

6. Wagner G.J., Sutton T.G., Yergan R. Root control of leaf cadmium accumulation in tobacco // Tob.Sci.-1988.-Vol.32. - P.88-91.
7. Singh R., Maheshuari K., Sihho S.K. Recovery lead of caused decreased in biomass accumulation of mungbean (*Vigna radiata*) seedlings by K_2HPO_4 Abstr. Annu. Simp. and $CaCl_2$ // Indian J. Exp. Biol.-1994.-Vol.32, №7.-P.507-510.
8. Ghnaya T, Slama I, Messedi D, Grignon C, Ghorbel MH, Abdelly C (2007b) Cd-induced growth reduction in the halophyte *Sesuvium portulacastrum* is significantly improved by NaCl. J Plant Res 120:309-316.

В данной статье рассматриваются влияние NaCl, ионов меди, а также их совместное действие на различные сорта пшеницы. По результатам исследования были протестированы следующие 5 сортов пшеницы: Казахстанская 3, Шагала, Мелтурн, Кайыр, Казахстанская ранняя. Были определены биометрические параметры надземных и подземных органов: длина надземных органов и корней и определена их биомасса. По полученным результатам отмечено снижение роста корней и надземных органов различных сортов пшеницы при действии засоления и ионов меди. По результатам исследования были выявлены устойчивые и неустойчивые сорта пшеницы.

Separate effect of salinity, copper ions and its combined effect on different varieties of wheat are considered in this article. The following five varieties of wheat (Kazakhstanskaya 3, Shagala, Melturn, Kayr, Kazakhstanskaya ranya) were tested. Biometric measurements of shoots and roots were made and their biomass was determined. Reduction in the growth of roots and above the ground organs of different varieties of wheat have been noted in a study. The tolerant and sensitive varieties of wheat to effect of salinity, copper and its combined effects were identified.

**С.Б. Оразова, С.А. Джокебаева, А. Ақтамбаева, Л. Джумабаева,
Т.А. Карпенюк, А.В. Гончарова**
БАЛДЫРЛАРДЫҢ МОНО- ЖӘНЕ АРАЛАС
ДАҚЫЛДАРЫНДАҒЫ ЛИПИДТЕРДІҢ ЖИНАҚТАЛУЫ
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті)

Жұмыста жасыл микробалдырлардың моно- және аралас культурасындағы жалпы липидтер құрамы қарастырылды. Максималды май мөлшерімен үш монокультура анықталды - *Nautococcopsis constricta*, *Selenastrum gracilis*, *Dictyochlorella globosa*. *Nautococcopsis constricta* және *Dictyochlorella globosa*, сонымен қатар *Nautococcopsis constricta*, *Selenastrum gracilis* аралас культураларын 7 күн өсірген соң липидтердің шығымы 1,4 есе артылды.

Липидтер кез келген жасушалардың прокариоттардан бастап көп клеткалы эукариотты организмдердің өміршеңдігін қамтамасыз етеді. Қазіргі таңда биодизельдік отынға қызығушылықтың артуына байланысты көп көлемде май дақылдарын өсіру мұнайдың дефицит мәселелерін шешеді. Биодизельдік отын шикізаты ретінде тағамдық емес түрлерін іздеуге мұқтаж қылды. Олардың қатарына микробалдырлардың липидтерін жатқызуға болады. Өнімділік – маңызды көрсеткіші болып табылады. Мысалға, соя бұршақтары 500 л/га дейін, күнбағыс – 1000 л/га, пальма – 6200 л/га, микробалдырлар 100 000...150 000 л/га дейін береді [1]. Микробалдырлардың фракционды және майқышқылды құрамында липидтердің максималды мөлшері салыстырмалы түрде құрғақ массаға 35-55%-ы диатомды балдырларда, ал минималды мөлшері көк-жасыл балдырларда 2% болуы мүмкін. Микробалдырлардың түрлі өкілдері құрамындағы моно-полиқаньқапаған май қышқылдары мен қаныққан май қышқылдарымен ерекшеленеді [2].

Бір клеткалы микробалдырлар дүние жүзінің барлық суқоймаларында кеңінен таралған. Су экожүйелерінде микробалдырлар органикалық заттардың негізгі продуценттері болып табылады, ал нақтырақ айта кетсек, біріншілік глобалды өнімді түзудегі негізгі рөлді атқарушы организмдер тобы болып табылады.

Тірі органикалық заттардың маңызды компоненттерінің бірі – липидтер, жасушаның ғана емес, бүкіл организмнің негізгі энергетикалық потенциалы мен құрылымдық-функционалды ерекшеліктерін анықтауда маңызды рөл атқарады. Липидтердің құрамында адам организміне қажетті ерекше топ - полиқаньқапаған май қышқылдары бар және де оларды тек қана микробалдырлар синтездейді. Сондықтан да қазіргі таңда алмаспайтын маңызды биологиялық заттарды алудың бірден бір көзі ретінде микробалдырлар, оның ішінде фитопланктон болып табылады. Сол себепті микробалдырлардың липидтік құрамын толық зерттеу көптеген мамандардың қызығушылығын тудыруда.

Микробалдырлардың негізгі липидтік фракциясы – полярлы липидтер - фосфолипидтер және гликолипидтер негізгі мембрана компоненттері болып табылады. Сонымен қатар, нейтралды липидтер - үшацилглицеридтер (УАГ) метаболиттік процестерге, мембрана жағдайына және клетка бөліну процестерін энергетикалық қамтамасыз ету үшін май қышқылын жинақтайды. Микробалдырлардың жалпы липидтерінің құрамында полярлы майлар, соның ішінде фосфолипидтер, гликолипидтер мен

хлорофил болады [2]. *Chlorophyceae*, *Dunaliella tertieralecta* мен *Nannochloris atomus* түрлерінде полярлы липидтер 94-99 %, ал *Tertraselmis suecica* - 91,5 % болады. Кейбір микробалдырлардағы ҰАГ-дің мөлшері 85 % құрайды. Синтездеген липидтер алғашында ҰАГ түрінде жиналады. Негізінен CO₂ ден синтезделеді, бірақ липидтердің аз мөлшері липидті емес компоненттерден түзілуі де мүмкін. Жеке түрлерінде, негізінде диатомды балдырларды полярлы және негізгі резервті липидтердің ҰАГ мөлшері бірдей [3].

Анықталғандай, липидтердің көп мөлшерде түзілуі материалдың ұзақ уақыт сақталуына және стрес кезінде липидтердің тотығуымен тікелей байланысты. Бұл диатомды балдырларға қатысты емес, себебі культуралық орта құрамының ерекшеліктеріне байланысты [4].

Жұмыстың мақсаты - моно- және аралас жағдайда өсірілген жасыл микробалдырлардың құрамында жалпы липидтер мөлшерін анықтау

Зерттеу материалдары және әдістері

Зерттеу объектілері ретінде биотехнология, биохимия, өсімдіктер физиологиясы кафедрасының альгологиялық коллекциясындағы дақылдардың ішінен: *Nautococcopsis constricta*, *Scenedesmus sp.*, *Nephrochlamus subsolitoria*, *Dictyochlorella globosa*, *Selenastrum gracilis*, *Chlorococcum infusionum*, *Characium falcatum*, *Chlorella sp.*, *Hypnomonas ellipsoides* жасыл балдырлар таңдалып алынды.

Аралас культура алу үшін монокультуралар бірдей мөлшерде (1:1 қатынасында) алынды. Микробалдырлар 12 сағат жарық және 12 сағат қараңғы режимінде, +20 - 25°C температурасында, жарық қарқындылығы 4000 Лк люминостатта өсірілді. Аталған микробалдырлар Фитцджеральд қоректік ортасында, 100 мл Эрленмейер колбаларында өсіп жетілдіріген. Биомасса жинақтауға қабілеттілігін салыстыру үшін өсірілген микробалдырларды өсу коэффициенті анықталды.

Биомассада жалпы майлар мөлшерінің жинақталуы анықталды. Балдырлардың жаңадан жиналған массасынан липидтерді экстракциялау үшін гексанмен өңдеді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Жоғары биологиялық белсенділікке қарамастан адамдарға, жануарларға және әр түрлі аспектілердегі мүмкіншілікті пайдалана отырып, микробалдырлардан май қышқылдарын алу аз мөлшерде [5]. Өндіріс масштабтарында микробалдырлардан липидтерді алу оптимизациясы, құрамына әсер ететін өсіру жағдайларымен тығыз байланысты [6].

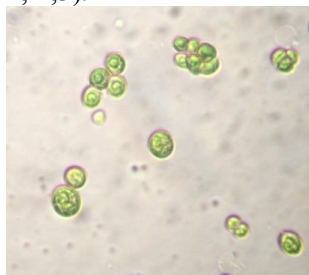
Өсіру кезінде микробалдырлардан поликанықпаған май қышқылдарды алудың максималды мақсатын бірнеше факторларға жіктеуге болады - түрлерді таңдау, культура тығыздығы, қоректік ортаның құрамы, т.б. [6-11].

Мысалы, аралас өсіру кезінде диатомды *Odontella aurita* және *Chondrus crispus* макрофиттері биомассаның шешімі, ал керісінше, поликанықпаған май қышқылдары әр түрлі монокультуралармен салыстырғанда 44%-ке дейін көтеріледі. Өсіру кезіндегі маңызды параметрлер: тұздылық, аэрация, культиватор типтері және басқалары болып табылады [7].

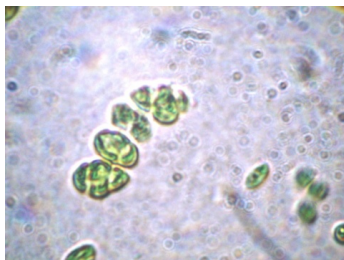
Коллекциядан лабораториялық жағдайда қарқынды және тұрақты өсуімен ерекшелінген жасыл микробалдырлардың 9 штаммы таңдалды. Балдырлар люминостатта 20 күн бойы өсірілген, содан кейін, жалпы липидтер мөлшері анықталынды. Нәтижелер 1-ші кестеде көрсетілген.

Сараптаманың нәтижесі бойынша липидтердің көп мөлшері: *Nautococcopsis constricta* - 53,91±1,4, *Dictyochlorella globosa* 53,41±2,7 және *Selenastrum gracilis* 32,5±1,4 г / 100 г құрғақ массаға шаққанда кездеседі. Липидтердің аз мөлшері микробалдырлардың: *Chlorococcum infusionum* 0,67±0,1, *Nephrochlamus subsolitoria* 0,75±0,3 г/100 г құрғақ массасына шаққанда кездеседі. Қалған зерттелінген микробалдырлардың түрлерінде липидтердің мөлшері 7,87±0,7-дан (*Scenedesmus sp.*) 16,43±0,7 г/100 г дейінгі аралықта құрғақ массаға шаққанда болды (*Characium falcatum*).

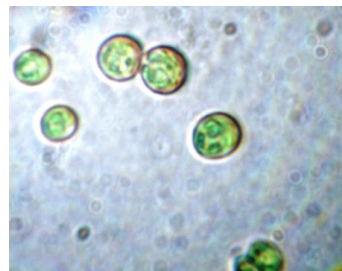
Сонымен, тәжірибе көрсеткендей, жасыл микробалдырлардың 3 түрі липидтердің жоғары мөлшерде болуымен ерекшеленді - *Nautococcopsis constricta*, *Dictyochlorella globosa* және *Selenastrum gracilis* (Сурет 1, 2,3).



Сурет 1 - *Dictyochlorella globosa* (үлкейту 100x10)



Сурет 2 - *Nautococcopsis constricta* (үлкейту 100x10)



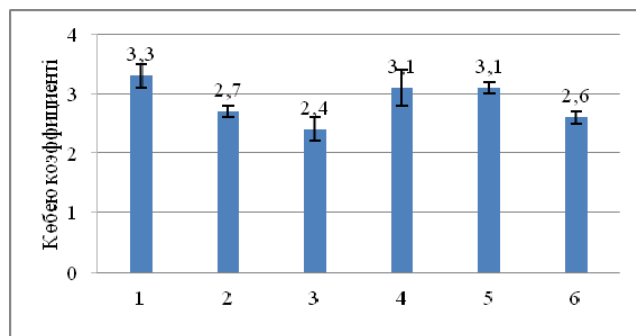
Сурет 3 - *Selenastrum gracilis* (үлкейту 100x10)

Әдеби көрсеткіштер бойынша жасыл микробалдырлардың жасушасындағы липидтердің жалпы құрамы әр түрлі, ол оның түрі мен өсіру жағдайларымен тікелей байланысты екендігін атап өту қажет. Микробалдырлардың көп түрлерінде липидтердің жинақталуы өсудің стационарлы фазасында жүзеге асатындығы белгілі, яғни культура өсудің жоғары шыңына жеткен кезде метаболизм өнімдерінің жинақталуы жүреді. [3, 5]. Көптеген жағдайларда культура жасы үлкен болса, поликанықпаған май қышқылдарының дәрежесі төмен болады [6].

Біз келесі тәжірибемізде *Dictyochlorella globosa* жасушасындағы липидтердің мөлшеріне өсіру мерзімінің әсерін анықтауға тырыстық. Өсіру 10, 15, 40, 110, 125 тәулік бойы Фитцджеральд қоректік ортасында жүргізілді. Өсіру барысында микробалдырлардың түсі жасылдан, ашық қоңыр түске өзгергенін атап өту қажет.



Сурет 4 - Өсіру мерзіміне байланысты *Dictyochlorella globosa* жасушаларындағы липидтер мөлшері



1) *Dictyochlorella globosa*, 2) *Nautococcopsis constricta*,
3) *Selenastrum gracilis*, 4) *Dictyochlorella globosa* + *Nautococcopsis constricta*, 5) *Dictyochlorella globosa* + *Selenastrum gracilis*, 6) *Nautococcopsis constricta* + *Selenastrum gracilis*.

Сурет 5 - Жасыл микробалдырлардың моно- және аралас культураларының көбею коэффициенті

Сызба нұсқада өсіру мерзімі 110 күнге дейін ұзарғанда липидтер мөлшерінің тұрақты түрде артуы байқалады. Мысалы, *Dictyochlorella globosa* 40-күндік өсіру барысында липидтер 15,7 г-нан (10 тәулік) 25,0 г-ға / 100 г құрғақ биомассаға шаққанда дейін көбеюіне алып келді. 110 күннен кейін липидтер мөлшері 3 есе артып - 46,4 г / 100 г құрғақ биомассаға шаққанда құрады. Әлбетте, 125 өсу тәулігінде липидтердің жалпы мөлшері 12,9 г / 100 г құрғақ биомассаға шаққанда төмендеді. Себебі, жасушалар майларды қорек ретінде және өміршенділіктерін сақтау үшін пайдаланды.

Осылай максималды түрде май қышқылдарын алу үшін микробалдырларды өсірудің маңызды факторлары: қоректік ортаның құрамы; температура; фотопериод; жарық қарқындылығы, кейбір микробалдырлардың май қышқылды құрамын өзгертуі мүмкін, дегенмен мерзімінің әр түрлі фазаларында максималды өнімділік байқалады; өсу фазасы, стационарлы өсу фазасында көптеген микробалдырлардың жалпы липидтерінің құрамы өседі.

Келесі жұмыста липидтердің жоғары мөлшерімен ерекшеленген жасыл микробалдырлардың 3 монокультурасы қолданылды:

- 1) *Dictyochlorella globosa*,
- 2) *Nautococcopsis constricta*,
- 3) *Selenastrum gracilis*.

Сонымен қатар олардың ассоциаттары:

- 4) *Dictyochlorella globosa* + *Nautococcopsis constricta*,
- 5) *Dictyochlorella globosa* + *Selenastrum gracilis*,
- 6) *Nautococcopsis constricta* + *Selenastrum gracilis*.

Зерттеудің бірінші кезеңінде көбею коэффициенттері анықталды. Нәтижелер 2-ші суретте көрсетілген.

Моно- және дикультураларының көбею коэффициенті жақын дәрежеде $2,4 \pm 0,2$ -тен $3,3 \pm 0,1$ дейін болды. Дегенмен, *Selenastrum gracilis* ($2,4 \pm 0,2$) монокультурасының төмен көрсеткіші аралас культураларда көтерілді. Мысалы *Dictyochlorella globosa*-мен ассоциация кезінде $3,1 \pm 0,3$ дейін, ал *Nautococcopsis constricta*-мен $2,6 \pm 0,1$ дейін өсті. Яғни, жасыл микробалдырларды біріктіріп өсіру олардың белсенді көбеюіне жағымды әсер етеді.

3 жасыл микробалдырлардың аралас және монокультураларындағы липидтердің құрамын өсуінің 7-інші күнінде анықталуы 2-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1

Жасыл балдырлардың моно- және аралас культураларындағы липидтер жалпы құрамы

| № | Түрі | Жалпы липидтердің мөлшері г / 100 г құрғақ масса |
|---|---|---|
| 1 | <i>Dictyochlorella globosa</i> | 3,51±0,2 |
| 2 | <i>Selenastrum gracilis</i> | 6,13±0,3 |
| 3 | <i>Nautococcopsis constricta</i> | 8,34±1,1 |
| 4 | <i>Dictyochlorella globosa</i> + <i>Selenastrum gracilis</i> | 3,86±0,2 |
| 5 | <i>Selenastrum gracilis</i> + <i>Nautococcopsis constricta</i> | 11,02±0,6 |
| 6 | <i>Dictyochlorella globosa</i> + <i>Nautococcopsis constricta</i> | 11,35±0,3 |

Монокультура өсіру жағдайында майлардың жоғарғы көрсеткіші *Nautococcopsis constricta* 8,34±1,1 г 100 г құрғақ массаға шаққанда болған.

Монокультуралардағы жалпы липидтер құрамының азаю ретін мына тәртіппен көрсетуге болады:

Nautococcopsis constricta > *Selenastrum gracilis* > *Dictyochlorella globosa*.

Ең төменгі көрсеткіші *Dictyochlorella globosa* - 3,5%, болған, яғни бұл өсіруінің бастапқы кезеңінде липидтердің аз жинақталуымен түсіндіріледі.

Nautococcopsis constricta-ны біріктіріп өсіру барысында липидті синтездеу қабілетін арттырды. Мысалы: *Selenastrum gracilis* бірге өсіргенде майдың мөлшері 11,02±0,6 тең болды, ал *Dictyochlorella globosa*-мен өсіргенді 11,35±0,3 г / 100 г құрғақ массаға шаққанда тең болды.

Тәжірибе нәтижесі бойынша *Dictyochlorella globosa* + *Nautococcopsis constricta* және *Nautococcopsis constricta* + *Selenastrum gracilis* аралас культурасын 7 күн бойы өсіруі, липидтердің мөлшері 1,4 есе көбейгенін көрсетті.

Сонымен, жасыл микробалдырлардың 3 түрі - *Nautococcopsis constricta*, *Dictyochlorella globosa* және *Selenastrum gracilis*, липидтердің жоғары мөлшерде болуымен ерекшеленді. *Dictyochlorella globosa* балдырын өсіру мерзімі 110 күнге дейін ұзарғанда липидтердің мөлшері тұрақты түрде артуы байқалынды. Монокультуралардағы жалпы липидтер құрамының азаю ретін мына тәртіппен көрсетуге болады:

Nautococcopsis constricta > *Selenastrum gracilis* > *Dictyochlorella globosa*

Dictyochlorella globosa + *Nautococcopsis constricta* және *Nautococcopsis constricta* + *Selenastrum gracilis* аралас культурасын 7 күн бойы өсіруі, липидтердің мөлшері 1,4 есе көбейгенін көрсетті.

1. Амосова К.М., Кротенко О.В., Ширококов В.П. и др. Липідкоригуюча та імуномодулююча ефективність нового вітчизняного препарату текому при лікуванні нестабільної 'стенокардії' // Украшський кардіол. журн. -2010.-№ 1-2.-С. 31-36.
2. Барашков Г.К. Сравнительная биохимия водорослей. - М.: Пищ. пром-сть, 1992. - 336 с.
3. Басова М.М. Половые особенности химического состава черноморского калкана *Psetta maeutica* (Pallas) // Доп. Нац. Акад. Наук Украины. – 2001. - №2. - С. 171 - 176.
4. Жукова КВ., Орлова Т.Ю., Айздайчер Н.А. Жирнокислотный состав как показатель физиологического состояния диатомовой водоросли *Pseudonitzschia pungens* в природной среде и в культуре // Биология моря. -1998. - 24, № 1. - С. 44-49.
5. Судына Е.Г. Биохимические исследования в таксономии водорослей // Альгология. -2001.-№ 3. -С. 3 - 16.
6. Рахимов А.Р., Якубов Х.Ф. О некоторых биохимических свойствах штаммов хлореллы и сценедесмуса, выращенных в различных условиях питания. – В кн.: Культивирование водорослей и высших водных растений в Узбекистане. Ташкент: Фан, 1998.- 271 с.
7. Водоросли. Справочник Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. - Киев: Наук, думка, 1999.- 608 с.
8. Ткачев И. Ф. Хлорелла – биологический стимулятор роста животных // Вестник сельскохозяйственных наук.- 2006, № 3.- С. 81-86
9. Рахимов А.Р., Якубов Х.Ф. О некоторых биохимических свойствах штаммов хлореллы и сценедесмуса, выращенных в различных условиях питания. – В кн.: Культивирование водорослей и высших водных растений в Узбекистане. Ташкент: Фан, 1998.- 271 с.
10. Nakamura H. Chlorella feed for animal husbandry. – Published by International Clorella Union. Tokyo, Japan, 2004.-P.81-90.
11. Ткачев И.Ф. Хлорелла источник белка и витаминов. – Сельскохозяйственное производство Северного Кавказа и ЦЧО, 2005.-№ 4.- С. 42.

В работе рассмотрено общее содержание липидов в моно- и смешанной культуре зеленых микроводорослей. Выявлены три монокультуры с максимальным количеством масел - *Nautococcopsis constricta*, *Selenastrum gracilis*, *Dictyochlorella globosa*. Смешанное культивирование *Nautococcopsis constricta* и *Dictyochlorella globosa*, а также *Nautococcopsis constricta* и *Selenastrum gracilis* повысило выход липидов почти в 1,4 раза всего через 7 дней культивирования.

It was study the common lipid content in mono- and mixed culture of green algae. Three monoculture which the lipids is maximum: *Nautococcopsis constricta*, *Selenastrum gracilis*, *Dictyochlorella globosa*. Mixed cultivation *Nautococcopsis constricta* and *Dictyochlorella globosa*, and *Nautococcopsis constricta* and *Selenastrum gracilis* increased lipid mass nearly 1.4 times after 7 days of cultivation.

С.М. Романова

ЗНАЧЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД КАЗАХСТАНА

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

Приведен анализ литературных данных и материалы собственных исследований по выявлению значений гидрохимических и гидробиологических показателей для изучения вопросов качества природных вод Казахстана. Показано, что оценка качества воды основных рек должна основываться на синтезе гидрохимических и гидробиологических подходов.

В настоящее время существует множество методик для оценки качественного состояния водных экосистем с применением гидрохимических и гидробиологических показателей. Анализ показывает, что они должны основываться на синтезе подходов в области как в гидрохимии, так и гидробиологии, поскольку только в этом случае получается действительно интегральная оценка, удовлетворяющая требованиям различных водопотребителей и водопользователей, а также проводится целостная оценка качества воды отдельных водных объектов.

Кратко остановимся на методах оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Методы и способы оценки качества поверхностных вод и степени их загрязненности по гидрохимическим показателям многочисленны и разнообразны. Это определяется задачами оценки, количеством и качеством исходной информации, способами обобщения аналитического материала и рядом других факторов.

Аналитическому обзору методик оценки качества воды по гидрохимическим показателям посвящен ряд работ, отражающих различные подходы и методы [1-4].

В настоящее время для проведения комплексной оценки загрязненности поверхностных вод официально утверждены и рекомендованы методические указания, разработанные Гидрохимическим институтом Росгидромета (ГХИ), утвержденные и введенные в действие с 1988 г. Согласно этим «методическим рекомендациям» при анализе загрязненности и выявления тенденции ее изменения используется индекс загрязненности вод (ИЗВ). При этом количество анализируемых загрязняющих ингредиентов ограничивается для поверхностных вод шестью, а для морских вод четырьмя ингредиентами, имеющими наибольшие значения независимо от того, превышают данные ингредиенты предельно-допустимую концентрацию (ПДК) или нет. В состав этих лимитируемых ингредиентов включены: показатели растворенного кислорода и биохимическое потребление кислорода (БПК₅). Данные по содержанию пестицидов в расчет не принимаются. В случае, если содержание пестицидов превышает 0,1 мкг/л, возле значения ИЗВ приводятся данные по пестицидам. В результате этого вычисляемые значения ИЗВ не совсем ориентированы на определение загрязненности водных объектов и дают возможность выбора для расчетов ингредиентов, не превышающих свои ПДК.

Кислородный режим водных объектов относится к числу весьма динамичных процессов во времени и в пространстве. В зависимости от совокупности различных факторов может иметь место как недосыщение, так и перенасыщение воды кислородом. Кислород попадает в поверхностные воды в основном из воздуха и связан со скоростью течения воды, турбулентностью, температурным и ветровым режимами. С повышением температуры вода теряет кислород и наоборот. Поэтому значения ИЗВ по кислороду не должны анализироваться вместе с итоговым значением ИЗВ, так как они являются показателями разноплановых задач и решений. Поэтому всякие результаты с использованием ПДК для БПК₅ не дают объективной оценки загрязненности водного объекта.

Для того чтобы четко проследить и уяснить степень происходящих и ожидаемых экологических изменений в водных объектах, необходимо иметь комплексную оценку, построенную по единому принципу использования гидрохимических показателей. Например, такие гидрохимические