

hər bir göstəricisi müəyyən landşaft tiplərinə və yarımтиплərinə uyğun gəlir. R.ə-nin 0,2-dən kiçik olduğu arid regionlarda (Abşeron-Qobustan, Arazboyu, Kür-Araz və s.) yarım-səhralar, arid seyrək meşə kolluqlar, R.ə.=0,5-0,2 göstəricisində semi-arid və arid dağ-kserofitləri, quru-çöllər, yarım-səhralar, R.ə.=0,5-0,7 olduğu semi-humid regionlarda çöllər, dağ-bozqırları, R.ə.=0,7-0,9 hüdudlarında humid çöllər, meşə-çöllər, seyrək meşələr, R.ə.>1 olan humid ərazilərdə dağ meşələri, subalp, alp çəmən landşaftları formalaşır.

Landşaft tiplərinin və yarımтиплərinin formalaşmasında fəal temperaturaların (10°C -dən yuxarı) illik cəminin və orta illik yağıntıların rolunu böyükdür.

İqlim məlumatlarının təhlili göstərir ki, fəal temperaturaların cəmi 4700°C olan ərazilərdə yağıntıların miqdarı çox az olur ($100-300 \text{ mm/sm}^2$). Ona görə də belə ərazilərdə səhra və yarımsəhra landşaftları yaranır. Fəal temperaturalar $3500-4000^{\circ}\text{C}$ olduqda arid seyrək meşə kolluqlar, kserofit kolluqlar üstünlük təşkil edir. Belə ərazilərdə yağıntının miqdarı $200-400 \text{ mm/sm}^2$ -il-dən çox olmur. Fəal temperaturaların $3500-4000^{\circ}\text{C}$ -yə müvafiq gəldiyi ərazilərdə yağıntıların miqdarı $300-400 \text{ mm}$ -dən artıq olarsa, çöllərin, quru çöllərin formalaşmasına şərait yaranır. Dağlıq ərazilərdə hündürlük artıqca fəal temperaturaların cəmi azlir. Belə ki, $2500-2000^{\circ}\text{C}$ fəal temperaturalara meşə-çöl, meşə landşaftı müvafiq gəlir. Yağıntıların miqdarı $600-700 \text{ mm/sm}^2$ -il-də artıq olduqda meşə massivlərinin arealı artır. Respublikamızın əksər dağlıq regionlarında dağ-meşələrinin yuxarı sərhədi 1000°C -dən az olan dağ massivlərində deyil, eyni zamanda 1500°C -yə çatdığı dağlarda formalaşır. İqlim amillərinin ərazi üzrə paylanma xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün onların yüksəklik qurşaqları və sahələri haqqında məlumatları da dəqiqləşdirmək lazımdır. Aşağıdakı cədvəldə illik atmosfer yağıntıların yüksəkliklərə görə paylanması haqqında məlumat verilmişdir.

Göründüyü kimi, Lənkəran vilayətində hündürlüyə doğru atmosfer yağıntıların miqdarının dəyişməsi özünəməxsus səciyyə daşıyır. Belə ki, onun şimal hissəsində 1000 m yüksəkliyə qədər yağıntının miqdarı artır,

sonra isə azalmağa başlayır. Cənub hissədə isə, yəni yağıntı inversiyası müşahidə edilən ərazilərdə onun miqdarı hündürlüyə doğru daim azalır və sahil zonasında 1200 mm -də, 2000 m hündürlükdə 475 mm -ə qədər düşür.

Cədvəl

İllik atmosfer yağıntılarının Lənkəran vilayətində yüksəkliklərə görə paylanması		
Yüksəklik, m	Atmosfer yağıntıları, mm	
300	550	1000
500	575	875
1000	645	660
1500	575	555
2000	475	475

Beləliklə, yuxarıda sadalananlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, Lənkəran zonasında landşaftların formalaşması üfqi zonallıq və şəqli qurşaqlıq prinsiplərinə ümumiyyətlə uyğun gəlir və bu formalaşma prosesində iqlim amilləri həm bilavasitə və həm də dolaşığı yolla iştirak edirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Qəribov Y. Ə. Azərbaycan Respublikasının təbii landşaftları. Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı 2013. s. 133.
2. Климат Азербайджана (под ред. Э.М. Шихлинского и А.А. Мадатзаде). Изд. АН Азербайджанской ССР. Баку, 1968, 342 с.
3. Давыдов В.К. Испарение с водной поверхности Европейской части СССР. Тр. НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 12, 1944.
4. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. Изд. АН СССР, М., 1961, 257 с.

Ş.S.Hüseynli, İ.B. Qurbanova,
Ş.Z.Əliyeva, D.C.Fərəzadə

İqlim amillərinin landşaftın formalaşmasına təsirinə öyrənilməsi (Lənkəran zonası təmsalında)

Xülasə

Bu məqalədə Lənkəran zonasında land-

şaftın iqlim dəyişmələrinə reaksiyası qiymətləndirilmişdir. Həmçinin əsas iqlim amillərinin məkana görə paylanma xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir.

Ш.С. Гусейнли, И.Б. Курбанова,
Ш.З.Алиева, Д.Дж. Фараджадзе

Изучение влияния климатических факторов на формирование ландшафта (на примере Ленкоранской зоны)

Резюме

В этой статье дана оценка реакции ландшафта на климатические изменения в Ленкоранской зоне. А так же были анализированы особенности распределения по местности основных климатических

UOT 581.1

А.Р. ДЖАЛИЛОВА

Бакинский Государственный Университет

КАТАЛАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В КЛЕТКАХ *DUNALIELLA*, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ИОНОЛОМ ПРИ ВЫСОКОЙ СОЛЕНОСТИ В ОПТИМАЛЬНОМ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Введение. Адаптация растений к низким температурам связана с восстановлением нарушенного баланса между такими важнейшими физиологическими процессами, как рост, дыхание, фотосинтез [4,6]. Причем сохранение фотосинтетического аппарата в условиях холода предается особое значение. Так, гибель чувствительных к холоду растений считают результатом окислительного стресса, развивающегося при усиленном образовании активных форм кислорода в результате активации процессов перекисного окисления липидов [9, 12, 14]. Однако природа окислительного повреждения при низкотемпературном стрессе до сих пор остается изученной недостаточно [2]. АФК занимает особое место среди стрессовых метаболитов. Важное роль АФК в запуске защитных реакций на абиогены ныне не вызывает сомнений [11, 14]. При выращи-

факторов.

Sh. S.Huseynli, I.B. Gurbanova,
Sh.Z. Aliyeva, D.J. Farajzade

Influence of climate study factors on landscape formation

Abstract

This article evaluated the response of the landscape to climate change in the Lenkoran zone. The determination of location characteristics of major climate factors by location.

Məqaləyə MAKА Ekologiya İnstitutunun şöbə rəisi, f.-r.e.ü.f.d. N.F. Kazimov rəy vermişdir.

вании проростков в присутствии ионола сильно угнетается и образование АФК и, в частности супероксида [13]. Известно, что наряду с образованием и инактивации АФК антиоксидант ионол может ингибировать вызываемый АФК выход из митохондрий в цитоплазму цитохрома С [1].

Рядом исследователей было отмечено, что окислительный стресс развивается в клетках растений при действии на них низких положительных температур. Повреждения в этом случае могло быть сопряжено с ингибированием каталазы, в результате чего в тканях накапливалась H_2O_2 [13]. Для клетки в состоянии стресса характерно увеличение содержания антиоксидантов. Низкие положительные температуры вызывали многократное увеличение концентрации токоферола у эвгланы, возрастание активности пероксидазы [3].

Таким образом, накопление антиоксидантов можно отнести к проявлению общей неспецифической защитной реакции клетки на низкотемпературный стресс [5].

Существенно уменьшить окислительный стресс и его последствия возможно при добавлении в минеральную среду синтетических антиоксидантов, таких как инол и его производные, относящиеся к классу пространственно - затрудненных фенолов [2, 9].

Целью работы являлось изучение каталазной активности в клетках *Dunaliella* выращенных в условиях высокой солености в оптимальном и низкотемпературном режимах и модификации с различными концентрациями инола.

Материалы и методы. Объектом исследования служила зеленая микроводоросль *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выделенная из соленого озера Масазыр находящегося на северо-западе территории города Баку. Водоросли выращивали при температуре 27°C в стеклянных фотореакторах, объемом 250 мл, на установке для выращивания культур одноклеточных водорослей. Минеральная среда содержала (г/л): NaCl-175,5; KNO₃-5,0; KH₂PO₄-1,25; MgSO₄-50; FeSO₄-0,009 и раствор микроэлементов, 1 мл/л. Суспензию клеток в фотореакторах круглосуточно освещали белым светом (16 Вт/м²) и непрерывно продували смесью (воздух+1,5% CO₂) с температурой 27°C в оптимальном и продуванием в фотореакторы воздушной смеси с температурой 5°C (низкотемпературный стресс). Темп роста культуры определяли периодическим подсчетом числа клеток в камере Горяева под микроскопом или нефелометрически, измерением оптической плотности суспензии.

Клеточную суспензию, подготовленную для измерения каталазной активности, доводили до 10⁶ кл/мл (оптическая плотность, OD=0,8). Суспензию осаждали центрифугированием (3000 об/мин.). Осадок переносили в ступку с 0,5г CaCO₃, добавляли 5 мл дистиллированной воды и растирали до однородной массы. После этого полученную массу количественно

переносили в стакан емкостью 50 мл до метки и настаивали при периодическом взбалтывании 3-4 часа (4°C). В течение этого времени идет экстракция фермента из растительного материала. После настаивания суспензию фильтровали в сухой стакан. Активность каталазы измеряли газометрическим методом, который основан на определении объема после прибавления к водному экстракту из растений, содержащему каталазу, перекиси водорода [8].

Результаты и обсуждение. На рисунке 1 (кривая 1) представлены результаты динамики роста культуры микроводоросли *Dunaliella* при оптимальных условиях (температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м², содержание CO₂ в воздушной смеси 1,5%, минеральная среда содержащая 3,0 М NaCl) выращивание клеток в 250 мл стеклянных фотореакторах и подаче воздушной смеси с температурой 25°C в интенсивно - накопительном режиме культивирования в течение 24 часов показали, что оптическая плотность клеточной суспензии увеличивается в 3 раза.

Такая тенденция роста популяции продолжается и в последующих повторных вариантах выращивания контрольных суспензий. Подача в фотореакторы воздушной смеси с температурой 5°C (низкотемпературный стресс) приводит к замедлению роста и снижению биопродуктивности на 25% (кривая 2). Несмотря на снижение динамики роста популяции при низкотемпературном стрессе деление клеток в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме составляет высокий показатель (увеличение оптической плотности в 2,5 раза). В этих условиях добавляли в минеральную среду выращивания синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил крезол (инол) в различных концентрациях и прослеживали динамику роста культуры.

На рисунке 2 представлена зависимость роста клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 в интенсивно-накопительном режиме культивирования от различных концентраций инола в минеральной среде. Как видно из рисунка, присутствие инола в

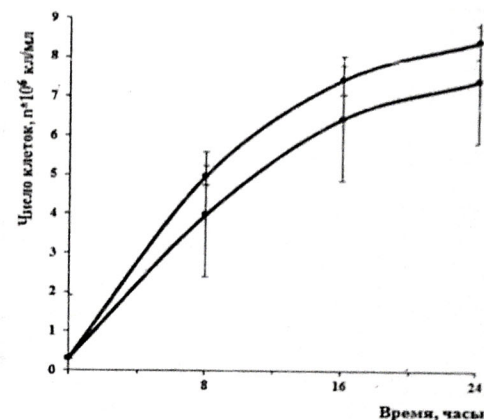


Рис. 1. Динамика роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования. Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м²

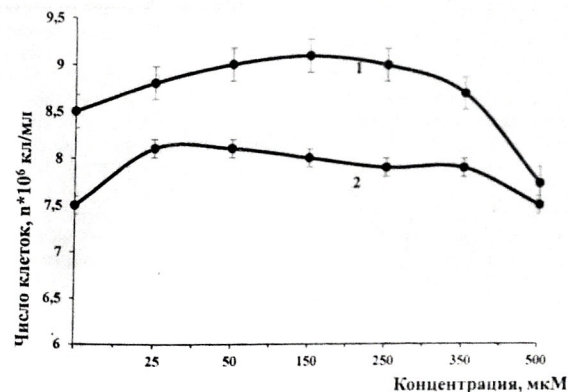


Рис. 2. Зависимость динамики роста популяции контрольных клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций инола в минеральной среде (3 М NaCl) при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования. Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м²

минеральной среде выращивания при высокой солености в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования заметно влияет на рост культу-

ры. Так, при концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ в минеральной среде инола в оптимальном (1) режиме культивирования наблюдается стимуляция динамики роста

культуры клеток на 4% и 6% соответственно, по отношению к контрольным суспензиям. При концентрациях (150; 250; 350 мкМ) в минеральной среде стимуляция роста остается на высоком уровне (107; 106; 102%). Значит, 2,6 ди-трет-бутил крезол при концентрациях 25-350 мкМ сопоставим с активностью обычных фитогормонов [5].

При повышении содержания 2,6 ди-трет-бутил крезола в минеральной среде (500 мкМ) оно приобретает обратный знак, наблюдается подавление до (8-9%) соответственно роста культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме. Под влиянием этого синтетического антиоксиданта максимальная дифференцировка наблюдается при концентрации 150 мкМ (7%) по сравнению с контрольными клетками.

Сравнительное изучение зависимости роста популяций клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-трет-бутил крезола в минеральной среде с высокой соленостью, в условиях низкотемпературного стресса

показала, что присутствие ионола в среде выращивания заметно влияет на рост культуры (рис. 2, кривая 2). Так, в диапазоне концентраций 25-350 мкМ в минеральной среде 2,6 ди-трет-бутил крезола наблюдается стимуляция роста культуры, которая превышает на 5-8% контрольные суспензии клеток. Повышение концентрации синтетического антиоксиданта до 500 мкМ рост популяции клеток *Dunaliella* остается на контрольном уровне 100%. В данном эксперименте видно, что присутствие различных концентраций 2,6 ди-трет-бутил крезола в минеральной среде с высокой соленостью в диапазоне 25-500 мкМ не сказывается (подавление роста не наблюдается) на биопродуктивности водорослей. В данном случае увеличивается толерантность клеток к антиоксиданту по сравнению с клетками, выращенными при оптимальном режиме культивирования, вероятно, связанного с работой эндогенной антиоксидантной системы клеток и 2,6 ди-трет-бутил крезола.

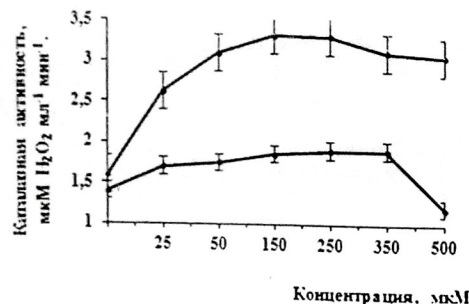


Рис. 3. Зависимость каталазной активности в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6-трет-бутил крезола в минеральной среде (3 М NaCl) при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования. Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м²

Выраженная ростостимулирующая активность 2,6 ди-трет-бутил крезола при его концентрациях 25-350 мкМ в мине-

ральной среде с высокой соленостью в оптимальном режиме культивирования и в диапазоне концентраций 25-500 мкМ

при низкотемпературном стрессе делает этот антиоксидант перспективным и эффективным средством доступной и надежной регуляции (активации) роста культуры клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294.

На рисунке 3 представлены показатели каталазной активности в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций ионола в минеральной среде при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования.

Как видно из рисунка, различные концентрации синтетического антиоксиданта ионола сильно влияют на каталазную активность в клетках, так при оптимальном режиме культивирования (рис. 3 кривая 1), где наблюдается повышение каталазной активности до 35-35% в интервале концентрации 25-350 мкМ ионола при 24 часовом культивировании. Дальнейшее увеличение концентраций 500 мкМ приводит к подавлению уровня каталазной активности в клетках *Dunaliella* (86%).

Сравнительное изучение количественных показателей каталазной активности в условиях низкотемпературного стресса и различных концентраций ионола показало, что, несмотря на увеличение в клетках активных форм кислорода (низкотемпературный стресс) наблюдается повышение каталазной активности с увеличением концентрации ионола в среде выращивания. В этих условиях концентрации 25 мкМ ионола повышают каталазную активность в клетках на 65%. Концентрации 50-500 мкМ ионола сохраняют двукратную активность фермента каталазы от контроля в условиях низкотемпературного стресса.

Таким образом, 24 часовая модификация клеток *Dunaliella* ионолом значительно снижает количество активных форм кислорода, что сказывается на повышении каталазной активности и в конечном счете на биопродуктивности водорослей. А повышение каталазной активности можно отнести к проявлению общей неспецифической защитной реак-

ции клетки на присутствие ионола в оптимальных условиях выращивания и на низкотемпературный стресс со значительным повышением активных форм кислорода [5].

ЛИТЕРАТУРА

- Абдуллаева Т.М., Магомедова М.А. //Экология растений, 2007 №4, стр. 44-47.
- Али-заде Г.И., Джалилов А.Р., Алиев И.И., Магеррамова Х.Х. //AMEA-nın xəbərləri, Biologiya elmləri seriyası, 2017, Cild 72, №2. səh 106-113.
- Зыков В.В., Колесниченко А.В., Войнов В.К. Физиология растений. 2002, т. 45, №2, стр.302-310.
- Климов С.В. //Известия РАН. серия биол. 2009, №3, стр 313-322.
- Куликов В.Ю., Семенов А.В., Колесникова Л.И. //Перекисное окисления липидов и холодовой фактор. Новосибирск: Наука, 1988. 192 с.
- Трунова Т.И. //Растения и низкотемпературный стресс /64-е Тимязевское чтение – М., наука; 2007- 54с
- Шорнинг Б.Ю., Полежаев С.В., Горбатенко И.Ю., Ванюшин Б.Ф. //Физиология растений// Известия АН. Серия биологическая, 1999, №1, с. 30-38.
- Alizadeh G.I., Jalilova A.R., Maharramova Kh.Kh., Aliyev I.I. //European Journal of Biotechnology and Bioscience, 2016 Vol-4, issue- 10., page 34-38
- Allen D.J., Ort D.,R. //Trends Plants Sci. 2001, v 6.p.36-42
- Hubo A., Aono M., Nakajima //Plant Physiol. 1997-114, p.103/
- Lopez-Delgado H., Dat J. F., Foyer C.H., Scott J.M. J.Exp.Bot. 1998-49, p.713-720/
- Perkin K.L., Morangoni A., Jackman R., Yada R., Stanley D. // Journal. Food Biochem. 1989. V.13, p.127-153.
- Paterson B.D., Payne L.A., Chen Y., Craham D.//Plant Physiol, 1984, v 76, p. 1014-1018.
- Suzuki N., Mitter R.//Physiol. Plantarum 2006, v.1, №1, p.45-51
- Tanida M., Sarayama H.Int. Bot. Congr Yokogama. 1993, p.181

A.P. Джалилова

Катазная активность в клетках *dunaliella*, модифицированных ионолом при высокой солености в оптимальном и низкотемпературном режимах культивирования

В работе представлены результаты изучения биопродуктивности, каталазной активности в клетках, выращенных при высокой солености в оптимальном и низкотемпературном режимах культивирования. Показано, что в условиях высокой солености и низкотемпературного стресса биопродуктивность клеток снижается на 25% по отношению к оптимальному режиму культивирования. Модификация клеток ионолом приводит к стимуляции роста культуры *Dunaliella* в оптимальном режиме: (25-350 мкМ) 2-7% и в условиях низкотемпературного стресса в интервале концентрации (25-350 мкМ) 5-8%.

Установлено, что увеличение концентрации ионола в минеральной среде при концентрациях (25-150 мкМ) приводит к повышению каталазной активности в клетках (60-65%) в оптимальном и 15-50% при низкотемпературном режимах культивирования.

Ключевые слова: *Dunaliella*, биопродуктивность, ионол, низкотемпературный стресс, соленость, каталазная активность.

A.R. Cəlilova

Mineral mühitin yüksək duzluluq şəraitində optimal və aşağı temperatur stressi rejimlərində ionol ilə modifikasiya olunmuş *Dunaliella salina* İPPAS D-294 hüceyrələrinin katalaza aktivliyi

İşdə, mineral mühitin yüksək duzluluğu şəraitində, optimal və aşağı temperatur stressi rejimlərində becərilmiş *D.salina* hüceyrələrinin bioməhsuldarlığı və katalaza aktivliyinin tədqiqi nəticələri verilmişdir. Göstərilmişdir ki, mineral mühitin yüksək duzluluğu və aşağı temperatur stressi şəraitlərində becərilmiş hüceyrələrinin bioməhsuldarlığı op-

timal rejimlə müqayisədə 25% azalır. İonolun müxtəlif qatılıqları ilə modifikasiyası olunmuş *Dunaliella* hüceyrələrinin optimal becərilmə şəraitində çoxalmasında antioksidləşdiricinin (25-350 мкМ) diapazonunda 2-7% və aşağı temperatur stressi şəraitində isə (25-350 мкМ) qatılıqlarda müvafiq olaraq 5-8% stimullaşma müşahidə olmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, optimal rejimdə becərilmiş hüceyrələrdə mineral mühitdə ionolun (25-150 мкМ) qatılıqları katalaza aktivliyinin (60-65%), aşağı temperatur stressi rejimində isə, 15-50% artmasına gətirib çıxarır.

Açar sözlər: *Dunaliella*, bioməhsuldarlıq, ionol, aşağı temperatur stressi, duzluluq, katalaza aktivliyi.

A.R. Jalilova

The catalase activity of *Dunaliella salina* IPPAS D-294 cells modified by ionol in mineral medium in conditions of low temperature stress and high salinity

In this work have been presented results of influence investigations of bioproductivity and catalase activity of *Dunaliella salina* IPPAS D-294 cells grown in mineral medium in conditions of low temperature stress and high salinity. It was shown that in conditions of low temperature and high salinity bioproductivity of cells reduces 25% compared to optimal regime of growth stimulation of *Dunaliella* culture in optimal regime (25-350 мкМ) 2-7% and conditions of low temperature stress in the interval of concentrations (25-350 мкМ) 5-8%.

It was identified that? The increase of concentrations of ionol in mineral medium at concentrations (25-150) leads to 60-65% increase of catalase activity in cells in optimal and 15-50% in low temperature regime of cultivation.

Key words: *Dunaliella* bioproductivity, ionol, low temperature stress, high salinity, catalase activity.

Məqaləyə BDU-nun Biologiya fakültəsinin ETL-nın böyük elmi işçisi, t.e.n. İ.İ. Əliyev rəy vermişdir.