

Головченко Александра Николаевна, Гайнутдинов Халил Латыпович

**ИЗМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОГО И ПОРОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛОВ КОМАНДНЫХ НЕЙРОНОВ ЛПа3, ЛПа2, ППа3 и ППа2 НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ АССОЦИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ**

В механизмах ассоциативного обучения важную роль играют процессы, протекающие на уровне синаптической передачи и на уровне мембраны нервных клеток, что подтверждается данными экспериментов, выполненных как на препаратах обученных животных, так и в рамках клеточных аналогов обучения. В статье приведены результаты по изменениям мембранных характеристик командных нейронов ЛПа3, ЛПа2, ППа3 и ППа2 на разных этапах формирования условного оборонительного рефлекса. Результаты показывают, что снижение мембранного и порогового потенциалов происходит на ранних стадиях обучения животных.

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2012/12-2/4.html](http://www.gramota.net/materials/1/2012/12-2/4.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2012. № 12 (67): в 2-х ч. Ч. II. С. 23-25. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2012/12-2/](http://www.gramota.net/materials/1/2012/12-2/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

В результате проведения исследования изнашивания дисков было определено, что форма зуба дисков существенно не влияет на коэффициент изменения формы, основным фактором является способ упрочнения рабочего органа.

*Список литературы*

1. Балабуха А. В. Повышение долговечности и эффективности работы режущих элементов почвообрабатывающих машин путем управления изнашиванием при дискретном упрочнении: дисс. ... канд. техн. наук: 05.05.11. Кировоград, 2001. 138 с.
2. Бойко А. И., Балабуха А. В. Исследование формы естественного износа монометаллических лезвий почвообрабатывающих машин // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Кіровоград: КДТУ, 2000. Вип. 6. С. 78-82.
3. Дудак С. М. Дискові ґрунтообробні знаряддя: основні параметри та особливості // Механізація та електрифікація сільського господарства. 2007. Вип. 91. С. 368-371.
4. Рабинович А. Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин. М.: ГОСНИТИ, 1962. 106 с.
5. Розенбаум А. И. Изнашивание лезвий в почвенной среде // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. М.: МАШГИЗ, 1960. С. 157-167.
6. Сидоров С. А. Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М., 2003. № 8. С. 30-32.
7. Синееков Г. П., Панов И. М. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. 328 с.
8. Ткачев В. Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания. М.: Машиностроение, 1995. 336 с.

УДК 612.833+591.51

**Биологические науки**

*В механизмах ассоциативного обучения важную роль играют процессы, протекающие на уровне синаптической передачи и на уровне мембраны нервных клеток, что подтверждается данными экспериментов, выполненных как на препаратах обученных животных, так и в рамках клеточных аналогов обучения. В статье приведены результаты по изменениям мембранных характеристик командных нейронов ЛПаЗ, ЛПа2, ППаЗ и ППа2 на разных этапах формирования условного оборонительного рефлекса. Результаты показывают, что снижение мембранного и порогового потенциалов происходит на ранних стадиях обучения животных.*

*Ключевые слова и фразы:* ассоциативное обучение; мембранный потенциал; пороговый потенциал; аверзия на пищу; виноградная улитка.

**Александра Николаевна Головченко**

*Группа биофизики*

*Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского*

*Казанский научный центр Российской академии наук*

*galexsnik@inbox.ru*

**Халил Латыпович Гайнутдинов**, д. биол. н., профессор

*Кафедра зоологии беспозвоночных и функциональной гистохимии*

*Институт фундаментальной медицины и биологии*

*Казанский федеральный университет*

*kh\_gainutdinov@mail.ru*

**ИЗМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОГО И ПОРОГОВОГО ПОТЕНЦИАЛОВ КОМАНДНЫХ НЕЙРОНОВ  
ЛПаЗ, ЛПа2, ППаЗ и ППа2 НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ АССОЦИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ  
У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ<sup>©</sup>**

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-04-00235).*

Количество исследований процессов, лежащих в основе длительных ассоциативных и неассоциативных пластических модификаций поведения, неуклонно растет [5; 7]. Современные представления об этих механизмах основываются на данных о синаптической передаче между нейронами и о процессах, протекающих на уровне мембраны нервных клеток. Это утверждение отражено в результатах экспериментов, выполненных как на препаратах обученных животных, так и в рамках клеточных аналогов обучения [1; 4-6]. В нашей работе мы уделяем основное внимание процессам, протекающим на уровне мембраны нервных клеток, а именно, изменениям мембранного и порогового потенциалов нервных клеток. Они играют важную роль при различных пластических модификациях нервной системы, в том числе и при выработке условного оборонительного рефлекса. Показано, что существует прямая взаимосвязь между мембранными характеристиками

командных нейронов оборонительного поведения и пластическими модификациями поведения, что свидетельствует о сложной динамике изменений этих параметров при обучении [1; 2]. Целью нашего исследования является анализ динамики мембранных характеристик на разных этапах обучения.

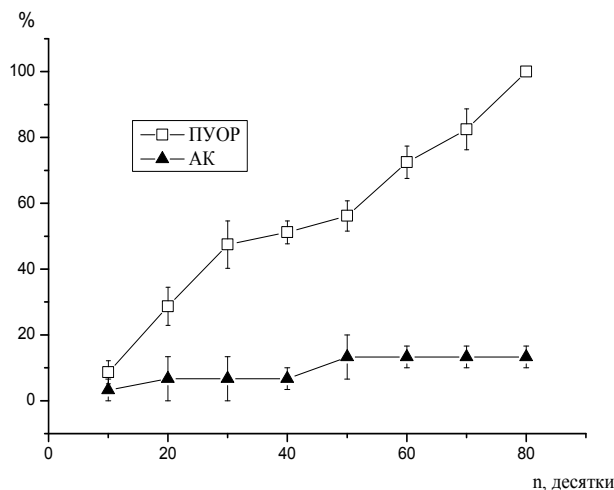
В данной работе все эксперименты проводились на легочном моллюске *Helix lucorum* крымской популяции. В эксперименте использовали половозрелых особей, однородных по весу и размеру. На протяжении экспериментов разные группы (опытные и контрольные) содержались в одинаковых условиях. До эксперимента улитки не менее двух недель находились в активном состоянии.

Выработка условного рефлекса происходила при сочетании условного (УС) и безусловного (БС) стимулов при обязательном предшествовании первого. В нашей работе был выбран условный оборонительный рефлекс аверзии на пищу, в котором УС служил кусочек огурца, БС - электрический ток, не вызывающий повреждения кожи моллюсков. До эксперимента и во время его проведения данный вид пищи не использовался для кормления животных. В день предъявлялось 10-20 сочетаний условного и безусловного стимулов.

Анализ электрических характеристик осуществляли на изолированном препарате нервной системы. Электрофизиологические измерения проводились по стандартной методике с применением внутриклеточных стеклянных микроэлектродов, заполненных раствором электролита (2,5М раствор KCl) [3]. Регистрацию электрических характеристик проводили на идентифицированных командных нейронах оборонительного рефлекса ЛПаЗ, ЛПа2, ППаЗ и ППа2, находящихся в правом и левом парietальных ганглиях [5]. Для регистрации мембранного ( $V_m$ ) и порогового ( $V_t$ ) потенциалов на разных этапах формирования рефлекса животных обучали до достижения 30-40% и 60% положительных ответов от 10 предъявленных сочетаний УС и БС. Положительный ответ засчитывался, если улитки избегали пищевого стимула либо проявляли оборонительную реакцию в ответ на предъявление пищи, не дожидаясь подкрепления.

Результаты были обработаны статистически с применением  $t_x$ -ошибки общей арифметической и  $t$ -критерия Стьюдента.

В первой серии экспериментов у животных вырабатывался условный оборонительный рефлекс аверзии на пищу (ПУОР). Этот рефлекс у улиток был сформирован за 80 сочетаний (Рис. 1).

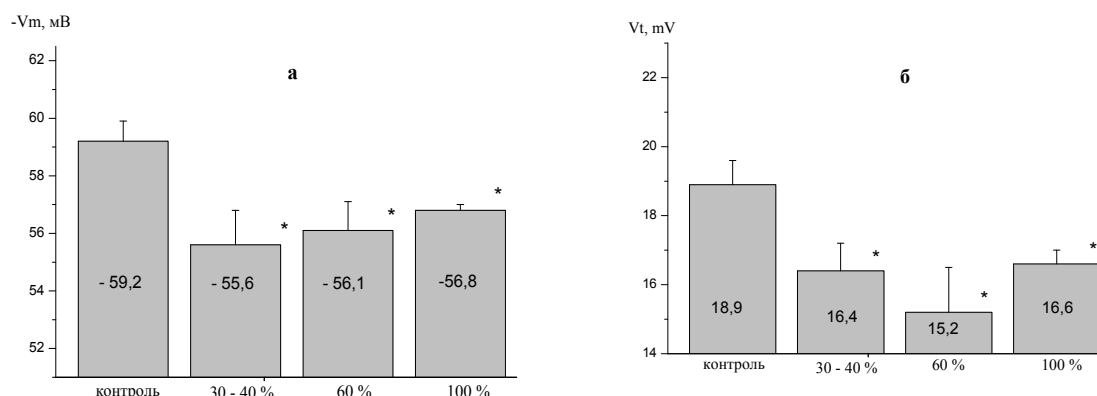


**Рис. 1.** Выработка условного оборонительного рефлекса аверзии на пищу: ПУОР - обученные улитки, АК - группа активного контроля, n - число сочетаний условного и безусловного стимулов (в десятках), % - количество положительных ответов в процентах в каждой десятке сочетаний

Для этого рефлекса был получен активный контроль (АК) - улитки, которым предъявлялись те же условные и безусловные стимулы и в том же количестве, что и группе ПУОР, но в случайном порядке. Формирования рефлекса в группе АК при этом не происходило. На основе полученного графика динамики обучения (Рис. 1) были выбраны 2 условные точки, соответствующие 30-40% и 60% положительных ответов. На данных этапах обучения была осуществлена регистрация  $V_m$  и  $V_t$ .

Ранее нашим коллективом было показано, что у обученных улиток происходит снижение мембранного и порогового потенциалов командных нейронов и, следовательно, повышение возбудимости этих нейронов [1]. Результаты проведенных экспериментов показали, что уже при 30-40% положительных ответов происходит деполяризация мембранного потенциала с  $-59,2 \pm 0,7$  мВ у интактных (контрольных) до  $-55,6 \pm 1,2$  мВ ( $p < 0,05$ ) (Рис. 2а). Также достоверно снижается пороговый потенциал с  $18,9 \pm 0,7$  мВ до  $16,4 \pm 0,8$  мВ (Рис. 2б). Схожие изменения потенциалов (их снижение) наблюдаются при достижении во время обучения 60% положительных ответов:  $V_m = -56,1 \pm 1,0$  мВ (Рис. 2а) и  $V_t = 15,2 \pm 1,3$  мВ ( $p < 0,05$ ) (Рис. 2б). Всё это говорит о повышении возбудимости как при 30-40%, так и при 60%.

Возбудимость является одним из функциональных свойств нервной клетки, которое обеспечивает ей возможность получать информацию или сигналы из внешней среды и реагировать на них. Она позволяет нейрону выполнять проводящие и интегративные функции. Таким образом, мы можем констатировать, что уже на ранних стадиях обучения происходит повышение возбудимости командных нейронов оборонительного поведения, и предположить, что такое изменение мембранных характеристик, возможно, объясняется подготовкой нейронов к восприятию входных сигналов уже на ранних этапах обучения.



**Рис. 2.** Значение мембранного (а) и порогового (б) потенциалов у интактных улиток (контроль), обученных улиток (100%) и группы улиток, обученных до 30-40% и 60% положительных ответов

#### Список литературы

1. Гайнутдинов Х. Л., Андрианов В. В., Гайнутдинова Т. Х. Изменение возбудимости нейрональной мембраны как клеточный механизм обучения и памяти // Успехи физиологических наук. 2011. Т. 42. № 1. С. 33-50.
2. Гайнутдинов Х. Л., Андрианов В. В., Гайнутдинова Т. Х., Тарасова Е. А. Электрические характеристики командных и моторных нейронов при выработке условного оборонительного рефлекса и формировании долговременной сенситизации у улиток // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. № 6. С. 1004-1013.
3. Первис Р. Микроэлектродные методы внутриклеточной регистрации и ионофореза. М.: Мир, 1983. 208 с.
4. Alkon D. L., Disterhot J., Coulter D. Conditioning-Specific Modification of Postsynaptic Membrane Currents in Mollusc and Mammal // The Neural and Molecular Bases of Learning / ed. by J.-P. Changeux, M. Konishi. John Wiley & Sons, 1987. P. 205-237.
5. Balaban P. M. Cellular Mechanisms of Behavioral Plasticity in Terrestrial Snail // Neurosci. Behav. Rev. 2002. V. 26. № 5. P. 597-630.
6. Fryszak R. D., Crow T. Synaptic Enhancement and Enhanced Excitability in Presynaptic and Postsynaptic Neurons in the Conditioned Stimulus Pathway of *Hermisenda* // J. Neurosci. 1997. V. 17. P. 4426-4433.
7. Kandel E. R. The Molecular Biology of Memory Storage: a Dialogue between Genes and Synapses // Science. 2001. V. 294. P. 1030-1038.

УДК 336.767.2(100)

#### Экономические науки

*В статье рассмотрены и проанализированы данные о темпах прироста фондовых рынков различных стран за последние несколько лет. Изучены и сопоставлены особенности динамики фондовых рынков наиболее развитых стран и стран BRICS. Показано, что факт высоких темпов роста фондового рынка той или иной страны в текущем году не является гарантией продолжения подобной динамики и в последующие годы. При этом динамика мировых фондовых рынков в современных условиях в целом сходна и отличается только скоростью роста и падения индексов.*

**Ключевые слова и фразы:** фондовый рынок; глобализация; динамика индексов фондовых рынков; развитые страны; страны BRICS.

**Алексей Анатольевич Джусов**, к.э.н., доцент

Кафедра менеджмента и туризма

Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, Украина

ukrcredit@mail.ru

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ ВЫСОКОРАЗВИТЫХ СТРАН И СТРАН ГРУППЫ BRICS<sup>©</sup>

Процессы глобализации, которые начали особенно активно развиваться с начала текущего века, привели к значительным изменениям в структуре многих фондовых рынков. Современные телекоммуникационные системы уже сегодня позволяют говорить о существовании единого глобального рынка капиталов, на котором денежные средства могут очень быстро перемещаться с одного континента на другой. Таким образом, в эпоху глобализации все рынки оказываются тесно связанными между собой, и, соответственно, паника на одном рынке вызывает панику на другом, а подъемы одних рынков, соответственно, становятся причиной