

УДК 593.1.577.486.

Б.К.ЕСИМОВ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РИТМ РАЗМНОЖЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ АМЕБ В РАЗНЫЕ СЕЗОНЫ ГОДА

(Казахский национальный педагогический университет им.Абая)

Температура окружающей среды оказывает значительное влияние на развитие в популяциях одноклеточных биологических ритмов, сопряженных с данным фактором. Культуры амеб, выделенные из естественных биотопов и поддерживаемые в условиях лаборатории в течение 3-х лет, сохранили свой сезонный ритм присущий естественным популяциям, что указывает на закрепленность происходящих изменений в жизненном цикле вида. Ритм размножения одноклеточных в разные периоды года есть видовое свойство, эволюционно скоррелированное с температурой окружающей среды.

Температурные условия являются одним из важнейших экологических факторов, влияющих на интенсивность обменных процессов. Температура относится к числу постоянно действующих факторов: количественное ее выражение характеризуется широкими географическими, сезонными и суточными различиями. Между тем разные группы простейших неоднозначно относятся к температуре, влажности и химическому составу почвы. У каждой группировки одноклеточных есть свои предпочтения по отношению к $^{\circ}\text{РН}$ и влажности.

Анализ литературы [1,2,3,4] показывает, что каждый тип почвы отличается специфичностью своих протозойных ценозов, отобранных и закрепленных в ходе длительной эволюции в специфических условиях каждой почвы. Существуют и иные точки зрения [5,6].

Противоречивость точек зрения объясняется в значительной мере малым числом работ, как по их географическому распространению, так и в зависимости от экологических факторов. Почвы, для которых известны хотя бы одноразовые данные о составе видов и численности простейших, не многочисленны. Для одноклеточных характерна четкая сезонная динамика численности, которая характеризуется чередованием высоких подъемов и спадов. Это динамика хорошо коррелирует с сезонным ходом влажности и температуры почвы. Максимумы численности жгутиконосцев, амеб и инфузорий приходятся на периоды оптимальных температур ($18\text{-}20^{\circ}\text{C}$) и хорошего увлажнения (не менее 30%). В разных почвах такие оптимальные периоды приходятся

на разное время, что и обуславливает разный ход сезонной динамики простейших в почвах разных типов.

Целью настоящей работы являлось изучение в экспериментальных условиях влияния температуры на скорость размножения амеб, выделенных из различных биотопов после периода акклиматизации к лабораторным условиям.

Материалы и методы

Исследования были проведены на амебах рода *Vahlkampfia*, выделенных из почв равнинной и горной местности, культивированных в течение 3-х лет (2003-2005 гг.) в лабораторных условиях на водном агаре обогащенном питательными бактериями. В качестве корма саркодовым использовали питательные бактерии *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*. Чистые культуры этих бактерий были получены из биолаборатории.

Приготовление водного агара: 500 мл водопроводной воды + 7,5 г агара залить в 1л колбу и стерилизовать при температуре $80\text{-}100^{\circ}\text{C}$. Еще горячий водный раствор агара разлить в стерильные чашки Петри слоем 5-7 мм высоты, примерно 10-20 мл на 1 чашку. После застывания агара поверхности чашек обворачиваются фольгой для предотвращения доступа пыли и помещаются в прохладное место.

На бедный питательными веществами водный агар вносятся питательные бактерии. Несколько кусочков почвы из различных проб кладут на поверхность агара. При термостатировании почвенные амебы распространяются из кусочков на агар. При этом они пожирают встречающиеся пищевые бактерии и энергично раз-

множаются. Через два дня верхняя поверхность агара покрывается массовыми скоплениями почвенных амеб преобладающего вида.

Для изолирования (выделения) почвенных амеб в чистую культуру под стереоскопической лупой отыскивают свободные от грибов краевые зоны в амебосодержащем Coli- пятне, которой относится только к одному виду амеб. При помощи фламбированного шпателя или небольшого скальпеля вырезается агаровый блочок (примерно 5x5 мм). Иглу или скальпель необходимо охладить, чтобы не умертвить амеб, сидящих на агаровом блочке. Вырезанный агаровый блочок переносят на свежую пластинку Coli-водного агара и инкубируют. Как правило, достаточно аккуратной работы (предотвращение попадания пыли) и уже при первом посеве можно получить чистую культуру из повстречавшегося вида амеб. Эти культуры бывают свободны от других сопутствующих организмов.

Эксперименты проводились на культурах амеб, выделенных из разных биотопов:

1. *Vahlkampfia albida* (равнинный биотоп);
2. *V.albida* (культура равнинных биотопов искусственно выращиваемая в условиях лабораторий в течение 3-х лет);
3. *V.albida* (горный биотоп);
4. *V.albida* (культура горных биотопов искусственно выращиваемых в условиях лаборатории в течение 3-х лет).

Амебы, выделенные из почв естественных биотопов, были помещены в культуральную среду, акклиматизированы в термостате при заданной температуре в течение 5-ти дней, после чего пересчитаны. Амебы, искусственно поддерживаемые в условиях лаборатории в течение трех лет (2003-2005 гг.), культивировались в термостате. Культуры выдерживались при t° : 6°C; 12°C; 18°C; 24°C в разные времена года (весной, летом, осенью, зимой).

Индекс скорости размножения рассчитывался по двойному времени [7]: $T = \log_e 2 / r$, где $r = \Delta N / N \Delta t$. T - двойное время (в часах); r - рост скорости при росте популяции, N - количество одноклеточных в начале, t - время прохождения эксперимента.

Результаты и обсуждение

Культивирование амеб при 18°C в течение недели привела к стабилизации скорости размножения одноклеточных во всех популяциях в ве-

сенний период между 30-36 часами, летом - 28-36 часами, осенью - 24-26 часами, зимой - 40-50 часами. Согласно данным (рисунок 1) при данной температуре амебы достигают максимальной скорости размножения осенью за 24-26 часов термостатирования. После ускоренной осенней скорости размножения наступает более медленная зимняя. В этот период низкую скорость размножения при данной температуре показали лабораторные культуры равнинного и горного биотопов, соответственно 52 и 50 часов. Культуры, выделенные из естественных биотопов, развивались на порядок быстрее и достигли своего максимума к 40 и 42 соответственно.

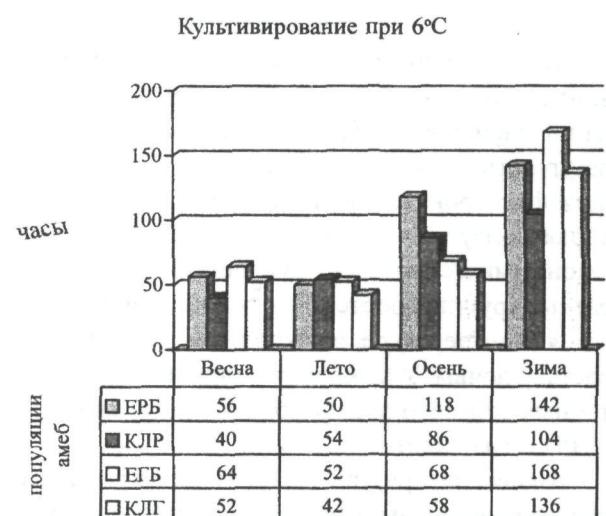
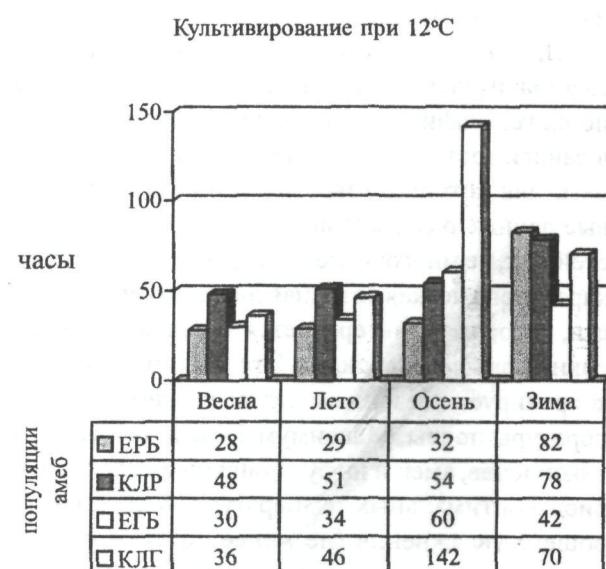
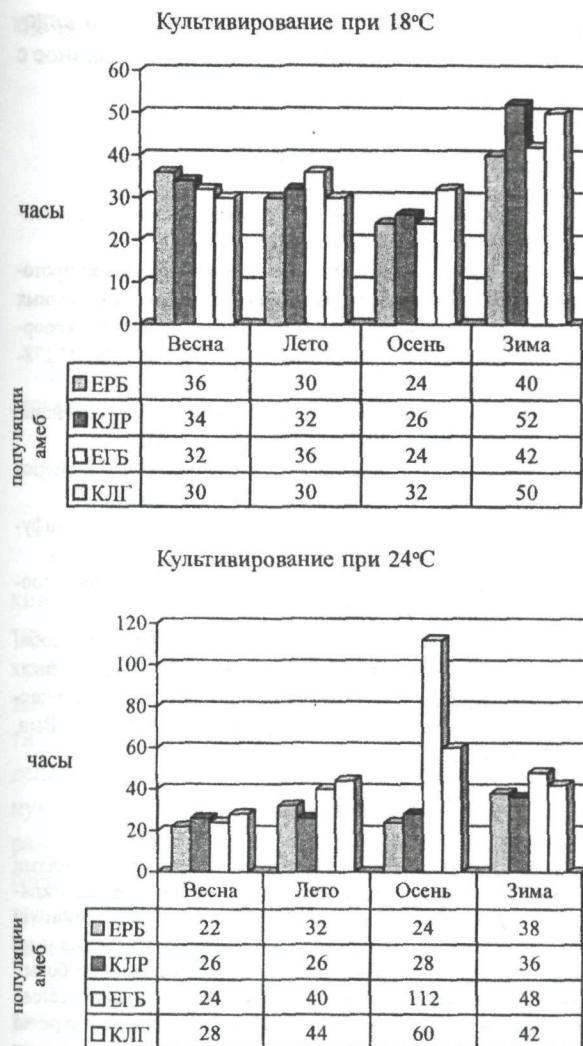


Рис. 1. Влияние температуры на скорость размножения *Vahlkampfia albida* (в часах) в разное время года





Примечание: ЕРБ – естественный равнинный биотоп; КЛР – культура лабораторная, равнинная; ЕГБ – естественный горный биотоп; КЛГ – культура лабораторная, горная

Все опытные культуры амеб *Vahlkampfia albida* показывали значительный рост ритма скорости размножения весной и, едва ощутимый рост, летом и осенью при 24°C. Указанный температурный фон относится к числу постоянно действующих факторов в весенние, летние и осенние периоды в природе и в любое время года в культуре. Скорость размножения популяции горных амеб в осенний период при данной температуре в 4 раза ниже, чем равнинных. Скорость развития амеб в лабораторных культурах и в культурах, выделенных из естественных равнинных биотопов, было сравнительно одинаковым, в горных популяциях развитие неравномерное, медлен-

ный ритм размножения во все сезоны года, кроме весны.

При температуре 12°C во всех популяциях амеб замедляется время размножения, практически сохраняя оценки, наблюдаемые при температуре 18°C. Весной при температуре 12°C прекращается развитие горных популяций амеб, зимой – развитие равнинных популяций.

Понижение температуры до 6°C ощущимо для всех опытных культур, в осенне-зимний период развитие культур изучаемых популяций прекращается.

Самое низкое двойное время распределено следующим образом: 22 часа для культур естественных равнинных биотопов весной при 24°C; 24 часа для культур естественных горных биотопов осенью при 18°C; 26 часов для равнинных лабораторных культур летом при 24°C; 28 часов для горных лабораторных культур весной при 24°C. Существует четкая корреляция между температурой и двойным временем, которая в культурах *Vahlkampfia albida* уменьшается с ростом температуры. Амбы в лабораторных культурах (горные) имели более низкую скорость размножения при 24°C по сравнению с 18°C.

В опытных культурах весной и летом не наблюдалось особого различия в скорости размножения при разной температуре, но осенью и зимой корреляция между температурой и двойным временем было очевидным. В осенне время лабораторные культуры (горные) плохо переносили любое возрастание или понижение температуры. Исследования популяции горных амеб в естественных биотопах показали сезонные колебания ритма размножения и уменьшения в размерах отдельных представителей популяции в летние и осенние периоды. Климатические факторы осеннего периода являются практическими для горных популяций амеб, в это время отмечается низкая толерантность к различным температурам, снижается скорость размножения вплоть до полного ее прекращения. В природных биотопах амбы равнинной местности увеличены в размерах весной и осенью, тогда как в горной местности – только летом. Размножение саркодовых также увеличивалось в те же периоды, когда окружающая среда была благоприятной.

Культуры амеб, выделенные из естественных биотопов и поддерживаемые в условиях лаборатории в течение 3-х лет, сохранили свой сезон-

ный ритм присущий естественным популяциям, что указывает на закрепленность происходящих изменений в жизненном цикле вида.

Таким образом, между температурным фактором и сезоном года существует четкая взаимосвязь, которая оказывает значительное влияние на развитие в популяциях одноклеточных биологических ритмов, сопряженных с температурой. Адаптивность подобной «настройки» температурных реакций организма демонстрируется естественными сезонными сдвигами отношения к температуре, описанными для многих животных [8]. Приспособления к конкретным, меняющимся температурам носят частный характер. В широком диапазоне переносимых температур активная жизнедеятельность одноклеточных организмов ограничена узкими пределами изменений внешней температуры.

Рассмотренные закономерности охватывают диапазон изменений температуры, в пределах которого сохраняется активная жизнедеятельность. За границей этого диапозона, которое варьирует у разных видов и даже географических популяций одного вида, активные формы деятельности амеб прекращаются, и они переходят в цистное состояние, характеризующееся резким снижением уровня обменных процессов, вплоть до полной потери видимых проявления жизни. В таком инцистированном состоянии одноклеточные организмы могут переносить достаточно сильное повышение и еще более выраженное понижение температуры без патологических последствий. Основа такой температурной толерантности заключена в высокой степени тканевой устойчивости, свойственной всем видам одноклеточных и часто поддерживаемый сильным обезвоживанием. Приспособления такого типа идут на биохимическом уровне, включая свойства структурных и транспортных белков и различных ферментов. На основе полученных данных можно констатировать, что ритм размно-

жения амеб в разные периоды года есть видовое свойство, эволюционно скоррелированное с температурой окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суханова К.М. Температурные адаптации у простейших // Л., Наука. 1968. 267 с.
2. Гельцер Ю.Г. Сравнительная характеристика протозойной фауны ризосфера некоторых сельскохозяйственных растений на дерново-подзолистой почве. В сб.: «Микроорганизмы в сельском хозяйстве» // Изд. МГУ, 1970. С.178-194.
3. Николюк В.Ф., Гельцер Ю.Г. Почвенные простейшие СССР // Изд. «Фан». Узб.ССР, Ташкент, 1972.
4. Stout J.D. Protozoa and the Soil // Journ. of the Biologica Ecology Victoria University College. 1952. Vol.IV. N.3.
5. Бурковский И.В. Экология свободноживущих инфузорий // М., Изд. МГУ, 1984. 208 с.
6. Вопросы экологии простейших // Серия «Протозоология». Л., Наука, 1978. Вып. 3. 144 с.
7. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология особи, популяции, сообщества // М., Мир, 1989. Т.12. Пер с англ.
8. Полянский Ю.И. О морфологических закономерностях эволюции простейших // Зоол. журнал, 1970. Т. 49. Вып. 4. С. 560-569.

Резюме

Біркеткалылардың популяцияларында биологиялық ритмнің дамуына коршаған ортадағы температураның ықпалы зор. Табиги биотоптардан бөлініп алынғаннан кейін үш жыл бойы зертханада ұсталынған амеба культуралары өздерінде тиісті маусымдық ритмді сактап қалды, бұл болып жатқан өзгерістер түрдін өмірлік циклына бекінуін көрсетеді. Жыл кезеңдерінде кездесетін қарапайымдардың көбею ритмі – орта температурасымен эволюциалық байланысқан түрдің қасиеті.

Summary

The ambient temperature renders significant influence on development in populations of the monocelled biological rhythms interfaced to the given factor. The cultures of amoebas allocated from natural biotope and supported in conditions of laboratory within 3th years, have kept the seasonal rhythm inherent in natural populations that specifies impaction of occurring changes in life cycle of a kind. The rhythm of duplication monocelled during the different periods of year is specific property, evolution correlated with an ambient temperature.