

няет задание пятилетки. За два последних года с пасеки в 108 семей он получил 78,9 ц товарного меда. Валовой сбор в среднем на семью составляет 61 кг. Василий Михайлович награжден серебряной медалью ВДХ СССР. В 1982 г. от 106 пчелиных семей он получил 36,8 ц цветочного меда.

Неплохих результатов добились в 1982 г. пчеловоды колхоза им. Калинина. От 200 семей здесь получили 118 новых и 44 ц товарного меда. Старейший пчеловод хозяйства П. А. Трубин увеличил свою пасеку за сезон в два раза и довел число семей до 160, а сбор валового меда — до 47,4 кг с семьи. В минувшем сезоне он от 160 семей организовал 110 новых и откачал 30 ц меда. Н. Н. Карандаев от 150 семей сформировал 110 новых и откачал 14 ц товарного меда.

К сожалению, пасеки пока имеют не все хозяйства. В районе высевается немало подсолнечника, гречихи, эспарцета, рапса и других культур. Все они нуждаются в пчелоопылении, а пчел для этого не хватает. Руководители и специалисты колхозов им. К. Маркса, им. Крупской, им. Кирова, «Рассвет», «Правда» до сих пор не могут решиться на организацию у себя пасек, хотя в решениях майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС об увеличении производства продуктов питания пчеловодству отводится важная роль.

В прошлом году были организованы пасеки в совхозах «Бахилковский» и «Жигули», однако в этих хозяйствах нет пока производственной базы — зимовников, сохранилищ, пасечных домов, не хватает транспорта, без чего невозможно создать рентабельные пасеки. В районе высевается много медоносных культур и пчел необходимо подвозить непосредственно к их массивам. Подвоз пасек всегда оправдывается. Для придания им большей мобильности в каждом хозяйстве необходимо иметь передвижные платформы и тележки для перевозки пчел.

В хозяйствах производственного агропромышленного объединения «Жигули» — около 420 семей, но большая часть их используется для опыления культур закрытого грунта. При этом семьи быстро изнашиваются и погибают. Большие средства затрачивают хозяйства на покупку пчел, а ведь их воспроизводством можно заниматься в самом объединении. Эти вопросы ставились в районе и должны быть решены в ближайшее время.

Сегодня есть все основания надеяться на то, что пчеловоды Ставропольского района успешно справятся с заданием пятилетки.

А. МАРТЫНОВ, Н. УРАЛЬСКИЙ
г. Куйбышев

УДК 638.12

ОСОБЕННОСТИ МУТАЦИИ

Е. ВОЙКЕ, Ф. Г. ГРИБАКИН, Н. Г. ЛОПАТИНА, Е. Г. ЧЕСНОКОВА

Мутация *laganja* (s^{la}) медоносных пчел была выделена и впервые описана профессором Е. Войке в 1957 г. В Бразилии в семье пчел *Apis mellifera adansonii* среди сотен трутней с нормальным цветом глаз были обнаружены особи с измененной их окраской. Такая мутация получила название *laganja*. Значительно позже ученые установили, что это мутация того же гена, что и известная мутация *snov* (белые глаза), подавляющая активность первого фермента (триптофаноксигеназы) по пути преобразования аминокислоты триптофана в экранирующие пигменты глаза — оммохромы. В отличие от *snov* у мутантов *laganja* этот наследственно обусловленный блок носит неполный характер, поэтому глаза мутантов s^{la} не белые, как у *snov*, а розовые. У пчел более позднего возраста они становятся темно-красными. Новая мутация также рецессивна, то есть влияет на цвет глаз лишь у гомозиготных особей, несущих в своем генотипе два мутантных гена.

Пигменты глаза — оммохромы — не только определяют их окраску, но и выполняют ряд функций, от которых зависит качество зрения насекомого. В глазах мутантов пигментные гранулы «не дозревают», в отсутствие оммохромов они приобретают вид полых пузырьков, имеющих легкий наружный контур (Чеснокова, Поляновский, Грибакин, 1979). Вследствие этого мутация *laganja* представляет весьма удобную модель для изучения функций зрительного аппарата, поскольку в глазах пчел оммохром — единственный экранирующий пигмент.

Мы изучали влияние мутации *laganja* на зрение пчелы, ее сигнальное поведение и ряд показателей, характеризующих функцию различных отделов нервной системы (центра движения, возбудимости периферической нервной системы, синапсов и хеморецепторов).

В опытах использовали нормальных взрослых пчел (дикий тип, +/+), итальянской породы, послужившей генетическим фоном мутации; гетерозиготных (один ген — мутантный, второй — нормальный) ($s^{la}/+$), глаза которых не отличались от нормы, и гомозиготных (два мутантных гена) (s^{la}/s^{la}) с измененным цветом глаз.

С первого дня жизни пчел всех трех генотипов содержали в одина-

ковых условиях — в наблюдательном улье, где находилась плодная матка, открытый и закрытый расплод, мед и перга, расположенном в камере (3×6 м²) с рассеянным освещением и постоянной температурой. Пчелы могли совершать очистительные облеты.

Работу зрительного аппарата у мутантов s^{la} мы оценивали по электро-ретинограмме (ЭРГ), представляющей основную функциональную характеристику глаза, а также по абсолютной и спектральной чувствительности глаза к свету и углу зрения одиночных зрительных клеток — фоторецепторов.

При использовании источников излучения с длиной волны 360 нм (ультрафиолетовый) и 420 нм (синий) у пчел всех трех генотипов зарегистрирована сходная ЭРГ; тогда как при стимуляции светом с длиной волны 530 нм (зеленый) у гомозиготных по мутации особей в ЭРГ появлялись дополнительные пики (рис. 1).

Поскольку в глазу гомозигот *laganja* пигментные гранулы содержат красное вещество, отличающееся от «зрелых» пигментов нормального глаза, то у мутантов произошел сдвиг максимума чувствительности рецепторов в красную область спектра, то есть пчелы s^{la}/s^{la} смотрят на мир как бы сквозь «розовые очки».

Недостаток экранирующих пигментов существенно сказался и на

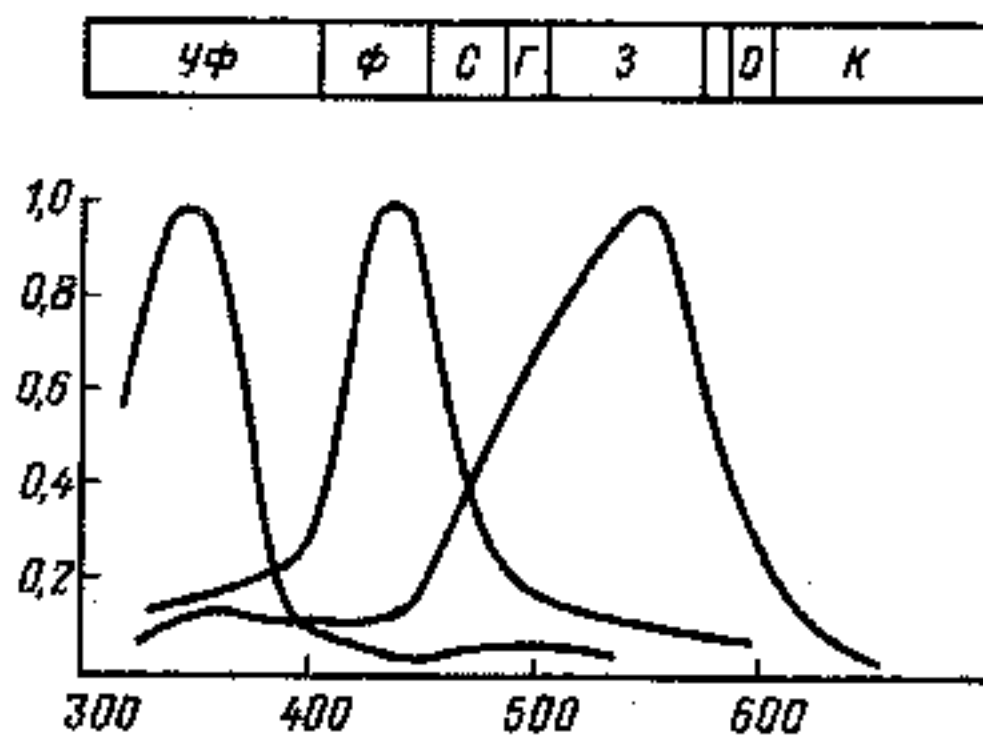


Рис. 1. Типичные кривые спектральной чувствительности одиночных фоторецепторов глаза рабочей пчелы (+/+). Сверху показаны участки спектра: УФ — ультрафиолетовый, Ф — фиолетовый, С — синий, Г — голубой, З — зеленый, узкий неотмеченный участок — желтый, О — оранжевый, К — красный. По вертикальной оси — относительная чувствительность фоторецептора, по горизонтальной оси — длина световой волны в нанометрах [нм]. Кривые построены по данным Менцеля и Блейкерса [1976].

ВЛИЯНИЕ МУТАЦИИ *lapanja* НА СИГНАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И НЕЙРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Генотип	Показатели сигнального поведения		Нейрологические признаки	
	ритм «танца», число циклов за 15 с	отношение «танцующих» к общему числу пчел, посетивших кормушку, %	время эфирной наркотизации, мин	пороги возбудимости, вольты
s^{la}/s^{la}	$8,0 \pm 0,25$	$100,0 \pm 0,99$	$9,0 \pm 0,20$	$9,9 \pm 0,48$
s^{la}/s^{+}	$5,3 \pm 0,21^{**}$	$49,0 \pm 11,11^{***}$	$6,8 \pm 0,65^{*}$	$26,0 \pm 3,94^{**}$

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ — отличия от дикого типа.

общей (абсолютной) чувствительности мутантов к свету. У гомозигот *lapanja* она возросла в 30 раз по сравнению с глазами нормальных особей. У гетерозигот по этому признаку различий мы не отмечаем. Пчелы с высокой чувствительностью к свету теоретически могли бы раньше вылетать в поле за взятком и позже заканчивать работу. Такая чувствительность глаза гомозигот s^{la} позволяет осуществлять сбор корма даже при лунном свете, когда освещенность не превышает 0,25 лк. Однако измерение угла зрения фоторецепторов мутантов показало, что он намного превышает норму. Это снижает разрешающую способность глаза и четкость зрения. Следовательно, способность особей s^{la} ориентироваться в пространстве должна быть существенно нарушена по сравнению с пчелами дикого типа.

Повышение светочувствительности сложных глаз взрослого насекомого s^{la} , вероятно, может влиять на пчел, работающих в улье при очень низкой освещенности. Поэтому представляло интерес исследование влияния мутации на сигнальное поведение. Мы изучали ритм «танца», наблюдая за пчелой через прозрачную переднюю стенку улья. Исследование этого показателя у гомозигот и пчел контрольной (нормальной) групп показало, что мутация в 1,7 раза снижает скорость сигнальных движений «танца» (табл.). Мутация s^{la} не только замедляет «танец», но и наполовину сокращает число особей, исполняющих сигнальные движения в контроле в сходной ситуации, в которой «танцуют» все 100% нормальных пчел, вернувшихся в улей со взятком.

При изучении влияния мутации на нейрональные характеристики оказалось, что она угнетает функциональную активность нервной системы. У гомозигот s^{la} по сравнению с нормой отмечалось снижение устойчивости к эфиру (на 30%), что косвенно свидетельствовало об изменении в синаптической передаче нервных импульсов на органы движения (табл.).

Как видно из той же таблицы, мутация резко (в 2,9 раза) повышает пороги возбудимости периферической нервной системы.

Мутация оказывала свое угнетающее влияние не только на гомозиготных, но и гетерозиготных особей, когда зрительный аппарат (по нашим данным) функционирует нормально. При оценке общего уровня биоэлектрической активности центра движения (второго грудного ганглия) один из ее показателей — частота — оказался ниже нормы и у гомозиготных, и у гетерозиготных особей (рис. 2). При этом уровень биоэлектрической активности у гомозигот был вдвое ниже, чем у гетерозигот, соответственно двойной дозе мутантного гена.

У мутантов генотипа s^{la}/s^{la} отмечалась также более низкая чувствительность к сахару по сравнению с особями дикого типа, что, несомненно, должно снижать их способность к мобилизации на взятки. Так, число пчел, реагирующих вытягиванием хоботка при соприкосновении лапок с раствором сахаров возрастающей концентрации (начиная с 6 и кончая 50%), было ниже среди мутантов, чем среди насекомых дикого типа.

дались у мутантов в поведении (снижение скорости исполнения «танца», то есть его ритма) и в функции нервной системы (снижение возбудимости и биоэлектрической активности и др.), связаны, вероятно, с усилением у мутантов *lapanja* процесса торможения. На это указывает и то обстоятельство, что мутанты s^{la} превосходят нормальных пчел в способности к выработке тормозных условных рефлексов, но отстают от них

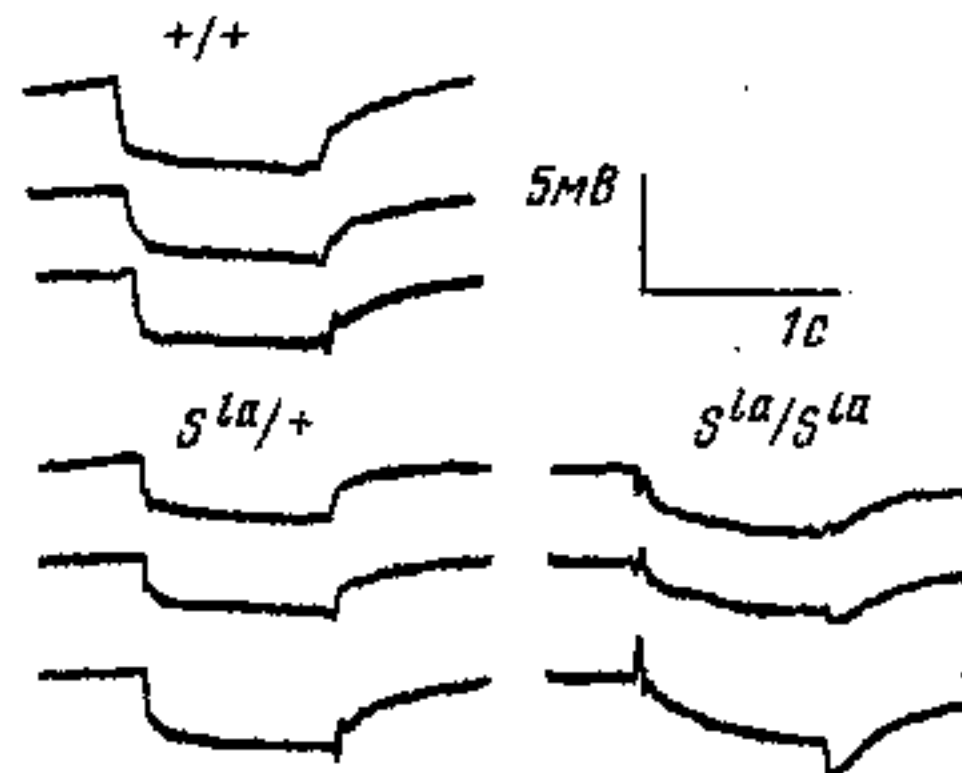


Рис. 2. Электроретинограммы медоносной пчелы (три особи), полученные при равноквантовой стимуляции с длиной волны 360 нм (вверху), 420 нм (в середине) и 530 нм (внизу). Над соответствующими осциллограммами указан генотип пчелы. Относительная интенсивность стимула для s^{la}/s^{la} в 10 раз меньше, чем для $+/+$; s^{la} .

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что влияние мутации не ограничивается дефектом зрения, а распространяется более широко на многие отделы нервной системы и не может быть объяснено лишь недостатком оптических элементов. Зависимость влияния мутации от дозы гена позволяет говорить о ее биохимической природе.

Это предположение нашло полное подтверждение и в наших опытах, в которых мы попытались воспроизвести действие мутации, инъецируя с помощью микрошприца в брюшко нормальных пчел вещества, в избытке содержащиеся в гемолимфе мутантов, — триптофан и серотонин. Оказалось, что такие пчелы ведут себя так же, как мутанты *lapanja*. В то же время инъекция самим мутантам *lapanja* кинуренина, то есть вещества, в котором организм мутантных пчел испытывает острый недостаток, привела к тому, что эти особи перестали отличаться от нормальных.

Все те изменения, которые наблю-

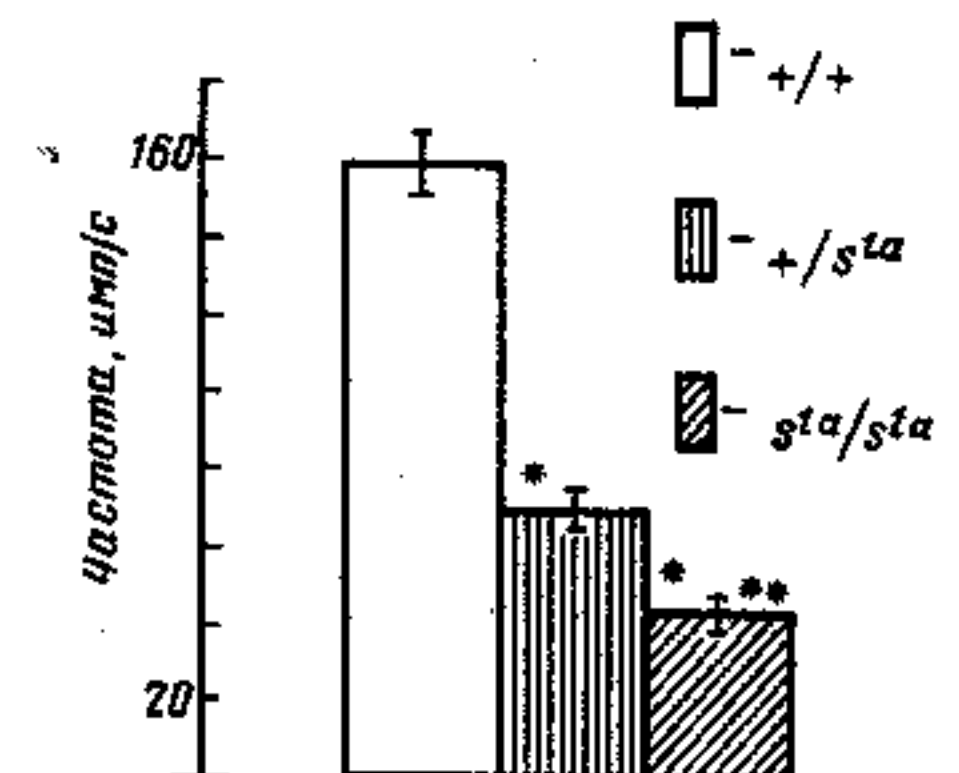


Рис. 3. Суммарная фоновая биоэлектрическая активность (ФБА) второго грудного ганглия пчел трех генотипов: $+/+$, $+/s^{la}$ и s^{la}/s^{la} . По горизонтальной оси — генотип. По вертикальной оси — частота (имп/с).

в способности поддерживать высокий уровень условно-рефлекторной деятельности при длительном предъявлении условного сигнала (Долотовская, Иванова, Лопатина, Фельчер, 1981). Усиление тормозных влияний, как показывают наши данные, связано, по-видимому, с накоплением в их гемолимфе таких соединений, как триптофан и серотонин, и с недостатком кинуренина.

Изучение мутаций насекомых с известным биохимическим проявлением, к которым относится и мутация *lapanja* медоносных пчел, весьма перспективно (Пономаренко, 1970), поскольку на такого рода модельных объектах можно решать некоторые вопросы нервной патологии человека.

Польская сельскохозяйственная Академия, Варшава
Институт физиологии им. И. П. Павлова АН СССР,
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. Сеченова АН СССР, Ленинград

ISSN 0369—8629

ПЧЕЛОВОДСТВО



Ежемесячный
научно-
производственный
журнал
Министерства
сельского хозяйства
СССР

Основан
в 1921 году

Москва,
издательство
"Колос"



1983