

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ОБУЧЕННОЙ АГРЕССИИ У САМЦОВ МЫШЕЙ

Длительный опыт побед в ежедневных агонистических взаимодействиях в модели сенсорного контакта изменяет стратегию поведения самцов мышей, при этом появляются формы поведения не регистрируемые ранее. В работе исследовались две линии мышей – C57BL/6J и CBA/Lac. У самцов мышей обеих линий было показано появление элементов обученного поведения после приобретения опыта агрессии и наличие высокой агрессивной мотивации. Полученные данные позволили предположить возможное развитие у самцов мышей обученной агрессии.

*Ключевые слова:* повторный опыт агрессии, обученная агрессия, самцы мышей, модель сенсорного контакта.

В человеческом обществе часто формируются условия, которые требуют проявления выраженной агрессивности в течение длительного времени, например, при участии в военных действиях, в службах безопасности, профессиональном спорте (хоккей, бокс и т. д.). Такой вид агрессии у людей относится к так называемой обученной агрессии (learned aggression) [Barratt, 1994], которая в природе не встречается. Исследования последствий повторного опыта агрессии на животных осложняются отсутствием адекватных экспериментальных подходов. Модель сенсорного контакта [Kudryavtseva, 1991] позволяет получать животных с длительным опытом агрессивного поведения, сопровождающегося победами в ежедневных социальных конфронтациях. Приобретая опыт агрессии в ежедневных агонистических взаимодействиях, животные изменяют стратегию поведения, при этом появляются формы поведения, не регистрируемые ранее. Специфические изменения в поведении таких животных позволили предположить возможное развитие у них обученной агрессии.

Для подтверждения данного предположения было исследовано поведение самцов мышей с опытом 2-х (агрессоры T2), 10 (агрессоры T10) и 20-ти (агрессоры T20) последовательных побед в агонистических конфронтациях. Агрессивный опыт животные получали в ежедневных конфронтациях в модели сенсорного контакта [Kudryavtseva, 1991]. Для

исследований нами были взяты 2 линии мышей – C57BL/6J (C57) и CBA/Lac (CBA), различающиеся по проявлению агрессивности, а также по другим психологическим характеристикам – эмоциональности, тревожности и т. д. Использование 2-х линий позволило нам отследить общие закономерности в изменении поведения мышей.

В результате экспериментов было выявлено, что с приобретением опыта побед изменяется структура враждебного поведения, в которое входят параметры прямой (атаки, агрессивный груминг) и непрямой (разбрасывание чужой подстилки) агрессии. При этом у 2-х линий наблюдается сходная картина: доля агрессивного груминга к 20-му тесту увеличивается, а доля прямых атак снижается. У животных с опытом только двух побед в поведении преобладают прямые атаки на противника (они занимают 83 % от общего времени враждебного поведения у C57 и 48 % у CBA), у агрессоров T20 на долю прямых атак остается лишь 16 % от общего времени враждебного поведения у линии C57 и 35 % у линии CBA. Агрессивный груминг практически не представлен у агрессоров T2 (3 % у линии C57 и 6 % у линии CBA), однако к 20-му тесту эта форма агрессивного поведения занимает половину времени враждебного поведения у C57 и треть – у CBA. Число животных, проявляющих прямые атаки, снижается от T2 к T20, а проявляющих агрессивный груминг, наоборот, возрастает. Наряду с общими тен-

денциями, существуют и различия между выбранными линиями. У линии С57 доля прямых атак снижается постепенно, от теста к тесту, и разница между агрессорами Т2 и Т20 по продолжительности этого типа поведения составляет 67 %. Линия СВА, несмотря на более низкую агрессивность, выраженную в абсолютных цифрах, снижает долю прямых атак только на 13 %. При этом 10-й тест практически не отличается от 2-го по выраженности прямых атак.

Для выявления взаимосвязей между различными формами поведения (поведенческими доменами), измеряемыми в агонистической конфронтации, был проведен корреляционный анализ. У агрессоров Т2 линии С57 поведенческие домены практически не коррелируют друг с другом, тогда как у агрессоров Т10 выявляются положительные корреляции между прямыми атаками и угрозами (угрожающими ударами хвостом) – чем больше атак, тем больше угроз. У агрессоров Т20 установлено большое число отрицательных корреляций между агрессивным грумингом и атаками, что отражает изменение структуры враждебного поведения – атаки заменяются на агрессивный груминг. При этом параметры разбрасывания чужой подстилки положительно коррелируют с прямыми атаками и угрозами. Можно полагать, что замещение прямых атак агрессивным грумингом и вовлечение разбрасывания чужой подстилки в структуру враждебного поведения отражает общие когнитивные процессы – обучение наиболее оптимальной стратегии подавления противника.

У агрессоров линии СВА происходят аналогичные изменения в корреляционных взаимосвязях между поведенческими доменами, однако проявляются они раньше. Множественные корреляции между прямыми атаками и агрессивным грумингом просматриваются уже у агрессоров Т2. Возможно, это связано с тем, что мыши линии СВА начинают гораздо раньше применять агрессивный груминг для подчинения противника. Также раньше по времени происходит появление связей между разбрасыванием чужой подстилки и агрессивным грумингом – уже у агрессоров Т10.

Для обученной агрессии у людей характерно наличие намерения быть агрессивным [Бэрн, Ричардсон, 1999]. В этологических исследованиях уровень любой мотивации оценивается

по стремлению животного достичь цели, несмотря на преграду [Меннинг, 1982]. В нашем случае преградой к проявлению агрессивного поведения служила прозрачная перегородка, разделяющая партнеров в экспериментальной клетке.

Корреляционный анализ параметров поведенческой активности агрессоров возле перегородки до агонистического взаимодействия и параметров враждебного поведения, проявляемого в последующей межсамцовой конфронтации, показал, что у агрессоров Т2 линии С57 время пребывания возле перегородки отрицательно коррелирует с латентным временем первой атаки. Другими словами, чем дольше самцы реагируют на партнера за перегородкой, тем быстрее они нападают на противника после поднятия перегородки. У агрессоров Т10 все три параметра поведения возле перегородки с высокой достоверностью коррелируют со всеми параметрами прямых атак, разбрасыванием чужой подстилки и общим враждебным поведением. Таким образом, агрессивная мотивация (намерение вести себя агрессивно) присутствует у агрессоров до агонистического взаимодействия.

У самцов линии СВА на 2-й день конфронтаций обнаружены коррелятивные связи между поведением возле перегородки и атаками, т. е. уже у агрессоров Т2 видна мотивация к проявлению агрессии. У агрессоров Т10 параметры поведения возле перегородки коррелируют с агрессивным грумингом. Повидимому, к 10 тесту животные обучаются целенаправленно использовать агрессивный груминг как средство подчинения партнера. К 20-му тесту у самцов обеих линий исчезают практически все взаимосвязи между поведением возле перегородки и параметрами агрессивного поведения. Тем не менее, общий параметр агрессивности – время враждебного поведения – положительно коррелирует с числом подходов и общим временем пребывания около нее.

Таким образом, повторный опыт агрессии у самцов мышей линий С57 и СВА приводит к формированию агрессивного типа поведения и обученной агрессии, сходной с таковой у людей. В качестве сходных критериев, удовлетворяющих определению обученной агрессии как у людей [Бэрн, Ричардсон, 1999; Barratt, 1972], так и у самцов мышей,

могут быть рассмотрены следующие: повторный опыт агрессии, подкрепляемый победами; наличие агрессивной мотивации (намерение быть агрессивным); появление элементов обученного поведения после приобретения опыта агрессии; формирование общего мотивационного враждебного фона для многих форм как социального, так и индивидуально-го поведения. Данное исследование демонстрирует возможность экспериментального изучения механизмов обученной агрессии и последствий влияния повторного опыта агрессии на психофизиологическое состояние индивидов.

### Список литературы

1. Бэррон Р., Ричардсон Д. Агрессия. СПб: Питер, 1999. 352 с.
2. Меннинг О. Поведение животных. Вводный курс. М: Мир, 1982. 360 с.
3. Barratt E. S. Impulsiveness and aggression / Eds. J. Monahan, H. J. Steadman. Violence and mental disorder: developments in risk assessment. Chicago: Chicago Univ. Press., 1994. P. 61–79.
4. Kudryavtseva N. N. The sensory contact model for the study of aggressive and submissive behaviors in male mice. *Aggress Behav.* 1991. Vol. 17 (5). P. 285–291.

N. P. Bondar

### LEARNED AGGRESSION IN MALE MICE: BEHAVIORAL CORRELATIONS

Gaining experience of aggression in daily agonistic interactions, animals change behavior strategy, thus there are behavior forms not registered earlier. Two strains of mice – C57BL/6J and CBA/Lac have been chosen for investigations. It has been shown that male mice of both strain demonstrated the elements of learned behavior after period of confrontation and the intent to be aggressive, measured as an increase in aggressive motivation. Specific changes in behavior of such animals have allowed to assume possible development of the learned aggression in male mice.

*Keywords:* repeated experience of aggression, learned aggression, male mice, sensory contact model.

In a human society situation that require the demonstration of aggressiveness for a long period of time may arise; examples may be war, professional sporting activity (hockey, boxing etc.), security services, etc. Such kind of aggression is believed to be primarily learned (social learning) and supposedly excludes emotion, but it also is in part a function of instincts based on our evolutionary heritage [Barratt, 1994].

The sensory contact technique [Kudryavtseva, 1991] strongly increases the aggressiveness in male mice and aggressive type of behavior to be formed as a result of repeated experience of victory in daily aggressive confrontations. Gaining experience of aggression in daily agonistic interactions, animals change behavior strategy, thus there are behavior forms not registered earlier. Specific changes in behavior of such animals have allowed to assume possible development of the learned aggression in male mice.

In support of the given assumption the behavior of male mice with consecutive experience of victories in 2, 10 and 20 days (T2, T10, and T20

winners) of daily agonistic confrontations has been investigated. Two strains of mice – C57BL/6J (C57) and CBA/Lac (CBA) have been chosen. These strains differ on aggression, and other psychological characteristics – an emotionality, anxiety etc. Use two strains has allowed us to trace the general patterns in change of mice behaviors.

It has been revealed that with acquisition of experience of victories the structure of hostile behavior expressed as a percentage of the total time of the attacking behavior, aggressive grooming and digging (digging: digging up the litter on the partner's territory) is different in mice with different experience of aggression. The similar picture is observed at C57 and CBA mice: part of aggressive grooming increases to 20th test, and part of direct attacks decreases. The attacking behavior prevailed (83 % of total time of hostile behavior at C57 mice and 48 % at CBA mice) in the T2 winners' behavior, but after 20 days of confrontations (in the T20 winners) attacks account only for 16 % of total time of hostile behavior at C57 mice and

35 % – at CBA mice. Aggressive grooming is not presented almost in the T2 winners (3 % at C57 strain and 6 % at CBA strain), however to 20th test this form of aggressive behavior occupies half of time of hostile behavior at C57 mice and third – at CBA mice. Percentage of animals demonstrating attacking behavior gradually decreased and percentage of animals demonstrating grooming behavior gradually increased from 2d to 20th test. Along with the general tendencies, there are also distinctions between the chosen strains. At C57 mice the part of direct attacks decreases gradually, from the test to the test, and the difference between T2 and T20 winners on duration of this type of behavior makes 67 %. CBA mice, despite lower aggression expressed in seconds, reduce a part of direct attacks only on 13 %. And 10th test does not differ almost from 2nd on expressiveness of direct attacks.

For revealing of interrelations between various forms of behavior (behavioral domains), measured in agonistic confrontations, the correlation analysis has been carried out. In the T2 winners most behavioral parameters do not correlate, whereas in the T10 winners, positive correlations were discovered between the attacking behavior and threats (tail rattling). In the T20 winners, the attacking behavior strongly correlates with the behavioral parameters of the aggressive grooming, threats and diggings. The great number of negative correlations between aggressive grooming and attacks are established that reflects changes in structure of hostile behavior – attacks are replaced on aggressive grooming. At the same time parameters of digging behavior positively correlate with direct attacks and threats. It is possible to believe that the switch from the attacking behavior to aggressive grooming (which correlate negatively) and involve the diggings in structure of hostile behavior reflects the general cognitive processes – training of the optimal strategy of suppression of the opponent.

The CBA winners have similar changes in correlations between behavioral domains, but they appear earlier. A lot of correlations between direct attacks and aggressive grooming are looked through already in the T2 winners. Probably reason that CBA mice start to apply much earlier aggressive grooming to submission of the opponent. Correlations between diggings and aggressive grooming occur earlier – already at T10 winners.

The following may be regarded as behavioral elements of learned aggressive behavior in male mice: 1. The appearance of the aggressive grooming instead of intensive aggressive behavior; the negative correlations between the attacking behavioral domain and the aggressive grooming domain may indicate the replacement of intensive aggression by the demonstration of force and learned behavior. 2. Involvement of the digging behavior in hostile behavior together with the threats and attacking behavior. Positive correlations between these behavioral domains may reflex the formation of a common motivational background for these kinds of behavior

One of the main features of learned (premeditated) aggression is intent and a decrease in emotionality supposed in aggressive humans [Moyer, 1987]. A decrease in emotionality, estimated by the parameters of open-field behavior, was earlier shown in the winners [Kudryavtseva et al., 1997]. As for intent to be aggressive, it is very interesting to analyze the behavioral reactivity of the winners to the conspecific in the partition test in different periods of formation of the aggressive behavioral type. In behavioral studies level of any motivation is estimated on aspiration of an animal to achieve the object, despite a barrier [Moyer, 1987]. The transparent partition dividing partners in an experimental cage served in our case as a barrier to display of aggressive behavior.

The correlation analysis of winners' behavior near a partition before agonistic interaction and parameters of the hostile behavior shown in subsequent intermale confrontation, has shown that the total time spent near the partition correlates negatively with the latency to first attack in the T2 winners of C57 mice. As for the T10 winners, the partition behavior parameters correlate positively with all parameters of the attacking and digging behaviors. This may be interpreted as the formation of a stable aggressive motivation and indicate intent to behave aggressively, because partition behavior is registered in mice prior to agonistic interaction. Correlations between behavior near partition and attacks also have been found in the T2 winners of CBA strain. In the T10 winners parameters of behavior near a partition correlate with aggressive grooming. Apparently, already to 10th test animals are trained to use aggressive grooming as means of submission of the partner. To 20th test at males of both strains almost all

correlation between behavior near a partition and parameters of aggressive behavior disappear. Nevertheless, the general parameter of aggression – time of hostile behavior – positively correlates with number of approaches and the total time spent near the partition.

The sensory contact model could be a promising method for experimental studies on the mechanisms of learned aggression because the winners acquire most features [Barratt, 1972; Barratt, 1994] of learned aggression as a result of repeated experience of aggression. The features are repeated experience of aggression reinforced by victories; elements of learned behavior after period of confrontation; intent, measured as an increase in aggressive motivation estimated by the partition test prior to agonistic confrontation. Overall these behavioral domains suggest that male mice develop learned aggression in a manner similar to humans.

## References

1. *Barratt E. S.* Anxiety and impulsiveness: toward a neuropsychological model, in *Anxiety: current trends in theory and research* / Ed. C. D. Spielberger. N. Y.: Acad. Press; 1972. P. 195–222.
2. *Barratt E. S.* Impulsiveness and aggression, in *Violence and mental disorder: developments in risk assessment* / Eds. J. Monahan and H. J. Steadman. Chicago: Chicago Univ. Press; 1994. P. 61–79.
3. *Kudryavtseva N. N.* The sensory contact model for the study of aggressive and submissive behaviors in male mice // *Aggressive Behavior*. 1991. Vol. 17 (5). P. 285–291.
4. *Moyer K. E.* *Violence and Aggression*. N. Y.: Paragon House. 1987. 237 p.

*Материал поступил в редколлегию 10.09.2008*