

ӘОЖ 502/504.064.3:582.259

Г. Өнерхан*, А. Рейхан, Т.С. Бөкен, О.Т. Сокова
Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Қазақстан, Көкшетау қ.
*E-mail: guline@mail.ru

Табиғи сулардан бөлініп алынған жасыл балдыр штаммдары және оларды биотестілеуге пайдалану

Қопа көлінің альгофлорасын көкжасыл, жасыл, диатомды және эвгленалы балдырлар құрайды. Жұмыста табиғи суларға бейімделген микробалдырларды лаборатория жағдайында өсіріп, оларды келешекте су тазалау жүйесіне қолдану мақсатында Қопа көлінен су сапасын анықтауда маңызды нысан болатын *Chlamydomonas reinhardtii* var *reinhardtii* Dang, *Chlorella vulgaris* var *vulgaris* Beijerinck, *Chlorella* sp-3K, *Scenedesmus obliquus*, *Ankistrodesmus falcatus* var *radiatus* сияқты альгологиялық таза жасыл балдыр түрлері бөлініп алынып, сипаттама берілді. Олардың ішінен табиғи суларда тез өсетін және ластанған суларды тазалау қабілеті жоғары *Chlorella* sp-3K штаммы сұрыптап алынып, осы штамм көмегімен көл суына биотестілеу жүргізілді. Биотестілеу нәтижесінде Қопа көлі суында *Chlorella* sp-3K штаммы клеткалар саны $15 \pm 0,52$ млн/мл дейін өсіп, орташа улылықты көрсетті. Бұдан Қопа көлінде ластаушы заттар концентрациясының орташа дәрежеде екенін байқаймыз.

Түйін сөздер: альгофлора, штамм, микробалдырлар, Қопа көлі, *Chlorella* sp-3K, биотестілеу.

G. Onerkhan, A. Reikhan, T. Boken, O. Sokoba

Strain of green seaweed selected from natural waters and use them for biotesting

The species composition microalgae of lake Kopa represent Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta and Euglenophyta. From these groups dominate Chlorophyta. As a result of research it was defined algological pure culture of green water-plants taken from the lake Kopa. In job the biotesting lakes on cultures of microseaweed allocated with water ecosystem of lake Kopa is carried out is especial on strain *Chlorella* sp-3K, distinguished fast duplicate and clearing ability of pollution of natural waters. As a result of biotesting, is revealed, that waters of lake Zеренда an average level toxicity: growth of crates average $15 \pm 0,52$ mln/ml.

Keywords: Algotlor, strain, microseaweed, lake Kopa, *Chlorella* sp-3K, biotesting.

Г. Онерхан, А. Рейхан, Т.С. Бөкен, О.Т. Сокова

Штаммы зеленых водорослей, выделенных из естественных вод, и использование их для биотестирования

Альгофлора оз. Копа представлена зелеными, сине-зелеными, эвгленовыми и диатомовыми водорослями. При этом из всех определенных видов микроводорослей по количеству и видовому составу доминируют зеленые водоросли. В результате исследований выделены альгологически чистые культуры зеленых водорослей из озера Копа, дана им краткая характеристика. В работе проведено биотестирование озер по штамму *Chlorella* sp-3K, выделенного с водных экосистем озера Копа, который отличается быстрой размножаемостью и очищающей способностью загрязнений природных вод. В результате биотестирования, выявлено, что в озере Копа средний уровень токсичности, рост клеток средний – $15 \pm 0,52$ млн/мл.

Ключевые слова: альгофлора, штамм, микроводоросли, Озеро Копа, *Chlorella* sp-3K, биотестирование.

Қазіргі кезде микробалдырлардың таза дақылдарын бөліп алу және оларды сұрыптау жұмыстары кең түрде қолданыла бастады. Альгологиялық таза дақылдардан протококты балдырлар – *Chlorella*, *Scenedesmus* *Chlamydomonas* туыстарының өкілдерін және көкжасыл фототрофты микроорганизмдер коллекциясын ластанған суларды биологиялық тазалауда, су

сапасын биологиялық тестілеуде, нысандарды жеке-дара сұрыптап алуда, мал шаруашылығы азық қорын молайтуда кеңінен пайдалануда [1].

Су экожүйелеріндегі алғашқы продуцент-микробалдырлар құрамы және олардың сандық мөлшері су тоғандарының тазалығына баға беруде маңызы зор. Олардың гидросферадағы негізгі рөлі, біріншіден, олардың органикалық

заттармен оттегі өндіруі, екіншіден, өзіндік тазалану және детоксикация процесіне қатысуы болып саналады. Бірінші қызметі эволюция жолындағы тарихи қалыптасқан қызметі болса, екінші қызметі гидросфераға адам әрекетінің жоғарылауымен және сутоғандарындағы антропогенді текті заттардың көп мөлшерінің түсуіне байланысты спонтанды жолмен пайда болған қызметі [2-5].

Органикалық қоспалы лас суларда эвглена, көк-жасыл, протококкалы және диатомды балдырлар жиі кездеседі. Балдырлар автотрофты организмдер болғандықтан су ортасын оттегімен қамтамасыз етіп, органикалық қоспалардың минерализациялануын және тотығу процестерін тездетеді [6].

Зерттеу материалдары және әдістері

Жұмыста зерттеу нысаны ретінде Қопа көлі және осы көл суынан арнайы бөлініп алынған жасыл балдыр штамдары пайдаланылды.

Балдырлардың түрлік құрамын анықтауда Сиренконың әдістемелік нұсқаулары мен «Определитель протококковых водорослей Средней Азии», 1979; «Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии», 1-3 том, 1987; «Определитель протококковых водорослей Средней Азии», том 1-2, 1988; анықтауыштары қолданылды. Клеткалардың саны Горяев камерасының көмегімен анықталды. Балдырларды өсіруде арнайы қоректік орталар қолданылды [7-10].

Жұмыста жасыл балдырлардың экологиялық, биологиялық маңызын анықтау үшін биотестілеу әдістемесі қолданылды. Қарқынды көбеюдің көрсеткіші – балдырлар клеткаларының өсім санының коэффициенті болып табылады. Улылықтың белгісі бақылаумен салыстырғанда тест жүргізілетін судағы клеткалардың өсім санының коэффициенттерінің төмендеуі болып келеді. Қысқа мерзімді биотестілеу – 96 сағат ішінде балдырларға тест жүргізілетін судағы өте улы әсердің барын, ал ұзақ 14 тәулік ішінде созылмалы улы әсерді анықтауға мүмкіндік береді.

Биотестілеуде тест нысаны ретінде арнайы бөлініп алынған микробалдыр *Chlorella sp-3K* штаммы пайдаланылды [11,12].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Табиғи суларға бейімделген микробалдырларды лаборатория жағдайында өсіріп, оларды келешекте су тазалау жүйесіне қолдану

мақсатында Қопа көлінен су сапасын анықтауда маңызды нысан болатын төмендегідей кейбір жасыл балдырлар түрлері бөлініп алынып, сипаттама берілді.

Chlamydomonas reinhardtii var *reinhartii* Dang. Жүйелік қатынасы бойынша *Chlorophyta* бөлімінің, *Chlorophyceae* класының, *Volvocales* қатарының, *Chlamydomonas* туысының өкілі. Диаметрі 10 микрометр шамасында болатын, жақсы жетілген екі талшығының көмегімен қозғалатын бір клеткалы жасыл балдыр. Топырақта, суда кең тараған. Хламидомонаданың клетка қабықшасы целлюлозадан тұрады. Клеткасында цитоплазмасы, ядросы, терең астау тәрізді жасыл түс беріп тұратын хроматофоры бар. Судағы еріген дайын органикалық заттарды сорып қабылдайтындықтан, оларды басқа бір клеткалы жасыл балдырлармен бірге суды тазарту үшін арнайы өсіреді. Жыныссыз және жынысты жолдармен көбейеді, жыныстық циклі күрделі емес. Жасанды қоректік орталарда жақсы өседі, зертхана жағдайында бақылауға ыңғайлы. *Chlamydomonas reinhardtii* өте жылдам көбейе алатындықтан ғылыми деректерді тез арада алуға және зертхана жағдайында бір клеткалы популяцияларды көп жылдар бойы бақылауға мүмкіндік туғызады.

Chlorella vulgaris var *vulgaris* Beijerinck. Жүйелік қатынасы бойынша – *Chlorophyta* бөлімінің *Protococcophyceae* класының *Chlorococcales* қатарының *Chlorella* туысының өкілі. Клеткалары шар тәрізді ірі, клетка диаметрі 3,5-5,5 мк. Ол протопластан, бір ядродан, пиреноидты табақша пішінді хлоропластан тұратын шар тәрізді жеке клеткалы жасыл балдыр. Клеткасында көп мөлшерде қоректік заттар болатындықтан шаруашылықта маңызы зор. Клеткалары бөлінер алдында диаметрлері 7,5-8 мк-ға дейін үлкейеді. Бұлар қозғалмайтын автоспоралар түзу арқылы көбейеді. Автоспоралардың саны хлореллалар түрлеріне байланысты әр түрлі болып келеді. Көбінесе 4, 8, 16 автоспоралар түзеді. *Chlorella vulgaris* лабораториялық жағдайда 20°-35°С температурада оңай өседі. Негізгі қоректік ортасы стандартты 04 қоректік ортасы. Хлорелла жыныстық жолмен көбеймейтіндіктен оны лас суларды биологиялық жолмен тазартуға жиі қолданады.

Chlorella sp-3K. Жүйелік қатынасы бойынша *Chlorophyta* бөлімінің *Protococcophyceae* класының *Chlorococcales* қатарының *Chlorellaceae*

тұқымдасының *Chlorella* туысының өкілі. Клеткалары пиреноидты, бірақ байқалмайды. *Chlorella vulgaris*-ке қарағанда клеткалары кішірек, диаметрі – 2-3,5 мк. Клеткалары көбейер алдында 7,5-8 мк-ға дейін үлкейеді. Негізгі қоректік ортасы стандартты 04 қоректік ортасы.

Scenedesmus obliquus. Жүйелік қатынасы бойынша *Chlorophyta* бөлімінің *Protococcomphycyceae* класының *Chlorococcales* қатарының *Scenedesmus* туысының өкілі. Берілген түр ценобиальдық организмге жатады. Ценобиялары 2-4-8-16 клеткалы, тегіс пластинка түрінде болады. Клеткалары ұршық тәрізді, клетка соңы үшкір және кейде созылыңқы ішке қарай қайырылған болады. Хроматофоралары перифериялы бір пиреноидты. Қабығы тегіс. Клетка көлемі 16x5,5 мкм. Автоспоралармен көбейеді. Олар аналық қабығында шоқтанып орналасады, жарылғаннан кейін пластинка түрінде жойылады. Кейде ценобиевтердің орнында бөлек клеткалар түзіледі. Бұл түр әртүрлі биотоптарда негізінен тұщы суаттардағы планктондарда кең таралған. Пратта қоректік ортасында өседі. 20-30°C температурада өсетін, жарық сүйгіш жасыл балдыр.

Ankistrodesmus falcatus var radiatus. Жүйелік қатынасы бойынша *Chlorophyta* бөлімінің *Protococcomphycyceae* класының *Chlorococcales* қатарының *Chlorellaceae* тұқымдасының *Ankistrodesmus* туысының өкілі. Клетка пішіні жаңа туған ай тәрізді, екі жақ ұшы сүйірленіп келеді. Автоспоралары арқылы жыныссыз көбейеді. Суайдындардың биологиялық тазарылуына қатысады.

Қопа көлінен бөлініп алынған микробалдырлардың штамдарынан, табиғи суларда тез өсетін және ластанған суларды тазалау қабілеті жоғары түрлері сұрыпталды. Нәтижесінде зерттеуге алынған *Chlamydomonas reinhardtii var reinhardtii* Dang., *Chlorella vulgaris var vulgaris Beijerinck.*, *Chlorella sp-3K.*, *Scenedesmus obliquus* және *Ankistrodesmus falcatus var radiatus* балдырларының арасынан *Chlorella sp-3K* штаммы белсенділік көрсетті. Хлорелла штамдарының әр түрлі су үлгілерінде жақсы өсіп, жоғары нәтиже беретіндігі басқа да зерттеулер мен әдебиеттерде келтірілген.

Біздің *Chlorella sp-3K* штаммының өнімділігін тексеріп, сұрыптаудағы мақсатымыз Қопа көлінен алынған су үлгілеріне осы штамм көмегімен биотестілеу жүргізу болып табылады. Бұл бір клеткалы микробалдырды биотестілеуге қолданудың негізгі артықшылығы оның лаборато-

риялық жағдайда көптеген ұрпақтар бойы клетка популяциясын бақылауға мүмкіндік беретін жоғарғы көбею жылдамдығы болып саналады.

Зертханалық тәжірибе жағдайындағы судың сапасын анықтауда тест-организмдердің тіршілігі, көбею жылдамдығы, тіршілік процестерінің қарқындылығы (тыныс алу, асқорыту, фотосинтез) қимыл әрекеттік реакциялары сияқты көрсеткіштер есепке алынады. Бұл тәжірибелер улылығы жоғары, тез әсер ететін химиялық заттарды анықтауға бағытталған.

Қопа көліне биотестілеу жүргізу үшін, ең алдымен, бақылау және тәжірибеге арналған қоректік орталары дайындалды. Одан кейін оған тест-организм *Chlorella sp-3K* штаммы енгізілді. Клеткалардың өсу динамикасы 8 күн бойы зерттелініп, алынған мәліметтерге салыстырмалы анализ жасалынды. Таза бақылау суы мен көл суларының дақылдық ортасын дайындау үшін клеткалардың қоректенуіне қажетті минералды тұздар 04 стандартты қоректік ортасына сәйкес келетін мөлшерде қосылды.

Таза су және көл суларына 04 стандартты жасанды қоректік ортаға сәйкес келетін минералды тұздарды қосу арқылы *Chlorella sp-3K* штаммын 8 күн өсіріп, олардың клеткаларының өсу динамикасына зерттеу жүргіздік. Зерттеу жұмысына көл суларының 2 түрлі нұсқасы алынды. 1-нұсқаға 2 есе сұйылтылған көл сулары, ал 2-нұсқаға алғашқы алынған көл суы сынамасы өзгертілмей алынды. Енгізілген хлорелла клеткасының санын барлық нұсқаларда бірдей $5 \times 10^6 \pm 0,6$ мл болғыздық (1-кесте).

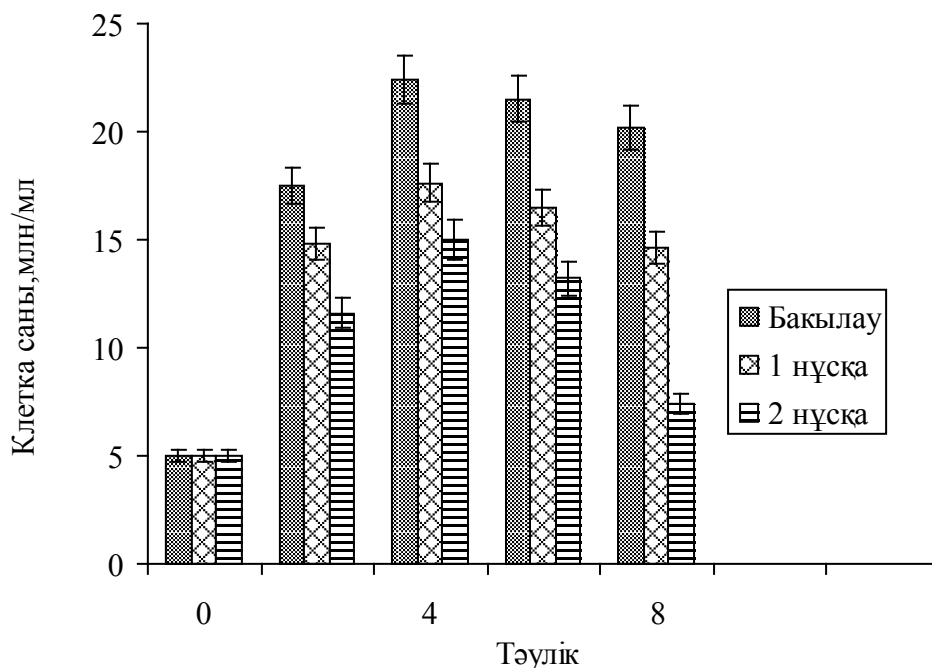
Енгізілген хлорелла клеткасының саны барлық нұсқаларда бірдей 1 мл-де $5 \times 10^6 \pm 0,3$ мл. I, II нұсқада *Chlorella sp-3K* штаммы клеткалар саны алғашқы 4-тәулікте 1 мл-де $17,6 \times 10^6 \pm 0,46$ және $15 \times 10^6 \pm 0,52$ дейін өсті де, келесі тәуліктерде өсуі байқалмады. Бақылаудағы *Chlorella sp-3K* штаммының клеткалары саны 4 тәулікте 1 мл-де $22,4 \times 10^6 \pm 0,62$ дейін өскені анықталды (1-сурет).

Биотестілеу нәтижесінде Қопа көлі суында *Chlorella sp-3K* штаммы клеткалар саны $15 \pm 0,52$ млн/мл дейін өсіп, орташа улылықты көрсетті.

Зерттеулерден байқағанымыздай табиғи суларға *Chlorella sp-3K* микробалдыры көмегімен биотест жүргізу жылдам әрі тез нәтиже беретіндігі және келешекте табиғи сулардан бөлініп алынған басқа да жасыл балдыр штамдарын су экожүйесіне баға беруде қолданудың маңызы зор екендігі анықталды.

1-кесте – Қопа көлінің суына биотестілеу жүргізгендегі *Chlorella sp-3K* клеткасының өсуі

Сынамалар	Тәулік бойынша 1 мл-дегі клетка саны				
	0	2	4	6	8
Бақылау	$5 \times 10^6 \pm 0,3$	$17,5 \times 10^6 \pm 0,6$	$22,4 \times 10^6 \pm 0,62$	$21,5 \times 10^6 \pm 0,58$	$20,2 \times 10^6 \pm 0,7$
1-нұсқа	$5 \times 10^6 \pm 0,3$	$14,8 \times 10^6 \pm 0,4$	$17,6 \times 10^6 \pm 0,46$	$16,5 \times 10^6 \pm 0,5$	$14,6 \times 10^6 \pm 0,38$
2-нұсқа	$5 \times 10^6 \pm 0,3$	$11,6 \times 10^6 \pm 0,45$	$15 \times 10^6 \pm 0,52$	$13,2 \times 10^6 \pm 0,5$	$7,4 \times 10^6 \pm 0,48$

**1-сурет** – Қопа көлі су сынамасы және бақылау суында *Chlorella sp-3K* штаммының өсу динамикасы

Әдебиеттер

- 1 Горбунова Н.П. Альгология. – М.: Наука, 1991. – 265 с.
- 2 Gaur A.G. Algal culture in organic wastewaters // Proc. Nat. Acad. Sci. – India, 1965. – Vol. 35. – N3. – P. 370-372.
- 3 Андреева В.М. Род *Chlorella*. – Л.: Наука, 1975. – 88 с.
- 4 Fogg G.E. Algal cultures and phytoplankton ecology. – Madison, 1975. – 65 p.
- 5 Gaur A.G. Algal culture in organic wastewaters // Proc. Nat. Acad. Sci. – India, 1965. – Vol. 35. – N3. – P. 370-372.
- 6 Таубаев Т.Т. Хлорелла. – Ташкент: Фан, 1980. – 150 с.
- 7 Эргашев А.Э. Определитель протококковых водорослей Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1979. – Ч.1. – 343с.
- 8 Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилова С.Х. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1987. – Т.3. – С.815-1215.
- 9 Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф., Лукина Л.Ф. и др. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – Киев: Наукова думка, 1975. – 247с.
- 10 Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа воды. Приложение I. Индикаторы сапробности. – М.: СЭВ, 1977. – С.11-42.
- 11 Крайнюкова А.Н. Биотестирование в охране вод от загрязнения // Методы биотестирования вод. – Черногловка. – 1988. – С.4-14.
- 12 Унифицированные методы исследования качества воды // Методы биологического анализа воды. Приложение II. Атлас сапробных организмов. – М.: СЭВ, 1977. – С.11-42.

References

- 1 Gorbunova N.P. Algology. – M.: 1991. –P. 265.
- 2 Gaur A.G. Algal culture in organic wasters // Proc. Nat. Acad. Sci. – India, 1965. – Vol. 35. – N3. – P. 370-372.
- 3 Andreeva V.M. *Chlorella*. – L.: Science, 1975. –P. 88.
- 4 Fogg G.E. Algal cultures and phytoplankton ecology. – Madison, 1975. – 65 p.
- 5 Gaur A.G. Algal culture in organic wasters // Proc. Nat. Acad. Sci. – India, 1965. – Vol. 35. – N3. – P. 370-372.
- 6 Taubaev T.T. *Chlorella*. – Tashkent: Fan, 1980. – 150 p.
- 7 Muzafarov A.M., Ergashev A.E., Khalilova C.Kh. The determinant of blue-green seaweed of Central Asia. – Tashkent: Fan, 1987. – Vol.3. – P.815-1215.
- 8 Sirenko L.A, Cakevish A.I., Osipov L.F., Lukina L.F. Methods of **physiology-biochemical research of seaweed in hydrobiological practice**. – Kiev: Naukovka dumka, 1975. -247 p.
- 9 Ergashev A.E. The determinant *Protococcophyceae* of seaweed of Central Asia. – Tashkent: Fan, 1979. – 343 p.
- 10 Krainyukova A.N. Biotesting in protection of waters from pollution // Methods of biotesting waters. -Chernogolovka. -1988.- P.4-14.
- 11 Unified methods of research of quality of waters // Methods of the biological analysis of water. The application I. Indicator – saprobe. – M.: SEV, 1977. – P.11-42.
- 12 Unified methods of research of quality of water // Methods of the biological analysis of water. The application II. The atlas indicator – saprobe of species. -M.: SEV, 1977 – P.11-42.