

С. А. КАРАГУЛЯН, Н. Н. ТАМБΙΑН

ОПЫТ МАССОВОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ХЛОРЕЛЛЫ В АРМЯНСКОЙ ССР

Возможность массового культивирования одноклеточных водорослей представляет большой интерес. Одним из основных направлений, по которым развиваются исследования по данному вопросу в нашей стране и за границей, является возделывание водорослей в больших масштабах в установках под открытым небом для получения значительных количеств биомассы, как дополнительного источника белково-витаминной пищи и корма.

Успешное развитие этого направления требует постановки специальных экспериментов в установках под открытым небом, а получение значительных количеств биомассы водорослей—подбор их различных штаммов в зависимости от климатических и сезонных условий. В настоящее время особое значение приобретает проведение географических исследований различных видов и штаммов с целью установления оптимальных климатических условий их культивирования.

В связи с этим проводятся широкие опыты в различных климатических зонах Советского Союза с целью выявления районов, наиболее благоприятных для возделывания водорослей [1, 2, 3, 4, 5 и др.].

В течение 1964—1965 гг. группой изучения одноклеточных водорослей бывшей Лаборатории агрохимии АН АрмССР, под общим руководством проф. Г. С. Давтяна, были проведены работы по выращиванию различных штаммов хлореллы в типовых установках под открытым небом, на экспериментальном участке в пригородном районе Еревана. В работе принимали участие химик-аналитик М. Н. Барсегян и лаборант Г. М. Папаян.

Методика

Водоросли выращивались в пяти типовых установках (рис. 1), каждая на 1000 л. Установки (дощатые вегетационные деланки) выполнялись по образцу Биологического ин-та ЛГУ [6], выстилались полихлорвиниловой или полиэтиленовой пленкой (толщина 0,25—0,3 мм, ширина 120—140 см). В связи с плохим качеством пленки иногда приходилось ее менять, что нарушало непрерывность культивирования.

Посевной материал для массовых опытов готовился в лабораторных условиях на аппарате УИВ, в среде Тамия. В массовых опытах применя-

лась питательная среда типа Тамия для бассейнов открытого типа в модификации БиНИИ ЛГУ [1], причем KNO_3 применяли в техническом виде, а остальные вещества в виде химически чистых солей. Перемешивание суспензии насосами осуществлялось круглосуточно. Была изготов-

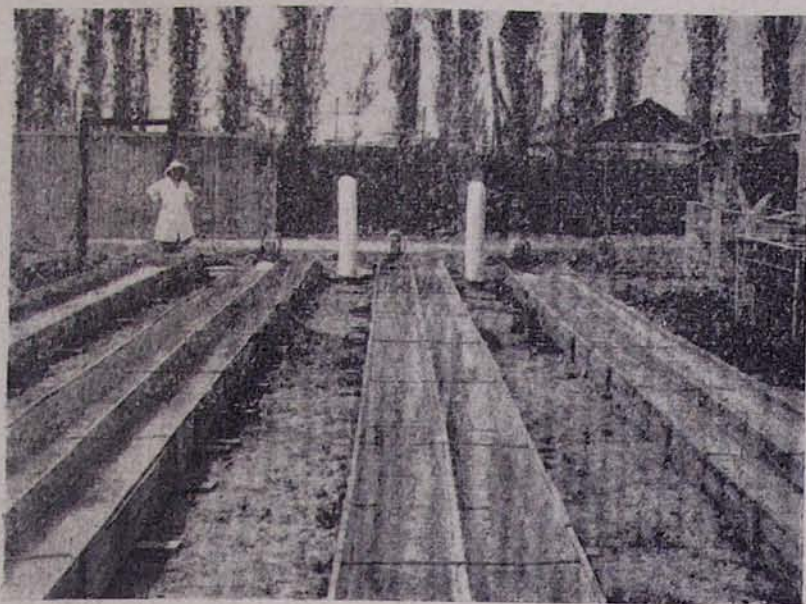


Рис. 1.

лена мешалка, работающая с помощью электромотора, с 1400 об/мин. (рис. 2). Углекислый газ подавался из баллонов с 8 часов утра до 16 часов в чистом виде из расчета один баллон (25 кг) на одну установку в течение 15—20 дней выращивания, или приблизительно 1,25—1,65 кг CO_2 в день на 1000 л суспензии.

Начальная густота суспензии в начале опыта составляла 1—5 млн клеток в 1 мл суспензии, или 1—5 мг сухого вещества водорослей в 1 л.

Для определения интенсивности роста водорослей в установках в два дня раз в одно и то же время суток учитывалось сухое вещество в 1 л суспензии, или число клеток под микроскопом. Суточные приросты выражались в граммах сухого вещества на 1 м². Перед взятием каждой пробы уровень суспензии в установках доводился до исходного (соответствующего 1000 л) и проводилось тщательное дополнительное перемешивание суспензии специальной мешалкой вручную. В жаркое время года в наших условиях в день взятия пробы в каждую установку приходилось добавлять 80—100 л воды. На основании определения сухого вещества вычисляли максимально возможную густоту суспензии, при которой кривая роста водорослей в установке выходит на плато; при достижении этой густоты производились съемы урожая.

Для условий Армянской ССР (окрестности Еревана) максимальная густота при съеме составляла в среднем 100 млн /мл. Съем велся в коли-

честве 700—800 л суспензии, после чего в установку добавлялся свежий питательный раствор в соответствующем количестве. Непосредственно перед съемом для окончательного учета урожая и проведения биохимических анализов отбиралось 10—20 л суспензии, которая центрифугиро-

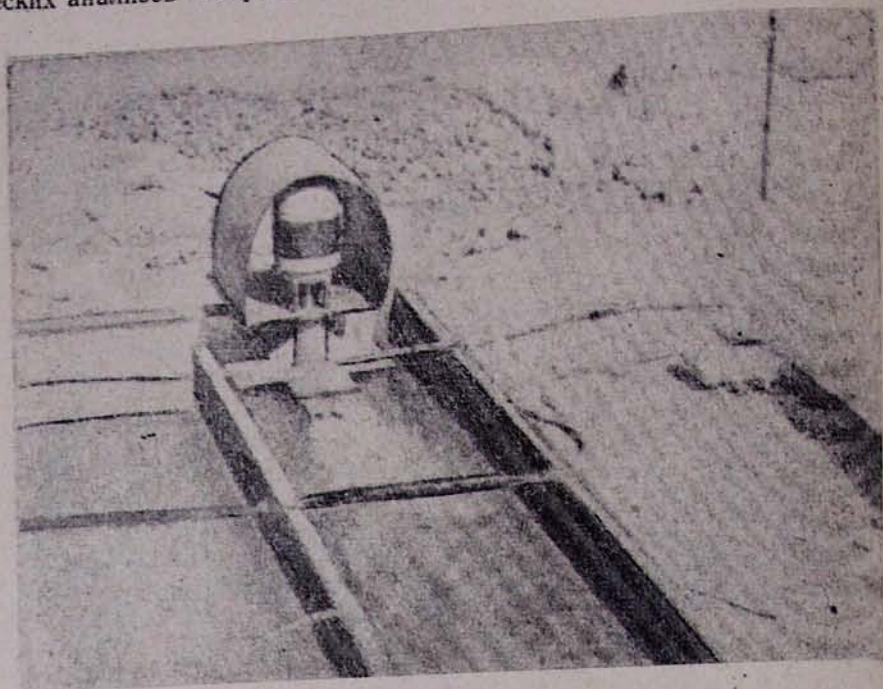


Рис. 2.

валась на лабораторной центрифуге ЦЛС-2. Водорослевая паста после 5—6-кратной промывки дистиллированной водой высушивалась при 80—85°.

В течение всего вегетационного периода велись ежедневные наблюдения над реакцией суспензии и состоянием клеток. Температура измерялась четыре раза в день, утром в 9 ч., днем в 13 и 16 ч. и вечером. Одновременно измерялась температура воздуха около бассейнов.

В течение вегетационного периода велся альгологический контроль и учитывалось наличие беспозвоночных и микроорганизмов.

Результаты исследований

Опыты 1964 года. Массовое выращивание водорослей проводилось в типовых установках с 25 мая по 15 октября. Проведено 13 опытов. В табл. 1 приведены данные урожая биомассы по пяти опытам с контрольным штаммом *Chlorella-157* из коллекции БиНИИ ЛГУ.

Данные табл. 1 показывают, что величины суточных урожаев *Chlorella-157* колебались от 4 до 11 г/м². Сравнительно высокий урожай—10,7 г/м² в сутки—получился в опыте, заложенном в сентябре (опыт

№ 4), когда температура выращивания была оптимальной для *Chlorella*-157. Самый низкий урожай—3,8 г—получен в последнем опыте (22. IX—13. X) при самой низкой температуре воздуха и суспензии.

Таблица 1

Урожай *Chlorella*-157

№ опытов	Сроки выращивания	Сухое вещество		Температура суспензии		рН суспензии
		г/л	г.м. ² сутки	утр м	днем	
1	25.V—11.VI	2,10	7,7	17—22	31—36	6,2—8,5
2	4.VI—18.VI	1,33	5,9	17—22	30—37	6,0—8,0
3	5.VIII—28.VIII	3,00	8,2	11—20	31—37	6,0—7,3
4	9.IX—23.IX	2,39	10,7	12—16	21—30	5,8—7,3
5	22.IX—13.X	1,29	3,8	2—12	17—21	5,8—7,0

Необходимо отметить, что в период с 20. VI по 5. VIII заложенные три опыта с культурой *Chlorella*-157 были забракованы. Причиной этого явилась высокая температура (38,39° C), при которой суспензия теряла свою однородность и обычный зеленый цвет, превращаясь в бурый осадок и бесцветную взвесь над ним.

В табл. 2 приводятся результаты биохимических анализов в сухом веществе *Chlorella*-157, выращенной в типовых установках, в опытах, урожайные данные по которым приведены в табл. 1.

Таблица 2

Некоторые показатели биохимического состава *Chlorella*-157

№ опытов	На абсолютно сухую навеску в %					
	общий азот	сырой протеин N×6,25	белковый азот	белок	белковый азот в % от общего	жиры
1	6,97	43,6	4,45	27,8	84	1,24
2	5,19	32,4	4,75	29,7	92	1,24
4	5,39	33,7	4,51	28,2	84	4,13
5	5,04	31,5	4,80	30,0	95	2,35

Как показывают данные табл. 2, содержание белков в сухой массе *Chlorella*-157 составляет 28—30%, 84—95% от общего азота представлено в виде белковых соединений. Количество жиров—1,2—4,1%.

В табл. 3 приводятся урожайные данные двух местных культур хлореллы, выращенных в типовых установках под открытым небом.

При выращивании местной культуры хлореллы-1, выделенной из водоемов окрестностей Еревана, не наблюдалось порчи от высокой температуры, отмеченной нами при культивировании *Chlorella*-157 в условиях высокой температуры среды в типовых установках. Суточные урожаи этой культуры составили 8—10 г/м². Выход сухой биомассы другой местной культуры, выделенной на высоте 3200 м над ур. м., был меньше по сравнению с первой культурой (4,5 и 7,5 г/м² в сутки). Следует отметить, что в очень жаркое время выращивания мест-

Урожай местных культур хлореллы

№ опы- тов	Сроки выращи- вания	№ мест- ной культуры	Сухое вещество		Температура сус- пензии		рН суспен- зии
			г/л	г/м ² в сутки	утром	днем	
6	4.VII—22.VII	1	2,88	10,0	18—20	34—38	6,0—8,5
7	28.VII—5.VIII	1	1,10	8,6	15—20	32—39	6,6—7,0
8	7.VIII—31.VIII	1	3,10	8,1	14—20	30—37	6,0—7,5
9	10.VII—22.VII	2	1,44	7,5	18—20	34—38	6,0—7,0
10	10.VIII—28.VIII	2	1,30	4,5	14—20	30—37	6,0—6,6

ная культура 2 реагировала на высокую температуру аналогично штамму *Chlorella*-157.

В табл. 4 приводятся данные биохимических анализов местных культур хлореллы, которые показывают, что часть усвоенного азота не подверглась синтезу белков, содержание которых в местной культуре 1 составляет 15—24%, а в культуре 2—очень низкое (7—8%).

Таблица 4

Некоторые показатели биохимического состава местных культур хлореллы

№ опы- тов	№ местной культуры	На абсолютно сухую навеску в %					
		общий азот	сырой протеин N×6,25	белковый азот	белок	белковый азот в % от общего	жиры
6	1	4,45	27,8	3,80	23,8	85	—
7	1	2,87	17,9	2,42	15,1	84	0,64
8	1	2,77	17,3	2,33	14,6	84	—
9	2	2,42	15,1	1,12	7,0	46	0,27
10	2	1,75	10,9	1,31	8,2	75	0,78

Местные культуры выращивались также в бассейнах конструкции Лаборатории агрохимии на 200 и 400 л под открытым небом. В полученной сухой массе (табл. 5) содержание белков значительно больше (15—41%) по сравнению с типовыми установками. Это, очевидно, объясняется тем, что установки конструкции Лаборатории агрохимии меньше загрязняются, так как расположены выше над землей, кроме

Таблица 5

Урожай и качество местных культур хлореллы, выращенных в установках конструкции Лаборатории агрохимии

№ опытов	№ местной культуры	Срок выра- щивания	Сухая масса в г/м ² в сутки	Температу- ра суспензии		На абсолютно сухую навеску в %				
				утром	днем	общий азот	сырой протеин N×6,25	белко- вый азот	белок	жиры
11	1	25.V—7.VI	12,0	10—18	23—32	6,89	43,1	6,59	41,2	2,33
12	1	16.VI—3.VII	5,7	18—20	27—30	6,62	41,4	5,44	34,0	—
13	2	10.VI—3.VII	3,9	18—20	27—30	4,20	26,3	3,92	24,5	0,44

того, температура суспензии днем здесь не поднимается выше 32° из-за глубокого слоя ее (25—27 см) и культура растет нормально.

Мы провели специальный лабораторный опыт на установке УИВ, на среде Тамия, с местными и привозными образцами хлореллы с целью определения общего хлорофилла. Опыт длился 4 дня; в конце опыта, когда плотность суспензии составляла около 500 млн/мл, определялось содержание хлорофилла методом, предложенным Сапожниковым для одноклеточных зеленых водорослей [7]. Кроме того, в сухой массе определялось содержание белков и золы. Результаты анализа приводятся в табл. 6.

Таблица 6
Некоторые показатели биохимического состава хлореллы (лабораторный опыт на установке УИВ)

Культура	Сухой вес в г/л	На абсолютно сухую навеску в %						
		общий хлорофилл	общий азот	сырой протеин $N \times 6,25$	белковый азот	белок	белковый азот в % от общего	зола
Chlorella-157 из ВНИИ ЛГУ	2,1	2,50	8,0	50,0	8,0	50,0	100	12,4
Ch. pyrenoidosa-82 из ИФР АН СССР	2,9	2,12	7,49	48,6	6,89	43,1	92	7,3
Местная-1	2,3	2,35	8,0	50,0	7,25	45,3	90	8,6
Местная-2	2,5	3,00	7,79	48,7	6,26	39,1	80	7,9

Данные табл. 6 показывают, что содержание общего хлорофилла в суспензии колеблется от 2,1 до 3,0%.

Во время массового выращивания водорослей определялся групповой состав сопутствующей микрофлоры [8]. Для анализа брали пробы: 1) с растущей культуры в типовой установке, 2) с установки конструкции Лаборатории агрохимии на 400 л и, для сравнения, 3) с лабораторного опыта на установке УИВ. Данные микробиологического анализа обобщены в табл. 7.

Результаты анализа показали, что общее число бактерий в типовой установке под открытым небом не превышает 3 млн/мл, очень мало и грибов, споровых и целлюлозоразлагающих бактерий. Азотобактер и нитрификаторы вовсе не были обнаружены. Аналогичная картина получена и в пробе, взятой из бассейна конструкции Лаборатории агрохимии. В образце лабораторного опыта на УИВе наиболее многочисленна группа бактерий, растущих на МПА и КАА. Таким образом, в массовых опытах сопутствующая микрофлора составляет небольшой процент по сравнению с хлореллой и не подавляет роста хлореллы.

Опыты 1965 года. Начиная с 22 апреля до 25 октября проводилось культивирование хлореллы в пяти типовых установках. С 25 октября, в связи с резким понижением температуры, рост хлореллы в установках прекратился.

В 1965 году контрольным штаммом была *Chlorella pyrenoidosa*-82, полученная из БиНИИ ЛГУ. Кроме того, продолжалось культивирование Ленинградского штамма *Chlorella*-157, а также одного местного теплолюбивого образца хлореллы.

Таблица 7

Групповой состав сопутствующей микрофлоры при массовом культивировании (число клеток в мл. мл.)

Групповой состав	Питательные среды	Культура и тип установки		
		<i>Chlorella</i> -157—тип-ая установка на 1000 л	местная-1 бассейн на 400 л	<i>Chlorella pyrenoidosa</i> -82—установка УИВ
Общее число бактерий	МПА	1.0	3.5	22.0
Споровые	КАА	2.0	1.0	1.0
Клетчатковые	МПА+сусло	0.2	0.2	0.7
аэробные	Гетчинсон	$10 \cdot 10^{-6}$	$30 \cdot 10^{-5}$	0
Грибы	Сусло	$20 \cdot 10^{-4}$	$10 \cdot 10^{-1}$	0
Азотобактер*	Эшби	0	0	0
Нитрификаторы	Виноградского	0	0	0
Водоросли	Тамия	10.0	11.2	125.0

* Чашки Петри с питательной средой Эшби покрыты слизистыми бактериями.

В табл. 8 приведены урожайные данные и качество полученной биомассы контрольной культуры *Chlorella pyrenoidosa*-82, выращенной в типовых установках.

Таблица 8

Урожай и биохимический состав *Chlorella pyrenoidosa*-82.

Время выращивания	Сухая масса, в г/м ² в сутки	На абсолютно сухую навеску в %						зола
		общий N	сырой протеин (общий N $\times 6.25$)	белковый N	белок	белковый азот в % от общего	жиры	
Май	2.5	3.90	24.4	3.90	24.4	100	5.3	55.1
Июнь	7.8	4.26	26.6	3.82	23.9	89.6	2.9	75.5
Июль	3.2	8.01	50.1	5.49	34.3	68.5	3.5	55.3
	10.1	2.38	14.9	2.31	14.4	97.0	2.2	67.1
Август	8.3	3.89	24.1	3.17	19.8	82.1	1.6	20.6
	4.9	3.93	24.7	2.18	13.6	55.5	3.4	69.5
	10.8	2.88	18.0	2.88	18.0	100	1.1	65.9
	10.6	2.48	15.5	1.89	11.8	76.2	1.5	16.8
Сентябрь	2.6	6.06	37.9	3.89	24.3	64.2	0.8	35.8

Как показывают данные табл. 8, величины суточных урожаев контрольного штамма *Chlorella pyrenoidosa*-82 составили от 2,6 до 10,8 г/м². При этом низкие урожаи получались во время выращивания в мае и сентябре. Содержание белков составляет 12—34%, жиров—1—5%. Содержание золы во всех наших образцах сухой массы хлореллы (табл. 8, 9, 10) слишком высокое и колеблется от 20 до 75%, что объясняется сильным загрязнением наших установок в связи со строительными работами рядом с бассейнами.

В табл. 9 приведены результаты выращивания другой контрольной культуры *Chlorella*-157 в типовых установках.

Таблица 9

Урожай и биохимический состав *Chlorella*-157

Время выращива- ния	Сухая масса, г/м ² в сутки	На абсолютно сухую навеску в %						
		общий N	сырой протеин (общий N×6,25)	белковый N	белок	белковый азот в % от общего	жиры	зола
Май	6,5	5,46	34,1	4,95	30,95	90,6	3,7	37,9
Июнь	13,5	5,95	3,2	5,29	32,76	88,3	4,0	46,8
Июль	13,8	3,71	23,2	—	—	—	2,2	67,0
Сентябрь	5,0	5,10	31,9	3,64	22,75	71,3	2,0	44,0
Октябрь	3,4	4,58	28,6	4,41	27,60	95,7	0,9	48,1

Суточный урожай Ленинградского штамма *Chlorella*-157 составляет от 3,4 до 13,8 г/м². Интересно отметить, что высокий урожай—13,5—13,8 г/м²—получился в летние месяцы выращивания, тогда как этот же штамм при культивировании в летние месяцы 1964 г. не выдерживал повышения температуры. Можно полагать, что штамм *Chlorella*-157 в течение года приспособился к жарким условиям лета и превратился в теплолюбивую форму. Содержание белков составляет 23—33%, жиров—1—4%.

В 1965 г. в типовых установках выращивали один из местных образцов хлореллы. Однако в установке, в которой он культивировался, непрерывность выращивания нарушалась особенно часто в связи с рядом обстоятельств: порча пленки, загрязнение бассейна и др., поэтому урожайные данные получились всего за три месяца (табл. 10).

Таблица 10

Урожай и биохимический состав местного образца хлореллы

Время выращива- ния	Сухая масса, г/м ² в сутки	На абсолютно сухую навеску в %						
		общий N	сырой протеин (общий N × 6,25)	белковый N	белок	белковый азот в % от общего	жиры	зола
Май	3,8	2,31	20,7	—	—	—	2,3	50,3
Август	11,9	2,69	16,8	—	—	—	1,4	66,7
Октябрь	1,9	5,97	37,1	4,96	30,94	87,7	1,4	45,9

Данные табл. 10 показывают, что наибольший урожай (11,9г) получен в августе, меньший—в октябре (1,9 г).

Таким образом, результаты выращивания хлореллы в типовых установках под открытым небом (1965 г.) показали, что суточный урожай сухой массы различных штаммов хлореллы составляет от 2 до 14 г/м² с содержанием белков от 12 до 34%, при этом величина урожая в основном зависит от температурных условий выращивания.

В 1965 году также продолжались микробиологические анализы для определения сопутствующей микрофлоры хлореллы в типовых установ-

ках. Анализы выполнены весной, летом и осенью. Результаты анализа (табл. 11) показали, что в открытых бассейнах число микроорганизмов весной и летом в несколько раз больше по сравнению с их количеством осенью. Наиболее многочисленна группа, растущая на МПА. Нет особой разницы между отдельными штаммами. Азотобактер и нитрофикаторы вовсе не были обнаружены.

Таблица 11

Групповой состав сопутствующей микрофлоры при массовом культивировании (число клеток в $млн\ мл$)

		(число клеток в 1 мл мл.)						
Групповой состав	Питательные среды	Май		Июль		Октябрь		
								местный образец
		№ 82	№ 157	№ 82	№ 157	№ 82	№ 157	
Общее число бактерий	МПА	8.0	11.0	40.0	23.0	12.0	8.0	10.0
	КАА	6.5	4.7	13.0	8.0	0.5	0.5	0.6
	МПА + сусло-агар	0.02	0.05	0.52	0.73	0.03	0.04	0.04
Клетчатковые аэробные	Геллинсен	60 · 10 ⁻⁶	0	30 · 10 ⁻⁴	25 · 10 ⁻⁴	10 · 10 ⁻⁵	20 · 10 ⁻⁵	25 · 10 ⁻⁵
Грибы	Сусло-агар	0.01	0.01	0.04	0.08	0.01	0.01	0.02
	Виноград.	0	0	0	0	0	0	0
Нитр. фикат.	Эшби	0	0	0	0	0	0	0
Азотобактер	Тамия	40.0	80.0	85.0	62.0	60.0	37.5	33.0
Водоросли								

Таким образом, в массовых опытах сопутствующие хлорелле микроорганизмы составляют небольшой процент и не мешают росту хлореллы. Однако в ряде случаев бассейны заражались сине-зелеными водорослями и зоологическими вселенцами.

При массовом выращивании хлореллы определяли содержание общего хлорофилла методом Сапожника (табл. 12).

Данные табл. 12 показывают, что содержание хлорофилла у штамма *Ch. pyrenoidosa*-82 несколько больше по сравнению со штаммом *Chlorella*-157.

Таблица 12

Количество хлорофилла в %

Штамм	27.V	8.X
<i>Ch. pyrenoidosa</i> -82	3,2	2,9
<i>Chlorella</i> -157	2,7	2,7

Выводы

1. Урожай *Chlorella*-157 из коллекции БиНИИ ЛГУ, выращенной в типовых установках под открытым небом в условиях Армянской ССР (окрестности Еревана) в 1964 г., составлял 4—11 г/м² в сутки с содержанием белка 28—30%.

2. Высокая температура среды (38—39°C) сильно угнетала рост *Chlorella*-157. Оптимальной являлась температура не выше 30—31°C. В жаркий период времени (июль, август) необходимо рекомендовать культивирование термофильных штаммов одноклеточных водорослей.

3. Урожай местной культуры хлореллы 1 в типовых установках составил 8—10 г/м² в сутки с содержанием белка 15—24%, а в установках конструкции Лаборатории агрохимии—до 12 г/м² с 25—41% белка. Часть азота во всех случаях не успевает участвовать в процессе синтеза белков.

4. Местная культура 2, выделенная из холодных водоемов на Арагате, на высоте 3200 м над ур. м., в типовых установках при высокой температуре росла плохо, в результате чего получился небольшой урожай (4,5 и 7,5 г/м² в сутки) с очень низким содержанием белка (7—8%).

5. Определение общего хлорофилла в суспензии местных и привозных культур в условиях лабораторного опыта на установке УИВ показало, что есть некоторая разница в количестве хлорофилла, которая составляет 2,1—3,0%. Содержание общего хлорофилла у контрольных штаммов хлореллы при выращивании в типовых установках составило 2,7—3,2%.

6. Суточный урожай сухой массы контрольного штамма *Chlorella pyrenoidosa*-82, выращенной в типовых установках под открытым небом в период с мая до конца сентября 1965 г., составил от 2,6 до 10,8 г/м² с содержанием белка 12—34% и жиров—1—5%.

7. Урожай *Chlorella*-157 составил 3,4—13,8 г/м² в сутки с содержанием белка 23—33% и жиров—1—4%.

8. Урожай местного образца хлореллы в типовых установках составил 2—12 г/м² в сутки, с содержанием сырого протеина 17—37%, жиров—1—2%.

9. Микробиологический анализ по определению сопутствующей микрофлоры показал, что в открытых бассейнах число различных групп бактерий незначительно. Развитие микроорганизмов в бассейнах массового выращивания не влияет отрицательно на рост хлореллы. Сравнительно большее количество бактерий, выявляемых на МПА, было летом (40 млн/мл) по сравнению с их числом весной и осенью (12 млн/мл).

Ա. Ա. ԿԱՐԱԿՈՒԼՅԱՆ, Ն. Ն. ԹԱՄՐՅԱՆ

ԲԻՈՐԵԼԼԱՅԻ ՄԱՍՍԱՅԱԿԱՆ ԱՃՆՑՈՂՈՒԹՅԱՆ ՓՈՐՁԵՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ-ում

Ա. մ փ ո փ ու մ

1964—65 թթ. ընթացքում Հայկ. ՍՍՀ ԳԱ ագրոքիմիայի լաբորատորիայում տարվել են քլորելլայի մասսայական աճեցողության հետազոտություններ: Փորձերը իրականացվել են տիպային բաց սարքերում, 1000 լ տարողությամբ: Աճեցվել են քլորելլայի ինչպես ստանդարտ, այնպես էլ տեղական շտամմներ: Կատարված ուսումնասիրություններից կարելի է հանգել հետևյալ եզրույթներին:

1. Քլորելլայի ստանդարտ № 157 շտամմի բերքատվությունը կազմել է օրական 3,4—13,8 գ/մ² չոր մասսա, 23—33 տոկոս սպիտակուցի և 1—4 տոկոս ճարպերի պարունակությամբ: Պարզվել է, որ այդ շտամմի աճեցողության օպտիմալ ջերմաստիճանը 30—31 է:

2. Քլորելլայի մյուս ստանդարտ շտամի՝ № 82-ի բերքատվությունը հղել է 2,6—10,8 գ/մ² չոր մասնա օրական, 12—34 սպիտակուցի և 1—5 տոկոս ճարպերի պարունակությամբ:

3. Տեղական շտամներից աճեցվել են երկուսը, որոնց բերքատվությունը կազմել է օրական 2—12 գ/մ², մինչև 37 տոկոս սպիտակուցի և 2 տոկոս ճարպերի պարունակությամբ:

4. Քլորելլային ուղեկցող միկրոֆլորայի խմբային կազմի անալիզի արդյունքները ցույց տվեցին, որ վերջիններիս քանակությունը աննշան է և բացասաբար չի ազդում քլորելլայի աճեցողության վրա:

S. A. KARAGULYAN, N. N. TAMBYAN

EXPERIMENTS OF MASS CULTIVATION OF CHLORELLA IN THE ARMENIAN SSR

Institute of agrochemical problems and hydroponics of the Armenian Academy of Sciences, Erevan.

Summary

In the years 1964—1965 the Institute of Agrochemical problems and Hydroponics of the Armenian Academy of Sciences (formerly the Laboratory of Agrochemistry of the Armenian Academy of Sciences) has carried out investigations of mass cultivation of Chlorella. The experiments have been made in standard open-air constructions with a capacity of 1000l. Both standard and local strains of Chlorella have been grown and studied with their appropriate conclusions.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиневи́ч В. В., Верзи́лин Н. Н., Степа́нова А. М. Некоторые итоги массовой культуры одноклеточных водорослей. «Вестник ЛГУ», в. 2, 15, 1960.
2. Пиневи́ч В. В., Верзи́лин Н. Н. Культивирование протококковых водорослей в установках под открытым небом. «Вестник ЛГУ», в. 3, 15, 1963.
3. Милоградова Е. И., Бердыкулов Х. А., Костина В. П., Худабердыева Р. Н. Массовое культивирование хлореллы. «Узб. биол. журнал», 5, 1964.
4. Русина О. Н. Массовое культивирование хлореллы при различных способах перемешивания. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по культивированию одноклеточных водорослей, 6—11 марта. Изд-во Ленингр. ун-та, 1961.
5. Русина О. Н. Некоторые вопросы массового культивирования протококковых водорослей. Сб.: «Первичная продукция морей и внутренних вод», Минск, 1961.
6. Пиневи́ч В. В., Верзи́лин Н. Н., Степа́нов С. Н. Типовая установка для массового культивирования одноклеточных водорослей. «Физиология растений», т. II, 6, 1964.
7. Сапожников Д. И., Бажанова Н. В., Маслова Т. Г., Попова И. А. Об извлечении пигментов из одноклеточных зеленых водорослей. «Ботанический журнал», т. 46, 1961.
8. Пименова М. Н., Максимова М. В., Балицкая Р. М. Некоторые данные по составу сопутствующей микрофлоры при массовом культивировании водорослей в открытых бассейнах. «Микробиология», т. 31, вып. 2, 1962.