

УДК 504.73:631.466

І. А. Мальцева, О. О. Дідур¹

ЧИСЕЛЬНІСТЬ, БІОМАСА ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ҐРУНТОВИХ ВОДОРОСТЕЙ ВІЛЬХОВИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Мелітопольський державний педагогічний університет,

Maltseva_Irina@ukr.net

¹*Дніпропетровський національний університет*

Наведено результати досліджень ґрунтових водоростей вільхових лісових біогеоценозів Присамар'я Дніпровського. Відмічено 88 видів водоростей: *Cyanophyta* – 2 (2,3 %), *Euglenophyta* – 2 (2,3 %), *Eustigmatophyta* – 2 (2,3 %), *Xanthophyta* – 22 (25,0 %), *Bacillariophyta* – 13 (14,7 %), *Chlorophyta* – 47 (53,4 %). Чисельність водоростей коливається від 32,15 тис. до 27745,2 тис. клітин у 1 г ґрунту, біомаси – від 2,2 до 1590,5 кг/га у горизонті ґрунту 0–1 см. Продуктивність водоростей за місяць у горизонті 0–1 см становила 127,5 кг/га. Час обороту біомаси – 1,8–2,7 доби.

Ключові слова: ґрунтові водорості, чисельність, біомаса, продуктивність, вільшняки.

I. A. Mal'tseva, O. O. Didur¹

Melitopol state pedagogical university

¹*Dnipropetrovsk national university*

MAGNITUDE, BIOMASS AND PRODUCTIVITY OF THE SOIL ALGAE'S POPULATIONS GROWING IN THE ALDER FORESTS ENVIRONMENT OF PRISAMARYE DNIPROVS'KOYE

The results of the soil algae study in Prissamarye Dniprovs'koye alder forests environment are presented in the current paper. An 88 algae' species were registered: *Cyanophyta* – 2 (2,3 %), *Euglenophyta* – 2 (2,3 %), *Eustigmatophyta* – 2 (2,3 %), *Xanthophyta* – 22 (25,0 %), *Bacillariophyta* – 13 (14,7 %), *Chlorophyta* – 47 (53,4 %). Size of the algae' populations vary from 32,15 to 27745,2 thousand of cells in 1g of soil, biomass – from 2,2 to 1590,5 kg/ha in a 0–1cm soil horizon. Productivity of algae in a 0–1 cm horizon was 127,5 kg/ha in the course of one month. Biomass cycle is 1,2–2,7 days.

Keywords: soil algae, magnitude, biomass, productivity, alder forests.

Останнім часом інтенсивно ведеться дослідження різноманіття ґрунтових водоростей різних типів біогеоценозів як в Україні, так і поза її межами. Фітоедафон України представлений 885 видами (932 з урахуванням внутрішньовидових таксонів) водоростей, що складає близько 30 % видів водоростей ґрунтів Землі (Водорості ..., 2001). Більше половини (66,1 %) загальної кількості видів водоростей України знайдено у лісових біоценозах (590 видів, а з урахуванням внутрішньовидових таксонів цей показник становить 602). Більшість водоростей – фотоавтотрофні організми, первинні продуценти органічної речовини. З їх життєдіяльністю пов'язані такі важливі процеси, як накопичення в ґрунті гумусу і сполук азоту, покращення водоутримувальної здатності ґрунту, його структури, кисневого режиму, біологічної активності та ін. Складні механізми взаємозв'язків, які виникають за участю водоростей, зумов-

люють екологічну рівновагу й адаптаційні можливості едафону в різних екологічних умовах та внаслідок дії антропогенних чинників. Проте дослідження чисельності, біомаси, продуктивності водоростей, які б дозволили оцінити масштаби їх участі в біогеоценотичних процесах, обмежені й останнім часом практично не проводяться. Інформацію щодо чисельності і біомаси водоростей у лісових біогеоценозах України можна зустріти лише у роботі Л. П. Приходькової (1992), яка присвячена степовій зоні.

Метою нашої роботи було дослідження чисельності, біомаси і продуктивності водоростей ґрунтів вільхових біогеоценозів на головному моніторинговому профілі Присамарського міжнародного біосферного стаціонару (Дніпропетровська обл.).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Водорості вільхових екосистем вивчали в період 2004–2005 рр. під час стаціонарних досліджень. Матеріалом для дослідження послужили 24 об'єднані ґрунтові проби, відібрані за загальноприйнятою в ґрунтовій альгології методикою (Голлербах, 1969) з поверхневих горизонтів ґрунту (0–5, 5–10, 10–15 см) у трьох типах вільхових біогеоценозів, розташованих у долині р. Самари: короткозаплавному ольсі із сирим великотрав'ям (площа 210 А, розрізи 1, 2, 3), короткозаплавному ольсі із болот'яним великотрав'ям (площа 210 Г, розрізи 1, 2, 3), аренному березовому ольсі із сирим великотрав'ям (площа 210 В, розрізи 1, 2). Видовий склад водоростей установлювали на основі ґрунтових культур із скельцями обростання і агарових на середовищі Болда (3 N BBM) (Голлербах, 1969; Ettl, Gärtner, 1995); систематичну структуру – за системою І. Ю. Костікова із співавторами (Водорості ..., 2001), екологічну – за класифікацією Є. А. Штини і М. М. Голлербаха (1976).

Чисельність водоростей визначали методом прямого підрахунку клітин у зразках ґрунту вагою 1 г, фіксованого 4%-ним формаліном, біомасу – об'ємно-розрахунковим методом (Голлербах, 1969). Достовірність різниці середньої арифметичної оцінювали за критерієм Стьюдента. Для встановлення продуктивності проводили щодобові спостереження (21–28 липня 2004 р.) за коливанням чисельності водоростей і їх біомаси у шарі ґрунту 0–1 см. Шляхом додавання статистично достовірних (перевіряли за критерієм Стьюдента) додатку біомаси вираховували продуктивність водоростей і перерахували її значення на місяць.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Список видів водоростей різних типів вільхових біогеоценозів, отриманий на основі наших досліджень, включає 88 найменувань водоростей: *Cyanophyta* – 2 (2,3 %), *Euglenophyta* – 2 (2,3 %), *Eustigmatophyta* – 2 (2,3 %), *Xanthophyta* – 22 (25,0 %), *Bacillariophyta* – 13 (14,7 %), *Chlorophyta* – 47 (53,4 %). У заплавних вільшнях ідентифіковано 73 види водоростей: *Cyanophyta* – 2 (2,7 %), *Euglenophyta* – 2 (2,7 %), *Eustigmatophyta* – 2 (2,7 %), *Xanthophyta* – 20 (27,4 %), *Bacillariophyta* – 11 (15,2 %), *Chlorophyta* – 36 (49,3 %), у березовому вільшнику на арені – 41: *Euglenophyta* – 1 (2,4 %), *Eustigmatophyta* – 2 (4,9 %), *Xanthophyta* – 8 (19,5 %), *Bacillariophyta* – 7 (17,1 %), *Chlorophyta* – 23 (56,1 %).

Основу водоростевих угруповань становили зелені і жовтозелені водорості. Частина останніх досягала 40,0 % і у цілому була більшою у заплавних вільшнях, порівняно з аренним. Треба наголосити, що вагому роль у формуванні альгоугруповань вільхових лісів відігравали діатомові водорості.

Найкращим індикатором того чи іншого біотопу є склад домінуючих видів водоростей. У досліджених лісах синьозелені, еугленові і евстигматофітові водорості були нечисленні, у комплекс домінуючих видів не входили і на скельцях обростання зустрічались в обмеженій кількості. Представники зелених, жовтозелених і діатомових водоростей розростались масово.

Водорості розподілялись майже рівномірно у верхніх шарах ґрунту (0–5, 5–10, 10–15 см) з незначним збільшенням різноманіття у горизонті 0–5 см. У місцях, де

вдалося відібрати зразки підстилки (активні процеси мінералізації не сприяють її накопиченню), вона містила рівну кількість видів водоростей із ґрунтовими горизонтами.

З екологічної точки зору ґрунтова альгофлора заплавних і аренних вільхових біогеоценозів характеризується переважанням типових ґрунтових видів водоростей (88,6 %), але частка амфібіальних і гідрофільних видів у порівнянні з дібровами заплави, березняками арени (Мальцева, 2004, 2005) значно вища і становить у цілому 11,4 %. Особливістю водоростевих угруповань вільхових заплавних біогеоценозів є значна кількість серед едафотільних видів представників Н- і В-форми. В аренних місцезростаннях роль представників цих форм дещо зменшується, натомість зростає різноманіття видів Сh-форми.

Для досліджених вільхових біогеоценозів характерно коливання чисельності водоростей від 32,15 тис. до 27745,2 тис. клітин у 1 г ґрунту. При підрахуванні відмічені представники зелених, жовтозелених та евстигматофітових водоростей (після фіксації формаліном види водоростей цих відділів часто важко точно розрізнити один від одного і вони об'єднуються при підрахуванні) та діатомових. Останні суттєво випереджають за чисельністю види інших відділів. Найбільша чисельність водоростей спостерігається у короткозаплавних вільшняках і особливо у перезволожених місцезростаннях (табл. 1).

Таблиця 1

Чисельність ґрунтових водоростей у різних вільхових біогеоценозах Самарського лісу

Горизонт, см	Кількість клітин, тис. на 1 г		
	Зелені, жовтозелені, евстигматофітові	Діатомові	Разом
КОРОТКОЗАПЛАВНИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ СИРИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1 (вільхово-кропивова парцела)			
0-5	175,16 ± 19,73	756,37 ± 84,98	931,53 ± 107,07
5-10	140,89 ± 12,58	634,98 ± 57,73	775,87 ± 69,9
10-15	49,68 ± 6,13	118,68 ± 15,22	168,36 ± 21,31
Розріз 2 (вільхово-осоково-кропивова парцела)			
0-5	2350,68 ± 153,64	25394,52 ± 1648,1	27745,2 ± 1837,42
5-10	409,52 ± 54,61	4619,04 ± 307,93	5028,56 ± 449,46
10-15	150,34 ± 19,27	3325,17 ± 461,8	3475,51 ± 451,3
КОРОТКОЗАПЛАВНИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ БОЛОТЯНИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1 (найвища точка вільшняка, що межує з дібровою)			
0-5	31,45 ± 2,73	3,93 ± 0,35	35,38 ± 3,07
5-10	32,75 ± 3,34	7,28 ± 0,76	40,03 ± 4,13
Розріз 2 (середня частина вільшняка)			
0-5	68,85 ± 6,75	2,01 ± 0,65	70,86 ± 7,02
5-10	46,30 ± 5,45	8,42 ± 0,96	54,72 ± 6,08
10-15	14,29 ± 1,57	17,86 ± 2,38	32,15 ± 4,21
Розріз 3 (найнижча частина вільшняка, що межує з болотом)			
0-5	339,81 ± 47,86	1250,49 ± 183,8	1590,3 ± 227,14
5-10	427,95 ± 54,17	281,22 ± 39,58	709,17 ± 90,89
АРЕННИЙ БЕРЕЗОВИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ СИРИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1			
0-5	38,78 ± 4,73	147,37 ± 18,42	186,15 ± 23,25
5-10	118,73 ± 12,77	144,78 ± 15,9	156,66 ± 17,21
10-15	40,0 ± 5,13	440,0 ± 58,67	480,0 ± 62,33
Розріз 2			
0-5	97,86 ± 9,5	124,56 ± 12,4	222,42 ± 21,76
5-10	101,61 ± 10,81	9,24 ± 1,01	110,85 ± 11,58

Показники біомаси зберігають у цілому закономірності, характерні для чисельності водоростей (табл. 2). Лише слід зазначити, що великі показники чисельності не завжди супроводжуються відповідно великими показниками біомаси, а незначні показники чисельності – низькими даними біомаси. Пов'язано це з розмірними характеристиками клітин, які утворюють біомасу. Найбільш різниться розмір клітин діатомових водоростей. Відмічено, що у поверхневому горизонті (0–5 см) середній розмір клітин діатомових дещо менший, ніж у горизонтах, розташованих нижче (5–10 і 10–15 см): 358,11–885,8 мкм³ та 1085,3–3694,14 мкм³ відповідно. Особливо великоклітинні діатомові відмічені у нижній частині короткозаплавного вільшняка з болотним великотрав'ям біля болота. Отримані дані біомаси водоростей при перерахуванні на одиницю площі (при прийнятій щільності ґрунту 1 г/см³) у шарі ґрунту завтовшки 1 см з верхнього дослідженого горизонту можуть коливатися від 2,2 кг/га до 1590,5 кг/га. За даними ряду дослідників (див. огляд Т. І. Алексахіної та Е. А. Штини, 1984), показники чисельності і біомаси у лісових біогеоценозах можуть коливатися у межах 2–2855 тис. клітин на 1 г ґрунту і 1,0–870 кг/га. Отримані нами дані дещо вищі, що пов'язано з особливими умовами зволоження досліджуваних лісових екосистем.

Таблиця 2

Біомаса ґрунтових водоростей у різних вільхових біогеоценозах Самарського лісу, мг/г

Горизонт, см	Зелені, жовтозелені, евстигматофітові	Діатомові	Разом
КОРОТКОЗАПЛАВНИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ СИРИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1 (вільхово-кропивова парцела)			
0–5	0,104 ± 0,012	0,271 ± 0,144	0,375 ± 0,044
5–10	0,078 ± 0,007	1,025 ± 0,092	1,103 ± 0,096
10–15	0,016 ± 0,002	0,129 ± 0,016	0,145 ± 0,016
Розріз 2 (вільхово-осоково-кропивова парцела)			
0–5	0,318 ± 0,021	15,587 ± 1,018	15,905 ± 0,919
5–10	0,117 ± 0,016	6,430 ± 0,857	6,547 ± 0,761
10–15	0,083 ± 0,01	4,788 ± 0,613	4,871 ± 0,667
КОРОТКОЗАПЛАВНИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ БОЛОТЯНИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1 (найвища точка вільшняка, що межує з дібровою)			
0–5	0,010 ± 0,001	0,012 ± 0,001	0,022 ± 0,002
5–10	0,017 ± 0,002	0,009 ± 0,001	0,026 ± 0,003
Розріз 2 (середня частина вільшняка)			
0–5	0,121 ± 0,014	0,002 ± 0,0002	0,123 ± 0,014
5–10	0,024 ± 0,003	0,006 ± 0,001	0,030 ± 0,003
10–15	0,007 ± 0,001	0,086 ± 0,011	0,093 ± 0,012
Розріз 3 (найнижча частина вільшняка, що межує з болотом)			
0–5	0,405 ± 0,057	1,702 ± 0,239	2,107 ± 0,247
5–10	0,799 ± 0,101	1,038 ± 0,131	1,837 ± 0,206
АРЕННИЙ БЕРЕЗОВИЙ ВІЛЬШНЯК ІЗ СИРИМ ВЕЛИКОТРАВ'ЯМ			
Розріз 1			
0–5	0,086 ± 0,009	0,082 ± 0,01	0,168 ± 0,019
5–10	0,251 ± 0,032	0,223 ± 0,024	0,474 ± 0,055
10–15	0,011 ± 0,001	0,806 ± 0,103	0,817 ± 0,094
Розріз 2			
0–5	0,023 ± 0,002	0,110 ± 0,011	0,133 ± 0,012
5–10	0,034 ± 0,003	0,010 ± 0,001	0,044 ± 0,005

Продуктивність водоростей установлювали у вільхово-осоковій парцелі короткозапального вільшняка із сирим великотрав'ям (площа 210 А, розріз 3), яка характеризується високою вологозабезпеченістю (глибина ґрунтових вод 0,05 м). За час досліджень показники чисельності коливались від 1,6 тис. до 931,2 тис. клітин у 1 г ґрунту. Більшу частину складали великоклітинні діатомові водорості (в останньому випадку до 864 тис. клітин), другою за кількістю клітин була збірна група зелених, жовтозелених і евстигматофітових (від 1,6 тис. до 100,8 тис. клітин), і лише кілька разів були зареєстровані синьозелені (3,2–16,0 тис. клітин). Розраховані значення біомаси коливались від 0,04 кг/га до 7,2 кг/га. За вісім днів спостережень відмічено три періоди зростання чисельності і біомаси водоростей, але достовірними виявилися лише два. Кількість клітин за добу могла збільшитися у 13 разів, біомаса – у 7,5. Подібні результати отримані Р. Р. Кабіровим, Р. Г. Мінібаєвим, Л. І. Домрачевою, які відмічали 5–15-разове зростання чисельності, 7-разове – біомаси водоростей за добу (Кабіров, 1978; Домрачева, 1974).

Розрахована продуктивність водоростей за місяць у шарі 0–1 см становила 127,5 кг/га. Основну частину як біомаси, так і продукції створювали діатомові водорості, що підтверджує висновки, зроблені на основі аналізу видового різноманіття, складу домінантів альгоугруповань досліджуваних місцезростань.

Час обороту біомаси становив 1,8–2,7 діб, що свідчить про її відносно високу швидкість оновлення. За даними інших дослідників, він може складати 2,6–5,2 діб у деревних насадженнях лісостепової і гірсько-тайгової зони (Шушуєва, 1988), 1,8–2,5 – під озимою пшеницею і на цілині (Кабіров, 1978).

Таким чином, органічна речовина водоростей надзвичайно рухлива, а їх продуктивність у багато разів перевищує біомасу. Проте слід враховувати, що навіть показники продуктивності, обчислені шляхом додавання статистично достовірних приростів біомаси, є заниженими. Цей метод не враховує прижиттєві виділення водоростей, вони можуть сягати до 10 % засвоєного карбону, а у азотфіксуючих синьозелених – до 50 % асимільованого азоту (Штина, 1976). Крім того, не враховується частина продукції, яка втрачається у трофічних ланцюгах.

Відомо, що періодичність зростання і падіння біомаси і чисельності водоростей залежить від коливання вологості ґрунту. Проте це не єдина причина і на фоні достатньої вологозабезпеченості цей чинник не відіграє провідну роль у динаміці ґрунтових водоростей. Так, наприклад, сильний дощ, що пройшов на п'яту добу наших спостережень, не сприяв різкому зростанню чисельності і біомаси водоростей. Аналізуючи динаміку чисельності і біомаси водоростей у ґрунті, Л. І. Домрачева (1974) указує на особливу роль гетеротрофних організмів ґрунтових біоценозів у регуляції чисельності водоростей.

ВИСНОВКИ

Водоростеві угруповання вільхових біогеоценозів характеризуються високим видовим різноманіттям. Провідну роль у них відіграють представники *Chlorophyta*, *Xanthophyta*, які разом із деякими *Bacillariophyta* формують комплекси домінантів. Специфічною рисою альгоугруповань вільхових біогеоценозів порівняно з іншими лісами степової зони є значне різноманіття нитчастих жовтозелених, а також діатомових водоростей.

Основну частину біомаси створюють діатомові водорості разом із представниками зелених, жовтозелених та евстигматофітових. Продуктивність водоростей за місяць може досягати 1770 % від їх одномоментної біомаси. Органічна речовина водоростей створює специфічні потоки енергії і речовин у ґрунтах вільхових біогеоценозів, що стимулює біологічну активність ґрунту і є важливим чинником процесів ґрунтоутворення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алексахина Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 150 с.
- Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори) / І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.

Голлербах М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Ленинград: Наука, 1969. – 228 с.

Домрачева Л. И. Почвенные водоросли как продуценты органического вещества и их значение в трофических связях почвенных организмов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1974. – 29 с.

Приходькова Л. П. Синезеленые водоросли почв степной зоны Украины. – К.: Наук. думка, 1992. – 218 с.

Кабилов Р. Р. Некоторые аспекты продуктивности почвенных водорослей / Р. Р. Кабилов, Р. Г. Минибаев // Ботан. журн. – 1978. – Т. 63, № 11. – С. 1619-1625.

Шушуева М. Г. Динамика биомассы почвенных водорослей в лесных рекультивационных экосистемах Южного Кузбасса // Ботан. журн. – 1988. – Т. 73, № 10. – С. 1417-1423.

Мальцева І. А. Грунтові водорості березняків ліщаних терас річкових долин в степовій зоні України // Й. К. Пачоський та сучасна ботаніка. – Херсон: Айлант, 2004. – С. 62-66.

Мальцева І. А. Грунтові водорості заплачних лісів степової зони України // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 1-2. – С. 44-53.

Штина Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.

Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft und Flechtenalgen. – Stuttgart–Jena–New-York: G. Fischer, 1995. – 721 s.

Надійшла до редколегії 03.07.06