



Рис. 1. Структурна схема торсіонної обробки аерокосмічних знімків водяних макрофітів

Описана процедура була реалізована в створеному апаратному комплексі в поєднанні з розробленими нами комп'ютерними експертними системами обробки зображень на базі теорії розмитих множин та нечіткої логіки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Акимов А. Е., Бойчук В. В., Тарасенко В. Я. Дальнодействующие спинорные поля. Физические модели / Ин-т проблем материаловедения АН УССР. — Киев, 1989. — Препринт № 4. — 23 с.
2. Гурвич А. А. Проблема митогенетического излучения как аспект молекулярной биологии. — Л., Медицина, 1968. — 241 с.
3. Казначеев В. П., Шурип С. П., Михайлова Л. П. Открытие № 122. Дистантные межклеточные взаимодействия в системе двух тканевых культур // Офиц. бюл. по делам изобретений и открытий при Сов. Мин. СССР. — 1973. — № 19.
4. Гребенников В. С. О физико-биологических свойствах гнездовой пчел-опылителей // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 1984. — № 3. — С. 55-59.
5. Федоровский А. Д., Сиренко Л. А., Звенигородский Э. Л. и др. Оценка экологического состояния водоемов с использованием космической информации // Космічна наука і технологія. — 1996. — № 5-6. — С. 103-106.

УДК [581. 526. 32:574. 64] (285. 33)

**О.М. Усенко, О.Й. Сакевич**

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

## ФОТОСИНТЕЗУЮЧІ ГІДРОБІОНТИ ЯК ЧИННИК ФОРМУВАННЯ ЕКЗОГЕННИХ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ВОДОСХОВИЩ ДНІПРА

Із великого різноманіття речовин, що забруднюють поверхневі води в результаті господарської діяльності людини, окрім синтетичних фенолів, існує більше тисячі цього класу сполук, що синтезуються рослинами і можуть виділятися в водне середовище. Зарегулювання стоку Дніпра супроводжувалось виникненням значних площ мілководних ділянок, що заросли вищими водними рослинами. Повсякчас виникає періодичне "цвітіння" води синьозеленими, діатомовими та зеленими водоростями, біомаса яких може сягати декількох десятків і навіть сотень грамів в м<sup>3</sup>. В місяцях вітрових згонів фітопланктону і його відмирання концентрація розчинених у воді тільки летких фенолів може сягати 185-190 мкг/л.

Проведені нами дослідження вмісту всього комплексу ФС у водосховищах Дніпра, в 1987-1995 рр. засвідчили, що загальний пул цього класу сполук, розчинених в воді, формується за участю декількох

чинників. При цьому кожне із 6 водосховищ має свої особливості. Найбільш потужні джерела збагачення води ФС містяться на Київському водосховищі. Тільки в водах р. Прип'яті, що живить цю водойму і збирає стоки із боліт і лісів Полісся, концентрація фенолів за рахунок гумінових кислот в окремі роки може перевищувати 1800 мкг/л. У водах інших річок (Дніпро, Тетерів) цей показник, як правило, значно менший. Крім того, Київське водосховище має біля 34% від загальних акваторій мілководних ділянок, що заросли макрофітами, які продукують велику кількість біомаси. Тут концентрація загальних ФС майже в 2 рази більша, ніж на глибоководних ділянках середньої і пригребельної ділянок водосховища: 1085-715 мкг/л і 463-424 мкг/л відповідно. Біля греблі Київської ГЕС, а також в місцях вітрових згонів фітопланктону в період "цвітіння" води концентрація розчинених в воді фенолів в середньому за 1987-1995 рр. збільшувалась до 551 мкг/л, однак ця величина в більшості випадків була меншою, ніж на малопроточних мілководних ділянках, що заросли гідрофітами.

Дослідження показали, що узагальнені величини досліджуваних показників не можуть характеризувати окремих річних і сезонних особливостей формування концентрації ФС на Київському водосховищі. В травні місяці 1988 р. у воді Прип'ятьського відрогу було 628 мкг/л фенолів, а в серпні цього ж року ця величина збільшилась до 1850 мкг/л. Проведені нами експериментальні дослідження по виявленню вмісту ФС в біомасі деяких видів природних популяцій макрофітів і водоростей, а також в культурах останніх, показали, що в 1 г біомаси цих гідробіонтів міститься різна кількість фенолів. Ці величини наступні: *Anabena flosaquaе* (L y n g b.) B r e b. — 0,47; *Oscillatoria limosa* K u e t z. — 0,72; *Tolypothrix tenuis* K u e t z. — 1,17; *Plectonema boryanum* G o m. — 1,71; *Lyngbya limnetica* L e m m. — 1,98; *Nostoc punctiforme* (K u e t z.) H a r i o t- 2,20; *Anabena variabilis* K u e t z. — 2,80; *Sagittaria sagittifolia* L. — 3,91; *Potamogeton perfoliatus* L. — 6,29; *Scirpus lacustris* L. — 6,70; *Ceratophyllum demersum* L. — 8,69; *Najas marina* L. — 12,55; *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. — 19,38; *Phragmites australis* (C a v.) T r i n. e x S t e u d. — 20,76; *Nuphar lutea* (L.) S m i t h. — 25,80; *Typha angustifolia* L. — 36,37 мг/г.

В Канівському, на відміну від інших водосховищ, основні масиви мілководних ділянок розміщені в середній, а не в верхній частині. До місця стоку Бортницького каналу в Дніпро вміст фенолів у воді звичайно мало відрізняється від пригребельної ділянки Київського водосховища і містить загальних ФС — в різні роки від 270 до 960 мкг/л. В більшості випадків концентрація цих сполук у воді різко збільшується нижче Бортничів. У вересні 1995 р. вона становила тут 716 мкг/л, а вище каналу — 590 мкг/л. При цьому збільшення летких фенолів на цьому відрізку було ще більш значним — 0,5-13,0 мкг/л. Одночасно варто зазначити, що такі перепади концентрацій ФС на цій ділянці водосховища спостерігаються не завжди, що може бути зв'язано не тільки із стоками каналу Бортничів, а й з періодичністю добових попусків Київської ГЕС. В напрямку до Канівської ГЕС концентрація ФС поступово зменшувалась, коливаючись на різних ділянках і в окремі роки, від 320 до 410 мкг/л, хоча в гирлах рік Червоної і Бобрині вона була досить великою — біля 600 мкг/л.

Щодо Кременчуцького водосховища, то на різних його ділянках вміст фенолів, розчинених у воді, був в 1987-1995 рр. найбільш мозаїчним. Більшість мілководних ділянок водосховища розміщені в верхній його частині та в Сульській затоці. Саме тут були виявлені максимальні концентрації ФС. Від гирла р. Росі до м. Черкас їх вміст в воді коливався в межах 534-538 мкг/л, а далі до Світловодської греблі поступово зменшувався. Найбільші концентрації фенолів (до 863 мкг/л) були виявлені на мілководних ділянках Сульської затоки із значними ділянками заростей гідрофітів, де водообмін був значно меншим, ніж в верхів'ях водосховища біля Черкаського мосту. В правобережних затоках водосховища в період "цвітіння" води синьозеленими водоростями, де накопичувались значні величини їх біомаси (Адамівська і Світловодська бухти, Тясмінська, Кирпівська, Андрусівська і Цибульницька затоки) концентрація ФС сягала 641-1428 мкг/л. Лівобережні ділянки водосховища, окрім верхніх, містили менше фенолів, ніж правобережні. Збільшення вмісту летких фракцій фенолів спостерігалось тільки в місцях вітрових згонів і розкладу біомаси фітопланктону.

В Дніпродзержинському водосховищі тенденції змін розчинених у воді ФС були подібні до вище розташованих — Київському і Кременчуцькому. Збільшення концентрацій цих сполук спостерігалось тільки на Успенських плавнях, біля с. Орлик і біля гирла р. Ворскли в місцях вегетації вищих водяних рослин. Як і в інших водосховищах, тут спостерігається зменшення вмісту ФС розчинених в воді у напрямку до пригребельних ділянок. Аналогічна ситуація спостерігалася й на Запорізькому водосховищі. Навіть розміщення на його берегах великих міст — Дніпродзержинська, Дніпропетровська і частково Запоріжжя значно не змінюють закономірностей формування пулу ФС в водах цього водосховища. Біля Дніпродзержинська цих речовин було 325 мкг/л, Дніпропетровська 230-270 мкг/л, а біля Запоріжжя — 355 мкг/л.

## ФІЗІОЛОГІЯ, БІОХІМІЯ ТА БІОФІЗИКА ВОДНИХ РОСЛИН І МІКРООРГАНІЗМІВ

Каховське водосховище, в порівнянні з іншими, відрізняється максимальною довжиною абразивних берегів, а площа мілководних ділянок складає тільки 5% всієї акваторії водосховища. Найбільші масиви заростей макрофітів тут розміщені біля Великих Кучугур, сс. Кучугум, Розумівки, Біленького. Саме в цих місцях виявлені максимальні концентрації ФС — 530-700 мкг/л. Деяке збільшення величин вмісту фенолів у воді, в порівнянні з іншими глибоководними ділянками, відмічено біля Енергодару і Н. Воронцовки, де концентрація фітопланктону була більшою 10 г/м<sup>3</sup>. Від Нікополя до Каховки вміст ФС коливався в межах 212-290 мкг/л, що значно менше, ніж на інших водосховищах.