-18 °С в течение 3, 5, 7 или даже 10 суток [11, 12].

При внедрении новых технологий искусственного осеменения возникает ряд проблем, которые должны решаться своевременно. Так, например, применение разбавителей для длительного хранения спермы может быть эффективным при использовании только качественной части эякулята, получаемого мануальным способом [13, 14, 15]. Однако какая бы технология не использовалась, в практике приходится учитывать длительность охоты у свиней и большие колебания в сроках осеменения. Поэтому возникает необходимость совершенствования организации выявления состояния охоты и выбора оптимального времени осеменения. С другой стороны, решение этих вопросов может быть обеспечено повышением жизнеспособности половых клеток *in vitro* и *in vivo*. Этого можно достигнуть путём улучшения отбора основной фракции спермы, совершенствования синтетических сред для разбавления спермы и технологии сохранения её до момента использования и контроля состояния половых путей самок при осеменении [16].

Целью работы – изучить иммунологическую сочетаемость родительских пар при искусственном воспроизводстве свиней.

Материал и методика исследований. С целью изучения влияния иммунологической сочетаемости родительских пар на репродуктивные показатели свиноматок сформировали две опытных группы: I опытная (с положительной сочетаемостью) и II опытная (с отрицательной сочетаемостью). Контролем являлась группа свиноматок, покрываемых согласно графику закрепления хряков в хозяйстве. В опытных (n=20) и контрольной (n=20) группах свиноматок учитывались: оплодотворяемость после первого осеменения (%); количество поросят на опорос (гол.).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Полноценное размножение животных, начиная с овогенеза и сперматогенеза, развития и вынашивания плода, обеспечения жизнеспособности новорождённых

зависит от многочисленных факторов (генетических, эндогенных, экзогенных), в том числе и иммунных.

Иммунные и иммуноподобные явления участвуют во всех процессах нормального воспроизводства у самцов и самок и существенно влияют на гаметогенез, миграцию живчиков в половых путях, оплодотворение, ранние стадии эмбриогенеза, лактацию и развитие после рождения. В зависимости от состояния организма и внешних условий, влияние иммунных реакций может быть как положительным, так и отрицательным. В этой связи проводились исследования по выявлению иммунологической реакции на сперму хряков различных биологических жидкостей и секретов организма свиноматок и изучению иммунологической сочетаемости родительских пар при искусственном воспроизводстве свиней (таблица 1 и 2).

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить проявление иммунологической реакции на сперму в пробах крови и слизи. Спустя 1 час после смешивания биологических жидкостей произошло достоверное снижение подвижности спермиев на 1,01 и 1,39 балла соответственно. Через 4 часа хранения разница по подвижности достигла 2,56 и 3,12 балла соответственно. Возникновение агглютинации отмечалось спустя 1 час после смешивания у 16,7 % проб крови и 11,1 % проб влагалищной слизи. Через 4 часа реакция агглютинации наблюдалась уже у 30,5 и 38,9 % соответственно.

Таблица 1 – Иммунологическая реакция на сперму хряков различных биологических жидкостей и секретов организма свиноматок (РУСП «Заречье»)

Пробы	Подвижность свежеполуч. разбавленной спермы, баллы	Подвижность после смешивания, баллы				Агглютинация после смешивания			
		свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа	свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа
Слюна (n=36)	6,69±0,08	6,67±0,08				–			
Кровь (n=36)		6,59±0,09	5,58±0,27***	4,81±0,29***	4,03±0,31***	–	+	+	+
Слизь (n=36)		6,56±0,11	5,17±0,27***	4,22±0,29***	3,44±0,31***	–	+	+	+

Данные таблицы 2 отражают тенденцию проявления

иммунологической реакции, отмеченную в предыдущей таблице. Спустя 1 час после приготовления мазка выявлено достоверное снижение показателя подвижности спермиев на 0,71 балла в пробах крови и на 1,3 балла в пробах слизи. При оценке через 4 часа разница достигла 2,71 и 3,48 балла соответственно ($p < 0,001$). Возникновение агглютинации увеличилось с 21,7 % (1 час) до 45 % (4 часа) в пробах крови и с 20 % (1 час) до 66,7 % (4 часа) в пробах слизи.

Таблица 2 – Иммунологическая реакция на сперму хряков различных биологических жидкостей и секретов организма свиноматок (к-з имени В.И. Кремко)

Пробы	Подвижность свежеполуч. разбавл. спермы, баллы	Подвижность после смешивания, баллы				Агглютинация после смешивания			
		свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа	свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа
Слюна (n=60)	7,16±0,12	7,03±0,11				–			
Кровь (n=60)	7,16±0,12	7,03±0,11	6,32±0,15***	5,32±0,15***	4,32±0,16***	–	+(n=13)	+(n=23)	+(n=27)
Слизь (n=60)		7,03±0,11	5,73±0,13***	4,62±0,16***	3,55±0,18*** (n=58)	–	+(n=12)	+(n=30)	+(n=40)

Таким образом, иммунологическая реакция на сперму хряков установлена в пробах крови и слизи. Однако в связи с более трудоёмким процессом гематологического исследования и сходной картиной протекания реакции в качестве теста иммунологической сочетаемости родительских пар при искусственном воспроизводстве свиней будет использоваться влагалищная слизь.

Одной из причин понижения жизнеспособности спермиев является наличие в цервикальной слизи самок противоспермальных иммунных тел, обладающих цитотоксическим действием. Исходя из того, что в разные моменты осеменения в половых путях самки находится разное количество антигенов спермы, то и интенсивность выработки антител находится на разном уровне. В этой связи целесообразным было изучить время начала, скорость и длительность протекания иммунологической реакции (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры протекания иммунологической реакции

Хозяйство	Подвижность свежеполуч. разбавл. спермы, баллы	Подвижность после смешивания, баллы				Агглютинация после смешивания			
		свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа	свежеприготовленный мазок	1 час	2 часа	4 часа
РУСП «Заречье» (n=68)	7,41±0,06	7,34±0,07	5,88±0,09	4,10±0,12	2,48±0,11	-	+(n=14)	+(n=29)	+(n=38)
Колхоз им. В.И. Кремко (n=69)	8,52±0,06	8,52±0,06	7,17±0,10	5,14±0,13	3,25±0,14	-	+(n=8)	+(n=27)	+(n=37)

При анализе данных таблицы 3 можно сделать вывод, что непосредственно после приготовления мазка наблюдалось незначительное снижение подвижности спермиев, а уже спустя 1 час разница составляла 1,46 и 1,35 балла, соответственно, у примерно 74 % проб. После оценки через 4 часа произошло снижение показателя подвижности на 4,86 и 5,27 балла соответственно. Возникновение агглютинации наступало спустя 1 час и к 4 часам хранения достигало 55,9 и 53,6 % соответственно от всего количества проб.

Таким образом, установлены следующие параметры протекания иммунологической реакции на сперму хряков вагинальной слизи свиноматок: время начала 1 час спустя смешивания биологических жидкостей, скорость и длительность протекания – до 4 часов.

Как любой чужеродный белок, спермии могут служить антигеном и вызывать выработку соответствующих антител. Организм самки, обладая в период половой зрелости вполне развитой иммунной системой, реагирует на живчики иммунными реакциями различного типа. Этот процесс совпадает с появлением бактерицидных или бактериостатических свойств цервикальной слизи. Инфильтрация лейкоцитов усиливается после осеменения и продолжается как после оплодотворения, так и в случае неплотного осеменения. Антигены, выявленные эякулированным спермием, через 12 часов после осеменения сохранились лишь у 11 % живчиков в матке и ни у одного – в яйцеводах. При ошибках осеменения, связанных с увеличенной дозой эякулята либо несвоевременным попаданием спермы в половые пути матки по отношению ко времени овуляции, иммунная система самки очищает матку от

избыточных, постаревших или разрушающихся спермиев, вызывая образование спермоагглютининов. Происходит не только блокировка системы акросомы, но и снижение оплодотворяемости ооцитов, торможение миграции живчиков, обездвиживание их во влагалищной и цервикальной слизи. Поэтому изучение биологических свойств цервикальной слизи во взаимодействии со спермой имеет значение при выяснении причин снижения оплодотворяемости и прохолостов свиноматок в технологии искусственного осеменения свиней.

Для изучения влияния иммунологической сочетаемости родительских пар на репродуктивные показатели свиноматок было сформировано две опытных группы: I опытная (с отрицательной сочетаемостью) и II опытная (с положительной сочетаемостью). Контролем являлась группа свиноматок, покрываемых согласно графику закрепления хряков в хозяйстве. Результаты проведенных исследований отражены в таблице 4. Анализируя полученные данные, можно отметить, что в I опытной группе, характеризующейся отрицательной сочетаемостью родительских пар, выявлено понижение оплодотворяемости и многоплодия свиноматок на 5 % ($p < 0,01$) и 0,3 гол. соответственно по сравнению с контролем. В свою очередь, во II опытной группе с положительной сочетаемостью установлено повышение вышеуказанных показателей на 4 % и 0,2 гол. ($p < 0,01$; $p < 0,05$) соответственно.

Таблица 4 – Показатели репродукции свиноматок в зависимости от иммунологической сочетаемости родительских пар (СПК «Октябрь-Гродно»)

Группы	Осеменено, гол.	Оплодотворяемость, n – %	Многоплодие, гол.
Контроль	20	14 – 70 ± 1,25	9,9 ± 0,07
I опыт	20	13 – 65 ± 0,45 **	9,6 ± 0,06
II опыт	20	14 – 74 ± 0,62 **	10,1 ± 0,04 *

Заключение. Таким образом, оценка иммунологической сочетаемости при искусственном осеменении свиней способствует оптимальному подбору родительских пар с целью повышения репродуктивных качеств свиноматок.

1. Разработана биотехнология воспроизводства свиней на основе новых высокоэффективных приемов и средств улучшения качества спермопродукции и повышения оплодотворяемости.

2. Установлены параметры протекания иммунологической реакции на сперму хряков в пробах цервикальной слизи свиноматок: время начала 1 час спустя смешивания биологических жидкостей (снижение подвижности спермиев до 1,5 баллов), скорость и длительность протекания – до 4 часов (снижение подвижности спермиев на 4,86–5,27 балла и реакция агглютинации в 55,9–53,6 % проб).

Выявлено, что положительная иммунологическая сочетаемость родительских пар способствует повышению оплодотворяемости свиноматок на 4 % ($p < 0,01$) и увеличению выхода поросят на 0,2 гол. ($p < 0,05$), в то время как при отрицательной сочетаемости отмечается снижение указанных показателей на 5 % ($p < 0,01$) и 0,3 гол. соответственно.

Литература

1. Баковецкая, О. В. Изменение иммунологических показателей влагалищной слизи кобыл в динамике полового цикла / О. В. Баковецкая, Л. А. Храброва // Роль и значение метода искусственного осеменения сельскохозяйственных животных в прогрессе животноводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы, 2004. – С. 237-240.
2. Валюшкин, К. Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / К. Д. Валюшкин, Г. Ф. Медведев. – Минск : Ураджай, 2001. – 869 с.
3. Dziuk, P. J. Occurance, control and induction of ovulation in pigs, sheep and cows / P. J. Dziuk // Handbook of physiology, endocrinology. – Washington, 1993. – P. 151-157.
4. Hancock, J. L. Insemination before and after the onset of heat of sows / J. L. Hancock, G.J.R. Hovell // Anim.Prod. – 1972. – Vol. 4. – P. 91-96.
5. Burger, J. F. Sex physiology of pigs / H. F. Burger // Onderstepoort Journal of Veterinary Research. – 1952. – Suppl. 2. – P. 3-218.
6. Hunter R.H.F. The effects of delayed insemination on fertilization and early cleavage in the pig / R. H. F. Hunter // J. Reprod. Fert. – 1987. – Vol. 13. – P. 133-147.
7. Boender, J. The development of AI in the Netherlands and the storage of boar semen / J. Boender // World Rev. Anim. Prod. – 1986. – Vol. 2, Special issue. – P. 29-44.
8. Thibault, C. Analyse comparee de la fecondation et de ses anomalies chez la brebis, la vache et la lahine / C. Thibault // Annl's Biol. anim. Biochim. Biophys. – 1987. – Vol. 7. – P. 5-23.
9. Dziuk, P. J. Estimation of optimum time for insemination of gilts and ewes by double-mating at certain times relative to ovulation / P. J. Dziuk // J. Reprod. Fert. – 1990. – Vol. 22. – P. 277-282.
10. Larsson, K. fertility of deep frozen boar spermatozoa at various intervals between insemination and induced ovulation / K. Larsson // Acta vet. Scand. – 1989. – Vol. 17. – P. 63-73.
11. Mitchell, H. The artificial insemination and Embryo transfer of dairy and beef cattle (including information pertaining to goats, sheep, horses, swine, and other animals) : a handbook and laboratory manual / H. Mitchell ; Doak. Interstate publishers, INC. – 1994. – 352 p.
12. Veterinary Reproduction & Obstetrics / G. H. Arthur [et al.]. – Seventh Edition. – W.B. Saunders Company Ltd, 1996. – 726 p.
13. Salisbury, G. W. Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle / G.W. Salisbury, N. L. Van Demark ; Freeman & Company 1st ed. San Francisco, 1961. – 639 p.
14. Соколовская, И. И. Антителя к семенной плазме кроликов и их влияние на результативность осеменения / И. И. Соколовская, А. И. Абилов, Р. Н. Ойвадис // Вестник с.-х. науки. – 1988. – № 7. – С. 45–52.
15. Медведев, Г. Ф. Дополнительный критерий, повышающий эффект отбора быков-производителей по плодовитости / Г. Ф. Медведев, С. О. Турчанов // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 1. – С. 43–46.
16. Huo, L. J. Assessment of sperm viability, mitochondrial activity, capacitation and acrosome intactness in extended boar semen during long-term storage / L. J. Huo, X. H. Ma, Z. M. Yang // Theriogenology. – 2002. – Vol. 58 (7). – P. 1349–1360.

Поступила 20.03.2023 г.