

концентрации общего железа ΔFe в испытуемом растворе до и после эксперимента ($\tau = 3$ ч) определяют абсолютную коррозионную активность воды Н по формуле:

$$H = \frac{\Delta Fe_{\text{общ}}}{S}, \text{ мг / см}^2, \quad (1)$$

где: S – поверхность образца, см^2 .

Проведенные карбонатные испытания показали:

➤ дозирование в пробы речной и транспортируемой воды (449, 652, 973 км) реагента Биопаг в количестве 1-2 мг/л повышает стабильность воды, приводя потенциал осаждения карбоната кальция в область оптимальных значений 4-10 мг/л для транспортирования воды по стальным незащищенным водоводам;

➤ учитывая обеззараживающий эффект и пролонгирующее действие Биопага, его некоррозионный характер и неспособность к образованию токсичных компонентов при контакте с водой, стойкость к окислению, наличие гигиенических сертификатов целесообразно провести испытания его применения на водоводе по трассе Кульсары-Жана Узень;

➤ добавка Биопага к речной воде пр. Кигач понижает ее коррозионную активность, и скорость коррозии образца из стали 17Г1С.

1. Исследование начальных этапов биокоррозии стали. Жиглецова С.К., Родин В.Б., Кобелев В.С., Александрова Н.В., Расулова Г.Е., Холоденко В.П. Прикладная биохимия и микробиология, 2000, том 36. – С. 637-641.
2. Таубе П.Р., Баранова А.Г., Химия и микробиология воды. – М.: Высшая школа, 1983, 280 с.
3. Эванс Ю.Р. Коррозия и окисление металлов. – М.: Машгиз, 1962, 856 с.
4. Рачев Х., Стафанова С. Справочник по коррозии. – М.: Мир, 1982, 520 с.
5. Коррозия. Справочник // Под ред. Шраера Л.Л. - М.: Металлургия, 1981, 632 с.
6. Рейзин Б.Л., Стрижевский И.В., Шевелев Ф.А. Коррозия и защита коммунальных водопроводов. - М.: Стройиздат, 1979, 398 с.
7. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. - М.: Металлургия, 1981, 215 с.
8. Герасимов В.В. Прогнозирование коррозии металлов. - М.: Металлургия, 1989, 152 с.

УДК: 579.26: 582.264

Д.К. Кирбаева, Б.К. Заядан, Г.Е. Уразбекова, С.А. Темирбаев

ӘРТҮРЛІ КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫ ЦИНК СУЛЬФАТЫНЫҢ *SPIRULINA PLATENSIS*-ТІҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ӘСЕРІ

(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

*Зерттеу жұмысында әртүрлі концентрациялы екі валентті цинк сульфатының цианобактерия *Spirulina platensis* өнімділігіне (белок, хлорофилл а, каротиноидтар) әсері қарастырылады.*

Соңғы жылдары иммунды жүйені көтеруде белсенділігі зор өсімдіктер және микробалдырлар пигменттерін медицинада жаңа диагностикалық препараттарды алуға кең қолданылады. Жарық фотосинтез арқылы клетка метаболизміне әсер ететін болса, цианобактериялардың хлорофилдері мен фикоцианиндері ең негізгі жарықты жинаушы және энергияны фотожүйелік орталық реакцияларға жеткізуші қызмет атқарады /1; 2/.

Тірі организмде төменгі мөлшерде болуына қарамастан микро- және ультрамикроэлементтер әртүрлі ферменттер мен гормондардың, витаминдердің құрамына кіріп, клетканың қалыпты қызметі мен барлық организмнің толық дамуын қамтамасыз етеді /3/.

Қазіргі кезде халық санағының тағам құрамында көптеген микронутриенттердің төмендігінен көптеген ауру түрлерінің көбеюіне, гипомикроэлементоздың дамуына әкеліп соғуда. Әсіресе тіршілікке маңызды цинк микроэлементі организмнің барлық клеткаларының қалыптасуына өте қажетті және адам организміне цинк тәулігіне 2-3 г шамасында түсіп тұру керек. Ал оның көптеген мөлшері теріде, бауырда, бүйректе, көз қарашығында және сілекей бездерінде болады. Мұндай маңызды антиоксиданттық қасиетке ие микроэлементтің микробалдыр құрамына жинақталуы мен оның әсерін зерттеу өзекті /4-6/.

Көптеген жағдайда биологиялық активті қоспа өндіру үшін микроэлементтердің бейорганикалық тұздарын қолданады және олардың төмен концентрацияда болуына қарамастан организмде сіңімділігі төмен болады немесе шамадан тыс мөлшерде қолдану кезінде токсикалық әсер беру қаупі жоғарлайды. Сондықтанда биотехнологиялық әдіспен алынып, эссенциялық микроэлементке байытылған жаңа органикалық азықтық өнім ретінде спирулина клеткаларында өсірілген тәжірибелерді көптеп кездестіруге болады /7/. Осыған байланысты біздің тәжірибе жүргізу мақсатымыз цинк сульфатының

эртүрлі концентрациясында цианобактерия *Spirulina platensis* штамының өнімділігін зерттеу өзекті деп қарастырылды.

Материалдам мен әдістер

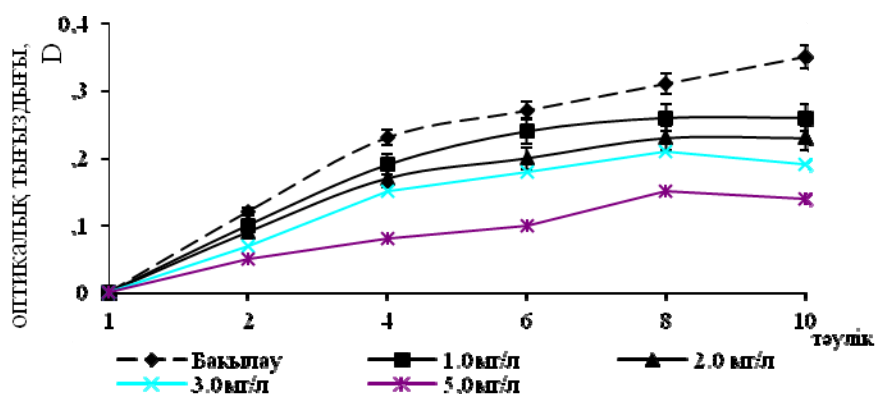
Зерттеу жұмысына әл-Фараби атындағы ҚазҰу-нің микробиология кафедрасының микробалдырлар коллекциясынан алынған цианобактерия *Spirulina platensis* штаммы қолданылды. Тәжірибеге алынған спирулина клеткалары лабораториялық жағдайда стандартты Заррука ортасында /8/, 4000 люкс жарықта, 28-300 С температурада өсірілді. Ал тәжірибелік нұсқалар екі валентті цинк сульфатымен байытылды: 0 (бақылау); 1.0; 2.0; 3.0; 5.0 мг/л.

Клеткалардың оптикалық тығыздығы фотоэлектроколориметр әдісімен, балдырлардың пигменттік құрамы 96% этанолда экстракциялау арқылы спектрофотометрде (662, 470 нм толқын ұзындығында) анықталды /9/.

Зерттеу нәтижелері

Алдымен тәжірибе мақсатқа жету үшін цинктің эртүрлі концентрациясында өскен *Spirulina platensis* клеткаларының өсу көрсеткіштері анықталды (Сурет 1).

Бастапқы екі тәулік бойы өскен бақылаудағы клеткалардың өсу тығыздығына қарағанда, тәжірибедегі нұсқаларда өскен клеткалар бейімделгіштік кезеңде болғаны анықталды.

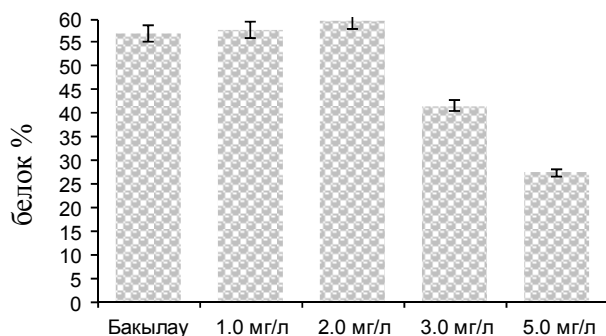


Сурет 1. Цинк сульфатының эртүрлі концентрациясындағы *Spirulina platensis* клеткаларының өсу динамикасы

Ал тәжірибенің 8-ші тәулігінде бақылаудағы клеткалардың өсу көрсеткіштері 0,31 шамасында болып, бұл кезде цинктің эртүрлі концентрациясында өскен клеткалардың да өсу қарқыны біршама (1.0мг/л -0,26; 2.0мг/л-0,23; 3.0 мг/л-0,21; 5.0мг/л-0,15) теңескен нәтижелер алынды. Алайда, 10-шы тәулікте бақылаумен (0,34) салыстырғанда, цинктің 1.0 мг/л концентрациясындағы спирулина клеткаларының өсуі көрсеткіштері 1.0мг/л -де 0,25-ге, 2.0 мг/л-де 0,21-ге жетіп, ал цинктің 3.0 мг/л концентрациясында 0,19, 5.0 мг/л-де 0,14 төмендегені белгіленді.

Бұл нәтижелерден бақылаудағы стандартты Заррука ортасына қарағанда, қоректік ортасы цинк микроэлементімен байытылған орталардағы *Spirulina platensis* клеткаларының өсуі 8 тәулікке дейін қарқынды дамып, кейінгі тәуліктерде өсуі біршама төмендейтіні анықталды.

Кейін бізбен осы тәуліктегі құрғақ биомассалардың белоктық құрамының жиналу көрсеткіштері де қадағаланып, бұл көрсеткіштерді 2-ші суреттен көруге болады.



Сурет 2. Цинк сульфатының эртүрлі концентрациясында өскен *Spirulina platensis* биомассаларының белок көрсеткіштері, (%)

Спирулинаны Заррука ортасында (бақылауда) және цинктің 4 түрлі концентрацияларында 8 тәулік бойы өсірілген биомассаларындағы белок көрсеткіштері мынадай нәтижелер берді: бақылауда – 56,9%, цинктің 1.0 мг/л концентрациясында 57,8%, 2.0 г/л-де 59,5%, 3.0 мг/л-де 41,6% жетіп, 5.0 мг/л концентрациясынан 27,4 % белок алынды. Бұл көрсеткіштерден цинктің 1,0-2.0 мг/л концентрацияларының тиімділігін атап өтуге болады.

Сондай-ақ, тәжірибе барысында екі валентті цинк сульфатының әртүрлі концентрацияларында өскен спирулина биомассасының пигменттерінің құрамы анықталды (кесте 1).

Кесте 1 – Цинк сульфатының әртүрлі концентрацияларында өскен *Spirulina platensis* биомассасындағы пигменттердің сандық көрсеткіші, (%)

Цинк сульфаты қосылған Заррука ортасының әртүрлі концентрациялары, мг/л	каротиноидтар	хлорофилл <i>a</i> ,
Бақылау (Заррука)	0,23±0,009	0.94±0,03
1,0 мг/л	0,28±0,01	1,2±0,06
2,0 мг/л	0,32±0,01	1.5±0,05
3,0 мг/л	0,15±0,006	0,51±0,02
5,0 мг/л	0,11±0,003	0,37±0,01

Алынған зерттеу бойынша (бақылауда: каротиноидтары 0,23%, хлорофилл *a* 0.94%) цинктің 1,0-2.0 мг/л концентрацияларында өскен спирулина биомассасының каротиноидтары 0,28-0.32%, хлорофилл *a* 1.2-1.5% шамасында болса, ал цинктің 3.0-5.0 мг/л концентрацияларындағы каротиноидтар 0,15-0.11%, хлорофилл *a* 0.51-0.37% құрады.

Тәжірибе нәтижесінде, цинк сульфатының 1,0-2.0 мг/л концентрациялары спирулинаның өнімділігін оптималды әсер берсе, бұл кезде керісінше, 5.0 мг/л концентрациялары спирулинаның белок құрамын 29,5%-ға, хлорофилл мен каротиноидтар құрамын 0,57-0,12% төмендететіні анықталды. Олай болса, бұл тәжірибе нәтижелеріндегі оптималды көрсеткіштерімен көзге түскен цинктың 1,0-2.0 мг/л концентрациялары келешекте спирулина ортасын бұл микроэлементпен байытуда тиімді көрсеткіш болып табылды. Алайда спирулинаның өсуіне цинк сульфатының біршама тежеушілік әсер берген 3,0-5.0 мг/л концентрацияларыда, спирулина құрамындағы бірқатар маңызды өнімділік көрсеткіштеріне айтарлықтай өзгерістер енгізбеді.

1. Reed R. H., Warr S. R. C., Richardson D. L., Moore D. J. and Stewart W. D. P. Bluegreen algae (cyanobacteria): prospects and perspectives // Plan. and Soil. – 1985. – V. 89. – P. 97 – 106.

2. Litchenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes // In: Packer L., Glazer N, editors. Methods in enzymology. – San Diego: Acad. Press. – 1987. – V.148. – P. 350 – 381.

3. Скальный А.В. Микроэлементозы человека, диагностика и лечение. - М.: Изд-во КМК, 1999. - 96 с.

4. Hosetti B.B., Shivaraj R. V., Patil H. S. Effect of zink on the treatment of domestic sewage by *Scenedesmus quadricauda* // Environ. Ecol. - 1999. - 8, №4. - P. 1220 - 1223.

5. Павлова О.Н., Грибанова Е.А., Желонкин Н.Н., Боронец Т.Ю., Первушкин С.В., Пурьгин П.П. Современные подходы к классификации биологически активных добавок к пище // Вестник СамГУ. - 2007. - № 9. – С. 256-269.

6. Mazo G.N., Savvin S.N., Pronina N.A. Chemical speciation of Zn, Cu and Cr in *Spirulina platensis* microalgae // ICP Information Newsletter. – 2002. - Vol. 27. - P. 138-139.

7. Changwal M.L. Earth food Spirulina: A new food to restore our health and planet. Spirulina Health Library. - Madras, India, 1994. - 28 p.

8. Zarrouk C. Contribution a l'etude d'une cyanophycee. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthese de *Spirulina maxima* // Ph. D. thesis. – Paris, 1966. – P. 138.

9. Tandeau de Marsac N. Complementary chromatic adaptation: physiological conditions and action spectra // In: Packer L., Glazer N, editors. Methods in enzymology. – San Diego: Acad. Press. – 1988. – V.167. – P.318 – 328.

Изучено влияние разных концентраций двухвалентного цинка на кривые роста и накоплению общего содержания белка, каротиноидов, хлорофилл *a* цианобактерии *Spirulina platensis*. Установлено, что содержание цинка, значительно превышающие его в среде Заррука не вызывают изменение биохимического состава и ингибирования роста клеток.

The influence of different concentration of bivalent zinc on growth curve and accumulation of total protein, carotenoids, chlorophyll of cyanobacteria *Spirulina platensis* is studied. The content of zinc, considerable exceeding in the Zarrouk medium does not cause the change of biochemical composition and inhibition of cell growth.