

Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*.3. Анализ плодовитости норок генотипов *ppAA* и *ppAa*

Ю. В. Вагин

Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины
Ул. Академика Заболотного, 150, Киев, 03143, Украина

Проанализирована плодовитость серебристо-голубых норок гомо- (генотип *ppAA*) и гетерозиготных (*ppAa*) по гену окраски меха *aleutian*. Установлено, что плодовитость *ppAa* самок при расчете на одну покрытую самку была, в основном, выше плодовитости *ppAA* самок.

Введение. Ранее сообщалась о том, что серебристо-голубые самки норок *M. vison*, гетерозиготные по гену окраски меха *aleutian* (генотип *ppAa*), в сравнении с серебристо-голубыми, гомозиготными по гену окраски меха *aleutian* (*ppAA*) самками, имеют преимущество в плодовитости [1—3]. Такое преимущество объяснялось эффектом внутрилукусного взаимодействия аллелей гена *aleutian* или, говоря иначе, моногибридного гетерозиса [2]. На основе данного эффекта разработана схема скрещиваний норок, позволяющая использовать высокопродуктивных *ppAa* самок для товарного производства меха в условиях звероводческих хозяйств [3]. Настоящее исследование преследовало две цели. Одной из них являлось получение дополнительных доказательств наличия моногибридного гетерозиса по плодовитости у *ppAa* самок норок, используя при их разведении упомянутую выше схему скрещиваний; другой — возможность получить, хотя и косвенное, указание на ту стадию пренатального онтогенеза, в которой могли бы реализовываться отмеченные ранее изменения расщепления в потомстве *ppAa* самок [4, 5].

Материалы и методы. Приведены данные оценок плодовитости самок *M. vison* генотипов *ppAA* и *ppAa*, полученные в течение четырех сезонов размножения норок. Плодовитость норок оценивалась в трех вариантах скрещиваний: самки *ppAA* × самцы *ppAA*; самки *ppAa* × самцы *ppAa* и самки *ppAa* ×

× самцы *ppaa*. Плодовитость самок в двух последних вариантах скрещиваний анализировали отдельно. Это связано с тем, что *ppAa* самки обладают повышенной плодовитостью за счет гетерозисного эффекта, обусловленного гетерозиготностью по гену *aleutian* [1—3]. Таким образом, учитывая результаты двух последних вариантов скрещиваний, удалось бы вычленить гетерозисный вклад *ppAa* самцов в увеличение репродуктивности *ppAa*-самок, если бы таковой имел у них место. Проводили внутривозрастные сравнения плодовитости *ppAA* и *ppAa* самок, поскольку у норок существуют ярко выраженные межвозрастные различия по этому признаку. При этом оценивали средневзвешенные показатели плодовитости самок при рождении щенков, уровни раннего постнатального отхода щенков, доли покрытых, но не давших приплода самок, а также количество зарегистрированных щенков на одну покрытую самку — показатель, фиксируемый по завершению раннего постнатального отхода молодняка, т. е. через 7—10 дней после рождения. Во всех анализируемых вариантах, за исключением последнего, проводили статистическую обработку данных с использованием критериев достоверности [6].

В последнем — учитывали всех покрытых самок, в том числе и не имевших приплода. Таким образом, в данном варианте наблюдалось бимодальное распределение оцениваемого показателя. При этом одну моду представляла группа самок с приплодом, а другую — группа покрытых, но не

давших приплода, самок, то есть эта мода была нулевой по анализируемому показателю. Расчеты подобных бимодальных вариантов, когда одна из мод — нулевая, не позволяют провести статистическую обработку с использованием критериев достоверности [7].

Результаты и обсуждение. Представленные на рис. 1 данные демонстрируют колебания средневзвешенных показателей величин пометов у серебристо-голубых самок генотипов *ppAA* и *ppAa*, фиксируемых при рождении молодняка, в пределах от 5,39 до 6,63 норчат на одну щенившуюся самку. При этом генотипических различий по анализируемому признаку у *ppAA* и *ppAa* самок не зафиксировано. Вместе с тем самки-первородки независимо от генотипической принадлежности имели более низкие показатели плодовитости (рис. 1, а), чем самки старших возрастных групп (1, б, в). Эти результаты совпадают с общеизвестными данными о межвозрастных различиях в плодовитости норок.

Анализ уровней ранней постнатальной смертности молодняка (рис. 2), осуществляемый по прошествии 7—10 дней после его рождения, продемонстрировал некоторую тенденцию к снижению этих показателей у *ppAa*-самок в сравнении с *ppAA*. Наиболее определенно она проявилась в старших возрастных группах: в пяти из восьми сезонов размножения (рис. 2, б, в). При этом указанная тенденция в двух случаях подкреплялась достовер-

ными отличиями ($p < 0,05$) в снижении уровней ранней постнатальной смертности молодняка у *ppAa* самок (рис. 2, а, 1-й сезон; рис. 2, в, 3-й сезон).

Сравнение показателей относительного количества покрытых, но оставшихся без приплода (пропустовавших), *ppAA* и *ppAa* самок (рис. 3) в известной мере подтвердило отмеченную выше тенденцию. В старших возрастных группах в пяти из восьми случаев процентные показатели пропустовавших *ppAa* самок в целом ниже, чем *ppAA* самок (рис. 3, б, в). При этом на рис. 3, в, отсутствует показатель пропустовавших самок (для варианта самки *ppAa* × самцы *ppaa*), присутствующий в пяти упомянутых случаях, поскольку он равнялся 0,0%. Во всех остальных сезонах размножения отсутствие того или другого из вариантов скрещиваний означает только одно — они в указанные периоды не проводились. Кроме того, в четвертом сезоне размножения у двухлетних самок *ppAa* показатели пропустования различаются в зависимости от типов скрещиваний: в варианте самки *ppAa* × самцы *ppaa* уровень пропустовавших норок *ppAa* выше, чем норок *ppAA*, а в варианте самки *ppAa* × самцы *ppAa* он соответственно ниже (рис. 3, б).

Есть еще одна особенность: у однолетних самок *ppAa* (рис. 3, а) в двух случаях из четырех показатели пропустования были ниже, чем у *ppAA*-самок, а вот в двух других — достоверно выше (2-й и 3-й

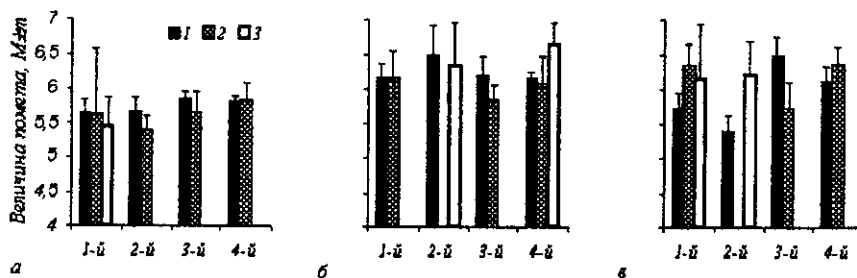


Рис. 1. Плодовитость щенившихся серебристо-голубых самок различных генотипов на момент рождения молодняка: 1 — самка *ppAA* × самец *ppAA*; 2 — самка *ppAa* × самец *ppAA*; 3 — самка *ppAa* × самец *ppAa* (по оси абсцисс — сезоны щенения)

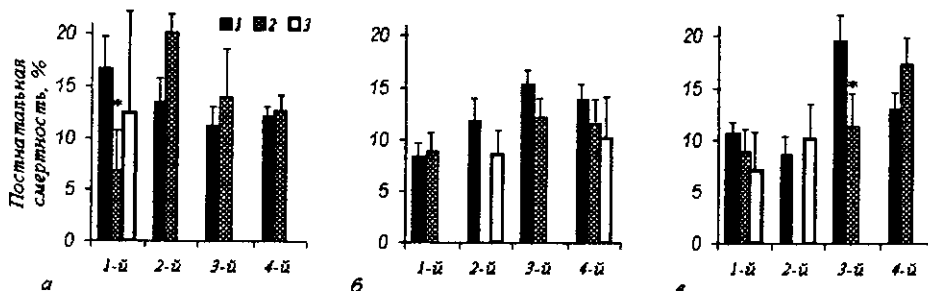


Рис. 2. Ранняя постнатальная смертность молодняка у серебристо-голубых самок различных генотипов: 1 — самка *ppAA* × самец *ppAA*; 2 — самка *ppAa* × самец *ppAA*; 3 — самка *ppAa* × самец *ppAa* (по оси абсцисс — сезоны щенения)

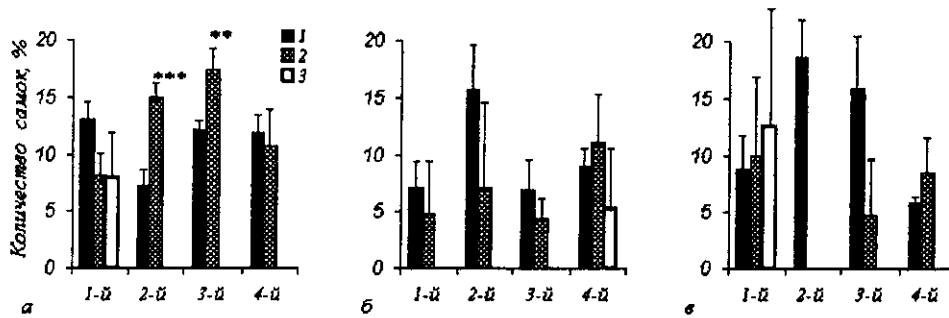


Рис. 3. Количество покрытых серебристо-голубых самок различных генотипов, оставшихся без приплода: 1 — самка *ppAA* × самец *ppAA*; 2 — самка *ppAa* × самец *ppaa*; 3 — самка *ppAa* × самец *ppAa* (по оси абсцисс — сезоны щенения)

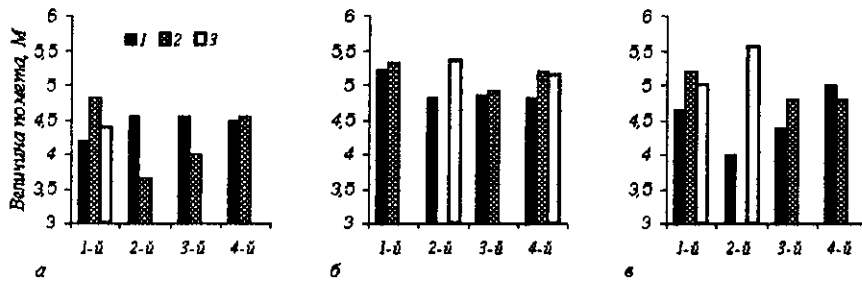


Рис. 4. Плодовитость покрытых серебристо-голубых самок различных генотипов на момент регистрации молодняка; 1 — самка *ppAA* × самец *ppAA*; 2 — самка *ppAa* × самец *ppaa*; 3 — самка *ppAa* × самец *ppAa* (по оси абсцисс — сезоны щенения); достоверность отличий — * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

сезоны $p < 0,001$ и $0,01$ соответственно). В основе этого феномена, по всей вероятности, находятся, как минимум, две причины. Одна, как представляется, общая для всех самок-однолеток — слабая физиологическая устойчивость (повышенная лабильность гомеостаза) репродуктивной функции, приводящая к нивелировке возможных генотипических различий в плодовитости *ppAA* и *ppAa* самок-первородок. Другая — касается исключительно данных второго сезона размножения однолетних норок (рис. 2, а; 3, а; 4, а). В этом сезоне группа спаривавшихся норок (будем считать ее панмиктической, поскольку самцы норок полигамны и могут покрывать от 2—3-х до 10—12 самок в течение гона) состояла из самок *ppAa* и самцов *ppaa* только однолетнего возраста, что обычно не практикуется в норководстве. В таких вариантах спариваний наблюдается существенное снижение плодовитости [8]. Это обусловлено тем, что в разновозрастных панмиктических группах самцы в начале гона покрывают самок из старших возрастных групп, поскольку те раньше приходят в охоту, а затем — первородок, а в указанном выше и целом ряде подобных случаев [8] самцы покрывали только самок однолеток, что приводило к сокращению продолжительности спаривания, удлинению сроков

беременности за счет увеличения длительности эмбриональной диапаузы у самок и, как следствие, к снижению их плодовитости.

Завершают анализ плодовитости норок генотипов *ppAA* и *ppAa* данные средневзвешенных величин пометов, фиксируемые по завершении раннего постнатального отхода молодняка из расчета на одну покрытую самку (рис. 4). В представленном исследовании эти показатели включают в себя предыдущие (рис. 1—3) и, таким образом, наиболее объективно отражают репродуктивный успех как отдельных особей, так и популяции в целом. При этом наиболее четко прослеживается уже отмеченная тенденция: *ppAa* самки из старших возрастных групп в семи сезонах размножения из восьми обладают более высокой плодовитостью, чем *ppAA* самки (рис. 4, б, в). Самки однолетки завершили свое «соревнование» со счетом 2:2 (рис. 4, а).

Таким образом, *ppAa* самки подтвердили свои высокие репродуктивные возможности, однако проявляются они с полной очевидностью только у норок старшего возраста. Что касается *ppAa* самцов, то, судя по нашим результатам, они никак не повлияли на репродуктивный успех самок аналогичного генотипа.

В завершение данного сообщения отметим, что высокие показатели плодовитости *ppAa* самок являются серьезным основанием для предположения о том, что внутриутробные факторы, способствующие нарушениям расщепления в их потомстве [4, 5], действовали либо на доимплантационном этапе онтогенеза, либо в процессе имплантации. В случае действия этих факторов после имплантации *ppAa* самки несли бы невосполнимые эмбриональные потери за счет повышенной гибели *ppaa* потомства и, как следствие, уступали бы в плодовитости *ppAA* самкам.

Yu. V. Vagin

Role of the *aleutian* gene in *Mustela vison* ontogenesis. 3. Estimation of the fecundity of minks of *ppAA* and *ppAa* genotypes

Summary

The fecundity of the silver-blue minks of homo- (*ppAA*) and heterozygous (*ppAa*) by *aleutian* gene genotypes was analysed. It is established that the fecundity of *ppAa* females calculated for one mated female was on average higher than that for the *ppAA* females.

Ю. В. Вагин

Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. 3. Анализ плодовитости норок генотипов *ppAA* и *ppAa*

Резюме

Проанализовано плодовитість сріблясто-блакитних норок го-

мо- (*ppAA*) і гетерозиготних (*ppAa*) за геном забарвлення хутра *aleutian*. Встановлено, що плодовитість *ppAa*-самиць при розрахунку на одну покриту самицю була загалом вище плодовитості *ppAA*-самиць.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Johansson J. Zuchtergebnisse und Grosse von Mutations — nersen in Verleich zum Standardnerz // Dtsch. Pelztierzucht.—1956.—30, N 4.—S. 61—66.
2. Беляев Д. К., Евсиков В. И., Шумный В. К. Генетико-селекционные аспекты проблемы моногибридного гетерозиса // Генетика.—1968.—4, № 12.—С. 47—62.
3. Евсиков В. И. Генетические и фенотетические основы регулирования плодовитости млекопитающих: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.—Новосибирск, 1974.—44 с.
4. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. 1. Анализ расщепления в потомстве норок, полученном от скрещивания самок и самцов генотипов *ppAa* // Биополимеры и клетка.—2001.—17, № 1.—С. 78—79.
5. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. 2. Анализ расщепления в потомстве норок, полученном от скрещивания *ppAa* самок и *ppaa* самцов // Биополимеры и клетка.—2001.—117, № 2.—С. 166—168.
6. Плохинский Н. А. Биометрия.—Новосибирск: СО АН СССР, 1961.—312 с.
7. Плохинский Н. А. Наследуемость.—Новосибирск: Наука, 1964.—196 с.
8. Вагин Ю. В. Некоторые возможности популяционной регуляции плодовитости норок // Цитология и генетика.—1980.—14, № 2.—С. 55—59.

УДК 575.1.113.114.12
Надійшла до редакції 26.01.2001