



УДК 631.466 (477.72)

В. В. Щербина

**ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА БІОМАСИ ВОДОРОСТЕЙ СТЕПОВИХ  
БІОГЕОЦЕНОЗІВ ТА АГРОЦЕНОЗІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ***Таврійський державний агротехнологічний університет*

Встановлено особливості щодобової динаміки чисельності та біомаси водоростей навесні 2011 р. в межах степових біогеоценозів Біосферного заповідника «Асканія-Нова» та агроценозів ДПДГ ІТСП «Асканія-Нова». Визначені діапазони коливання чисельності та біомаси водоростей.

*Ключові слова:* *Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Xanthophyta та Eustigmatophyta, чисельність та біомаса водоростей, степові біогеоценози, агроценози.*

В. В. Щербина

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ СТЕПНЫХ  
БИОГЕОЦЕНОЗОВ И АГРОЦЕНОЗОВ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ***Таврический государственный агротехнологический университет*

Установлены особенности ежесуточной динамики численности и биомассы водорослей весной 2011 г. в пределах степных биогеоценозов Биосферного заповедника «Аскания-Нова» и агроценозов ГПИХ ИЖСР «Аскания-Нова». Определенные диапазоны колебания численности и биомассы водорослей.

*Ключевые слова:* *Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Xanthophyta, Eustigmatophyta, численность и биомасса водорослей, степной биогеоценоз, агроценоз.*

V.V. Shcherbina

**DYNAMICS OF ALGAE NUMBER AND BIOMASS OF STEPPE BIOGEOCOENOSES  
AND AGROCOENOSES IN KHERSON REGION***Tavria State Agrotechnological University*

Characteristics of daily dynamics of seaweeds abundance and biomass were determined for steppe biogeocoenosis and agrocoenosis of Biosphere reserve "Askaniya-Nova" in spring of 2011. Fluctuation ranges in seaweeds abundance and biomass have been registered.

Analyzing the indices of total number and algae biomass in studied biogeocoenoses it should be noted that the maximal values of alga number in virgin soil steppe exceeded minimal in 3,3 times; biomasses - in 2,1. For virgin soil steppe of post-fire-induced development the relation between maximum and minimal value of total number of algae was up to 2,1; biomass - 2,4. For agrocoenosis we noted the largest ranges in variation of number and biomass. In conditions of dry-land arable land the maximum values of total number of alga exceeded minimal in 21,9 times; biomasses - in 8,7; for irrigated arable land - in 12,5 and 5,6 respectively.

In soil samples, selected within the limits of virgin soil biogeocoenoses of biosphere reserve "Askaniya-Nova" and agrocoenosis of dry-land and irrigated arable land in biosphere reserve by direct count, the algae species of *Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Xanthophyta* and *Eustigmatophyta* have been found. The largest contribution to number and biomass of algae belonged to *Bacillariophyta*. The number and biomass of agrocoenosis algae is more dynamic feature, than for algae of virgin soil biogeocoenoses.

*Key words:* *Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Xanthophyta, Eustigmatophyta, seaweeds abundance and biomass, steppe biogeocoenosis, agrocoenosis.*

Грунтові водорості як автотрофні організми в умовах степових біогеоценозів та агроценозів відіграють роль продуцентів органічної речовини (Голлербах, Штина, 1969; Штина, Голлербах, 1974) завдяки чому забезпечується стабільність природних та підвищується персистентність штучних біогеоценозів. Дослідження чисельності та біомаси водоростей дозволяє оцінити їх участь у біогеоценотичних процесах.

Проте, через значну мінливість показників чисельності та біомаси водоростей в часі (Кучкарова, Машарипов, 1979; Шушуєва, 1984а; Шушуєва, 1984б, Мальцева, 2009) виникає певний інтерес щодобового обліку цих показників для визначення динаміки розвитку ґрунтових водоростей із встановленням максимальних, мінімальних та середніх значень вказаних величин. Результати, що висвітлюють дослідження чисельності та біомаси водоростей різних біогеоценозів представлені в публікаціях багатьох авторів. Проте дослідженням, які стосуються щодобової динаміки біомаси та чисельності водоростей агроценозів та біогеоценозів, присвячена незначна кількість робіт (Кучкарова, Машарипов, 1979, Шушуєва, 1984а; Шушуєва, 1984б; Мальцева, 2009 та ін.).

Метою нашої роботи було визначити особливості щодобової динаміки чисельності та біомаси водоростей в степових біогеоценозах та агроценозах на півдні України (Херсонська область).

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для визначення динаміки чисельності та біомаси водоростей зразки ґрунту відбирали з поверхневого п'ятисантиметрового ґрунтового шару щодобово навесні 2011 р. на 4-х стаціонарних пробних площах (СПП):

СПП №1 та СПП №2 розташовані в межах природного ядра Біосферного заповідника «Асканія-Нова» та являють собою ділянки цілинного типчаково-ковилового степу (еталонну) та ділянку постпірогенного розвитку від пожеж 2001 та 2004 рр. відповідно.

СПП №3 та СПП №4 знаходиться на території державного підприємства дослідного господарства Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова "Асканія-Нова" (надалі ДПДГ ІТСП «Асканія-Нова») і є ділянками богарної та зрошуваної ріллі відповідно.

Відбір зразків ґрунту (темно-каштанового залишково солонцюватого) проводився за методикою, запропонованою М.М. Голлербахом та Е.А. Штиною (Голлербах, Штина, 1969). Чисельність водоростей у зразку ґрунту визначалась методом прямого рахунку С.М. Виноградського із доповненням Е.А. Штини (Штина, 1956; Голлербах, Зауер, 1959).

Біомаса водоростей встановлювалась із залученням показників чисельності, об'єму клітин та їх щільності на базі об'ємно-розрахункового методу (Голлербах, Штина, 1969; Штина, 1972). Кількісні показники (чисельність та біомаса) визначались окремо для водоростей відділів *Cyanophyta* та *Bacillariophyta* і узагальнено для водоростей відділів *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta*. Отримані результати перераховувалися на 1 г абсолютно сухого ґрунту з використанням формули, запропонованої К.А. Некрасовою та Е.А. Бусигіною (Некрасова, Бусыгіна, 1977).

Для обліку міри присутності і розподілу водоростей вказаних відділів в часі у межах досліджених біогеоценозів, був використаний показник «трапляння», *P* (Йогансен, 1959).



### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведених досліджень встановлено, що в умовах вивчаємих біогеоценозів біомаса та чисельність водоростей формувалась за участю водоростей відділів *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta*. Найбільший внесок (до 100%) у формування сумарних показників біомаси та чисельності водоростей досліджених біогеоценозів належить діатомовим водоростям (які також характеризуються високими значеннями показника траплення: максимальними в 100% для СПП №1, №2 та №3 і в 50% для СПП №4).

Водорості відділу *Cyanophyta* та інших відділів стабільно (P=90% та 100% відповідно) відзначались лише в зразках ґрунту, відібраних в межах ділянки цілинного степу. Вони також характеризувались відносно високими значеннями чисельності та біомаси у порівнянні з іншими дослідженими біогеоценозами.

В умовах СПП №2, №3 та №4 водорості відділу *Cyanophyta* та водорості інших відділів відмічались в пробах рідше. Так, водорості відділу *Cyanophyta* на СПП №4 ідентифікувались лише в 10% зразків ґрунту від їх загальної кількості, для водорості відділу *Cyanophyta* СПП №2 цей показник становив 20%, а для водорості відділу *Cyanophyta* СПП №3 – 30%. Показники траплення представників водоростей інших відділів розподілились наступним чином: на СПП №4 – 20%, СПП №3 та №2 по 30%.

Отже, за весь період дослідження (весна 2011 р.) водорості всіх зазначених відділів стабільно відзначались лише в зразках ґрунту, відібраних на ділянці еталонного цілинного степу. В умовах антропогенно трансформованих біогеоценозів (СПП №2, №3, №4) відносно стабільно методом прямого рахунку відмічались лише водорості відділу *Bacillariophyta*. Траплення водоростей інших відділів не перевищувало 50%.

Мінливість чисельності та біомаси водоростей на протязі нетривалого часу, що була відмічена М.А. Кучкаровою, П.К. Машаріповим (Кучкарова, Машаріпов, 1979), М.Г. Шушуєвою (Шушуєва, 1984а; Шушуєва, 1984б), І.А. Мальцевою (Мальцева, 2009) та іншими авторами, притаманна і водоростям біогеоценозів, що досліджувались.

Аналізуючи середні значення чисельності та біомаси діатомових водоростей (табл. 1, 2) слід відмітити, що найбільші їх показники характерні для ділянки еталонного цілинного степу та ділянки цілинного степу постпірогенного розвитку, а найменші – для ділянок богарної та зрошуваної ріллі. Максимальні показники чисельності водоростей *Bacillariophyta* перевищують мінімальні від 2,1 до 3,2 раз, із середнім значенням – 2,7; біомаси – від 2,1 до 12,5 раз (середнє значення – 5,5).

Середні показники чисельності та біомаси синьозелених водоростей є найбільшми на ділянці еталонного цілинного степу, знижується на ділянці цілинного степу постпірогенного розвитку та богарної ріллі, і є найменшими на ділянці зрошуваної ріллі.

Чисельність та біомаса синьозелених водоростей також характеризуються нестабільністю у часі. Середній показник співвідношення граничних значень чисельності водоростей відділу *Cyanophyta* становить 28,2, при діапазоні коливання від 9,9 до 54,3; для показників біомаси синьозелених водоростей він змінюється від 8,0 до 52,7, а середнє значення дорівнює 24,5.

Таблиця 1

Чисельність водоростей (тис. клітин на 1г абсолютно сухого ґрунту) вивчаємих СПП по відділах

СПП	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Cyanophyta</i>	<i>Chlorophyta, Xanthophyta, Eustigmatophyta</i>
1	$\frac{67,4 \pm 13,5 - 175,0 \pm 34,9}{130,7 \pm 25,9}$	$\frac{2,0 \pm 0,4 - 108,6 \pm 22,6}{35,2 \pm 7,2}$	$\frac{2,6 \pm 0,4 - 13,2 \pm 2,0}{5,5 \pm 2,1}$
2	$\frac{30,5 \pm 5,7 - 64,7 \pm 8,8}{42,6 \pm 9,9}$	$\frac{2,0 \pm 0,3 - 40,8 \pm 9,0}{8,9 \pm 1,8}$	$\frac{2,0 \pm 0,3 - 2,3 \pm 0,5}{2,0 \pm 0,4}$
3	$\frac{2,5 \pm 0,5 - 8,0 \pm 1,7}{3,2 \pm 0,7}$	$\frac{2,0 \pm 0,4 - 56,0 \pm 10,8}{8,7 \pm 1,7}$	$\frac{2,0 \pm 0,4 - 3,1 \pm 0,5}{2,2 \pm 0,4}$
4	$\frac{2,0 \pm 0,06 - 5,7 \pm 1,0}{2,4 \pm 0,4}$	$\frac{2,0 \pm 0,02 - 19,8 \pm 4,2}{3,9 \pm 0,8}$	$\frac{2,0 \pm 0,03 - 3,0 \pm 0,4}{2,0 \pm 0,4}$

Співвідношення максимальних та мінімальних показників чисельності водоростей *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta* змінюються в діапазоні від 1,2 до 5,1 раз, із середнім значенням у 2,3; за показниками біомаси водоростей – від 45,9 до 2,6, середнє значення – 20,4.

Середні значення чисельності та біомаси водоростей *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta* ранжують ряд вивчаємих біогеоценозів від найбільших значень до найменших наступним чином: СПП №1, №2, №3 та №4. Максимальні значення чисельності водоростей інших відділів перевищують мінімальні від 1,2 до 5,1 раз із середнім значенням 2,4; за показниками біомаси водоростей від 2,4 до 46,1 раз, середнє значення – 20,5.

Таблиця 2

Біомаса водоростей (мг на 1г абсолютно сухого ґрунту) вивчаємих СПП по відділах

<i>Bacillariophyta</i>
$\frac{0,19 \pm 0,02 - 0,42 \pm 0,06}{0,33 \pm 0,059}$
$\frac{0,09 \pm 0,02 - 0,19 \pm 0,02}{0,13 \pm 0,026}$
$\frac{0,16 \cdot 10^{-2} \pm 0,33 \cdot 10^{-3} - 0,02 \pm 0,31 \cdot 10^{-2}}{0,01 \pm 0,17 \cdot 10^{-2}}$
$\frac{0,13 \cdot 10^{-2} \pm 0,29 \cdot 10^{-3} - 0,68 \cdot 10^{-2} \pm 0,12 \cdot 10^{-2}}{0,20 \cdot 10^{-2} \pm 0,45 \cdot 10^{-3}}$
<i>Cyanophyta</i>



$\frac{0,91 \cdot 10^{-4} \pm 0,17 \cdot 10^{-4} - 0,48 \cdot 10^{-2} \pm 0,10 \cdot 10^{-2}}{0,24 \cdot 10^{-2} \pm 0,45 \cdot 10^{-3}}$
$\frac{0,21 \cdot 10^{-4} \pm 0,35 \cdot 10^{-5} - 0,58 \cdot 10^{-3} \pm 0,12 \cdot 10^{-3}}{0,83 \cdot 10^{-4} \pm 0,16 \cdot 10^{-4}}$
$\frac{0,30 \cdot 10^{-4} \pm 0,36 \cdot 10^{-5} - 0,24 \cdot 10^{-3} \pm 0,51 \cdot 10^{-4}}{0,7 \cdot 10^{-4} \pm 0,13 \cdot 10^{-4}}$
$\frac{0,62 \cdot 10^{-5} \pm 0,13 \cdot 10^{-5} - 0,61 \cdot 10^{-4} \pm 0,11 \cdot 10^{-4}}{0,72 \cdot 10^{-4} \pm 0,12 \cdot 10^{-4}}$
<i>Chlorophyta, Xanthophyta, Eustigmatophyta</i>
$\frac{0,18 \cdot 10^{-3} \pm 0,10 \cdot 10^{-3} - 0,83 \cdot 10^{-2} \pm 0,16 \cdot 10^{-2}}{0,22 \cdot 10^{-2} \pm 0,41 \cdot 10^{-3}}$
$\frac{0,21 \cdot 10^{-2} \pm 0,39 \cdot 10^{-3} - 0,51 \cdot 10^{-2} \pm 0,11 \cdot 10^{-2}}{0,22 \cdot 10^{-2} \pm 0,38 \cdot 10^{-3}}$
$\frac{0,20 \cdot 10^{-3} \pm 0,42 \cdot 10^{-4} - 0,87 \cdot 10^{-3} \pm 0,16 \cdot 10^{-3}}{0,29 \cdot 10^{-3} \pm 0,50 \cdot 10^{-4}}$
$\frac{0,12 \cdot 10^{-3} \pm 0,20 \cdot 10^{-4} - 0,35 \cdot 10^{-2} \pm 0,68 \cdot 10^{-3}}{0,45 \cdot 10^{-3} \pm 0,7 \cdot 10^{-4}}$

Сумарні значення чисельності та біомаси водоростей вивчаємих біогеоценозів також можна охарактеризувати максимальними, мінімальними та середніми показниками (табл. 3), що в певній мірі відображають ключові параметри отриманих числових масивів. Так, аналізуючи показники сумарних значень чисельності та біомаси водоростей вивчаємих біогеоценозів слід відмітити, що максимальні величини чисельності водоростей ділянки цілинного степу перевищували мінімальні у 3,3 рази; біомаси – 2,1. Для ділянки цілинного степу постпірогенного розвитку співвідношення між максимальним та мінімальним значенням сумарної чисельності водоростей становить 2,1; біомаси – 2,4.

Для агроценозів відмічені більші діапазони коливання чисельності та біомаси. Так, в умовах богарної ріллі максимальні значення сумарної чисельності водоростей перевищували мінімальні в 21,9 раз; біомаси – 8,7, для зрошуваної ріллі - 12,5 та 5,6 відповідно.

Таблиця 3

Сумарні показники чисельності та біомаси водоростей за всіма відділами по СПП

Сумарні показники чисельності водоростей за всіма відділами (тис. клітин на 1г абсолютно сухого ґрунту)	Сумарні показники біомаси водоростей за всіма відділами (мг на 1г абсолютно сухого ґрунту)
$\frac{87,2 \pm 17,5 - 285,9 \pm 53,4}{168,2 \pm 20,6}$	$\frac{0,20 \pm 0,02 - 0,42 \pm 0,08}{0,32 \pm 0,03}$

$\frac{30,5 \pm 5,7 - 81,8 \pm 1,7}{52,3 \pm 5,4}$	$\frac{0,09 \pm 0,02 - 0,19 \pm 0,02}{0,13 \pm 0,09}$
$\frac{2,7 \pm 0,5 - 59,2 \pm 11,5}{11,6 \pm 5,5}$	$\frac{0,23 \cdot 10^{-2} \pm 0,46 \cdot 10^{-3} - 0,02 \pm 0,31 \cdot 10^{-2}}{0,93 \cdot 10^{-2} \pm 0,15 \cdot 10^{-2}}$
$\frac{2,0 \pm 0,3 - 24,9 \pm 5,3}{5,0 \pm 2,1}$	$\frac{0,13 \cdot 10^{-2} \pm 0,29 \cdot 10^{-3} - 0,73 \cdot 10^{-2} \pm 0,17 \cdot 10^{-2}}{0,22 \cdot 10^{-2} \pm 0,45 \cdot 10^{-3}}$

### ВИСНОВКИ

1. В зразках ґрунту, відібраних в межах цілинних біогеоценозів Біосферного заповідника «Асканія-Нова» та агроценозів богарної та зрошуваної ріллі ДПДГ ІТСР «Асканія-Нова» методом прямого рахунку, було виявлено водорості відділів *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta*.
2. Найбільший внесок у формування чисельності та біомаси водоростей належав *Bacillariophyta*.
3. Чисельність та біомаса для водоростей агроценозів є більш динамічною ознакою, ніж для водоростей цілинних біогеоценозів.

### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Голлербах М.М.** Методы изучения водорослей в растительных сообществах / М.М. Голлербах Л.М. Зауер // Полевая геоботаника. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т.1. – С. 399-411.
- Голлербах М.М.** Почвенные водоросли / М.М. Голлербах, Э.А. Штина – Л. : Наука, 1969. – 228 с.
- Иоганзен Б.Г.** Основы экологии / Б.Г. Иоганзен. – Томск: ТГУ, 1959. – 390 с.
- Кучкарова М.А.** Ежесуточная динамика биомассы водорослей в период вегетации зерновых культур в условиях богары Узбекистана / М.А. Кучкарова, П.Ы. Машарипов // Биодиагностика и плодородие почв. –Талин: 1979. – С. 116-117.
- Мальцева І.А.** Ґрунтові водорості лісів степової зони України / Мальцева І.А. – Мелітополь: Люкс, 2009. – 312 с.
- Некрасова К.А.** Некоторые уточнения к методу количественного учета почвенных водорослей / К.А. Некрасова, Е.А. Бусыгина // Бот. журн. – 1977. – Т. 62. – № 2. – С. 214-222.
- Штина Э.А.** Изучение водорослей как компонента биогеоценоза / Э.А. Штина М.М. Голербах // Программа и методика биогеоценологических исследований – М.: Наука, 1974. – С.110-121.
- Штина Э.А.** О методе количественного учета почвенных водоростей / Э.А. Штина // Бот. журн. – 1956 – Т. 41. – №9. – С. 1314 – 1317.
- Шушуева М. Г.** Почвенные водоросли в биогеоценозах степной зоны Северного Казахстана / М. Г. Шушуева // Ботан. журн. – 1985. – Т. 79, №1. – С. 23-32.
- Шушуева М.Г.** Динамика биомассы почвенных водорослей в степных биоценозах / М.Г. Шушуева // Почвоведение. – 1984а. – № 8. – С. 111–116.
- Шушуева М.Г.** Почвенные водоросли и их сукцессии / М.Г. Шушуева // Агроценозы степной зоны. - Новосибирск: Наука, 1984б. – С. 65-71.



## REFERENCES

- Golerbach M.M.**, Zauer L.M. Methods of algae study in plant communities // Field geobotany. – M.: USSR Acad. Sc. Press, 1959. – Vol. 1. – P. 399-411.
- Golerbach M.M.**, Shtina E.A. Soil algae. – L.: Nauka, 1969. – 228 p.
- Ioganzhen B.G.** Basic ecology. – Tomsk: TGU, 1959. – 390 p.
- Kuchkarova M.A.**, P.Y. Masharipov. Daily dynamics of algae biomass during vegetation period of cereal crops in Uzbekistan bogara // Soils biodiagnostic and fertility. – Tallinn: 1979. – P. 116-117.
- Maltseva I.A.** Soil algae in Ukrainian steppe forests. – Melitopol: Lux, 2009. – 312 p.
- Nekrasova K.A.**, Busygina Ye.A. Some updating of the method of quantitative count of soli algae // Bot. Journal. – 1977. – Vol. 62. – 2. – P. 214-222.
- Shtina E.A.**, Golerbach M.M. Research of algae as biogeocoenosis component // Program and methodic of biogeocoenological research. – M.: Nauka, 1974. – P.110-121.
- Shtina E.A.** Towards the method of quantitative count of soil algae // Bot. Journal. – 1956 – Vol. 41. – 9. – P. 1314 – 1317.
- Shushuyeva M.G.** Soil algae in North Kazakhstan steppe biogeocoenosis // Bot. Journal. – 1985. – Vol. 79, 1. – P. 23-32.
- Shushuyeva M.G.** Biomass dynamics of soil algae in steppe biocoenosis // Soil Science. – 1984a. – 8. – P. 111–116.
- Shushuyeva M.G.** Soil algae and their successions // Agrocoenosis of steppe region. – Novosibirsk: Nauka, 1984b. – P. 65-71.

©В.В. Щербіна, 2011

©V.V. Shcherbina, 2011

Надійшла до редколегії 15.10.2011р.