
BIOLOGY OF SOILS

УДК 631.466

**В. В. Щербіна,
І. А. Мальцева, д-р біол. наук, проф.**

*Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна, e-mail: scherbina@mail.ru*

ВПЛИВ ПАСТОРАЛЬНОЇ ДИГРЕСІЇ НА ГРУНТОВІ ВОДОРОСТІ ЗАПОВІДНИХ СТЕПОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

**V. V. Shcherbina,
I. A. Maltseva, Dr. Sci. (Biol.), Professor**

*B. Khmelnytskyi Melitopol Pedagogical University, Melitopol, Ukraine
e-mail: scherbina@mail.ru*

INFLUENCE OF PASTORAL DIGRESSIYA ON SOIL ALGAE OF STEPPE RESERVE BIOGEOCENOSIS

Structure peculiarities of soil algae groups of steppe reserve biogeocenosis on the territories of Biosphere reserve «Askaniya-Nova», used for grazing of wild ungulates, have been analyzed. It has been discovered that under grazing in algogroups compared with the one on virgin lands the quantity of species, ratio of basic divisions, structure of the dominant complex and spectrum of algae life forms change. Indices of algae quantity and biomass also decrease. For two years of research the algae quantity (biomass) in the surface layer of soil on the territory of the virgin biogeocenosis has ranged from 55,53 to 125,57 thousand cells per 1g of oven-dry soil (0,12–0,20 mg/g), and on the pasture these indices have ranged correspondently from 23,37 to 80,83 thousand cells per 1g of oven-dry soil (0,05–0,11 mg/g).

Algae groups of pastures are characterised by equal number of species of green algae and cyanobacteria in contrast to virgin steppe biogeocenosis where green algae predominate. Pasture degeneration also influences the composition of the main families and genera. In algogroups of the pasture soils in Great Chapli Depression the list of the main families is headed by *Phormidiaceae* (6 species), *Chlamydomonadaceae*, *Nostocaceae* (5 species each), other main families number somewhat fewer species: *Pleurochloridaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Pseudanabaenaceae*, *Naviculaceae* та *Chlorococaceae* (3 species each). Changes in phytocenosis structure (decreasing of projective cover and height of grass canopy), absence of plant waste layer on the soil surface create favourable conditions for the development of filamentous xerophytic species of P-formed algae in the surface soil layer. The richest algae biodiversity is observed in damper spring and autumn. In summer Eustigmatophyta and Xanthophyta disappear completely.

Dominants of algae communities of pasture: *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Celeve et Grunow, *Botrydiopsis eriensis* Snow, *Eustigmatos magnus* (Petersen) Hibberd, *Cylindrospermum licheniforme* (Bory) Kützing, *Phormidium autumnale* (Agardh) Gomont, *Ph. dimorphum* Lemmermann, *Ph. retzii* (Agardh) Gomont, *Nostoc paludosum* Kützing, *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová.

Dominants of algae communities of steppe biogeocenosis: *Phormidium autumnale*, *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia borealis* Ehrenberg, *Luticola mutica* Kützing Mann in Round et al., *Leptosira terricola* (Bristol) Printz, *Chlorosarcinopsis minor* Herndon.

Key words: soil algae, algogroups, dominant complex, life form, quantity, biomass, steppe biogeocenosis, pasture, pastoral digressiya.

В. В. Щербіна,

І. А. Мальцева, д-р біол. наук, проф.

*Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна, e-mail: scherbina@mail.ru*

ВПЛИВ ПАСТОРАЛЬНОЇ ДИГРЕСІЇ НА ГРУНТОВІ ВОДОРОСТІ ЗАПОВІДНИХ СТЕПОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

В статті проаналізовано особливості складу угруповань ґрунтових водоростей степового біогеоценозу заповідних територій Біосферного заповідника «Асканія-Нова», який використовується для випасу диких копитних. Виявлено, що в умовах пасторальної дигресії в альгоугрупованні порівняно із степами абсолютного заповідання, змінюється кількість видів, співвідношення основних відділів, склад домінантного комплексу і спектр життєвих форм водоростей. Також зменшуються показники чисельності та біомаси водоростей. За дворічний період дослідження чисельність (біомаса) водоростей в цілинному біогеоценозі змінювалася в діапазоні 55,53–125,57 тис. клітин на 1 г абсолютно сухого ґрунту (0,12–0,20 мг/г), а на пасовищі відповідно – від 23,37 до 80,83 тис. клітин на 1 г абсолютно сухого ґрунту (0,05–0,11 мг/г). Зміни у структурі фітоценозу (зменшення проективного покриття і висоти трав'яного покриву), відсутність шару мертвих рослинних залишків на поверхні ґрунту створює сприятливі умови для розвитку нитчастих ксерофітних видів водоростей Р-форми у поверхневому (0–5 см) шарі ґрунту. Найбільше видове багатство водоростей відмічено в більш зволожений весняний та осінній сезони року. Влітку в угрупованні панують ксерофітні синьозелені водорості, повністю зникають *Eustigmatophyta* та *Xanthophyta*.

Ключові слова: ґрунтові водорості, альгоугруповання, домінантний комплекс, життєва форма, чисельність, біомаса, степовий біогеоценоз, пасовища, пасторальна дигресія.

В. В. Щербина,

И. А. Мальцева, д-р биол. наук, проф.

*Мелитопольский государственный педагогический университет
им. Б. Хмельницкого, г. Мелитополь, Украина e-mail: scherbina@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ ПАСТОРАЛЬНОЙ ДИГРЕССИИ НА ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ЗАПОВЕДНЫХ СТЕПНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

В статье проанализированы особенности состава группировок почвенных водорослей степного биogeоценоза заповедных территорий Биосферного заповедника «Аскания-Нова», который используется для выпаса диких копытных. Обнаружено, что в условиях пасторальной дигрессии в альгогруппировке при сравнении с целинным, изменяется количество видов, соотношение основных отделов, состав доминантного комплекса и спектр жизненных форм водорослей. Также уменьшаются показатели численности и биомассы водорослей. За двухлетний период исследования численность (биомасса) водорослей в поверхностном пятисантиметровом слое почвы на территории целинного биogeоценоза изменялась в диапазоне 55,53–125,57 тыс. клеток на 1 г абсолютно сухой почвы (0,12–0,20 мг/г), а на пастбище – соответственно от 23,37 до 80,83 тыс. клеток на 1 г абсолютно сухой почвы (0,05–0,11 мг/г). Изменения в структуре фитоценоза (уменьшение проективного покрытия и высоты травяного покрова), отсутствие слоя мертвого растительного опада на поверхности почвы создает благоприятные условия для развития нитчатых ксерофитных видов водорослей Р-формы в поверхностном (0–5 см) слое почвы. Наибольшее видовое богатство водорослей отмечается в более увлажненные весенний и осенний сезоны года. Летом в группировке

господствуют ксерофитные синезеленые водоросли, полностью исчезают *Eustigmatophyta* и *Xanthophyta*.

Ключевые слова: почвенные водоросли, альгогруппировки, доминантный комплекс, жизненная форма, численность, биомасса, степной биогеоценоз, пастбища, пасторальная дигрессия.

У південних районах України набувають поширення явища опустелювання, які пов'язані із високим антропогенним навантаженням, що призводить до порушення структурно-функціональної організації наземних екосистем, їх деградації (Травлєєв, 2000). Однією із найбільш поширених форм антропогенного впливу є пасовищне використання степових біогеоценозів, у тому числі, в межах заповідних територій (Ясинецька, 2007). Встановлено, що пасовищне навантаження змінює структуру степових фітоценозів, а тривалий і надмірний випас призводить до їх дигресії (Шенников, 1964). При цьому спостерігається ксерофітизація рослинного покриву, збіднення видового складу, спрощення структури, зменшення проективного покриття. Руйнування підстилки, яка в природних як степових так і лсових біогеоценозах поглинає атмосферні опади, затримує сніг взимку та сприяє повільнішому його таненню навесні, зменшує прогрівання (промерзання) ґрунтового покриву, затримує та пригнічує ріст деяких рослин (Травлєєв, 1960; 1961; Шенников, 1964) під час інтенсивного випасу призводить до змін температурного і водного режимів поверхневого шару ґрунту. Спостерігається ущільнення ґрунту, збільшення частки капілярних пор, погіршення повітряного режиму ґрунту і його водопроникності, а отже збільшення поверхневого стоку на таких ділянках (Ахмедьянов, 2009). За період випасу на пасовищах нагромаджуються екскременти тварин, що є джерелом нітрогену, фосфору та інших біогенів, які надходять у ґрунт та (або) змиваються у депресивні форми рельєфу, водні об'єкти (Криворучко, 2010).

Негативний вплив зазначених факторів, перш за все, позначається на стані ґрунтової біоти. Водорості є невід'ємною складовою едафону, відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення (Мальцева, 2007), впливають на родючість і біологічну активність ґрунтів, а також характеризуються значним індикаційним потенціалом щодо змін параметрів і властивостей ґрунту – середовища їх існування. Проте питанням, які стосуються реакції водоростей та їх участі у процесах, що відбуваються у пасовищних екосистемах, приділена незначна частина опублікованих матеріалів (Сафуліна, 1980; Шушуєва, 1985; Штина, 1986; Чорневич, 2007а; 2007б; Ахмедьянов, 2009).

Метою нашої роботи було вивчення особливостей дигресійних змін альгогрупповань ґрунтів заповідних степових біогеоценозів, що використовуються під пасовище, встановлення сезонної динаміки чисельності і біомаси водоростей та їх профільного перерозподілу.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Особливості альгогрупповань степових біогеоценозів, які знаходяться в режимі контрольованого випасу диких тварин, вивчали на території Великого Чапельського поду Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Пасовищне навантаження на типчаково-ковиліві степи нинішньої території Біосферного заповідника «Асканія-Нова» змінювалося протягом більше ніж 100 років заповідного режиму. Найвищих значень воно досягало у 60-ті рр. XIX ст., коли тут випасали понад 96 тис. овець і 10 тис. голів великої рогатої худоби (Ткаченко, 2010). У період 1962–1973 рр. частина площі Великого Чапельського поду, який входить до складу природного ядра заповідника, була огорожена і поділена на систему загонів різної площі для організації контрольованого випасу тварин. Особливістю такого випасу є використання багатовидового складу копитних, що в умовах пасовищного

господарства призводить до більш повного використання рослинної продукції (Ясинецкая, 2007).

Поди – специфічні утворення степових рівнин представлені замкнутими безстічними западинами, які періодично затоплюються. Грунтовий покрив подів характеризується гетерогенністю та комплексністю. Від плакорної частини до днища поду формується безперервний ряд ґрунтів, які відображають умови гігморфізму, що складаються на різних ділянках поду під впливом поверхневого зволоження, водно-повітряного режиму, водно-солевого балансу, процесів оглеєння, осолодіння, вилуговування та ін. (Евдокимова, 1985). Диференціація ґрунтового покриву подів по схилах від зональних плакорних до глейових, осолоділх та солонцювато-солончакуватих модифікацій, обумовлює концентричне, мікросмугове розташування рослинності (Веденьков, 1987).

Пробна площа (ПП 5) для дослідження ґрунтових водоростей була закладена в плакорній частині поду в пасквальному типчаково-ковиловому степовому біогеоценозі на темно-каштанових ґрунтах в межах загорожі № 1, де пасовище навантаження за період 2006–2010 рр. утримувалось на рівні 77,54 кг/га (Літопис., 2006). Контролем обрано цілинний типчаково-ковиловий степовий біогеоценоз який знаходиться у режимі абсолютного заповідання (ПП 1). На всіх пробних площах для дослідження ґрунтових водоростей відбирались зразки ґрунту із найбільш населених водоростями поверхневих шарів: 0–5, 5–10 і 10–15 см. Видовий склад водоростей встановлювали на основі ґрунтових культур із скельцями обростання і агарових на середовищі Болда (3 N BBM) (Голлербах, 1969); систематичну структуру – за системою І. Ю. Костікова із співавторами (Водорості., 2001), екологічну – за класифікацією Е. А. Штиной і М. М. Голлербаха (1976). На основі ґрунтових культур, які вважаються найбільш наближеними до природних умов (Голлербах, 1969), за допомогою семибальної шкали рясності виділяли домінанти. До домінуючих відносили види, які мали показники чисельності 7 і 6 балів, до субдомінуючих – 5 і 4. При аналізі отриманих даних були застосовані принципи і методи дослідження ценотичної організації водоростей (Голлербах, 1969).

Чисельність водоростей визначалась методом прямого рахунку С. М. Виноградарського із доповненням Е. А. Штини (Голлербах, 1969). Біомаса водоростей встановлювалась шляхом розрахунків із залученням показників чисельності, об'єму клітин та їх щільності об'ємно-розрахунковим методом. Отримані результати перераховувалися на 1 г абсолютно сухого ґрунту. Кількісні показники (чисельність та біомаса) визначались окремо для водоростей відділів *Cyanophyta* та *Bacillariophyta* і узагальнено для водоростей відділів *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta*. Використовувалася 3–5 кратна повторюваність для отримання статистично достовірних даних.

Кожна пробна площа детально описувалась. Вміст гумусу встановлювали за методикою І. В. Тюрина, рН водяної витяжки із ґрунту – потенціометричним методом, сухий залишок – випаровуванням (Агрохимические., 1965).

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Встановлено, що рослинність пасовища характеризується меншими показниками проективного покриття і, особливо, висотою від ділянки цілинного степу, що знаходиться в умовах абсолютного заповідання (табл. 1). Стравлювання трав'яного покриву тваринами зменшує його висоту найбільше влітку та восени (в 2,15–9,62 рази порівняно із контролем). Характерним є зниження майже у 3,2 рази сумарних показників первинної продукції порівняно із степом, що знаходиться у режимі абсолютної заповідності (Літопис., 2006). Відмічена повна руйнація степової підстилки, потужність якої в умовах абсолютного заповідання досягає 20 см.

Вміст гумусу, рН_{вод.}, сума солей є близькими до контролю (табл. 2). Проте для пасовища на відміну від цілини абсолютного заповідання характерно збільшення у

гумусі вмісту гумінових кислот порівняно із фульвокислотами у шарі ґрунту 0–5 см та збільшення частки нерозкладеного вуглецю на глибину до 15 см. Зміни гранулометричного складу ґрунту проявилися у зменшенні вмісту часток 1–0,25 мм і збільшенні часток менших розмірів.

Таблиця 1

Проективне покриття та висота рослинного покриву досліджуваних біогеоценозів по рокам і сезонам дослідження

Показник	2010 р.			2011 р.		
	весна	літо	осінь	весна	літо	осінь
ПП 1, контроль (типчакowo-ковилова асоціація)						
Проективне покриття, %	99,0	100	96,0	97,0	100	100
Висота рослинного покриву, см	50,6	55,9	80,3	70,2	50,0	50,6
ПП 5, пасовище (ковилово-типчакowo асоціація)						
Проективне покриття, %	73,8	80,0	82,5	75,6	85,0	85,9
Висота рослинного покриву, см	31,3	25,6	15,0	38,7	5,2	20,8

Для пасовища Великого Чапельського поду було відмічено 45 видів водоростей з 5 відділів: *Cyanophyta* – 16 (35,6 %), *Eustigmatophyta* – 2 (4,4 %), *Xanthophyta* – 6 (13,3 %), *Vacillariophyta* – 5 (11,1 %) та *Chlorophyta* – 16 видів (35,6 %). Подібність альгогруповань ґрунтів пасовища Великого Чапельського поду та цілинного типчакowo-ковилового степу за коефіцієнтом Жаккара становить 27,9 %.

Таблиця 2

Характеристика ґрунтів пробних площ досліджуваних біогеоценозів

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу, %	С гк/С фк	С нерозкладеного залишку % до сухої речовини	Вміст часток, % на суху наважку					рН вод.	Сума солей (сухий залишок), %
				1–0,25 мм	0,25–0,05 мм	0,05–0,01 мм	0,01–0,005 мм	0,005–0,001 мм		
ПП 1, контроль										
0–5	5,34	0,92	3,06	0,17	2,48	59,67	8,96	10,52	7,15	0,02
5–10	5,26	0,94	2,73	0,21	2,71	64,97	8,74	10,35	7,06	0,03
10–15	5,22	0,69	2,30	0,14	1,96	64,13	8,37	10,24	6,89	0,03
ПП 5, пасовище										
0–5	5,45	1,59	1,00	0,05	2,24	65,05	9,07	10,43	7,48	0,03
5–10	5,41	0,64	0,71	0,03	2,26	63,66	9,02	9,56	7,37	0,03
10–15	5,37	0,87	0,73	0,15	2,51	63,85	8,72	10,15	7,24	0,02

Водоростеве угруповання пасовища характеризується однаковою кількістю видів зелених і синьозелених водоростей на відміну від цілинного степового біогеоценозу, де переважають зелені. Таксономічний аналіз альгофлори по стадіям дигресії на пасовищах ковилових степів на чорноземах звичайних в Башкорстані (Ахмедьянов, 2009) показав, що у більшості досліджених біогеоценозів перше місце за числом видів займає відділ *Chlorophyta* і лише на першій стадії дигресії – *Cyanophyta*. Зелені водорості разом із діатомовими переважали в пасовищних екосистемах на бурувато-підзолистих ґрунтах Передкарпаття (Чорневич, 2007а; 2007б). Зниження різноманіття синьозелених із зростанням пасовищного

навантаження на степові біогеоценози відмічала М. Г. Шушуєва (1985). При переході від першої стадії пасовищної дигресії (слабий випас, різнотравно-ковилове угруповання), де синьозелені переважали за числом видів, до третьої стадії (посилений випас, різнотравно-типчакково-полинове угруповання), число видів *Cyanophyta* та *Chlorophyta* стало однаковим. Зміни у складі альгоугруповань відмічали й інші дослідники (Штина, 1986). Таким чином, в результаті пастеральної дигресії змінюється структура альгоугруповань. При незначному прояві дигресійних явищ спостерігається зменшення різноманіття представників відділу, який у систематичній структурі посідає перше місце, а посилення пасторальної дигресії призводить до ротації у систематичній структурі і виходу на лідируючі позиції представників не типових для зональних водоростевих угруповань. Для степових територій, що використовуються як пасовища, характерна зміна значимості водоростей відділів *Chlorophyta* та *Cyanophyta* (Шушуєва, 1986; Ахмедьянов, 2009). На пасовищних угіддях, розташованих за межами поширення степових фітоценозів, може спостерігатись перевага водоростей інших відділів: *Chlorophyta* та *Bacillariophyta* (Чорневич, 2007а; 2007б).

Вплив пастеральної дигресії позначається також на складі провідних родин і родів. Для альгоугруповань ґрунтів пасовища Великого Чапельського поду список провідних родин очолюють *Phormidiaceae* (6 видів), *Chlamydomonadaceae*, *Nostocaceae* (по 5), дещо менше видів у складі інших провідних родин: *Pleurochloridaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Pseudanabaenaceae*, *Naviculaceae* та *Chlorococaceae* (по 3). Разом вони об'єднують 68,9% видів водоростей. До провідних родів належать: *Phormidium* Kützing ex Gomont (6 видів), *Chlamydomonas* Ehrenberg (5), *Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault (4), *Leptolyngbya* Anagnostidis et Komarek, *Navicula* Bory, *Bracteacoccus* Tereg (по 3), *Monodus* Chodat та *Tetracystis* Brown et Bold (по 2). Порівняно із цілинним степом відмічено збільшення числа видів для таких родин як *Phormidiaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Nostocaceae* і родів *Phormidium*, *Chlamydomonas*, *Nostoc*, *Navicula*, *Bracteacoccus*.

До комплексу домінантів пасовища входять види: *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Celeve et Grunow, *Botrydiopsis eriensis* Snow, *Eustigmatos magnus* (Petersen) Hibberd, *Cylindrospermum licheniforme* (Bory) Kützing, *Phormidium autumnale* (Agardh) Gomont, *Ph. dimorphum* Lemmermann, *Ph. retzii* (Agardh) Gomont, *Nostoc paludosum* Kützing та *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová. Найбільшу частку домінантів складають представники *Cyanophyta*, що не є характерним для цілинного степового біогеоценозу де домінували: *Phormidium autumnale*, *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia borealis* Ehrenberg, *Luticola mutica* Kützing Mann in Round et al., *Leptosira terricola* (Bristol) Printz та *Chlorosarcinopsis minor* Herndon.

Слід відзначити, що такі види як *Botrydiopsis eriensis*, *Eustigmatos magnus*, *Hantzschia amphioxys* характеризуються значною стійкістю до пасовищного навантаження і були відмічені М. Г. Шушуєвою (1986) навіть на заключній стадії дигресії (збір трав'яного покриву). Висока стійкість до пасовищного навантаження властива видам роду *Phormidium* і, навпаки, при надмірному випасі із угруповань зникають нитчасті і псевдопаренхіматозні зелені і жовтозелені. Д. І. Ахмедьянов (2009) виділяє види можливих індикаторів пасовищної дигресії, серед яких у досліджених ґрунтах виявлені *Cylindrospermum licheniforme* та *Eustigmatos magnus*.

В умовах території, що зазнає впливу випасу диких копитних, при порівнянні із еталоном в альгоугрупованні зростає дольова участь видів домінантів та субдомінантів. У цілинному типчакково-ковиловому степу в цій же системі градації виявляється перевага видів із невисокими показниками рясності (рис. 1).

Найбільше видове багатство водоростей на пасовищі характерно для весняного і осіннього періодів (табл. 3). Влітку різке зменшення висоти рослинного покриву, руйнування степової підстилки створює несприятливі мікрокліматичні умови для розвитку значної кількості видів водоростей: в угрупованні панують ксерофітні

синьозелені водорості, повністю зникають *Eustigmatophyta* та *Xanthophyta*. В ґрунтах цілинного степу найбільше видів водоростей було виявлено влітку. Навесні переважають водорості відділу *Cyanophyta*, влітку та восени їх видове багатство зменшується, а зростає для представників відділів *Chlorophyta*, *Xanthophyta* та *Eustigmatophyta*.

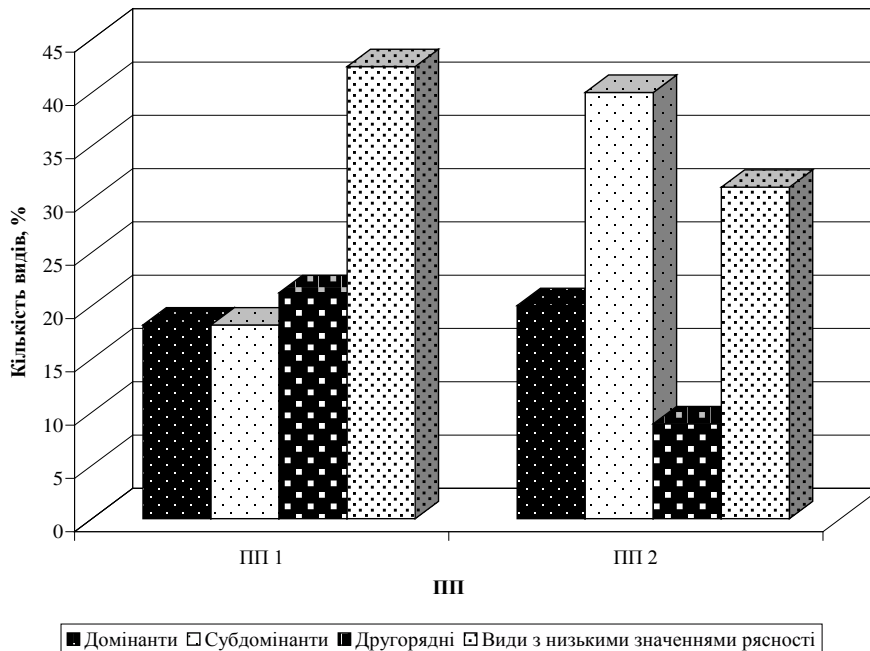


Рис. 1. Домінантна структура альгогруповань цілинного типчаково-ковилового степу та пасовища Великого Чапельського поду

Таблиця 3

Сезонна динаміка видового складу альгогруповань цілинного степу і пасовища за 2010–2011 рр.

Відділ	Кількість видів од. (%)					
	весна		літо		осінь	
	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5
<i>Cyanophyta</i>	5 (56)	10 (38)	3 (14)	8(67)	2 (12)	5(25)
<i>Eustigmatophyta</i>	–	2(8)	1 (5)	–	1 (6)	1(5)
<i>Xanthophyta</i>	–	1(4)	5 (24)	–	2 (12)	5(25)
<i>Bacillariophyta</i>	3 (33)	3(12)	3 (14)	2(17)	3 (18)	3(15)
<i>Chlorophyta</i>	1 (11)	10(38)	9 (43)	2(17)	9 (53)	6(30)
Разом	9 (100)	26(100)	21 (100)	12(100)	17 (100)	20(100)

Відмічено зростання видового багатства навесні і восени видів вологолюбних життєвих форм: В, Н, Х, С (табл. 4). Азотфіксуючі види CF-форми найбільш різноманітні навесні, а влітку і восени їх роль зменшується. Ці зміни можуть бути пов'язані із збагаченням ґрунту легкодоступними елементами живлення із екскрементів тварин. На обмеження росту видів азотфіксаторів на пасовищних ділянках звертали увагу також Е. А. Штина, Г. Н. Пермінова (1986).

Найбільша кількість видів водоростей на цілині виявляється у поверхневому шарі ґрунту потужністю п'ять сантиметрів, а на пасовищі високі значення загальної кількості видів водоростей визначаються до глибини 15 см (табл. 5). Для обох ПП характерно зменшення загальної кількості синьозелених водоростей із заглибленням

у ґрунтову товщу. Натомість участь водоростей відділів *Eustigmatophyta*, *Xanthophyta* та *Bacillariophyta* залишається майже незмінною.

Таблиця 4

Сезонна динаміка складу життєвих форм водоростей альгоугруповань цілинного степу і пасовища за 2010–2011 рр.

Сезон року	Кількість видів за життєвими формами, од. (%)						
	P	CF	B	H	Ch	X	C
ПП 1, цілинний степ							
Весна	4 (44)	1 (11)	3 (33)	1 (11)	–	–	–
Літо	3 (14)	1 (5)	3 (14)	5 (24)	4 (19)	4 (19)	1 (5)
Осінь	2 (12)	–	3 (18)	7 (41)	2 (12)	1 (7)	2 (12)
ПП 5, пасовище Великого Чапельського поду							
Весна	6 (23)	4 (15)	3 (12)	1 (4)	5 (19)	4 (15)	3 (12)
Літо	6 (50)	2 (17)	2 (17)	1 (17)	1 (17)	–	–
Осінь	3 (15)	2 (10)	3 (15)	5 (25)	2 (10)	3 (15)	2 (10)

Таблиця 5

Розподіл видів водоростей у поверхневих шарах ґрунту цілинного степу і пасовища

Відділ	Кількість видів, од. (%)					
	0–5 см		5–10 см		10–15 см	
	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5
<i>Cyanophyta</i>	6 (22)	12 (41)	2 (17)	6 (33)	1 (11)	7 (26)
<i>Eustigmatophyta</i>	1 (4)	2 (7)	–	–	1 (11)	2 (7)
<i>Xanthophyta</i>	3 (11)	3 (10)	2 (17)	2 (11)	2 (22)	4 (15)
<i>Bacillariophyta</i>	4 (15)	4 (13)	3 (25)	4 (22)	3 (33)	3 (11)
<i>Chlorophyta</i>	13 (48)	8 (28)	5 (42)	6 (33)	2 (22)	11 (41)
Разом	27 (100)	29 (100)	12 (100)	18 (100)	9 (100)	27 (100)

Встановлено, що для цілинного степу характерні більш високі показники чисельності і біомаси водоростей в п'ятнадцятисантиметровій товщі ґрунту порівняно із пасовищем (табл. 6, 7). Сумарні значення чисельності та біомаси водоростей формуються переважно видами *Bacillariophyta* та *Cyanophyta* і в незначній мірі за рахунок інших відділів. Протягом сезонів відмічено коливання кількісних параметрів альгоугруповань. За період дослідження чисельність (біомаса) водоростей в межах поверхневого п'ятисантиметрового шару ґрунту цілинного біогеоценозу змінюється в діапазоні 55,53–125,57 тис. клітин на 1 г ґрунту (0,12–0,20 мг на 1 г ґрунту), для пасовища – 23,37–80,83 тис. клітин на 1 г ґрунту (0,05–0,11 мг на 1 г ґрунту).

Таблиця 6

Чисельність водоростей цілинного типчаково-ковилового степу та пасовища Великого Чапельського поду, дані 2010–2011 рр.

Відділ	Чисельність, тис. клітин / г абсолютно сухого ґрунту					
	весна		літо		осінь	
	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5
<i>Cyanophyta</i>	5,4	12,78	25,08	11,68	25,18	14,22
<i>Bacillariophyta</i>	58,6	27,55	60,9	25,95	61,78	15,48
<i>Eustigmatophyta</i>	3,1	11,78	0,43	0,97	4,82	2,32
<i>Xanthophyta</i>						
<i>Chlorophyta</i>						
Разом	67,1	52,11	86,41	38,6	91,78	32,02

**Біомаса водоростей цілиного типчаково-ковилового степу та пасовища
Великого Чапельського поду, дані 2010–2011 рр.**

Відділ	Біомаса, мг / г абсолютно сухого ґрунту					
	весна		літо		осінь	
	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5	ПП 1	ПП 5
<i>Cyanophyta</i>	$0,19 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$	$0,83 \cdot 10^{-3}$	$0,17 \cdot 10^{-3}$	$0,29 \cdot 10^{-3}$
<i>Bacillariophyta</i>	0,16	0,09	0,14	0,10	0,16	0,06
<i>Eustigmatophyta</i>	$0,47 \cdot 10^{-3}$	$0,6 \cdot 10^{-3}$	$0,19 \cdot 10^{-3}$	0,01	$0,48 \cdot 10^{-3}$	$0,29 \cdot 10^{-3}$
<i>Xanthophyta</i>						
<i>Chlorophyta</i>						
Разом	0,16	0,09	0,14	0,12	0,16	0,06

ВИСНОВКИ

Таким чином, видовий склад альгогруповань пасовища Великого Чапельського поду та цілиного біогеоценозу різняться, про що свідчать низькі значення коефіцієнту спільності Жаккара (27,9 %). Відмічено зростання видового багатства в межах території, що зазнає контрольованого впливу випасу диких копитних, у порівнянні із цілиним степом за рахунок синьозелених водоростей. Зміни у структурі фітоценозу і стану ґрунту забезпечують формування сприятливих умов для розвитку нитчастих ксерофітних видів водоростей Р-форми у поверхневому (0–5 см) шарі ґрунту. На різноманіття видів водоростей інших відділів випас тварин суттєво не вплинув. Аналіз сезонної динаміки видового складу водоростей вказує на зниження видового багатства влітку та його зростання в більш зволожені весняний та осінній сезони року. Найбільша насиченість видами водоростей в умовах пасовища і цілиного степу притаманна поверхневому п'ятисантиметровому шару ґрунту. Спектр життєвих форм угруповання пасовища має вигляд: $Ch_{15}P_{10}CF_6X_6B_5H_3$, а цілини – $Ch_{10}X_6P_4V_4H_4CF_1M_1amph_3$. Чисельність та біомаса водоростей в межах поверхневого п'ятнадцятисантиметрового шару ґрунту пасовища у порівнянні із цілиним степом зменшується.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Агрохимические** методы исследования почв / Под ред. А. В. Соколова, Д. Л. Аскинази. – М. : Наука, 1965. – 436 с.
 “Agrochemical methods of soil research”, 1965, Sokolov, A. V., Askinazi, D. L., Moscow,; Nauka, 436 p.
- Ахмедьянов Д. И.** Таксономический обзор альгофлоры степей Баймакского района Республики Башкортостан / Д. И. Ахмедьянов // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Сыктывкар : Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. – С. 165-168.
 Achmedjanov, D. I., 2009, “Taxonomy review of steppe algal flora of the Baimak Region of the Bashkortostan Republic”, *The Algae: problems of taxonomy, ecology and use in the monitoring. Abstracts of the II Russian scientific-practical Conference*, Syktyvkar, Institute of biology of Komi Sci. Center, Ural Div. RAS, pp. 165–168.
- Веденьков Е. П.** Заповедник Аскания-Нова / Е. П. Веденьков, А. К. Ющенко // Заповедники СССР. Заповедники Украины и Молдавии. – М. : Мысль, 1987. – С. 114-138.
 Vedenkov, Ye. P., Yuschenko, A. K., 1987, “Reserve Askania-Nova”, *Reserves of the USSR. Reserves of Ukraine and Moldavia*, Moscow, Mysl, pp. 114–138.
- Водорості ґрунтів України: історія та методи досліджень, система, конспект флори** / І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін.; під ред. С. Я. Кондратюка, Н. П. Масюк. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
 “Soil algae of Ukraine: history and methods of research, system, synopsis of flora”, 2001, Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. O., Demchenko, Ye. M., and others, S. Ya. Kondratiuk, N. P. Masiuk, Kyiv, Phytosociocentr, 300 p.

- Голлербах М. М.** Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л. : Наука, 1969. – 228 с.
- Gollerbakh, M. M., Shtina, E. A., 1969, "Soil algae", Leningrad, Nauka, 228 p.
- Евдокимова Т. И.** Почвы подовых понижений юга Украины / Т. И. Евдокимова, Т. К. Быковская. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 96 с.
- Yevdokimova, T. I., Bykovskaya, T. K., 1985, "Soils of depressions in the south of Ukraine", Moscow, Publication of Moscow University, 96 p.
- Криворучко М. О.** Оцінка надходження біогенів з поверхневим стоком з пасовищ в межах басейну р. Сіверський Донець / М. О. Криворучко // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – Т. 15, № 2. – С. 86-89.
- Kryvoruchko, M. O., 2010, "Estimation of receipt of biogen with a superficial flow from pastures within the limits of pool of Seversky Donets", *People and environment. Problems of neoeecology*, 15, no. 2, pp. 86–89.
- Лігонис** природи Біосферного заповідника «Асканія-Нова» / Автори та укладачі Н. Ясинецька та ін. – Асканія-Нова : Біосферний заповідник «Асканія-Нова», 2006. – Т. 24-28. – 902 с.
- "Chronicle of nature of of Biospheric reserve «Askania Nova»", 2006, authors and compilers N. Yasynetzka and others, Askania Nova : Biospheric reserve "Askania Nova", 24-28. – 902 p.
- Мальцева І. А.** Грунтові водорості у функціональній структурі біогеоценозів / І. А. Мальцева // Ґрунтознавство. – 2007. – Т. 8, № 3-4. – С. 71-79.
- Maltseva, I. A., 2007, "Soil algae as a part of the functional ecosystems' structure", *Gruntovnavstvo*, 8, no. 3-4, pp. 71–79.
- Сафулина З. Н.** Влияние выпаса на альгосинузию культурного поливного пастбища / З. Н. Сафулина // Вопросы геоботаники и луговедения. – Уфа : БФАН, 1980. – С. 145-150.
- Safulina, Z. N., 1980, "Influence of grazing on algosynusia of a cultivated irrigable pasture", *Issues of geobotany and grasslands*, Ufa, Bashkiria branch of Academy of Sciences, pp. 145–150.
- Ткаченко В. С.** Сукцесії фітосистем ділянки «Північна» Новоасканийського заповідного степу у другій половині ХХ і на початку ХХІ століття / В. С. Ткаченко, В. В. Шаповал // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2010. – Т. 12. – С. 21-32.
- Tkachenko, V. S., Sharoval, V. V., 2010, "Successions of phytosystems at the «Northern» plot of the Askania Nova protected steppe in the second half of the XX and the beginning of the XXI century", *News of Biospheric reserve «Askania Nova»*, 12, pp. 21–32.
- Травлев А. П.** Деструктивные экологические сети и перспективы их оптимизации / А. П. Травлев, Н. А. Белова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – Д. : ДДУ, 2000. – С. 5-17.
- Travlyeyev, A. P., Belova, N. A., 2000, "Destructive ecological networks and perspective of their optimization", *Issues of steppe silvics and forest revegetation of lands*, Dnipropetrovsk, Dnipropetrovsk State University, pp. 5–17.
- Травлев А. П.** Лесная подстилка как структурный элемент искусственного лесного сообщества в степи : автореф. дис...к-та биол. наук / А. П. Травлев. – Х., 1961. – 20 с.
- Travlyeyev, A. P., 1961, "Forest floor as a structural element of an artificial xylum in the steppe", The dissertation abstract on competition of a scientific degree of cand. biol. sci., Kharkov, 20 p.
- Травлев А. П.** О термоизоляционной роли лесной подстилки / А. П. Травлев // Почвоведение. – 1960. – № 10. – С. 92-95.
- Travlyeyev, A. P., 1960, "On thermo-insulating role of the forest floor", *Eurasian Soil Science*, no. 10, pp. 92–95.
- Чорневич Т. М.** Різноманіття ґрунтових водоростей пасовищних екосистем Передкарпаття / Т. М. Чорневич, І. А. Мальцева // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. – 2007а. – Т. 33, № 3. – С. 139-142.
- Chornevych, T. M., Maltseva, I. A., 2007a, "Biodiversity of soil algae of pasture ecosystems in Pre-Carpathians region", *Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Gnatiuk*, 33, no. 3, pp. 139–142.
- Чорневич Т. М.** Динаміка параметричних характеристик альгоценозу бурувато-підзолистих оглєсєних ґрунтів пасторальних екосистем Передкарпаття / Т. М. Чорневич, В. А. Нікорич, І. А. Мальцева // Науковий вісник Чернівецького університету. – Чернівці, 2007. – Вип. 343. – С. 289-295.

Chornevych T. M., Nikorych, V. A., Maltseva, I. A., 2007, "Dynamics of parametric characteristics of allogenesis of brown-podzolic soils in pasture ecosystems of Pre-Carpathians region", *Scientific herald of Chernivtsi University: collection of scientific papers*, Chernivtsi, 343, pp. 289–295.

Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

Shennikov, A. P., 1964, "Introduction to geobotany", Leningrad, Publication of Leningrad State University, 447 p.

Штина Э. А. Водоросли и микроорганизмы в почвах пастбищ и сенокосов и их функционирование / Э. А. Штина, Г. Г. Перминова // Продуктивность сенокосов и пастбищ. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 11-17.

Shtina, E. A., Perminova, G. G., 1986, "Algae and microorganisms in pasture and hayfield soils and their functioning", *Productivity of pastures and hayfields*, Novosibirsk, Nauka, pp. 11–17.

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

Shtina, E. A., Gollerbach, M. M., 1976, "Ecology of soil algae", Moscow, Nauka, 143 p.

Шушуева М. Г. Влияние выпаса на почвенные водоросли степных биогеоценозов / М. Г. Шушуева // Изв. Сиб. отд-ния АН СССР. Сер. биол. наук. – 1985. – Т. 2, № 13. – С. 65-70.

Shushuieva, M. G., 1985, "Influence of grazing on soil algae of steppe biogeocenosis", *Proceedings of the Siberian department of Academy of Sciences in the USSR. Biological science*, 2, no. 13, pp. 65–70.

Ясинецкая Н. И. Методика расчета пастбищной нагрузки на степной участок «Большой Чапельский под» в Биосферном заповеднике «Аскания-Нова» / Н. И. Ясинецкая, Т. Л. Жарких // Заповідні степи України. Стан та перспективи їх збереження : матеріали міжнародної наукової конференції. – Асканія-Нова, 2007. – С. 119-123.

Yasynetskaia, N. I., Zharkikh, T. L., 2007, "Technique of calculation of grazing pressure on the steppe area of «Great Chapli Depression» in Biospheric reserve «Askania Nova»", *Protected steppes of Ukraine. Their condition and perspectives of their preservation: materials of international scientific conference*, Askania Nove, pp. 119–123.

Рекомендує до друку
д-р біол. наук І. Х. Узбек

Надійшла до редколегії 25.12.12