

Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. Влияние сроков беременности на расщепление в потомстве *ppAa* самок и *ppaa* самцов норок

Ю. В. Вагин

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

Установлена зависимость между соотношением серебристо-голубого (генотип *ppAa*) и сапфирового (*ppaa*) молодняка, полученного от *ppAa* самок и *ppaa* самцов, и сроками беременности норок *M. vison*.

Введение. Ранее показано, что наиболее вероятными факторами, повлиявшими на повышенную элиминацию эмбрионов *ppaa* [1, 2], были фотопериодизм и количество приступивших к имплантации blastocист [3]. Если это справедливо, то указанная элиминация должна происходить в процессе имплантации. Вместе с тем известно, что наибольшие показатели пренатальной смертности у норок фиксируются на доимплантационной стадии онтогенеза и существенно возрастают пропорционально удлинению эмбриональной диапаузы [4—7]. Основываясь на этом факте вполне логично предположить, что повышенная элиминация сапфировых зародышей может происходить на доимплантационной стадии развития и положительно коррелировать с длительностью эмбриональной диапаузы. Поскольку сроки постимплантационного эмбрионального развития норок строго фиксированы и роды наступают через 31 день после прикрепления blastocист, то именно варьирующая длительность эмбриональной диапаузы определяет различную продолжительность беременности самок [4, 5]. Таким образом, для проверки предположения о том, что расщепление в потомстве серебристо-голубых самок, гетерозиготных по гену *aleutian* (*ppAa*), и сапфировых самцов действительно зависит от длительности эмбриональной диапаузы, достаточно установить наличие корреляции между упомянутым

расщеплением и сроками беременности самок норок *M. vison*. Именно этому и посвящено настоящее исследование.

Материалы и методы. Проведен анализ соотношения щенков генотипов *ppAa* и *ppaa* при рождении молодняка, полученного от скрещивания *ppAa* самок с *ppaa* самцами, в зависимости от сроков беременности самок норок *M. vison* и величин пометов при рождении щенков. При этом пул *ppAa* самок, насчитывавший 1402 особи и включавший всех самок, размножавшихся в течение пяти сезонов, был разделен на две группы — имеющих малые (от 1 до 5) и большие (от 6 и более щенков) пометы [3]. Каждую из этих групп, в свою очередь, разделяли по срокам беременности на максимально возможное количество подгрупп с учетом репрезентативного представительства особей.

При статистической обработке данных использовали метод ϕ (Fisher) [8].

Результаты и обсуждение. Выяснилось, что соотношение *ppAa* и *ppaa* щенков в пометах малой величины при рождении в группах самок со сроками беременности от 39 до 43, от 44 до 46, от 47 до 50, от 51 до 55 и от 56 до 63 дней составило 71,4 к 28,6 %, 70,9 к 29,1 %, 56,2 к 43,8 %, 56,4 к 43,6 % и 57,1 к 42,9 % соответственно (рис. 1, а). Очевидно, что в двух группах самок с продолжительностью беременности от 39 до 43 и от 44 до 46 дней соотношение *ppAa* и *ppaa* щенков было одинаковым и существенно отличалось от зафиксированного в трех других группах самок с продолжитель-

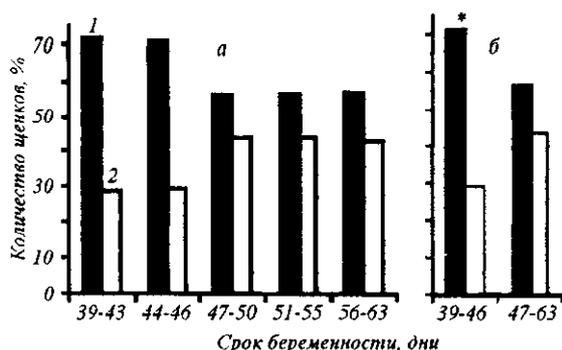


Рис. 1. Соотношение *ppAa* и *ppaA* щенков в малых пометах при рождении в зависимости от сроков беременности самок норок: 1 — *ppAa*; 2 — *ppaA*. *Различия достоверны при $p < 0,01$

ностью беременности от 47 до 50, от 51 до 55 и от 56 до 63 дней. В свою очередь, и между последними тремя группами самок не наблюдалось отличий по соотношению щенков указанных генотипов. Это позволило объединить самок по срокам беременности в две большие группы (от 39 до 46 и от 47 до 63 дней) и уже между этими группами проводить сравнение соотношений *ppAa* и *ppaA* щенков при рождении (рис. 1, б). Сравнение показало, что у самок с продолжительностью беременности от 39 до 46 дней *ppAa* и *ppaA* щенки рождались в соотношении 71,0 к 29,0 %, а у самок с продолжительностью беременности от 47 до 63 дней — 56,5 к 43,5 % соответственно (различия между группами самок достоверны — $p < 0,01$).

В то же время в группах самок со сроками беременности от 39 до 43, от 44 до 46, от 47 до 50, от 51 до 55 и от 56 до 62 дней соотношение *ppAa* и *ppaA* щенков в пометах большой величины при рождении составляло 75,9 к 24,1 %, 64,4 к 35,6 %, 64,0 к 36,0 %, 70,4 к 29,6 % и 66,7 к 33,3 % соответственно (рис. 2). Достоверных различий в соотношениях щенков анализируемых генотипов между указанными группами самок не зафиксировано.

Результаты, представленные на рис. 1, наглядно демонстрируют зависимость расщепления по генотипу в пометах малой величины от длительности беременности самок. Предполагая наличие подобной зависимости, мы считали (см. Введение), что по мере удлинения эмбриональной диапаузы (увеличения сроков беременности самок) может проявляться повышенная по сравнению с *ppaA* эмбрионами жизнеспособность *ppAa* эмбрионов.

Следовательно, чем длиннее эмбриональная диапауза, тем отчетливее будет наблюдаться сдвиг в сторону постепенного увеличения доли серебристо-голубых (*ppAa*) щенков при рождении, фиксируемый в потомстве *ppAa* самок и *ppaA* самцов норок, поскольку к началу имплантации *ppAa* бластоцисты должны количественно преобладать над сапфиновыми.

Однако результаты исследования показали как раз обратное — при наименьших сроках беременности самок (короткая диапауза) достоверно зафиксировано ($p < 0,01$) наименьшее количество сапфиновых и наибольшее количество серебристо-голубых (*ppAa*) щенков (рис. 1, б). Таким образом, хотя корреляция между соотношением *ppAa* и *ppaA* щенков при рождении и существует, но имеет отрицательное значение. В соответствии с этим полученные данные (рис. 1) диктуют нам иную логику внутриутробных процессов, приведших к достоверному увеличению количества *ppAa* щенков при рождении [1, 2]. То есть уже не различия в жизнеспособности *ppAa* и *ppaA* эмбрионов, а различная оплодотворяющая способность *pA* и *pa* спермиев может определять зафиксированное при рождении соотношение серебристо-голубых (*ppAa*) и сапфиновых щенков. Тогда по мере увеличения сроков беременности самок (удлинение эмбриональной диапаузы) норок повышенную жизнеспособность будут демонстрировать не *ppAa*, а *ppaA* зародыши.

Вместе с тем и это предположение не выдерживает критики, поскольку в пометах большой вели-

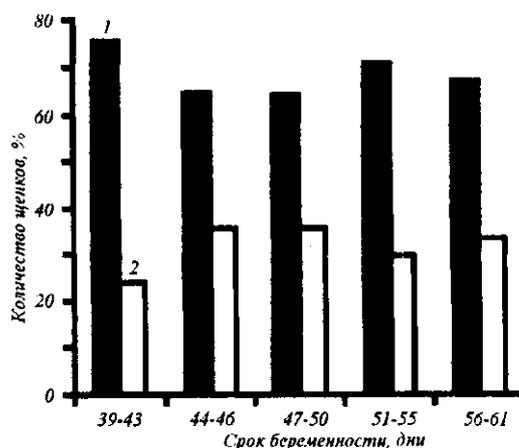


Рис. 2. Соотношение *ppAa* и *ppaA* щенков в больших пометах при рождении в зависимости от сроков беременности самок норок: 1 — *ppAa*; 2 — *ppaA*

ченны соотношения $ppAa$ и $ppaa$ щенков при рождении находится, в целом, на одном уровне и не коррелирует с длительностью беременности самок норок (рис. 2).

Таким образом, ни одна из предложенных гипотез не дает удовлетворительного объяснения полученным результатам (рис. 1, 2). И все же факт достоверного увеличения выхода сапфирового молодняка в малых пометах по мере удлинения сроков беременности самок (удлинение эмбриональной диапаузы), по-видимому, согласуется с гипотезой, изложенной в сообщении [3]. Известно, что пропорционально удлинению эмбриональной диапаузы у самок норок возрастают эмбриональные потери и соответственно число имплантирующихся бластоцист у них существенно снижается [6]. Из этого следует, что малое количество бластоцист будет имплантироваться позднее, в условиях большей длительности светлой части суток.

В сообщении [9] отмечалось, что гормональное обеспечение ранней и поздней имплантации у норок отличается. Таким образом, в условиях поздней имплантации и при малом количестве бластоцист могут выравниваться конкурентные способности $ppAa$ и $ppaa$ зародышей в борьбе за места имплантации.

В подтверждение этих соображений можно привести также расчеты средневзвешенных показателей дат имплантации бластоцист в группах самок с продолжительностью беременности от 39 до 46 и от 47 до 63 дней. В первой группе самок средняя дата имплантации выпала на 25,4 марта, а во второй — на 29,4 марта. За счет этого дополнительная освещенность самок (она, как было показано [10], может существенно повлиять на генотипический состав потомства норок) из второй группы к началу имплантации составляла 48 ч и 48 мин. Столь существенные отличия в освещенности между группами вовсе не априорны, как это может показаться на первый взгляд, в силу начальных различий между ними по продолжительности беременности, поскольку в каждой были представлены особи с ранней и поздней имплантацией. При этом самые ранние сроки имплантации зафиксированы у двух самок из группы с более длительным сроком беременности — от 47 до 63 дней.

Однако представленные нами логические построения все же не позволяют окончательно разрешить дихотомию: зависит соотношение $ppAa$ и $ppaa$ щенков в пометах различной величины [1, 2] от дат их рождения или от сроков беременности самок? Убедительный ответ на этот вопрос, как представляется, может быть получен только при

анализе данных настоящего сообщения и сообщения [3] с помощью метода, основанного на расчете частных коэффициентов корреляций [11].

Yu. V. Vagyn

Role of the *aleutian* gene in *Mustela vison* ontogenesis. Effect of pregnancy terms on deviation in the minks offsprings of $ppAa$ females \times $ppaa$ males

Summary

Ratio of silver-blue ($ppAa$ genotype) and saphire ($ppaa$) cubs obtained from $ppAa$ females and $ppaa$ males was dependent on the terms of pregnancy in *M. vison* minks.

Vagin Ю. В.

Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. Вплив строків вагітності на розщеплення у потомстві $ppAa$ самиць і $ppaa$ самців норок

Резюме

Знайдено залежність між співвідношенням сріблясто-блакитного (генотип $ppAa$) і сапфірового ($ppaa$) молодняка, отриманого від $ppAa$ самиць і $ppaa$ самців, та строками вагітності норок *Mustela vison*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. *Vagin Ю. В.* Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. 1. Анализ расщепления в потомстве норок, полученном от скрещивания $ppAa$ самок и $ppAa$ самцов // Биополимеры и клетка.—2001.—17, № 1.—С. 78—89.
2. *Vagin 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.—17, № 2.—С. 166—168.
3. *Vagin Ю. В.* Роль гена *aleutian* в онтогенезе *Mustela vison*. 4. Влияние величин пометов и дат рождения щенков на расщепление в потомстве $ppAa$ самок и $ppaa$ самцов норок // Биополимеры и клетка.—2001.—17, № 4.—С. 337—340.
4. *Hansson A.* The physiology of reproduction in mink (*Mustela vison* Schreb.) with special reference to delayed implantation // Acta Zool.—1947.—28.—P. 1—136.
5. *Enders R. K.* Reproduction in the mink (*Mustela vison*) // Proc. Amer. Philos. Soc.—1952.—96.—P. 691—755.
6. *Евсиков В. И.* Генетические и фенотипические основы регулирования плодовитости млекопитающих: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук.—Новосибирск, 1974.—44 с.
7. *Кизилова Е. И.* Ранний эмбриогенез американской норки (*Mustela vison*) *in vivo* и *in vitro*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.—Новосибирск, 1999.—16 с.
8. *Плохинский Н. А.* Биометрия.—Новосибирск: СО АН СССР, 1961.—312 с.
9. *Allais C., Martinet L.* Relation between daylight ratio, plasma progesterone levels and timing of nidation in mink (*Mustela vison*) // J. Reprod. Fert.—1978.—54.—P. 133—136.
10. *Беляев Д. К., Железова А. И.* Опыт экспериментальной регуляции эмбриональной жизнеспособности у норок // Генетика.—1976.—12, № 6.—С. 55—59.
11. *Плохинский Н. А.* Наследуемость.—Новосибирск: Наука, 1964.—196 с.

УДК 575.1.113.114.12
Надійшла до редакції 12.02.2001