

Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. Анализ жизнеспособности сапфирового потомства различного происхождения

Ю. В. Вагин

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

Получены данные о повышении у сапфировых (генотип *ppaa*) норок *M. vison*, рожденных серебристо-голубыми (*ppAa*) матерями, жизнеспособности, являющейся одной из основных компонент дарвиновской приспособленности.

Введение. Ранее в потомстве серебристо-голубых (*ppAa*) самок норок *M. vison*, спаривавшихся с сапфировыми (*ppaa*) самцами, зафиксировано отклонение от теоретически ожидаемого расщепления по генотипу, выразившееся в дефиците *ppaa* щенков при рождении [1, 2]. Указанный дефицит был обусловлен повышенной элиминацией сапфировых зародышей. Дальнейший анализ позволил выявить конкретные элиминирующие факторы и определить время их действия в пренатальном онтогенезе [3—5]. Кроме того, сравнительная оценка одной из основных компонент дарвиновской приспособленности — плодовитости — показала, что *ppaa* самки, рожденные *ppAa* матерями и в дальнейшем использованные во внутривидовом разведении, обладали более высокими репродуктивными способностями, нежели *ppaa* самки — потомки *ppaa* матерей [6]. На основании совокупности полученных данных сделано предположение о том, что повышенная элиминация сапфировых зародышей, имевшая место в процессе имплантации *ppaa* и *ppAa* бластоцист, могла сопровождаться дарвиновским отбором успешно имплантировавшихся *ppaa* зародышей [5]. Его фактическим подтверждением стали данные о повышении плодовитости, одной из основных компонент дарвиновской приспособленности, *ppaa* самок — потомков *ppAa* ма-

терей [6]. В пользу этого предположения свидетельствовали также результаты о выравнивании жизнеспособности *ppA-* и *ppaa* потомства *ppAa* матерей в постнатальном периоде развития [7, 8]. Эти результаты качественно отличались от таковых, полученных в пренатальном периоде, когда была зафиксирована повышенная в сравнении с *ppA-* элиминация *ppaa* потомков [1, 2].

Настоящее сообщение посвящено оценке еще одной из основных компонент дарвиновской приспособленности — жизнеспособности *ppaa* особей, потомков *ppAa* самок, успешно преодолевших барьер повышенной внутриутробной элиминации.

Материалы и методы. Использованы данные пяти сезонов размножения норок *M. vison* для сравнительной оценки жизнеспособности *ppaa* потомства, полученного в условиях межпородного (самки *ppAa* × самцы *ppaa*) и внутривидового (самки *ppaa* × самцы *ppaa*) разведения.

Оценивали показатели раннего постнатального отхода *ppaa* щенков, фиксируемые в первые 7—10 дней после их рождения. Однако, поскольку полученные в условиях межпородного разведения щенки генотипов *ppAa* и *ppaa* при рождении фенотипически неразличимы, то данные по их раннему постнатальному отходу были объединены и условно приняты как показатели отхода только *ppaa* молодняка. Основанием для этого явились результаты, указывающие на равную жизнеспособность *ppAa* и *ppaa* потомства в раннем постнатальном периоде

Ранний постнатальный отход сапфирового молодняка различного происхождения, %

Сезон щенения	Происхождение щенков			
	Межпородное разведение		Внутрипородное разведение	
	Возраст самок			
	1-летние	2-летние	1-летние	2-летние
Первый	11,4±3,0*	—	29,7±5,7	—
Второй	8,2±1,8	8,9±2,3*	10,8±1,2	16,8±2,2
Третий	15,0±1,3	—	14,9±0,8	—
Четвертый	17,3±1,7	12,2±1,4***	17,0±0,9	24,3±1,5
Пятый	12,7±1,8***	—	23,4±1,0	—

Примечание. Различия в отходе сапфировых щенков разного происхождения достоверны *при $p < 0,05$; ***при $p < 0,001$.

развития [8]. Таким образом, суммарные показатели раннего постнатального отхода *ppAa* и *ppaa* щенков из межпородного разведения были условно приняты за отход *ppaa* щенков и сравнивались с аналогичными показателями *ppaa* щенков из внутрипородного разведения.

Кроме того, жизнеспособность *ppAA*, *ppAa* и различного происхождения *ppaa* норки была проанализирована в экстремальных условиях их существования — во время эпизоотии чумки на звероферме.

Все фактические данные подвергнуты соответствующей статистической обработке [9].

Результаты и обсуждение. Анализ раннего постнатального отхода молодняка, считающегося завершающей фазой его пренатального развития [10], проведен на протяжении пяти сезонов щенения в двух возрастных группах самок норки *M. vison*. Он продемонстрировал (таблица), что уровни гибели сапфировых щенков, полученных из межпородного и внутрипородного разведений, в первые 7—10 дней после рождения норчат составляли: у однолетних самок — 11,4 к 27,9 % ($p < 0,05$); 8,2 к 10,8 %; 15,0 к 14,9 %; 17,3 к 17,0 % и 12,7 к 23,4 % ($p < 0,001$), а у двухлетних — 8,9 к 16,8 % ($p < 0,05$) и 12,2 к 24,3 % ($p < 0,001$). Таким образом, в пяти случаях показатели ранней постнатальной смертности *ppaa* молодняка, полученного из межпородного разведения, были ниже, а в двух оставшихся случаях — практически на одном уровне с аналогичными показателями смертности *ppaa* молодняка из внутрипородного разведения.

Кроме того, сравнительную оценку жизнеспособности сапфировых щенков различного происхождения, а также серебристо-голубых генотипов

ppAA и *ppAa* проводили в экстремальных условиях существования зверей — во время эпизоотии чумки, вспыхнувшей примерно через месяц после отсадки молодняка. На рис. 1, А, представлены данные о падеже *ppaa* (различного происхождения) и *ppAA* норчат указанных генотипов в этот период. Расчеты показали, что гибель сапфировых щенков, рожденных серебристо-голубыми матерями, гетерозиготными по гену *aleutian*, составляла 1,9 % (*ppaa* отцы) и 3,2 % (*ppAa* отцы) и была достоверно ниже ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно), чем гибель чистопородных сапфировых и серебристо-голубых щенков (*ppAA*), составившая 16,0 и 16,5 % соответственно. Таким образом, сапфировое потомство, полученное от серебристо-голубых самок, гетерозиготных по гену *aleutian*, характеризовалась высокой устойчивостью к чумке. При этом различий в устойчивости к чумке между чистопородными серебристо-голубыми (*ppAA*) и чистопородными сапфировыми щенками не было обнаружено.

На фоне высокой устойчивости к чумке сапфировых щенков, рожденных *ppAa* матерями, резко выделялась очень низкая резистентность рожденных теми же матерями серебристо-голубых (*ppAa*) щенков. Гибель последних достигла 29,2 % и достоверно ($p < 0,001$) отличалась от гибели сапфировых щенков (рис. 1, Б). Она была также достоверно ($p < 0,001$) ниже, чем у чистопородных *ppAA* (16,5 %) и *ppaa* (16,0 %) норчат (рис. 1, В). Этот феномен можно было бы объяснить спецификой внутриутробной селекции, связанной с тем, что элиминирующий вектор отбора при совместном пренатальном развитии действует, в основном, против *ppaa* и существенно ослаблен в направлении *ppAa* потомков [3, 4].

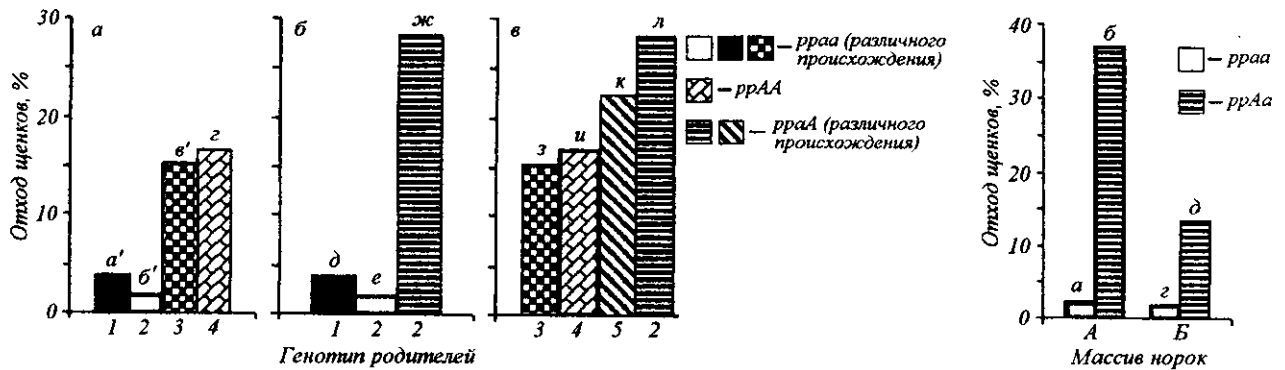


Рис. 1. Гибель щенков норок различного происхождения и различных генотипов в условиях эпизоотии чумки: 1 — самки $ppAa \times$ самцы $ppAa$; 2 — $ppAa \times ppaA$; 3 — $ppaa \times ppaA$; 4 — $ppAA \times ppAA$; 5 — $ppAA \times ppaA$. Различия достоверны между: $a'-e'$, $z-p < 0,01$; $b'-e'$, $z-p < 0,001$; $d, e-ж-p < 0,001$; $z, e-к, л-p < 0,001$

Рис. 2. Гибель в условиях эпизоотии чумки сапфировых и серебристо-голубых щенков, выращенных в изолированных между собой массивах норок. Различия достоверны между: $a-b, z-d, б-d-p < 0,001$

Однако данные о гибели $ppAa$ щенков (рис. 1, в), полученных от скрещивания $ppAA$ самок и $ppaa$ самцов, уровень которой составлял 22,8 % и был также достоверно ($p < 0,001$) выше, чем уровни гибели щенков генотипов $ppAA$ и $ppaa$, ставят под сомнение предложенное выше объяснение.

В сезоне размножения норок, когда вспыхнула эпизоотия чумки, на звероферме были сформированы два территориально изолированных друг от друга массива серебристо-голубых ($ppAa$) самок, спаривавшихся с сапфировыми самцами. Соответственно $ppAa$ и $ppaa$ молодняк, полученный в каждом массиве от указанных самок, также содержался двумя изолированными группами. При этом падеж $ppAa$ щенков (рис. 2) в массиве А составил 36,7 %, а в массиве Б — 13,3 % (различия между массивами достоверны при $p < 0,001$). Последний из двух показателей гибели $ppAa$ щенков не отличался от показателей гибели $ppAA$ и $ppaa$ щенков из внутривидовых разведений, составивших 16,5 и 16,0 % соответственно (рис. 1, А). Следовательно, в целом высокий уровень падежа $ppAa$ щенков, что вполне вероятно, мог быть обусловлен их массированным заражением в одной из указанных групп норок, поскольку источником заражения молодняка, как впоследствии выяснилось, послужила недоброкачественная противочумная вакцина. Однако при этом резистентность к чумке сапфировых щенков из межпородного разведения сохранялась высокой в обоих массивах норок, а их падеж составил 2,2 и 1,7 % (рис. 2) соответственно и

достоверно отличался ($p < 0,001$) от показателей гибели всех остальных щенков, представленных на рис. 1 и 2.

Подводя итог вышеизложенному, необходимо отметить, что сапфировые норки, потомки серебристо-голубых ($ppAa$) матерей, как в периоде раннего постнатального развития, так и после отсадки молодняка (в условиях эпизоотии чумки) продемонстрировали более высокую жизнеспособность в сравнении с норками аналогичного генотипа, рожденными сапфировыми матерями.

Таким образом, получено еще одно весомое подтверждение реальности дарвиновской селекции, которая могла происходить в утробе $ppAa$ самок норок в процессе совместной имплантации $ppaa$ и $ppAa$ бластоцист [5].

Yu. V. Vagin

Role of the aleutian gene in *Mustela vison* ontogenesis. Analysis of viability of the different origin sapphire offsprings

Summary

Data on the rise of viability which is the basic component of fitness, were obtained for sapphire (genotype $ppaa$) females of *Mustela vison* minks born by silver-blue (genotype $ppAa$) females.

Ю. В. Вагин

Роль гена aleutian в онтогенезі *Mustela vison*. Аналіз життєздатності сапфірового потомства різного походження

Резюме

Отримано дані щодо підвищення сапфірових (генотип $ppaa$) норок *M. vison*, народжених сріблясто-блакитними ($ppAa$)

матерями, життєздатності, яка є однією з основних компонентів дарвінівської пристосованості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
1. Аналіз розщеплення в потомстві норок, отриманому від скрещування *ppAa* самок і *ppAa* самців // Біополімери і клітина.—2001.—17, № 1.—С. 78—89.
2. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
2. Аналіз розщеплення в потомстві норок, отриманому від скрещування *ppAa* самок і *ppaa* самців // Біополімери і клітина.—2001.—17, № 2.—С. 166—168.
3. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Вплив величин пометів і дат народження щенків на розщеплення в потомстві *ppAa* самок і *ppaa* самців норок // Біополімери і клітина.—2001.—17, № 4.—С. 337—340.
4. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Вплив термінів вагітності на розщеплення в потомстві *ppAa* самок і *ppaa* самців норок // Біополімери і клітина.—2001.—17, № 5.—С. 455—457.
5. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Фактори, впливаючі на розщеплення в потомстві *ppAa*

- самок і *ppaa* самців норок // Біополімери і клітина.—2001.—17, № 6.—С. 565—567.
6. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Аналіз плодовитості сапфірового потомства різного походження // Біополімери і клітина.—2002.—18, № 1.—С. 81—83.
7. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Оцінка життєспроможності щенків генотипів *ppA-* і *ppaa*, отриманих від скрещування *ppAa* самок і *ppAa* самців // Біополімери і клітина.—2002.—18, № 2.—С. 171—173.
8. Вагин Ю. В. Роль гена *aleutian* в онтогенезі *Mustela vison*.
Оцінка життєспроможності щенків генотипів *ppAa* і *ppaa*, отриманих від скрещування *ppAa* самок і *ppaa* самців // Біополімери і клітина.—2002.—18, № 3.—С. 255—257.
9. Плохинский Н. А. Біометрія.—Новосибірськ: СО АН СРСР, 1961.—312 с.
10. Евсиков В. И. Генетическіе і фенотенетическіе основи регулювання плодовитості млекопитающих: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук.—Новосибірськ, 1974.—44 с.
УДК 575.1.113.114.12
Надійшла до редакції 28.12.01