

Следовательно, сенсibilизация формальдегидом морских свинок приводит в течение 10 сут к формированию типичного аутоиммуноаллергического статуса. Проводимая в этот период энтеросорбционная терапия Na-МКЦ не вносит положительных сдвигов в развитие иммунопатологического состояния. В то же время регистрируется значительный защитный эффект коллоидного раствора Na-AKЦ: в процессе эфферентной терапии амфолитом достигается коррекция иммунодепрессивного компонента, наблюдается выраженная протекторная активность в отношении антимикробного, аутоиммунного и клеточного факторов иммунитета, а также незначительное ингибирование процессов алергизации. Таким образом, Na-AKЦ можно рекомендовать для дальнейшего изучения в качестве перспективного энтеросорбента при аутоиммунных, иммунодепрессивных и, возможно, аллергических состояниях организма.

1. Капущкий Ф. Н., Юркович Т. Л. Лекарственные препараты на основе производных целлюлозы. Мн., 1989.
2. Капущкий Ф. Н., Талапин В. И., Стельмах В. А. и др. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1989. № 2. С. 49.
3. Стельмах В. А. // Тез. докл. V съезда фармакологов, фармацевтов и токсикологов БССР. Мн., 1989. С. 119.
4. Лужников Е. В., Костомарова Л. Т. Острые отравления: Руководство для врачей. М., 1989.
5. Клиническая иммунология и аллергология / Пер. с нем.; Под ред. Л. Йегера. М., 1990.
6. Гальперин Ю. М., Лазарев П. И. Пищеварение и гомеостаз. М., 1986.
7. Энтеросорбция / Под ред. Н. А. Белякова. Л., 1991.
8. Алексеева О. Г. Иммунология профессиональных хронических бронхолегочных заболеваний. М., 1987.
9. Алексеева О. Г., Дуева Л. А. Аллергия к промышленным химическим соединениям. М., 1978.
10. Методы исследования клеточного иммунитета: Метод. рекомендации. Рига, 1981.
11. Методы определения неспецифической резистентности организма: Метод. рекомендации. Л., 1976.
12. Митрофанов Н. Г. // Гигиена и санитария. 1986. № 5. С. 24.

УДК 581.1.001.

В. М. ЮРИН, А. И. СОКОЛИК

ВЛИЯНИЕ ЭНДО- И ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОПРЯЖЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ И ЦИКЛОЗА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

The effect of the enviromental ionic composition and age of the plant cell on relations between of shifts resting potential and protoplasmic streaming are described.

Важная роль биоэлектрических потенциалов и движения протоплазмы в протекании ряда физиологических процессов в растениях в настоящее время общеизвестна [1,2,3 и др.]. Однако вопросы, касающиеся взаимосвязи и механизмов изменений этих процессов под влиянием различных факторов, требуют дальнейшего разрешения.

В этой связи в настоящей работе предпринята попытка установить некоторые зависимости сдвигов электрических характеристик и скорости циклоза от возраста клетки и варьирования ионного состава среды.

Материал и методика

Объектом исследования служили клетки харовой водоросли *Nitella* супсагра, собранные в естественных условиях (канал Траку Воке, Литва).

В экспериментах использовались талломы, состоящие из пяти интернодальных клеток. Накануне опытов талломы препарировались и помещались в чашки Петри с искусственной прудовой водой (ИПВ) состава: 10^{-4} М KCl, 10^{-3} М NaCl и 10^{-4} М CaCl₂.

Во время опыта 3—4 отпрепарированных таллома с пятью последовательно расположенными клетками помещались в экспериментальную камеру с ИПВ, где измерялись потенциал покоя (ПП) и скорость движения протоплазмы.

Измерение ПП проводилось с помощью стандартной микроэлектрод-

ной техники [4]. Регистрация скорости движения протоплазмы (циклоз) осуществлялась по методу Штругера [5]. Средние значения регистрируемых параметров получали из пятикратной повторности.

Опыт проводился по схеме: ИПВ → однокомпонентный раствор, концентрация $3 \cdot 10^{-4}$ и т. д.

Температура окружающей среды (20 ± 1 °C), pH ($6,0 \pm 0,1$) окружающих клетки растворов, освещенность (500 ± 10 лк) поддерживались постоянными.

Результаты и их обсуждение

Учитывая разнообразную функциональную роль K^+ и особенно Ca^{2+} в метаболических и мембранных процессах, а также довольно высокое содержание натрия в отдельных компартментах растительной клетки [6,7], было целесообразным исследовать их влияние на скорость циклоза (V) и электрические параметры клеточной мембраны, в частности на величину ПП (Ψ).

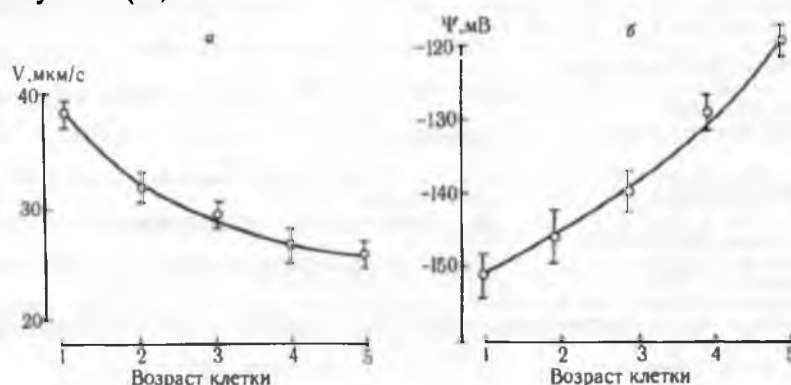


Рис. 1. Зависимость скорости циклоза (а) и ПП (б) клеток *Nitella* от возраста в растворе ИПВ

Скорость движения в контрольном растворе (ИПВ) составляла для клетки первого междоузлия $38,0 \pm 1,5$, а для пятого $25,6 \pm 1,5$, мкм/с: с увеличением возраста клетки скорость циклоза уменьшалась (рис. 1,а).

Результаты измерений электрических параметров подтвердили полученные ранее закономерности [8] об изменении ПП в зависимости от возраста клетки, т. е. наибольшая величина ПП характерна для верхних молодых клеток, которая с возрастом клетки уменьшается (рис. 1,б).

Как и следовало ожидать, ионы K^+ , Na^+ и Ca^{2+} оказывали деполяризующее действие на мембрану, величина и характер которой определялись видом иона (рис. 2,а); с увеличением концентрации иона в окружающей клетку среде скорость циклоза снижалась (рис. 2,б). Отметим, что возраст клеток не влиял на характер зависимости: во всех вариантах опыта с одинаковыми по возрасту клетками с увеличением концентрации иона в среде отмечалось падение ПП и снижение интенсивности движения протоплазмы.

Интерпретацию полученных экспериментальных данных проводили в рамках предложенной в [9] модели, описывающей развитие во времени сдвигов реакции циклоза, индуцируемых изменением потенциала покоя. В этом случае по сдвигу максимума скорости движения протоплазмы (ΔV) судили о степени потенциалзависимости реакции циклоза, а именно: в случае строго потенциалзависимой реакции точки, соответствующей значениям ΔV и $\Delta \Psi$, ложатся на прямую, проходящую через начало координат. Если положение анализируемой совокупности точек существенным образом отклоняется от описанной зависимости, то это означает, что имеют место эффекты, обусловленные взаимодействием фактора с какими-то структурами, регулирующими скорость циклоза.

Используя сказанное, мы попытались установить: в какой мере наблюдаемые в наших опытах эффекты осуществляются посредством

перерегуляции мембранного потенциала, т. е., в конечном счете, через изменение ионных проницаемостей мембран, а в какой — благодаря наличию иных путей воздействия.

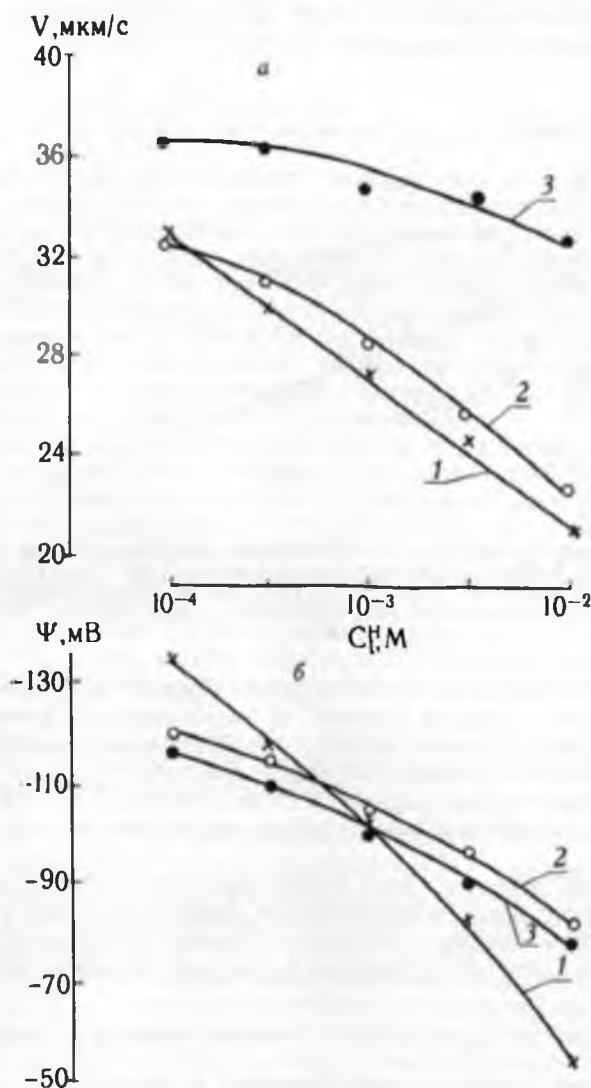


Рис. 2. Концентрационная зависимость скорости циклоза (а) и ПП (б) в однокомпонентных растворах KCl (1), NaCl (2) и $CaCl_2$ (3) при одновременной регистрации параметров на одной клетке

На рис. 3. представлены величины сдвигов регистрируемых параметров, которые характеризуют их изменения в растворах KCl, NaCl и $CaCl_2$ по сравнению с данными в ИПВ, т. е. $\Delta V = V_i - V_{ипв}$ и $\Delta \Psi = \Psi_i - \Psi_{ипв}$ (i — соответствующий раствор); концентрационные зависимости V и Ψ получены на одной и той же клетке. Для растворов KCl и NaCl точки, соответствующие всем испытанным концентрациям, ложатся на прямую, проходящую через начало координат, т. е. обсуждаемая линейная зависимость проявляется достаточно четко.

В отличие от этого реакция клетки в однокомпонентном растворе $CaCl_2$ и наблюдаемая зависимость от возраста клеток в растворах ИПВ отличаются от предыдущих вариантов: точки соответствующих сдвигов скорости циклоза и ПП никоим образом не укладываются на прямую.

Такая реакция клетки не является неожиданной, поскольку кальций

является не только важным компонентом, стабилизирующим мембраны, но и оказывает регуляторное влияние на многие внутриклеточные процессы в растениях [2,7,10]. Действительно, предполагается двойное действие ионов Ca^{2+} на циклоз: во-первых, обратимое ингибирование Са-чувствительного механизма, во-вторых, ингибирование через действие на миофиламенты [3].

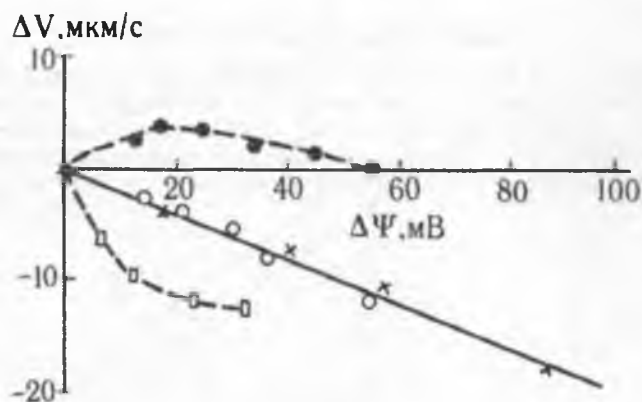


Рис. 3. Сопоставление величины сдвигов скорости циклоза с соответствующими значениями изменений ПП в растворах KCl ($\times$ — $\times$), NaCl (o—o), CaCl_2 (●—●) и аналогичная зависимость для клеток различного возраста (□—□) в ИПВ

Интенсивность метаболических реакций зависит от многих факторов, в том числе и от возраста клетки. В свою очередь, метаболические реакции *in vivo* несомненно связаны с процессами циклоза [3]. Это в определенной мере и подтверждается зависимостью ΔV от $\Delta \Psi$, приведенной на рис. 3 (сдвиги регистрируемых параметров в этом случае брались как разность величин между последующими и первой верхушечной клеткой).

В заключение отметим, что полученные результаты подтвердили правомочность модельных представлений, развиваемых в [9], что, в свою очередь, позволило охарактеризовать механизм действия исследуемых факторов на движение протоплазмы в клетках харовых водорослей.

1. Воробьев Л. Н. // Итоги науки и техники. Физиология растений. М., 1980. Т. 4. С. 5.
2. Clarkson D. T. // Journ. Cell. Sci. 1988. V. 91. № 1. P. 71.
3. Kamiya N. // Ann. Rev. Plant Physiol. 1981. V. 32. P. 205.
4. Юрин В. М., Гончарик М. Н., Галактионов С. Г. Перенос ионов через мембраны растительных клеток. Мн., 1977.
5. Большой практикум по физиологии растений. М., 1978. С. 282.
6. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях. М., 1984.
7. Kinzel H. // Flora. 1989. V. 182. № 1-2. P. 99.
8. Кудасова В. Л. // Харовые водоросли и их использование в исследовании биологических процессов клетки. Вильнюс, 1973. С. 201.
9. Оняни Д. А. Физико-химические механизмы регуляции циклоза растительной клетки: Дис... д-ра биол. наук. Тбилиси, 1987.
10. Marmé D. // Physiol. veg. 1985. V. 23. № 6. P. 945.