

6-бөлім  
**МИКРОБИОЛОГИЯ**

---

Раздел 6  
**МИКРОБИОЛОГИЯ**

---

Section 6  
**MICROBIOLOGY**

Кирбаева Д.К.,  
Садвакасова А.К.,  
Акмуханова А.К., Заядан Б.К.,  
Сейсетаева Т.Н., Ерсіні М.Қ.,  
Культаева А.Т.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық  
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Бірлесіп өскен *Chlorella*  
биомассасының биологиялық  
белсенді қоспа ретінде  
микроорганизмдер  
клеткаларының өсуіне әсерін  
зерттеу**

Kirbayeva D.K.,  
Sadvakasova A.K.,  
Akmuhanova N.R., Zayadan B.K.,  
Seysetaeva T.N., Ersin M.K.,  
Kultaeva A.T.

Al-Farabi Kazakh National University,  
Kazakhstan, Almaty

**Influence of biomass of the  
mixed cultures of *Chlorella*  
as biological active additive  
on the growth of cells of  
microorganisms**

Кирбаева Д.К., Садвакасова А.К.,  
Акмуханова Н.Р., Заядан Б.К.,  
Сейсетаева Т.Н., Ерсіні М.Қ.,  
Культаева А.Т.

Казахский национальный университет  
имени аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы

**Влияние биомассы смешанных  
культур *Chlorella* в качестве  
биологически активной  
добавки на рост клеток  
микроорганизмов**

Бұл мақалада микробалдыр *Chlorella* sp. K-1 және *Ch. pyrenoidosa* C-2 штамдарының дара және олардың бірлесіп өскен дақылдарының құрғақ биомассаларының өнімділігін анықтадық. Тәжірибедегі зерттеулер нәтижесінде бірлесіп өскен микробалдырлар биомассаларының жалпы белок көрсеткіштері және пигменттерінің (каротиноидтар, хлорофилл а және в) мөлшері жоғары көрсеткіште болатыны белгіленді.

Зерттеу барысында өнімділігі жағынан жоғары көрсеткіште болған бірлесіп өскен микробалдыр штамдарының биомассасын биологиялық белсенді қоспа ретінде кейбір микроорганизмдердің (энтеробактериялар және бифидобактериялар) ортасына қосу мүмкіншіліктері қарастырылды. Нәтижесінде бақылауға қарағанда, бірлесіп өскен микробалдырдың биомассасы қосылған ортадағы *Escherichia coli* және *Enterobacter aerogenes* клеткаларының өсуі қарқынды 32,6% және 36,4%-ға, ал *Proteus mirabilis* және *Shigella flexneri* клеткаларының өсу көрсеткіштері 43,0% және 47,0%-ға жоғарылағаны анықталды. Сондай-ақ, бұған ұқсас зерттеу жұмыстары бойынша бақылауға қарағанда бірлесіп өскен микробалдырлар биомассасы қосылған ортада өскен *Bifidobacterium bifidum* шт. 4 және шт. 6 штамдарының клеткаларының өсу көрсеткіштері 2 және 3 есеге, ал *B. longum* K-1 және K-3 штамдарының өсуі 3,5 және 4 есе жоғарылайтыны белгіленді.

**Түйін сөздер:** микробалдырлар, хлорелла, энтеробактериялар, бифидобактериялар, каротиноидтар, биологиялық белсенді қоспа.

The article presents data on accumulation of biomass productivity *Chlorella* sp. K-1 and *Ch. pyrenoidosa* C-2 mono- and mixed microalgae cultures. It is established that at cultivation of mixed cultures of microalgae, an increase in the biomass concentration of biologically active substances (protein, carotenoids, chlorophyll a and b) compared to mono culturally.

In the experiment, we studied the possibility of adding dry biomass of microalgae consortium as a biologically active additives in culture media of microorganisms. The results revealed that when added to the culture medium of dry biomass consortium of microalgae at a concentration of 2,0 g/l, an increase in the cell growth of *Escherichia coli* and *Enterobacter aerogenes* by 32,6 and 36,4%, whereas in strains of *Proteus mirabilis* and *Shigella flexneri* growth of cells is of 43,0% and 47,0% compared to control. Studying an influence of microalgae consortium (at a concentration of 2 g/l) on growth of different strains of bifidobacteria *B. bifidum* strain 6 and strain 4 by 2 and 3 times, *B. longum* K-1 and K-3 by 3,5 and 4 times respectively compared to control.

**Key words:** microalgae, chlorella, enterobacteria, bifidobacteria, carotenoids, biological active additive.

В статье приводятся данные о накоплении биомассы моно- и смешанных культур микроводорослей *Chlorella* sp. K-1 и *Ch. Pyrenoidosa* C-2. Установлено, что при культивировании смешанных культур микроводорослей наблюдается увеличение в биомассе концентрации биологически активных веществ (белка, каротиноидов, хлорофилла а и в) по сравнению с монокультурой.

Была изучена возможность добавления сухой биомассы консорциума микроводорослей в качестве биологически активной добавки в питательные среды микроорганизмов. В результате выявлено, что при добавлении в питательную среду сухой биомассы консорциума микроводорослей в концентрации 2,0 г/л наблюдается увеличение роста клеток *Escherichia coli* и *Enterobacter aerogenes* на 32,6 и 36,4%, тогда как в штаммах *Proteus mirabilis* и *Shigella flexneri* увеличение роста клеток составляет на 43,0 и 47,0% по сравнению с контролем. При внесении сухой биомассы в питательную среду сухой биомассы консорциума микроводорослей в среду бифидобактерий наблюдается повышение роста штаммов *Bifidobacterium bifidum* шт. 4 и шт. 6 – 2 и 3 раза, а *B. longum* K-1 и K-3 в 3,5 и 4 раза, соответственно, по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** микроводоросли, хлорелла, энтеробактерии, бифидобактерии, каротиноиды, биологически активная добавка.

**БІРЛЕСІП ӨСКЕН  
CHLORELLA  
БИОМАССАСЫНЫҢ  
БИОЛОГИЯЛЫҚ  
БЕЛСЕНДІ  
ҚОСПА РЕТІНДЕ  
МИКРООРГАНИЗМДЕР  
КЛЕТКАЛАРЫНЫҢ  
ӨСУІНЕ ӘСЕРІН  
ЗЕРТТЕУ**

**Кіріспе**

Көптеген балдырлар ішінде *Chlorella* туысты микробалдырлар биологиялық белсенді заттар (ББЗ) көзі ретінде көптеп өсіру жағынан басымдылығы жоғары нысаналар қатарына жатады. Соның ішінде, микробалдыр *Chlorella vulgaris* нысанасы ең көп қолданысқа ие [1].

Хлорелла дақылдарының химиялық құрамы (белок, алмаспайтын аминқышқылдар, пигменттер, дәрумендер, микроэлементтер, биологиялық белсенді заттар және т.б.) жағынан тек қана сулы организмдер ғана емес, сондай-ақ жер үсті өсімдіктер биомассасының құндылығынан жоғары көрсеткіштілігі басым тұрады. Ал микробалдырлар белогы құндылығы жағынан барлық танымал өсімдіктер текті жемдік белоктардың сапасынан басымдылығы зор деп қарастырылады. Себебі, өндірістік хлорелла дақылдарының белок құрамы алмасатын және алмаспайтын амин қышқылдарға бай шикізат көзі [2]. Сондықтан адамзат тіршілігіне қажетті құндылығы жоғары метаболиттерді өндіру мүмкіншіліктеріне қарай кейбір хлорелла өкілдерін биотехнологиялық маңызды нысана ретінде қарастыруға толық негіздер бар.

Биотехнология саласының тағы да өзекті міндеттерінің бірі бұл микробалдырлар нысаналарының жоғары пигменттік құрамдылығы, токсикалық әсерінің жоқтығы және өсіру жағдайына қарай пигменттердің (каротиноидтар, хлорофилдері, β-каротин) сандық және сапалық биосинтезін қадағалау мүмкіншіліктерінің болуы [3].

Соңғы жылдары микробалдырлардың құрғақ биомассасын микроорганизмдер қоректік ортасының құрамына қосымша биологиялық белсенді заттар ретінде қосу жағынан жақсы көріністерге ие болған тәжірибелік жұмыстар белгілі. Мұндай зерттеулерде көбінесе спирулина биомассасынан жасалған препараттарды герпес вирусына, тұмау және т.б. вирустарға қарсы белсенділігі жайында көп айтылады. Сондай ақ, спирулина биомассасы лактобактериялар мен бифидобактериялардың өсуі мен олардың биологиялық қасиеттерін сақтауда тұрақтылық танытқан және олардың клеткаларының өсуіне оңтайлы әсер берген нәтижелер алынған [4, 5]. Сондықтан, жоғарыда

айтылған мәліметтерді ескере ортырып, тәжірибелік зерттеулеріміздің мақсаты дара және бірлесіп өскен микробалдыр *Chlorella sp.* К-1 және *Chlorella pyrenoidosa* С-2 штамдарының биомасса құрамындағы биологиялық белсенді заттарды анықтау және олардың құрғақ биомассасын энтеробактериялар туысының кейбір түрлері мен бифидобактериялардың өсуіне әсерін зерттеу болып табылады.

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысына әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің биотехнология кафедрасының фототрофты микробалдырлар мұражайынан алынған 2 түрлі микробалдыр штамдары (*Chlorella sp.* К-1 және *Ch. pyrenoidosa* С-2) алынды. Сондай-ақ, микроорганизмдер мұражайынан алынған энтеробактериялар тұқымдасының 3 түрлі штамдары (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*) мен бифидобактериялардың 4 түрлі штамдарын (*Bifidobacterium bifidum* шт.4 және шт.6, *Bifidobacterium longum* К-1 және К-3) пайдаландық.

Микробалдырлар 04 қоректік ортасында мезгілді түрде араластырылған күйде, 23-25<sup>0</sup>С температурада, 4000 Люкс жарықта, көлемі 2 л колбаларда (500 мл қоректік ортасы бар) 10 тәулік бойы өсіріліп, құрғақ биомассасы 60<sup>0</sup>С температурада құрғатылды [6].

Тәжірибеде алынған микробалдыр хлорелла дақылдарының дара және бірлесіп өскен нұсқалары:

№1: *Chlorella sp.* К-1;

№2: *Ch. pyrenoidosa* С-2,

№3: *Chlorella sp.* К-1 + *Ch. pyrenoidosa* С-2.

Барлық нұсқаларға алынған микробалдырлар суспензияларындағы клеткалардың саны 0,2x10<sup>5</sup> кл/мл шамасында болды. Микробалдыр клеткаларының өсу саны стандартты Горяев-Томның санақ камерасында анықталды.

Микробалдырлар биомассасын алу үшін зерттеуге алынған суспензияны 15 минут аралығында 4000 айн/мин центрифугалаймыз. Беттік сұйықтықты төгіп, астыңғы тұнбасы 3 рет дистилденген шумен шайып, соңғы алынған тұнбаларды кептіргіш шкафта 60<sup>0</sup>С температурада тұрақты өлшемге дейін құрғаттық.

Энтеробактериялардың өсу орталары ет пептонды сорпа (ЕПС) және ет пептонды агар (ЕПА) құрамына бірлесіп өскен микробалдырлардың құрғақ биомассаларын (2,0 г/л) қосып залалсыздандырдық. Бактериялардың жинақтама дақылдары (1 тәуліктік) стерильді 0,9%

NaCl ерітіндісінде стандартты лайылығы 10<sup>5</sup> дәрежесіне дейін сұйылтылып (x10<sup>5</sup> КТБ/мл), кейін бұл сұйылтымнан 0,1 мл мөлшерде алдын ала дайындалған 10 мл сұйық қоректік ортасына егілді. Бактерияларды 35-37<sup>0</sup>С температурада 36 сағат бойы өсіріріп, клеткаларының өсу саны Петри табақшалы әдіспен колониялар түзу бірлігі (КТБ/мл) бойынша мына формуламен анықталды [7].

$$M = \frac{a \cdot 10^5}{v}$$

мұндағы: М – Петри табақшасында өсіп шыққан энтеробактериялардың колонияларының жалпы саны (КТБ/мл); а – Петри табақшасында өсіп шыққан колониялардың орташа арифметикалық саны; 10<sup>5</sup> – егу жүргізілген сұйылымның соңғы реттік саны; v – еуге алынған суспензияның мөлшері (0,1 мл). Бастапқы егілген энтеробактериялар клеткаларының саны 0,1x10<sup>5</sup> КТБ/мл шамасында болды.

Зерттеу объектілері ретінде алынған бифидобактериялардың өсуіне қолайлы деп танылған Блаурокк қоректік ортасын (бақылауда) пайдаландық, г/л: пептон – 10,0; NaCl – 2,5; MgCl<sub>2</sub> – 2,5; цистеин – 0,1; твин 80 – 1,0 мл [8]. Ал тәжірибеге бірлесіп өскен микробалдырлар (*Chlorella sp.* К-1 + *Ch. pyrenoidosa* С-2) штамдарының құрғақ биомассасы қосылған модификацияланған Блаурокк қоректік ортасын қолдандық, г/л: бірлесіп өскен микробалдырлар биомассасы – 2,0 г/л; пептон – 8,0; NaCl – 2,5; MgCl<sub>2</sub> – 2,5; цистеин – 0,1; твин 80 – 1,0 мл.

Бифидобактериялар 37<sup>0</sup>С-та 48 сағат бойы анаэробты жағдайда өсіріліп, клеткаларының оптикалық тығыздығы КФК-3 «Зомз» (Ресей) фотоэлектронды фотометр құрылғысымен (толқын ұзындығы 540 нм) анықталды.

Микробалдырлардың құрағак биомассасындағы жалпы белок мөлшері Лоури әдісі бойынша [9], ал каротиноидтар мен хлорофилл а және в концентрациялары спектрофотометриялық PD-303UV, Apel (Жапония) әдіспен (хлорелланың 0,1 г массалы салмағы 80% ацетон ерітіндісімен ерітілді) анықталды [10].

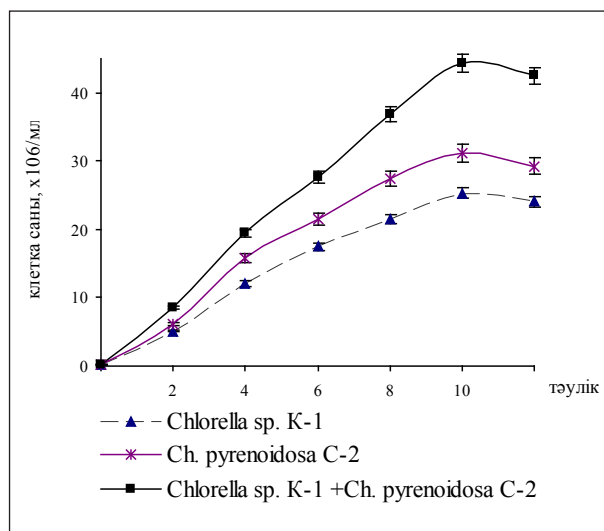
Барлық тәжірибе нұсқалары бірдей жағдайда, үш қайталымда жүргізілді. Алынған нәтижелер көрсеткіштері стандартты әдіспен статистикалық өңделді.

### Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Зерттеу барысында тәжірибедегі дара және бірлесіп өскен микробалдырлар дақылдарын

лабораториялық жағдайда 10 тәулік бойы өсірілді (сурет 1). Мұндағы зерттеулер бойынша, 10-шы тәулікте №1 және №2 нұсқалардың (*Chlorella sp.* К-1  $25,3 \times 10^6$  кл/мл, *Ch. pyrenoidosa* С-2 клеткаларының өсу саны  $31,2 \times 10^6$  кл/мл жеткені белгіленді. Ал бұл кезде 10 тәулік бойы бірлесіп өскен №3 нұсқадағы (*Chlorella sp.* К-1 + *Ch. pyrenoidosa* С-2) клеткалардың өсу саны –  $44,3 \times 10^6$  жеткендігі анықталды. Бұл тәжірибелер нәтижесінде микробалдырлардың дара өскен дақылдарына қарағанда, бірлесіп өскен нұсқалардағы клеткалардың өсуі біршама жоғары, яғни олардың бір-біріне тәуелсіз түрде дамып, керісінше бірбірінің өсуіне стимулдеушілік әсер беретіні белгіленді.

Кейінгі зерттеулерімізде, бұл 10 тәулік бойы өскен хлорелла дақылдарының құрғақ биомассаларының құрамындағы биологиялық белсенді заттар көрсеткіштері (жалпы белок, каротиноидтар, хлорофилл *a* және *b*) анықталды (кесте 1).



1-сурет – Дара және бірлесіп өскен микробалдыр хлорелла дақылдарының өсу қисық сызығы

1-кесте – Дара және бірлесіп өскен хлорелла дақылдарының құрғақ биомассаларының құрамындағы биологиялық белсенді заттар көрсеткіштері

№	Алынған штамдар	Жалпы белок, %	мг/г		
			каротиноидтар	хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>
1	<i>Chlorella sp.</i> К-1	34,7±1,72	0,79±0,02	2,15±0,11	0,43±0,02
2	<i>Ch. pyrenoidosa</i> С-2	41,4±1,83	0,92±0,03	2,76±0,12	0,62±0,02
3	<i>Chlorella sp.</i> К-1 + <i>Ch. pyrenoidosa</i> С-2	49,2±1,95*	1,21±0,05**	3,25±0,15**	0,74±0,05**

Ескерту: \* P<0,001; \*\* P<0,05 топтар арасындағы дәлдік

Зерттеулерде көрсетілгендей *Chlorella sp.* К-1 штамының құрғақ биомассасындағы жалпы белоктың мөлшері 34,7%, *Ch. pyrenoidosa* С-2 штамының жалпы белогы 41,4% құраған болса, ал бірлесіп өскен штамдарының жалпы белогы 49,2%-ға жеткені анықталды. Ал микробалдырлар биомассасындағы пигменттер көрсеткіштері бойынша №1 нұсқадағы *Chlorella sp.* К-1 биомассасында 0,79 мг/г – каротиноидтар, 2,15 мг/г – хлорофилл *a*, 0,43 мг/г – хлорофилл *b*, №2 нұсқадағы *Ch. pyrenoidosa* С-2 штаммында 0,92 мг/г – каротиноидтар, 2,76 мг/г – хлорофилл *a* және 0,62 мг/г – хлорофилл *b* жиналған болса, ал бірлесіп өскен №3 нұсқадағы микробалдырлар биомассасының құрамында 1,21 мг/г каротиноидтар, 3,25 мг/г- хлорофилл *a* және 0,74 мг/г хлорофилл *b* жиналғаны анықталды.

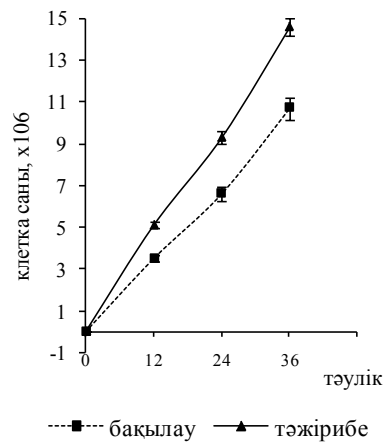
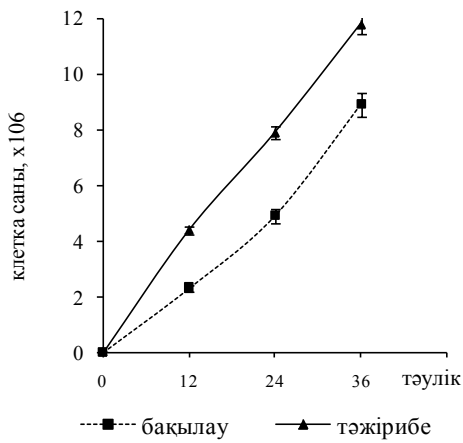
Келесі зерттеулерімізде таңдап алынған бірлесіп өскен хлорелла дақылдарының құрғақ биомассаларын биологиялық белсенді қоспа ретінде микроорганизмдердің өсу ортасына қосу мүмкіншіліктері қарастырдық. Тәжірибелік зерттеулеріміздегі шартты-патогенді энтеробактериялардың өсу көрсеткіштері 2-суретте көрсетілді.

Мұндағы 36 сағаттан соңғы *Escherichia coli* және *Enterobacter aerogenes* штамдарының клеткаларының саны бақылауда  $8,9 \times 10^6$  КТБ/мл және  $10,7 \times 10^6$  КТБ/мл жеткен болса, бірлесіп өскен микробалдырлардың 2,0 г/л концентрациясында бұл көрсеткіштер  $11,8 \times 10^6$  КТБ/мл және  $14,6 \times 10^6$  КТБ/мл болды. Нәтижесінде бақылаумен салыстырғанда тәжірибедегі *Escherichia coli* және *Enterobacter aerogenes* клеткаларының өсуі 32,6 және 36,4% жоғарлағаны анықталды.

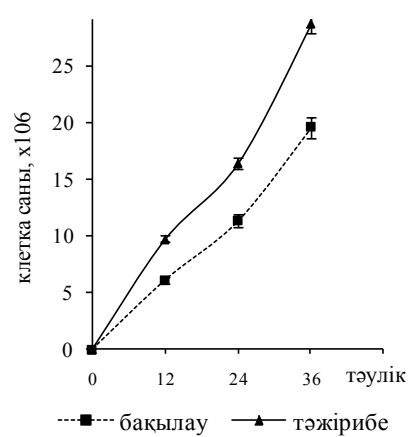
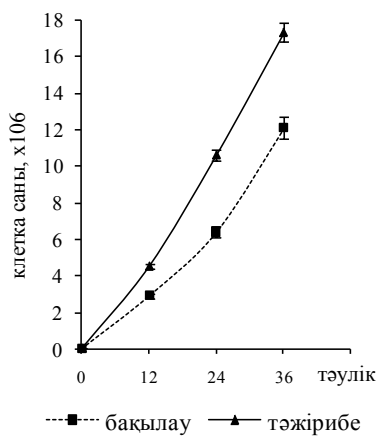
Осыған ұқсас нәтижелер *Proteus mirabilis* және *Shigella flexneri* штамдарына жүргізілген зерттеулерде алынды. Тәжірибедегі *Proteus mirabilis* және *Shigella flexneri* штамдарының өсу көрсеткіштері бойынша, 36 сағаттан соң бақылауда клеткалардың саны  $12,1 \times 10^6$  КТБ/мл және  $19,5 \times 10^6$  КТБ/мл болса, тәжірибедегі бірлесіп өскен микробалдырлар концентрацияларында бұл көрсеткіштер  $17,3 \times 10^6$  КТБ/мл және  $28,7 \times 10^6$  КТБ/мл нәтижелер берді. Нәтижесінде бақылауға қарағанда тәжірибеде *Proteus mirabilis* және *Shigella flexneri* штамдарының өсу көрсеткіштері 43 және 47 % жоғарлағаны анықталды. Мұндай нәтижелердің болуы бірнеше факторларға байланысты бо-

луы мүмкін. Микробалдырлар дәрумендерге, ферменттерге және микроэлементтерге бай биологиялық белсенді қоспа ретінде қалыпты микрофлоралардың өсуін стимулдейді [11]. Сондықтан бұл тәжірибелік нәтижелерден физиологиялық белсенді қоспа ретінде алынған бірлесіп өскен хлорелла дақылдарының құрғақ биомассалары табиғи таза шикізат көзі ретінде және кейбір микроорганизмдер түрлерінің өсу деңгейін жоғарлатуға мүмкіндік беретінін байқадық.

Келесі зерттеулерімізде осы тәжірибелік маңыздылығына қарай белгіленген жұмыстарды бифидобактериялардың кейбір түрлеріне жүргізуді міндет қылып алдық.



а) *Escherichia coli* б) *Enterobacter aerogenes*



в) *Proteus mirabilis* г) *Shigella flexneri*

2-сурет – Бірлесіп өскен микробалдырлар құрғақ биомассасы қосылған ортада өскен энтеробактериялар клеткаларының өсу көрсеткіштері

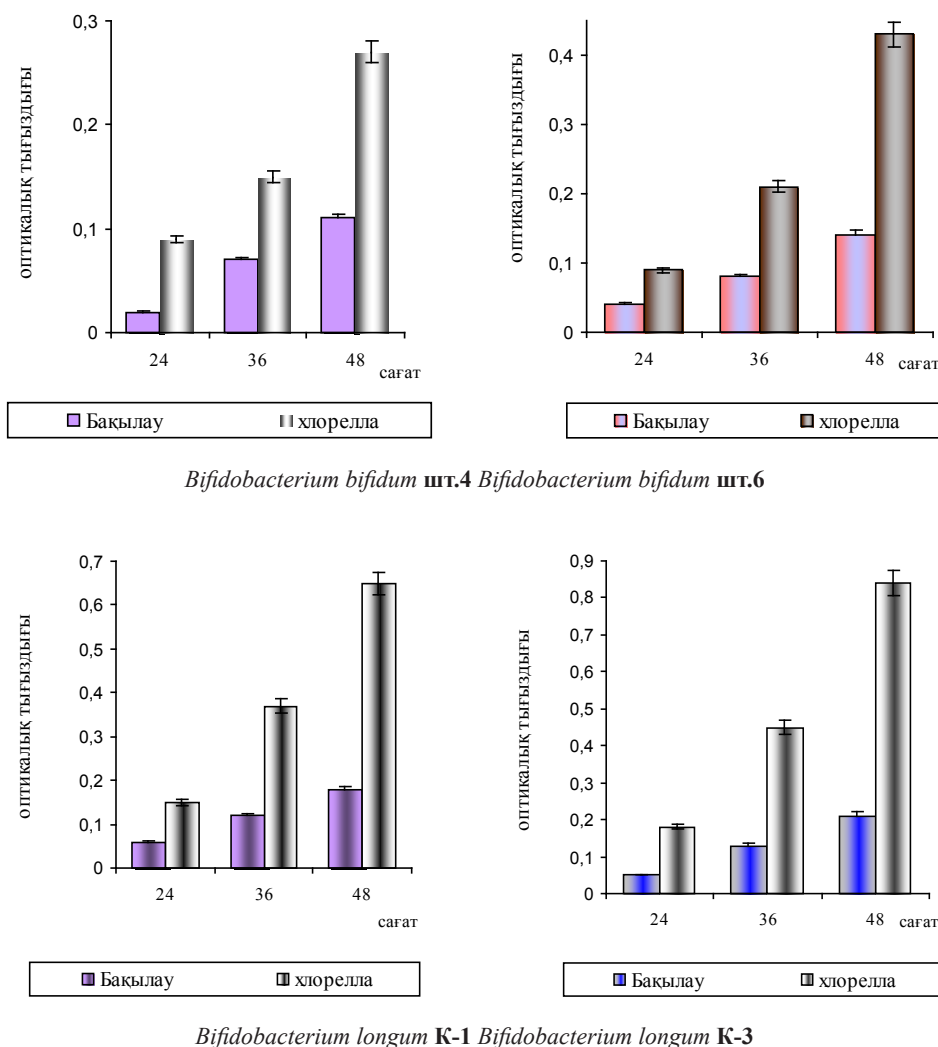


Микроорганизмдердің топтарының ішінде бифидобактериялар қоректік заттарды қажет етуіне байланысты өте талғамшыл организм болып табылады. Осыған байланысты оларды өсіру немесе бөліп алу үшін қажетінше құрамы бай орта болу керек. Сондықтан біз тәжірибе кезінде бірлесіп өскен микробалдырлардың құрғақ биомассасы (2,0 г/л) қосылған бифидобактериялардың модификацияланған қоректік ортасын пайдаландық. Бақылау ретінде стандартты Блаурокк ортасы қолданылды.

Бифидобактериялар клеткаларын 48 сағат өсіріп, олардың өсу тығыздығы зерттелген нәтижелер 3-суретте берілді. Бұл көрсеткіштер бойынша, бақылауға қарағанда бірлесіп өскен хлорелла биомассалары қосылған орталардағы бифидобактериялардың өсу жылдамдығы бас-

тапқы 24 сағаттан бастап жоғары белсенділік көрсетті.

Тәжірибенің 48 сағаттан кейінгі нәтижелері бойынша бақылаумен (*B. bifidum* шт. 4 – 0,11, *B. bifidum* шт. 6 – 0,14, *B. longum* К-1 – 0,18, *L. brevis* К-3 – 0,21) салыстырғанда тәжірибедегі бірлесіп өскен микробалдырлар биомассалары қосылған ортада өсірілген *B. bifidum* шт.4 тығыздық көрсеткіші 0,27 жетіп, *B. bifidum* шт.6 – 0,43, *B. longum* К-1 – 0,65, ал *B. longum* К-3 штаммының өсуі 0,84 тығыздықта болды. Бұл көрсеткіштерден бақылаумен салыстырғанда *B. bifidum* шт. 4 және *B. bifidum* шт. 6 клеткаларының өсу қарқыны 2,5 және 3 есеге, ал *B. longum* К-1 және *B. longum* К-3 клеткаларының өсу көрсеткіштері 3,5 және 4 есе жоғарлағанын анықтадық.



3-сурет – Бифидобактериялар клеткаларының өсу көрсеткіштеріне бірлесіп өскен микробалдырлар биомассаларының әсері

Біздің тәжірибеміздегі микроорганизмдердің (энробактериялар мен бифидобактериялар) өсуіне микробалдырлар биомассасының стимулдеушілік әсер беруі, бұл таңдап алынған бірлесіп өскен микробалдырлар биомассасы көп қосылысты биологиялық белсенді заттар (белок, пигменттер, дәрумендер, ферменттер және т.б.) ретінде пробиотикалық әсер беруі мүмкін. Тәжірибе нәтижелерін қорыта айтқанда микробалдырлардың дара өскен *Chlorella sp.* К-1 және *Ch. pyrenoidosa* С-2 штамдарына қарағанда, олардың бірлесіп өскен биомассаларының өнімділігі жоғары болады және олардың биомассасын кейбір микроорганизмдердің өсу ортасына биологиялық белсенді қоспа ретінде биотехнологиялық және микробиологиялық мақсатта тиімді пайдалануға болады.

### Қорытынды

1. Микробалдырлардың дара өскен *Chlorella sp.* К-1 және *Ch. pyrenoidosa* С-2 штамдарының жалпы белок көрсеткіштері 34,7 және 41,4% құраған болса, ал олардың бірлесіп өскен

штамдарының жалпы белогы 49,2%-ға жеткені анықталды.

2. Дара өскен *Chlorella sp.* К-1 және *Ch. pyrenoidosa* С-2 штамдарының биомассасындағы пигменттердің жиналу көрсеткіштеріне қарағанда, олардың бірлесіп өскен штамдарының биомассасындағы пигменттердің (каротиноидтар, хлорофилл *a*, хлорофилл *b*) мөлшері жоғары болатыны анықталды.

3. Тәжірибедегі бақылауға қарағанда (36 сағаттан соң) бірлесіп өскен микробалдырлар биомассасы қосылған ортада өскен *Escherichia coli* және *Enterobacter aerogenes* клеткаларының өсуі 32,6 және 36,4%-ға, ал *Proteus mirabilis* және *Shigella flexneri* штамдарының өсу көрсеткіштері 43,0 және 47%-ға жоғарлағаны анықталды.

4. Тәжірибедегі бақылауға қарағанда (48 сағаттан соң) бірлесіп өскен микробалдырлар биомассасы қосылған ортада өскен *B. bifidum* шт. 4 және *B. bifidum* шт. 6 клеткаларының өсу көрсеткіштері 2 және 3 есеге, ал *B. longum* К-1 және *B. longum* К-3 штамдарының өсуі 3,5 және 4 есе жоғарлағаны анықталды.

### Әдебиеттер

- 1 Макарова Е.И., Отурина И.П., Сидякин А.И. Прикладные аспекты применения микроводорослей – обитателей водных экосистем // Экосистемы, их оптимизация и охрана. -2009. – Вып. 20. – С. 120–133.
- 2 Богданов Н.И. Хлорелла: зеленый корм круглый год // Комбикорма. – 2004. – № 3. – С. 66.
- 3 Дмитриевич Н.П., Козлов Т.В. Влияние физиологического состояния микроводорослей на соотношение в их клетках различных пигментов // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2015. – Вып. 1. – С. 40-43.
- 4 Горобец О.Б., Блинкова Л.П., Батуро А.П. Стимулирующее и ингибирующее воздействие *Spirulina platensis* на микроорганизмы // Журн. микробиол. – 2001. – № 6. – С. 20-25.
- 5 Блинкова Л.П., Ахапкина И.Г., Бутова Л.Г. Изучение возможности применения биомассы спирулины в производстве питательных сред // Журн. микробиол. – 1998. – № 3. – С. 85-86.
- 6 Урмыч Е.М., Бердыкулов Х.А., Эшпулатова М.Б. Продуктивность микроводорослей в интенсивных условиях культивирования // Альгология. – 2008. – Т.18. – № 3. – С. 347-352.
- 7 Практикум по микробиологии / под. ред. А.Н. Нетрусова. – М: Академия, 2005. -597 с.
- 8 Патент РФ 2214454. Амерханова А.М., Гинс В.К., Алешкин В.А., Бандоян А.К., Хачатрян Г.В., Зубкова Е.С., Гинс М.С., Кононков П.Ф., Бояркина Л.А. Питательная среда для культивирования бифидобактерий. -2003.
- 9 Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. -Vol. 193, №1. – P. 265-275.
- 10 Dere Ş., et.al. Spectrophotometric determination of chlorophyll a, b and total carotenoid contents of some algae species // Tr. J. of Botany. -1998. -Vol. 22. -P. 13-17.
- 11 Кирбаева Д.К., Садвакасова А.К., Заядан Б.К. Антиоксидантные вещества у коллекционных штаммов цианобактерий *Spirulina platensis* // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2013. – №4 (56). – С. 177-179.

### References

- 1 Makarova EI, Oturina IP, Sidiyakin AI (2009) Applied aspects of application of microseaweed – inhabitants of water ecosystems, Ecosystems, their optimization and protection [Prikladnye aspekty primeneniya mikrovodoroslei – obitatelei vodnyh jekosistem. Ekosistemy, ih optimizaciya i ohrana] 20:120-133. (In Russian)
- 2 Bogdanov NI (2004) Chlorella: green forage all the year round, Compound feeds [Khlorella: zelenyj korm kruglyj god] 3:66. (In Russian)



3 Dmitrovich NP, Kozlov TV (2015) Influence of a physiological condition of microseaweed on a ratio in their cages of various pigments, Bulletin of the Polesia state university. Series of natural sciences [Vlijanie fiziologicheskogo sostojaniya mikrovodoroslej na sootnoshenie v ih kletkah razlichnyh pigmentov. Byulleten Polesskogo gosudarstvennogo universiteta] 1: 40-43. (In Russian)

4 Gorobets OB, Blinkova LP, Baturu AP (2001) The stimulating and inhibiting impact of *Spirulina platensis* on microorganisms. Journal microbiology [Stimulirujushhee i ingibirujushhee vozdejstvie *Spirulina platensis* na mikroorganizmy. Jurnal microbiologiya] 6: 20-25. (In Russian)

5 Blinkova LP, Akhapkina IG, Butova LG (1998) Studying of a possibility of use biomass of spirulina in production of nutrient mediums, Journal microbiology [Izuchenie vozmozhnosti primeneniya biomassy spiruliny v proizvodstve pitatel'nyh sred. Jurnal microbiologiya] 3:85-86. (In Russian)

6 Urmych EM, Berdykulov HA, Eshpulatova MB (2008) The productivity of microalgae in intensive conditions of cultivation. Algology [Produktivnost' mikrovodorosley v intensivnyh uslovijah kul'tivirovaniya. Algologiya] 18(3): 347-352. (In Russian)

7 A workshop on microbiology (2005) under. edition of Netrusov AN, M: Academia [Praktikum po mikrobiologii, pod. red. Netrusova AN] 597 p. (In Russian)

8 RF Patent: 2214454 Amerchanova AM, Gins VK, Aleshkin VA, Bandoyan AK, Khachatryan GV, Zubkova ES, Gins MS, Kononcov PF, Boyarkina LA (2003) Nutrient medium for cultivation of bifidobacteria [Pitatel'naja sreda dlja kul'tivirovaniya bifidobakterij]. (In Russian)

9 Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ (1951) Protein measurement with Folin phenol reagent. J Biol Chem, 193 (1): 265-275.

10 Dere S (1998) Spectrophotometric determination of chlorophyll a, b and total carotenoid contents of some algae species. Tr J of Botany, 22: 13-17.

11 Kirbaeva DK, Sadvakasova AK, Zayadan BK (2013) Antioxidant substances from collection strains of cyanobacteria *Spirulina platensis*, Bulletin of KazNU, The biology series [Antioksidantnye veshchestva u kollekcionnyh shtammov cianobakterij *Spirulina platensis*. Byulleten KazNU, seriya biologicheskaya] 4(56): 177-179. (In Russian)