

К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ БИОРЕГУЛЯТО-  
РОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Эффективность воздействия биорегуляторов на рост и развитие растений доказана как в лабораторных экспериментах так и в практическом растениеводстве. Однако масштабы их применения в сельскохозяйственной практике пока весьма ограничены и не соответствуют реальным потребностям производства. Эта проблема имеет исключительно важное значение в решении задач сельскохозяйственного производства — успешной реализации Продовольственной программы в стране [1]. В связи с увеличением масштабов производственного культивирования водорослей, с целью получения дополнительного источника белка, изучение способов повышения их продуктивности имеет большое значение. Одним из этих способов может служить использование биорегуляторов.

С этой целью нами проводились исследования по поиску биорегуляторов, стимулирующих рост и продуктивность водорослей для возможности использования их в производственной культуре. Настоящая работа является продолжением проведенных нами ранее исследований [2,3]. Были испытаны росторегулирующие гормоны — ауксины ( $\beta$  ИУК), цитокинины (картолин, биорегулятор широкого действия агростемин и витамин С. С целью выявления оптимальных доз изучаемых биорегуляторов испытывались их различные концентрации.

Объектом исследований служили *Chlorella pyrenoidosa* и *Chlamydomonas reinhardtii* 449. Выбор этих штаммов определяется тем, что в настоящее время они более широко используются в массовой культуре.

Опыты проводили в условиях интенсивной накопительной культуры на аппарате УИВ [4] в 1984–1985 гг. Культура продувалась увлажненным воздухом, содержащим 2–3% углекислого газа. Для выращивания хлореллы использовался питательный раствор Тамия, а для хламидомонады — питательная

Громова. К 1 мл среды добавляли 1 мл микроэлементов по  
нонну. Исходный показатель pH для среды Тамия - 5,5, а  
для среды Громова - 7, первоначальная густота суспензии -  
2 млн/мл клеток водорослей.

Критерием оценки влияния биорегуляторов на водоросли  
служило определение продуктивности и некоторых химических  
показателей биомассы водорослей, которые определялись по  
более описанным нами методам [5].

Данные по выходу биомассы хлореллы и хламидомонады  
при испытании трех концентраций (0,0002; 0,001; 0,002%) -  
β - ИУК, картолина и агростемина, представлены в табл. I.  
Влияние β - ИУК на хлореллу и хламидомонаду весьма незна-  
чительно, испытанные концентрации увеличили биомассу хлорел-  
лы до 7%. Прирост биомассы у хламидомонады не наблюдался,  
при некоторых концентрациях (0,001; 0,002) даже сни-  
жался.

В отличие от β - ИУК стимулирующее действие карто-  
лина как для хлореллы, так и для хламидомонады проявляется  
более четко. При концентрации 0,001% по сравнению с контро-  
лем продуктивность хлореллы увеличилась на 23%, а хлв-  
домонады - на 19%.

Агростемин в концентрациях 0,001-0,002% стимулировал  
рост хламидомонады на 39-46%, но не действовал на хлореллу.

Испытаны также семь различных доз витамина С - 0,005;  
0,01; 0,02; 0,03; 0,1; 0,2; 0,3%. Данные о выходе биомассы  
представлены в табл. 2. Для изученных штаммов хлореллы и  
хламидомонады наиболее эффективной оказался 0,01% раствор  
витамина С. Выход биомассы при этой концентрации был выше,  
чем на контрольных средах Тамия и Громова. У хлореллы про-  
дуктивность биомассы повышалась на 19%, а у хламидомонады  
на 32%.

Более высокие концентрации (0,1; 0,2; 0,3) витамина  
вызывали сильное снижение pH питательного раствора, в ре-  
зультате чего прирост клеток прекращался.

Витамин С действовал более активно на хламидомонаду,  
чем на хлореллу, что, очевидно, связано с содержанием в клет-  
ках хлореллы витамина С.



Таблица

Влияние  $\beta$ -ИУК, картолина, агростемина на  
продуктивность хлореллы и хламидомонады  
( 1984 - 1985 гг.)

| Культура         | Биорегулятор  | Варианты        | г/л $\pm$       | Продуктивность,<br>% от контроля |
|------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| I                | 2             | 3               | 4               | 5                                |
| Синтез гомологов | $\beta$ - ИУК | Тамия/контроль/ | 2,36 $\pm$ 0,21 | 100                              |
|                  |               | " + 0,0002%     | 2,46 $\pm$ 0,22 | 104                              |
|                  |               | " + 0,001%      | 2,52 $\pm$ 0,10 | 107                              |
|                  |               | " + 0,002%      | 2,50 $\pm$ 0,09 | 106                              |
|                  | Картолин      | " + 0,0002%     | 2,41 $\pm$ 0,04 | 102                              |
|                  |               | " + 0,001%      | 2,90 $\pm$ 0,17 | 123                              |
|                  |               | " + 0,002%      | 2,85 $\pm$ 0,10 | 121                              |
|                  | агростемин    | " + 0,0002%     | 2,63 $\pm$ 0,65 | 111                              |
|                  |               | " + 0,001%      | 2,00 $\pm$ 0,04 | 85                               |
|                  |               | " + 0,002%      | 2,12 $\pm$ 0,04 | 90                               |

| 1                             | 2             | 3                 | 4               | 5   |
|-------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|-----|
| Chlamydomonas reinhardtii 449 | $\beta$ - ИУК | Громова/контроль/ | $1,81 \pm 0,12$ | 100 |
|                               |               | " + 0,0002%       | $1,86 \pm 0,30$ | 103 |
|                               |               | " + 0,001%        | $1,63 \pm 0,13$ | 90  |
|                               |               | " + 0,002%        | $1,54 \pm 0,07$ | 85  |
|                               | Картолин      | " + 0,0002%       | $1,81 \pm 0,01$ | 100 |
|                               |               | " + 0,001%        | $2,15 \pm 0,01$ | 119 |
|                               |               | " + 0,002%        | $2,08 \pm 0,13$ | 115 |
|                               | агростемин    | " + 0,0002%       | $2,20 \pm 0,28$ | 122 |
|                               |               | " + 0,001%        | $2,52 \pm 0,12$ | 139 |
|                               |               | " + 0,002%        | $2,64 \pm 0,09$ | 146 |



Таблица 2

Влияние витамина С на продук-  
тивность хлореллы и хламидо-  
монады (1984 - 1985 гг.)

| Культура                            | Варианты          | г/л $\pm$       | Продуктив-<br>ность,<br>% от конт-<br>роля |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Chlorella<br>pyrenoidosa<br>82      | Тамия(контроль)   | 2,28 $\pm$ 0,04 | 100                                        |
|                                     | " + 0,005% вит.С  | 2,51 $\pm$ 0,01 | 110                                        |
|                                     | " + 0,01% вит.С   | 2,72 $\pm$ 0,02 | 119                                        |
|                                     | " + 0,02% вит.С   | 1,37 $\pm$ 0,20 | 60                                         |
|                                     | " + 0,03% вит.С   | 1,23 $\pm$ 0,23 | 54                                         |
| Chlamydomonas<br>reinhardtii<br>449 | Громова(контроль) | 3,00 $\pm$ 0,25 | 100                                        |
|                                     | " + 0,005% вит.С  | 3,42 $\pm$ 0,14 | 114                                        |
|                                     | " + 0,01% вит.С   | 3,96 $\pm$ 0,08 | 132                                        |
|                                     | " + 0,02% вит.С   | 3,59 $\pm$ 0,28 | 120                                        |
|                                     | " + 0,03% вит.С   | 3,48 $\pm$ 0,01 | 116                                        |

При испытании  $\beta$ -ИУК, картолина, агростемина биохимические показатели хлореллы и хламидомонады значительным изменениям не подвергались (табл. 3).

Резких колебаний в содержании белка, зола и др. показателей в биомассе хлореллы и хламидомонады, выраженных при различных концентрациях витамина С, не отмечено. Витамин С и, в частности, его оптимальная концентрация 0,01%, несколько снижает содержание зола в биомассе водорослей (табл. 4).

Таким образом, полученные данные показали, что из испытанных нами биорегуляторов - картолин из класса цитокининов, агростемин, имеющий широкий спектр действия и витамин С в выявленных нами оптимальных концентрациях, являются хорошими стимуляторами роста и продуктивности для хлореллы и хламидомонады.

=====

Влияние  $\beta$ -ИУК, картолина, агростемина на  
химический состав хлореллы и хламидомонады (%)  
(1984 - 1985 гг.)

| Биорегулятор | Вариант         | N    | P    | K    | Зола  |
|--------------|-----------------|------|------|------|-------|
| I            | 2               | 3    | 4    | 5    | 6     |
| $\beta$ -ИУК | Тамия(контроль) | 7,39 | 1,41 | 0,4  | 12,09 |
|              | " + 0,0002%     | 7,39 | 1,26 | 0,55 | 19,60 |
|              | " + 0,001%      | 6,94 | 1,02 | 0,7  | 15,60 |
|              | " + 0,002%      | 7,39 | 1,25 | 0,65 | 16,50 |
| картолин     | " + 0,0002%     | 7,39 | 1,25 | 0,55 | 9,80  |
|              | " + 0,001%      | 7,17 | 1,39 | 0,63 | 10,60 |
|              | " + 0,002%      | 7,36 | 1,26 | 0,53 | 8,10  |
| агростемин   | " + 0,0002%     | 7,39 | 1,34 | 0,57 | 16,30 |
|              | " + 0,001%      | 7,39 | 0,92 | 0,57 | 17,40 |
|              | " + 0,002%      | 7,39 | 1,21 | 0,50 | 15,40 |



Продолжение Таблицы 3

| I            | 2                  | 3    | 4    | 5    | 6   |
|--------------|--------------------|------|------|------|-----|
| $\beta$ -ИУК | Громова (контроль) | 6,27 | 1,35 | 0,4  | 6,5 |
|              | " + 0,0002%        | 6,27 | 1,39 | 0,4  | 5,2 |
|              | " + 0,001%         | 5,82 | 1,47 | 0,4  | 5,2 |
|              | " + 0,002%         | 5,82 | 1,36 | 0,4  | 5,8 |
| картолин     | " + 0,0002%        | 5,39 | 1,69 | 0,3  | 7,1 |
|              | " + 0,001%         | 5,38 | 1,50 | 0,3  | 7,2 |
|              | " + 0,002%         | 6,50 | 1,67 | 0,35 | 8,4 |
| агростемин   | " + 0,0002%        | 6,47 | 1,43 | 0,3  | 6,6 |
|              | " + 0,001%         | 6,05 | 1,54 | 0,2  | 7,1 |
|              | " + 0,002%         | 5,82 | 1,62 | 0,2  | 6,6 |

Влияние витамина С на химический состав  
хлореллы (%) ( 1984 - 1985 гг. )

| Культура                       | Вариант         | N    | P    | K    | Зола  |
|--------------------------------|-----------------|------|------|------|-------|
| Chlorella<br>pyrenoidosa<br>62 | Тамия(контроль) | 7,84 | 0,77 | 0,6  | 13,40 |
|                                | + 0,005% вит.С  | 7,84 | 0,71 | 0,6  | 15,38 |
|                                | + 0,01%вит.С    | 7,84 | 0,80 | 0,35 | 8,70  |
|                                | + 0,02%вит.С    | 8,51 | 0,90 | 0,45 | 11,20 |
|                                | + 0,03%вит.С    | 8,06 | 0,92 | 0,6  | 14,30 |



## Выводы

1. Изучалось влияние некоторых биорегуляторов - росторегулирующих гормонов -  $\beta$ -ИУК, картолина, биорегулятора широкого действия агростемина и витамина С на продуктивность и химический состав хлореллы и хламидомонады.

2. При испытании их различных доз установлены наиболее оптимальные для повышения продуктивности водорослей следующие концентрации: картолина - 0,001%, агростемина - 0,001, 0,002% и витамина С - 0,01%. Витамин С и агростемин действуют более активно на хламидомонаду, чем на хлореллу. Что касается  $\beta$ -ИУК, то она стимулирующего действия на рост и продуктивность хлореллы и хламидомонады почти не оказала.

3. Химический состав хлореллы и хламидомонады под воздействием испытанных биорегуляторов не претерпевает резких колебаний.

Ն. Ն. ՔԱՄԻՆ, Կ. Ա. ՄԻՔԱՅԵԼԵԱՆ, Զ. Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍԻԱՆ, Մ. Ն. ԲԱՐՍԵՂԵԱՆ  
ԿԱՆԱԶ ԶՐԻՄՈՒՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՄԻ ԶԱՆԻ ԿԵՄԻԱԿԱՆԻԶ-  
ՆԵՐԻ ԱՋԴՅՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է մի քանի կենսաթանկանիւղների / $\beta$ -ինդոլ-  
իլիթացախաթու, կարտոլին, ագրոստիմին և վիտամին C / ազդեցութե-  
թյունը կանաչ ջրիմուռների երկու ներկայացուցիչների՝ կանա-  
չուկի և քլամիդոմոնադի արդյունավետութեան և բիոմիսան կազմի  
վրա: Հաստատուել են փորձարկվող կենսաթանկանիւղների այն օպտիմալ  
խտությունները, որոնք ինտենսիվ մշակույթի պայմաններում նպաստ-  
ում են ջրիմուռների արդյունավետութեան բարձրացմանը:

EFFECT OF SOME BIOLOGICAL STIMULATORS ON THE EFFICIENCY OF GREEN ALGAE

S u m m a r y

The effect of some biological stimulators, such as indole acetic acid, Cartolin, agrostimin and vitamin C on the efficiency and biochemical indices of two types of green algae known as chlorella and cladomonad has been studied. The optimal concentrations of those biological stimulators which contribute to increase the efficiency of algae have been determined.

Л и т е р а т у р а

1. Шевелуха В.С. Тезисы докладов I Всесоюзной конференции "Регуляторы роста и развития растений". М., 1981, с.9.
2. Микаелян К.А., Карагулян С.А., Оганесян Дж.А. "Сообщения ИАПГ АН АрмССР", № 16, 1977, с. 21-24.
3. Микаелян К.А., Карагулян С.А., Оганесян Дж.А., Барсегян М.Н. Тезисы докладов I Всесоюзной конференции "Регуляторы роста и развития растений". М., 1981, с. 264.
4. Владимирова М.Б., Семеновко В.Е. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. М., 1962, с. 18-30.
5. Микаелян К.А. "Сообщения ИАПГ АН АрмССР", № 8, 1968, с. 19-24.