Potentilla arserina	.	2	.	+	II
Primula officinalis	.	2	.	1	II
Echium vulgare	.	2	.	+	II
Galium aparin	.	1	.	.	I

Примечание. *Кроме того, были встречены: Rumex confertus 3(+); Taraxacum officinale 3 (+); Euforbia vingata 2 (2); Trifolium repens 3(+); Plantago major 2 (+); Potentilla argentea (+); Bolboschoenus maritimus 1(2); Koeleria delavignei (+); Inula helenium 3(+); Senecio vulgaris 3 (+); Tussilago farfara (+); Althemis tinctoria (+); Cirsium arvense (+); Carduus nutans (+); Pragmites australis (+).*

Локализация описаний. Ишимбайский р-н. Окрестности детского оздоровительного лагеря «Искорка»: 1-опушка леса, 02.07.2015; 2-3-нижняя часть поймы р. Тубакбаш, 29.07.2015; 4- пустырь, 25.07.2016.

На основе проведенных исследований и литературных данных, мы пришли к выводу, что луговые сообщества окрестностей детского оздоровительного лагеря «Искорка» Ишимбайского района относятся к классу *Molinio-Arrhenatheretea* (вторичные послелесные луга), порядкам *Molinietalia* (влажные луга), и *Arrhenatheretalia* (настоящие луга нормального увлажнения), союзам *Alopecurion pratensis* (сообщества влажных сенокосных луговс доминированием злаков), и *Festucion pratensis* (крупнозлаковые луга сенокосного использования). В пределах союза выделены три ассоциации: *Bromopsi inermis -Alopecuretum pratensis, Vicio craccae- Agrostetum gigantea, Elytrigio repentis-Bromopsidetum inermis*, и одно сообщество- *Genista tinctoria- Molinia caerulea*. С целью сохранения биоразнообразия флоры и растительности окрестностей Дол «Искорка» рекомендуется ограничение выпаса скота.

Список литературы:

1. Денисова А.В., Мухамедшина В.С., Онищенко Л.И., Миркин Б.М. Материалы к классификации луговой растительности европейской части СССР: пойменные луга Башкирии. Порядки *Arrhenatheretalia* Pawl. 1928 и *Molinietalia* Koch 1926 // М. Деп. в ВИНИТИ, 1986. № 6750–В.86. –38с.

2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности: история и современное состояние основных концепций. – Уфа: Гилем, 1998.

3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности: учебник. − М.: Логос, 2001. − 264 с.: ил.

4. Определитель высших растений Башкирской АССР: учебник / Ю.Е. Алексеев, Е.Б. Алексеев, К.К. Габбасов и др. − М.: Наука, 1988. Ч. 1. − 316 с.

5. Определитель высших растений Башкирской АССР: учебник / Ю.Е. Алексеев, А.Х. Галеева, И.А. Губанов и др. / под общ. ред. В.Х. Марусича. − М.: Наука, 1989. Ч. 2. − 375.

6. Флора и растительность национального парка « Башкирия» : под ред. члена-корреспондента АН РБ, д.б.н., профессора Б.М. Миркина. − Уфа: Гилем. 2010, 506 с.

7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) . −Санкт- Петербург: Мир и семья-95, 1995. −С. 495.

8. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан: Препринт. Уфа: Гилем, 2004. − 64 с.

9. Ямалов С.М. Настоящие луга порядка Arrhenatheretalia R. TX. 1931 в Республике Башкортостан // Растительность России. СПб. № 7. 2005. − С. 97 −111.

10.Ямалов С.М. Синтаксономия и динамика травяной растительности Южно-Уральского региона: автореф. дис. докт. биол. наук. − Уфа, 2011. − 32 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОВНЯ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ КЛЕТОК КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕСТРОЕК В ОРГАНИЗМЕ.

Миронова А.П.
(биолог), Институт цитологии РАН. Санкт-Петербург;

VARIABILITY OF CELLULAR HEAT RESISTANCE LEVEL AS AN INDICATOR OF PHYSIOLOGICAL REARRAGMENTS IN ORGANISMS.

Mironova A.P.
(byologist), Cytology Institute of RAS,Sankt-Petersburg

АННОТАЦИЯ

Изучали изменение уровня теплоустойчивости (ТУ) и диапазона его изменчивости в выборках изолированных портняжных мышц травяных лягушек при переходе животных от зимнего к весеннему периоду года. Обнаружено падение уровня ТУ мышц и увеличение диапазона его изменчивости весной по сравнению с таковыми в зимний период года. Расширение диапазона индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц происходило раньше падения его среднего значения. Между исходным индивидуальным уровнем

ТУ мышц и его сдвигом в ответ на выдерживание в течение 1.5 час в холодном растворе Рингера (5-6 оС) наблюдалась обратная зависимость (rΔ = - 0.70 и -0.75 зимой и весной соответственно), т. е. мышечные клетки в обоих случаях обнаруживали нормальную реакцию на экспериментальное воздействие. Делается вывод о том, что расширение диапазона индивидуальной изменчивости ТУ клеток может служить более чувствительным, чем их средний уровень, показателем физиологических изменений в организме животного.

ABSTRACT

Changes in heat resistance level (HR) were studied in a composition of prepared sartorial muscles of a gerbal frog during the transition from winter to spring time of the year. Decrease of HR and an increase of range of variability HR in spring as compared to ones in winter were described. The increase of range of variability HR was observed before the decrease of HR average value. There was observed an inverse correlation between original individual level of HR and its change during 1,5 hours in cold Ringer solution (r_Δ is equal -0,70 and-0,75 in winter and in spring, correspondingly).These results can be interpreted that a range of cellular variability of HR may be more sensitive indicator of physiological changes of organism as compared to HR average value.

Ключевые слова: теплоустойчивость, исходный уровень, индивидуальная изменчивость, отрицательная корреляция.

Kay words: heat resistance,original value,individual variability,inverse correlation.

Ранее было показано, что анализ индивидуальных реакций на экспериментальное воздействие изолированных тканей (клеток) в репрезентативной выборке от разных животных из популяции, как гетерогенной системы, является более чувствительным методом, чем оценка изменения одного только среднего показателя реакции клеток. При этом анализируется зависимость реакции изучаемого функционального показателя от исходного уровня и изменение диапазона его индивидуальной изменчивости, что позволяет интерпретировать полученные результаты с позиции популяционной биологии [1]. Так, при изучении индивидуальных изменений ТУ и устойчивости к ряду химических агентов изолированных тканей (клеток) у пойкилотермных животных было установлено, что эти показатели под влиянием на клетки слабых доз химических агентов или сублетальной температуры меняются двухфазно. В относительно длительном интервале слабого воздействии изменения индивидуальных уровней устойчивости зависят от исходного уровня и связаны с ним отрицательной корреляцией. Это приводит к сужению диапазона индивидуальной изменчивости показателя (первая фаза реакции). Указанные эффекты выявляются раньше, чем повышается средний уровень устойчивости клеток. При более жестком воздействии агентов происходит нарушение отрицательной корреляции между исходным индивидуальным уровнем устойчивости и величиной, и направлением (знаком) его изменения и расширение диапазона индивидуальной изменчивости показателя (вторая фаза реакции). Это также обнаруживается раньше, чем падает среднее значение показателя устойчивости изолированной ткани (клеток) в выборке, и служит сигналом ухудшения функционального состояния клеток и последующей их гибели. Приведенные данные позволили заключить, что в первой фазе реакции выявляется способность клеток генетически обусловленным уровнем исходной устойчивости регулировать его изменение в ответ на экспериментальное воздействие. Эта способность присуща нормально функционирующим жизнеспособным клеткам и отражает адаптивные возможности клеток. Вторая фаза реакции, наблюдаемая при более жестком предварительном воздействии, свидетельствует о нарушении работы физиологических механизмов клеточного гомеостаза. Сигналом этого как раз и является резкое расширение диапазона изменчивости устойчивости клеток к повреждающему (разрешающему) воздействию[2].

Представляется вероятным, что расширение диапазона индивидуальной изменчивости устойчивости клеток может служить сигналом не только ухудшения их функционального состояния, но и чувствительным показателем происходящих в организме животного физиологических изменений. Удобной моделью для выяснения этого вопроса является выборка изолированных мышц лягушек. Ранее было обнаружено, что изменение активности желез внутренней секреции (в частности, половых и гипофиза) у нерестящихся лягушек отражается на физиологических и биохимических показателях теплового повреждения мышц [3]. В основе этих изменений лежат конформационные перестройки белков и проницаемости клеточных мембран мышечных волокон. Для нас представлял интерес эффект резкого падения ТУ у портняжных мышц травяной лягушки в период икрометания (май) по сравнению с зимним уровнем [4].

Если воздействие физических и химических факторов на изменчивость уровня исходной устойчивости изолированных тканей (клеток) изучено сравнительно хорошо, то специальных исследований о влиянии физиологических перестроек в организме на изменчивость устойчивости его клеток в литературе практически нет. Целью настоящей работы является исследование предположения о том, что индивидуальная изменчивость устойчивости мышц является более чувствительным показателем и в случае смены гормонального статуса организма лягушек при переходе к сезону размножения (апрель-май) после осенне-зимнего покоя. Предполагалось также выяснить, обладают ли мышцы «весенних» животных способностью регулировать изменение своей устойчивости, т. е. сохраняют ли мышечные клетки нормальную физиологическую реакцию на воздействие.

Материал и методика.

Исследовали индивидуальные уровни ТУ изолированных портняжных мышц травяных лягушек (Rana temporaria L.), отловленных в зимний и весенний периоды года. Поскольку было известно, что диапазон изменчивости уровня ТУ мышц постепенно сужается по мере содержания животных в стабильных условиях и достигает неизменной величины в течение двух недель [5], лягушек выдерживали при 5-6 ^{0}С в течение этого периода времени. Это было связано с необходимостью снизить до минимума средовую долю в изменчивости уровня устойчивости клеток и максимально приблизится к генотипически детерминированной компоненте в норме реакции клеток на повреждающее воздействие [1]. ТУ мышц определяли сразу же после изоляции из организма. Критерием уровня ТУ мышц служило время сохранения их возбудимости в растворе Рингера, нагретом до 38 ^{0}С, в ответ на раздражение электрическим током частотой 50 гц.

Ранее было установлено, что кривая распределения времени переживания изолированных тканей пойкилотермных животных при повреждающей температуре ассиметрична, поэтому значение времени переживания мышц логарифмировали [1]. Вычисляли средний для выборки лягушек (n = 20 – 25) уровень ТУ мышц и его среднее квадратическое отклонение (σ). Кроме того, изучали, как меняются исходные индивидуальные уровни ТУ мышц и диапазон изменчивости уровня их ТУ в ответ на выдерживание в течение 1.5 часов в растворе Рингера при 5-6 ^{0}С. Для этого у одной из парных мышц определяли уровень ТУ сразу же после изоляции из организма лягушки (при комнатной температуре), вторую – помещали в холодный раствор Рингера, после чего у нее также определяли уровень ТУ. Для установления того, как зависят изменения индивидуальной ТУ мышц от исходного уровня ТУ, вычисляли коэффициент корреляции между исходным индивидуальным уровнем ТУ и сдвигом уровня со знаком - r_Δ. Также определяли коэффициент корреляции между уровнями ТУ парных мышц – r. Достоверность полученных результатов оценивали, в основном, с помощью метода Стьюдента-Фишера. Различия считали достоверными при $P \leq 0.05$.

Результаты и обсуждение.

Средний уровень ТУ мышц был наиболее высоким в декабре-феврале, составляя 1.39-1.42 ед. lg, то есть 24.6 и 27.1 мин соответственно (рис. 1, а). В марте он оставался еще довольно высоким 1.36-1.37 ед.lg (23.5 и 24.1 мин во второй серии опытов) (рис.1, а). В апреле наблюдалось некоторое снижение среднего уровня ТУ, однако оно было недостоверным. В мае происходило резкое падение среднего уровня ТУ мышц до 1.24 и 1.13 ед. lg во второй серии опытов (18.4 и 13.8 мин соответственно, рис. 1, а). Что касается диапазона индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц, то он с декабря по март медленно увеличивался (рис.1, б). В апреле же наблюдалось достоверное расширение диапазона индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц: до 0.115 ед. lg в одной серии опытов (рис. 1, б) при еще достаточно высоком среднем уровне ТУ мышц (1.32ед. lg, то есть 21.6 мин, рис.1, а). В мае, помимо резкого снижения среднего уровня ТУ мышц, наблюдалось еще большее увеличение диапазона индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц - до 0.162 ед.lg в одной из серий опытов (рис. 1, б).

Из приведенного следует, что средний уровень ТУ мышц падает значительно медленнее, чем растет диапазон индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц. Более того, резкое увеличение диапазона изменчивости уровня ТУ мышц происходит уже в апреле, в то время как средний уровень ТУ мышц резко падает только в мае (рис.1, а и 1, б).

Двухфазная реакция клеток была обнаружена и на другом типе клеток - мерцательном эпителии моллюсков[6,7]. По-видимому, первой фазе реакции биологических объектов на воздействие соответствует и реакция организмов в популяции животных на акклимационное (в пределах толерантного диапазона температур) воздействие температуры. Как было уже сказано, первая фаза в реакции на воздействие обусловлена функцией исходного уровня устойчивости регулировать свое изменение (см. выше). Она может рассматриваться в контексте существования так называемых регуляторных контуров с отрицательной обратной связью, обеспечивающих гомеостаз биологических систем любого уровня организации [8]. Переход ко второй фазе реакции у интактных организмов был обнаружен на выборке дафний при адаптации животных к лабораторным условиям [9]. Следует, по-видимому, еще раз подчеркнуть то обстоятельство, что ранее обнаруженное увеличение диапазона индивидуальной изменчивости уровня устойчивости (переход ко второй фазе реакции) у изолированных мышц трактовалось как сигнал ухудшения функционального состояния мышечных клеток и последующей их гибели [2].

Возвращаясь к анализу полученных результатов, видим, что если принять за исходный диапазон изменчивости уровня ТУ мышц в зимний период года, то резкое увеличение диапазона изменчивости этого уровня наблюдается уже в апреле, когда средний уровень ТУ мышц еще достаточно высок. Следовательно, увеличение диапазона изменчивости уровня устойчивости изолированной ткани (клеток) в выборке от разных животных может служить сигналом не только нарушения нормальной жизнедеятельности клеток, но и чувствительным показателем изменений функционального состояния организма. Это подтверждается следующим. В наших опытах при выдерживании мышц в течение 1.5 часов в растворе Рингера (5-6 ^{0}С) как у «зимних», так и у «весенних» лягушек наблюдалось увеличение среднего уровня ТУ мышечной ткани на 25 и 33% соответственно ($P \leq 0.05$). Рассмотрение индивидуальных уровней ТУ мышц позволило выявить достаточно высокий коэффициент отрицательной корреляции между исходным уровнем ТУ мышц и его изменением, как у «зимних», так и у «весенних» животных (-0.70 и – 0.75 соответственно). В обоих случаях происходило сужение диапазона изменчивости уровня ТУ мышц (незначительное - зимой - с 0.077 до 0.069 ед. lg и с 0.162

до 0.106 ед. lg в мае). Следовательно, можно думать, что мышечные клетки как «зимних», так и «весенних» лягушек обладают нормальной физиологической реакцией на применявшееся воздействие. Так, мышцы и «зимних» и «весенних» лягушек отреагировали повышением среднего уровня своей ТУ. Этот эффект был ярче выражен в весенний период года. Более того, весной высокое значение r_{Δ} наблюдалось при сохранении положительной корреляции между парными мышцами r = + 0.62, в то время как зимой этот коэффициент был равен всего +0.14. Эти результаты свидетельствуют о том, что способность регулировать сдвиг своей устойчивости лучше выявляется у мышц «весенних» лягушек. Лучшая работа обсуждаемых регуляторных механизмов реакции клеток весной также видна из сопоставления сдвигов диапазона изменчивости уровня ТУ мышц. Так, имеет место большее сужение диапазона изменчивости уровня ТУ у мышц «весенних» лягушек, нежели у мышц «зимних» лягушек (см. выше). Это хорошо видно на рисунках 2, а и 2, б, на которых отражено изменение исходных индивидуальных уровней ТУ мышц у разных особей лягушек, как в зимний, так и в весенний периоды года. Кроме того, на рисунках 2, а и 2, б хорошо видно, что зимой исходные индивидуальные уровни ТУ мышц сближены, а весной «разобраны» - диапазон изменчивости уровня ТУ мышц шире, чем у «зимних» лягушек.

Представленные результаты и сопоставление их с литературными данными позволяют еще раз подтвердить сделанное нами ранее заключение о том, что выявленные в этой работе закономерности относятся к закономерностям общего порядка. Их описание может служить для ранней диагностики происходящих в организме изменений, как естественных физиологических процессов, так и, как мы полагаем, для ранней диагностики возникновения патологии. Однако для этого необходимы дальнейшие исследования.

Пользуясь случаем, хочу выразить свою искреннюю благодарность доктору биологических наук профессору Кулевой Надежде Владимировне и кандидату биологических наук Матвееву Владимиру Васильевичу за обсуждение и редактирование статьи, а также кандидату химических наук Симакову Михаилу Борисовичу за помощь в компьютерном изображении рисунков. Также приношу свою благодарность Полине Вячеславовне Лебедевой за помощь в освоении работы на компьютере.

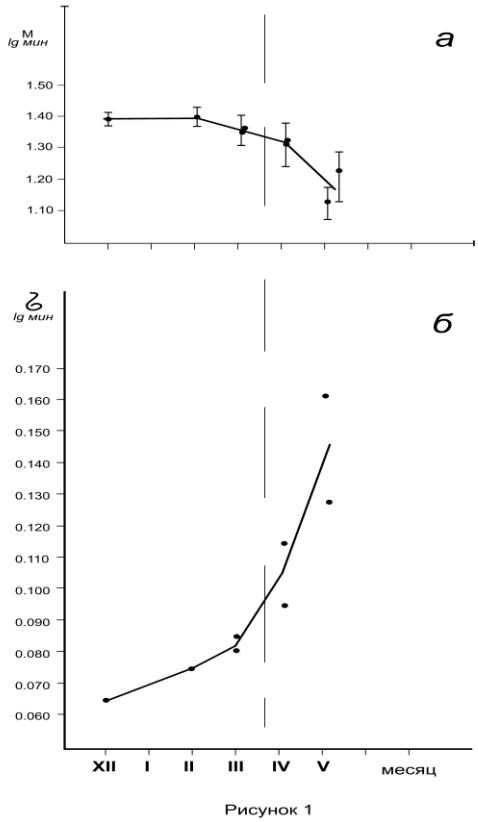

Рис. 1. Динамика среднего уровня ТУ мышц (а) и диапазона его изменчивости (б) в зависимости от сезона года.
а – средний уровень ТУ мышц (М) в lg мин;б – диапазон индивидуальной изменчивости уровня ТУ мышц (σ) в lg мин

Вертикальной линией отмечен переход к расширению диапазона изменчивости уровня ТУ.

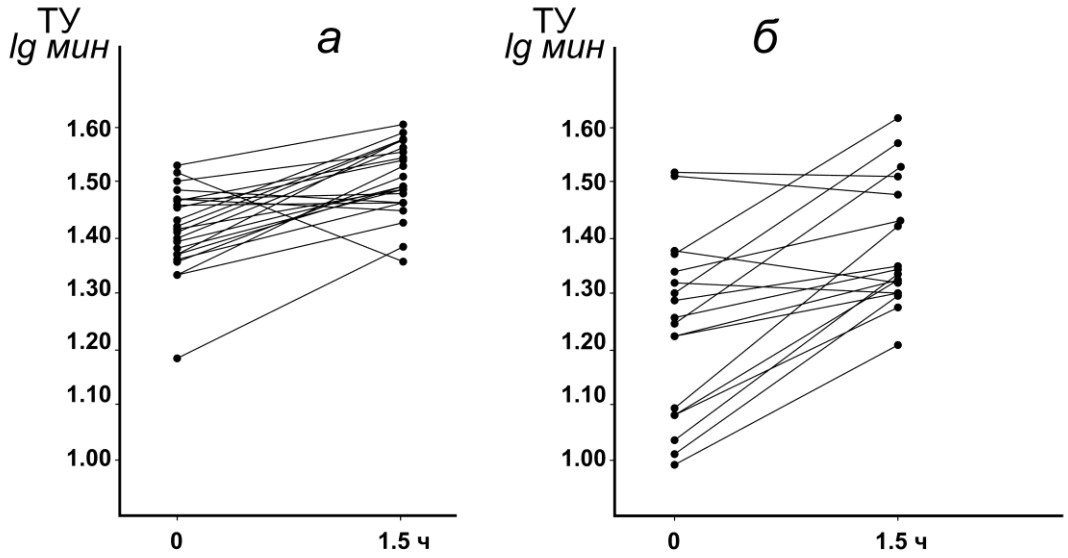

Рисунок 2

Рис. 2. Индивидуальный уровень ТУ отдельных мышц и его значение после выдерживания мышечной ткани в течение 1.5 час при 5-6 ^{0}C

По горизонтали - исходный уровень ТУ мышц (0) и после воздействия (1.5ч).

Список литературы

1. Ушаков Б.П. 1978. Статистическая обработка экспериментальных данных и их интерпретация с позиции популяционной биологии. Журн. общ. биол. Т.39. № 4: 602-812.

2. Миронова А.П. 2003. Динамика статистических показателей при тестировании функциональной активности мышц химическим воздействием. Автореф. канд. дисс. СПб: 25 стр.

3. Джамусова Т.А., Пашкова И.М., 1967. Некоторые физиологические и биохимические показатели теплового повреждения мышц у зимующих и нерестящихсялягушек. В кн. Изменчивость теплоустойчивости клеток животных в онто- и филогенезе. Л. Наука: 27- 36.

4. Шляхтер Н.А. 1961. Теплоустойчивость мышц лягушки в разные сезоны года. Цитология. Т. 3. № 1: 95-99.

5. Кесаманлы Н.В.1975. Изменчивость теплоустойчивости мышечной ткани в растворе Рингера. Цитология. Т. 17. № 1: 78-83.

6. Миронова А.П. 2002. Реакция акклимированного изолированного жаберного эпителия моллюска на кратковременный супероптимальный нагрев. Цитология. Т. 44.№ 1: 61-68.

7. Миронова А.П., Розанов Ю.М. 2000. Изменчивость уровня теплоустойчивости как показатель функционального состояния клетки. Цитология. Т. 42. № 8: 725-732.

8. Колчанов Н.А., Матушкин Ю.Г., Лихошвай В.А. 2001. Регуляторные контуры генетических систем: принципы организации и эволюции. Вестн. ВОГиС. № 16. С.5-10..

9. Миронова А.П. 2012. Анализ индивидуальных изменений теплоустойчивости клонов Daphnia magna на начальных этапах ведения культуры. Цитология. Т.54. № 12: 892-897.

Fig.1 Average level HR dinamics(a) and its variability range(b) in different seasons of year.

a- average level of HR in lg.min

b-range of variability of HR level in lg.min

Vertical line indicates transition to larger HR range of variability

Fig.2 Individual range of HR of different muscle and its value after muscle tissue storing at 5-6 ^{0}C during 1,5 hours

Horizontally-original level HR of muscle (0) and after low temperature (1.5hour).