

К. А. МЕКАВЕЛИН, Д. А. ОРАНДЖИ

О ВОЗМОЖНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ  
В МИНЕРАЛЬНЫХ ВОДАХ АРМЕНИИ

В связи с использованием производства водорослей с целью получения кормовой биомассы возникли вопросы поиска дешевых источников минеральных солей, углекислого газа и энергии.

В условиях Узбекской ССР для массового выращивания водорослей была установлена возможность использования не чистых химических солей, а ряда удобрений. Кроме того были использованы куриный помет, экскременты тутового шелкопряда, бытовая сточная жидкость, стимуляторы роста [1]. Украинскими учеными применены отходы сахарного и пивоваренного производства [2,3]. В Болгарии в Петричско-Санданском районе у вулкана Кожух находятся минеральные источники, богатые углекислым газом и солями. Выращенные в этих водах зеленые водоросли применяются в разных отраслях народного хозяйства Болгарии [4].

В условиях Армянской ССР для массового выращивания водорослей можно использовать и местные минеральные воды, которые частично могут стать заменителем углекислоты и некоторых солей. Термальные воды могут быть дополнительным источником тепла при массовом выращивании водорослей.

Нами изучена возможность выращивания хлореллы (*Chlorella pyrenoidosa* - 82) и хламидомонады (*Chlamydomonas reinhardtii* - 449) в трех минеральных водах Армении (Арзни, Егши, Джермук). По природе эти воды бедны азотом и фосфором. Что касается серы, кальция, магния, натрия и хлора, то их количество достаточно для выращивания водорослей. В табл. I приводится химический состав питательных вод.

Опыты проводили в условиях интенсивной накопительной культуры на аппарате УИВ [5]. Контрольными растворами для хлореллы служила питательная среда Тамия<sup>X</sup>, а для хламидомонады - Громова<sup>XX</sup>.

<sup>X</sup> Среда Тамия г/л:  $KNO_3$  - 5,0;  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  - 2,5;  $KH_2PO_4$  - 1,25;  $FeSO_4$  - 0,003; трилон Б - 0,037 и раствор микроэлементов по Арнону - 1 мл/л.

<sup>XX</sup> Среда Громова г/л:  $KNO_3$  - 3,0;  $CaCl_2$  - 0,15;  $NaHCO_3$  - 0,2;  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  - 0,5;  $K_2HPO_4$  - 0,2 и раствор микроэлементов по Арнону - 2 мл/л.

Таблица I

Минеральный состав испытанных вод, мг/л

Состав	Арзни	Бжни	Джермук
Кальций	150-210	150-200	100-200
Магний	150-200	50-200	следы
Натрий + Калий	1000-1300	900-1100	900-1300
Мanganese	-	-	-
Хлор	1550-1950	300-400	270-400
Сульфат	200-280	150-200	550-650
Гидрокарбонат	1100-1350	2000-3000	1900-2300
Борная к-та	-	60-80	-
Кремневая к-та	70-110	125-150	80-100
Минерализация, г/л	4,2-5,2	4,5-5,0	4,0-5,5

Первоначальные опыты показали, что на сравнительно щелочных растворах с высоким содержанием гидрокарбоната из двух представителей зеленых водорослей *Chlorella* и *Chlamydomonas* лучше растет хламидомонада. Поэтому все дальнейшие исследования проводили с хламидомонадой.

Термофильный штамм *Chlamydomonas reinhardtii* - 449, выделенный в чистую культуру и рекомендованный для интенсивного выращивания Б.В. Громовым [6], получен нами из Института медико-биологических проблем МЭССР. Известно, что хламидомонада по своей продуктивности и биохимическими показателями не уступает хлорелле и может успешно применяться для массового культивирования [6-9].

В наших опытах к минеральным водам добавляли  $KNO_3$  или мочевины, фосфор добавляли в форме  $K_2HPO_4$ . Концентрация этих солей соответствовала таковой в контрольном растворе Громова. Таким образом, в зависимости от цели опыта к минеральным водам добавляли:  $KNO_3$  - 3 г/л, мочевины - 0,9 г/л,  $K_2HPO_4$  - 0,2 г/л и раствор микроэлементов - 2 мг/л.

Данные табл. 2 показывают, что при выращивании хламидомонады в минеральных водах Арзни (Арзни, Бжни, Джермук) полученный урожай несколько выше по сравнению с контролем. Количество золы превышает контроль, однако и содержание органического вещества,

Таблица 2

## Продуктивность хламидомонады

Питательные среды	Число клеток в конце опыта, млн/мл	Сухой вес		Зола %	Органическое вещество, г/л
		г/л	в % от контроля		
Громова (контроль)	400	2,5	100	6,0	2,35
Арзни + $KNO_3$ + $K_2HPO_4$	260	3,0	120	10,7	2,68
Арзни + моче-вина + $K_2HPO_4$	310	3,1	124	7,4	2,87
Ежни + $KNO_3$ + $K_2HPO_4$	400	2,6	104	12,3	2,28
Ежни + моче-вина + $K_2HPO_4$	350	2,7	108	10,6	2,42
Джермук + $KNO_3$ + $K_2HPO_4$	320	2,8	112	16,0	2,35
Джермук + моче-вина + $K_2HPO_4$	320	2,7	108	11,4	2,40

в основном, выше. Наши опыты показали также, что для выхода сухого вещества хламидомонады при выращивании в минеральных водах Армении применение различных форм азота ( $KNO_3$ , мочевины) дает одинаковые результаты.

Изучен также количественный и качественный состав аминокислот биомассы хламидомонады, выращенной в минеральных водах Армении с добавлением  $KNO_3$  и  $K_2HPO_4$ . Определение аминокислот проводили на аминокислотном анализаторе марки K1A - ЗВ фирмы "Хитачи". Данные анализа (табл.3) показывают наличие большого набора аминокислот в биомассе хламидомонады, выращенной в различных минеральных водах Армении. Как видно из табл.3, по качеству белка и по содержанию аминокислот в испытуемых вариантах резких различий не наблюдается.

Таблица 3

Содержание аминокислот в биомассе хламидомонады  
в мг/г сухого вещества

Аминокислота	Среда Громова (контроль)	Арзни	Бэни	Джермук
		$\text{KNO}_3$ + $\text{K}_2\text{HPO}_4$	$\text{KNO}_3$ + $\text{K}_2\text{HPO}_4$	$\text{KNO}_3$ + $\text{K}_2\text{HPO}_4$
Лизин	24,93	23,32	23,67	18,79
Гистидин	следы	следы	следы	следы
Аргинин	20,65	14,51	18,46	16,51
Аспарагиновая кислота	35,13	24,09	32,74	30,87
Треонин	18,10	11,63	16,77	15,74
Серин	17,70	12,01	15,19	15,13
Глутаминовая кислота	51,71	39,92	47,07	52,48
Пролин	25,55	23,02	21,65	23,02
Глицин	29,72	21,09	27,17	27,32
Аланин	34,56	24,60	33,13	31,89
Цистин	следы	следы	следы	следы
Валин	19,81	14,78	18,27	29,74
Метионин	3,58	следы	3,88	4,48
Изолейцин	12,32	9,05	12,59	12,06
Лейцин	33,56	13,42	29,63	31,73
Тирозин	5,43	3,97	11,59	11,95
Фенилаланин	15,85	11,49	16,84	18,59
Сумма аминокислот	348,60	245,53	332,65	340,30
Сумма незаменимых аминокислот	128,15	83,69	121,65	131,13
% незаменимых амино- кислот от суммы ами- нокислот	36,8	34,8	36,6	38,5

Таким образом, при культивировании хлореллы и хламидомонады выяснилось, что хламидомонада, которая хорошо растет в более щелочных растворах с высоким содержанием бикарбонатов, успешно развивается и в некоторых минеральных водах Армении. При добавлении к минеральным водам азота и фосфора продуктивность сухого вещества хламидомонады превышает контрольный раствор Громова в среднем на 10-20%. Испытанные нами воды, в принципе, возможно использовать для выращивания хламидомонады.

Կ.Ա. ՄԻԿԵԼՅԱՆ, Զ.Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՇՎԱԹԻՆ ՋՐԵՐՈՒՄ ԿԱՇԱԶ ՋՐԻՄՈՒՐՆԵՐԻ ԱՋԵՆՈՂՈՒԹՅԱՆ  
ՀՇԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԷ

Ամփոփում

Ուսումնասիրել ենք Հայաստանի մի քանի հանքային ջրերում / Արզնի, Բջնի, Ջերմուկ / փորքելլայի և փլամիդոմոնադի աճեցողության հետազոտությունները: Պարզվել է, որ փորձարկված ջրիմուռներից լավ աճ ցուցաբերել է փլամիդոմոնադը, որը նորմալ աճում է համեմատաբար հիմնային առանցիկ ունեցող լուծույթներում: Հանքային ջրերին ահրաժեշտ է ավելացնել միայն ազոտի և ֆոսֆորի աղեր: Փորձարկված ջրերում փլամիդոմոնադի բերքը 10-25 տոկոսով բարձր է ստուգիչի համեմատությամբ, և այդ ջրերը կարելի է օգտագործել փլամիդոմոնադի աճեցողության համար:

K.A. MIKELIAN, J.A. HOVHANNISYAN

THE FEASIBILITY OF CULTIVATING GREEN ALGAE IN THE MINERAL  
WATERS OF ARMENIA

Summary

Of the two green algae, chlorella and chlamydomonas, the latter develops a better and normal growth in solutions having a comparatively basic reaction. Only nitrogen and phosphorus salts have to be added to mineral waters. The yield of chlamydomonas in the waters experimented shows to be 10-25 per cent higher compared with the standard solution and these waters can be used for growing chlamydomonas.

Л и т е р а т у р а

1. А.М.Музафаров, Т.Т.Тавбаев, Хлорелла, Изд-во ФАН, УзССР, 1974.
2. И.А.Мошкова, А.Ф.Беренштейн. Массовое культивирование хлореллы на отходах бродильных производств поверхностным способом при солнечной радиации (рекомендации), Киев, 1967.
3. А.Ф.Беренштейн, З.И. Асауд. О возможности использования хлореллы в дрожжевом производстве. Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве (Материалы республиканского совещания), Ташкент, 1977, с.76-77.
4. В.Шербаков. Главный секрет океана. Ж. Техника молодежи, № 8, 1977, с.34-37.
5. М.Г.Владимирова, В.Е.Семененко. Интенсивная культура одноклеточных водорослей, Изд-во АН СССР, 1962.
6. Б.В.Громов, Л.Д.Кондратьева, К.А.Мамжаева, Л.А.Сидоренко. Високотемпературный штамм *Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard в условиях культуры, Бот. журн., т. VIII, I, 1973, с.47-52.
7. Л.А.Сидоренко. Некоторые физиолого-экологические характеристики хламидомонады как объекта биологических систем жизнеобеспечения человека, автореф. дисс., М., 1975.
8. Г.И.Мелешко, А.А.Антонян, Е.К.Лебедева, Л.А.Сидоренко. Некоторые физиолого-экологические характеристики *Chlamydomonas reinhardtii* - 449 в интенсивной культуре, "Сообщения ИАПГ АН АрмССР", № 16, 1977, с.53-64.
9. Г.И.Мелешко, А.А.Антонян, Е.К.Лебедева, Л.А.Сидоренко. Хламидомонада как возможный объект производственного культивирования, Культивирование и применение микроводорослей в народном хозяйстве (Материалы республиканского совещания), Ташкент, 1977, с.9,10.

А.Б.ОВАКИМЯН

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОПОНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГЛАДИОЛУСА И СЕМЯН ПАСЛЕНА ДОЛЬЧАТОГО

На основании многолетних исследований Институтом агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР накоплен материал, доказывающий возможность и высокую продуктивность производства посадочного материала гладиолуса и семян паслена дольчатого в условиях гидропоники. Настоящая статья посвящается экономической оцен-