
Г.М. ЛИСЕНКО

Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
вул. Кропив'янського, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, 16600
gena@ndpu.net

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ
ФОРМАЦІЙ ЛУЧНОГО СТЕПУ ЗАПОВІДНИКА
«МИХАЙЛІВСЬКА ЦІЛИНА»**

Ключові слова: біологічна продуктивність, лучний степ, формації рослинності, масово-енергетичні взаємовідношення

H.M. LYSENKO

Mykola Gogol State University of Nizhyn

**BIOLOGICAL PRODUCTIVITY SOME BASIC PLANT FORMATIONS MEADOW
STEPPE RESERVATION «MYKHAILYVSKA TZILYNA»**

Questions of stability photosynthetic block steppe ecosystems are considered from point of view of mass-energetically mutual relation on the basic of efficiency of some basic formations meadow steppe of the branch of the Ukrainian natural steppe reserve «Mykhaylivska Tzilyna» (Sumy region). For the analysis the most widespread formations have been taken *Festuceta valesiaca*, *Poeta angustifoliae*, *Arrhenathereta elatii*, *Calamagrostideta epigeioris*, *Urticeta dioici* it are established. That the last questions of a biomass and dearth biomass are characterized caespitose plants communities, whereas by the maximal parameters — communities with domination *Urtica dioica* L., now widely widespread on absolutely reserved site of the researched reserved. Rhizome plants communities borrow intermediate position. Calculations completely coincide with the law of increase in the sizes and weights of organisms in the phylogenetic branch, closely connected with the law an optimality ecological systems. However, the question on regenerative transformations of the vegetative cover of steppes remains debatable and demanding the further studying.

Key words: biological productivity, meadow steppe, plant formations, mass-energetically mutual relation

Г.Н. ЛЫСЕНКО

Нежинский государственный университет имени Николая Гоголя

**ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОСНОВНЫХ ФОРМАЦИЙ ЛУГОВОЙ
СТЕПИ ЗАПОВЕДНИКА «МИХАЙЛОВСКАЯ ЦЕЛИНА»**

Рассмотрены вопросы биологической продуктивности некоторых основных формаций луговой степи отделения Украинского природного степного заповедника «Михайловская целина» (Сумская обл.). Для анализа выбраны наиболее распространенные формации: *Festuceta valesiaca*, *Poeta angustifoliae*, *Arrhenathereta elatii*, *Calamagrostideta epigeioris*, *Urticeta dioici*. Установлено, что наименьшими показателями биомассы и мортмассы характеризуются дерновиннозлаковые сообщества, тогда как максимальными — разнотравные сообщества с доминированием *Urtica dioica* L., в настоящее время широко распространенные на абсолютно запо-

© Г.М. ЛИСЕНКО, 2006

ведном участку. Коротко- и длиннокорневищнозлаковые сообщества занимают промежуточное положение. Произведенные расчеты полностью совпадают с законом увеличения размеров и массы организмов в филогенетической ветви, тесно связанным с законом оптимальности экосистем. Именно поэтому сообщества дерновинных злаков в условиях длительного действия абсолютно заповедного режима не способны реализовать приобретенный в процессе филоценогенеза адаптационный комплекс, тогда как корневищно-злаковые, а особенно разнотравные сообщества полностью реализуют свойственные им жизненные стратегии. Однако вопрос о резерватных трансформациях растительного покрова степей остается дискуссионным и требует дальнейшего комплексного изучения.

Ключевые слова: биологическая продуктивность, луговая степь, формации растительности, массово-энергетические взаимоотношения

Вступ

Продуктивність екологічної системи, угруповання або будь-якої його частини визначається як швидкість, з якою енергія засвоюється організмами-продуцентами, головним чином зеленими рослинами, у процесі фотосинтезу, та накопичується у формі органічних речовин, що виявляється у збільшенні біомаси [7]. У процесі продукування органічної речовини, як правило, виділяють декілька стадій: загальну первинну продуктивність, під якою розуміють загальну кількість органіки, асимільованої угрупованням за одиницю часу без видалення певної кількості органічної речовини, витраченої на дихання, та чисту первинну продуктивність — накопичення органічної речовини з урахуванням видаленої частки органіки, витраченої у процесі дихання угруповання на підтримання впорядкованості.

Крім цих понять, ще використовують чисту продуктивність угруповання та вторинну продуктивність, які пов'язані з гетеротрофною складовою біоценозу. Зазвичай під час польових досліджень досить важко визначити сумарне дихання організмів, що формують біотичну складову будь-якої екосистеми, тому ми використали лише загальну первинну продуктивність, яка, на нашу думку, є інтегрованим показником вихідного стану біогеоценозу. Адже зміна балансів первинної продуктивності неминуче призводить до змін у складі угруповань, що яскраво ілюструють процеси демутації та автогенезу степової рослинності, особливо в зоні північних лучних степів, на формування яких суттєво впливають не лише кліматичні та едафічні чинники, а й низка біотичних взаємовідношень, зокрема конкуренція з видами відмінних від трав'янистих полікарпиків екобіоморф. Крім того, певна системна неповночленність сучасного степового біому (збіднілість консументного складу), особливості заповідного режиму (абсолютно заповідний режим та викошування з різною ротацією) також спричиняють деструкцію типових фітоценоструктур, появу в їх складі значної кількості мезоксерофітів і типових мезофітів, про що свого часу повідомляв В.В.Осичнюк [8].

Резерватна сукцесія лучного степу відділення Українського степового природного заповідника «Михайлівська цілина» характеризується низкою специфічних ознак, а саме: зміною дернинно-злакових домінант на корневищно-злакові та різнотравні, суттєвою трансформацією струк-

тур фітоценозів, які відбуваються на фоні векторизованих змін величин ряду екологічних чинників [5, 14].

Так, у дозаповідний період основу рослинного покриву склали дернинні злаки *Festuca valesiaca* Gaud., *Stipa capillata* L. та осока *Carex humilis* Leys. [4]. Після запровадження належного охоронного режиму в 1951 р. Г.І.Білик дійшов висновку, що рослинність заповідної ділянки не тільки поновилась, а й почала олучнюватись [1]. Зауважимо, що на той час «Михайлівська цілина» ще була близькою до еталонного стану лучно-степових ценозів, хоча вже за картометричними обстеженнями 1971 р. тут лишилося тільки 16 % площі масиву під дерниннозлаковими угрупованнями, тоді як кореневищнозлакові займали 61 % [2].

Наступна геоботанічна реінвентаризація (1981 р.) підтвердила дані стосовно посилення процесів мезофітизації рослинності заповідного степу навіть після впровадження посиленого варіанту регуляційних заходів (трирічна сіножатева ротація), що проявилось у значному поширенні чагарникових руськозіноватевих степів [12]. У цей же час флористичними дослідженнями [9] встановлено проникнення у травостій ряду лучно-болотних та лісових видів: *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv. (вперше відмічений у 1971 р.), *Carex michelii* Host, *C. melanostachya* Bieb. ex Wild., *Aegopodium podagraria* L. На особливу увагу заслуговує факт знаходження найпримітивнішої папороті *Ophyoglossum vulgatum* L., найближчі до «Михайлівської цілини» місцезнаходження якої відзначав у 1912 р. К.А. Угринський в околицях сіл Журавне та Климентове Ахтирського р-ну Сумської обл., близько 70 км на південний схід від «Михайлівської цілини».

Результати обстеження 1991 р. засвідчили продовження векторизованих змін рослинного покриву в бік олучнення. Результати фітоіндикаційних розрахунків [5] показали значне зростання показників узагальненого терморезиму, вологості ґрунтів та вмісту в них мінерального азоту. Площі під дернинно-злаковими угрупованнями стрімко скорочувались, а панували кореневищно-злакові формації. На той час на викошуваних ділянках переважали чагарникові степи з домінуванням *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, поширення яких в найбільшій мірі спричинювала існуюча на той час сіножатева ротація (викоскування через 1 рік). Водночас в межах абсолютно заповідної ділянки зафіксоване швидке збільшення площ під угрупованнями формацій *Urticeta dioici*, *Cirsietea arvensis*, *Euphorbieta semivillosae*, які характеризують різнотравну стадію автогенезу степів [15].

У 2001 р. в межах викошуваних ділянок заповідного масиву значного поширення набули кореневищно-злакові формації, а на абсолютно заповідній ділянці тривала експансія угруповань з домінуванням *Urtica dioica* L. [16]. Саме з цим періодом збігається значне поширення лучного виду *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl., який є характерним компонентом травостоїв лук, лісових галявин та узлісь. Його появу у заповідному степу можна пояснити занесенням з охоронної зони заповідника, котра в той час перебувала на стадії залуження з підсівом відповідних фітомеліорантів.

Ми спробуємо пояснити розглянуті сукцесійні зміни з масово-енергетичних позицій. За основу міркувань ми обрали таку тезу: розмір біомаси, вираженої в загальній сухій масі, яка може підтримуватися постійним потоком енергії, значною мірою залежить від розміру особин. Адже, як доведено Ю. Одумом [7], чим менший організм, тим вищий рівень його метаболізму (в перерахунку на 1 г біомаси) і тим менша біомаса, яка може підтримуватись структурованою на даному рівні. І навпаки, чим більша маса індивіда, тим менше необхідно енергії для підтримання його структури у впорядкованому стані і, звичайно, тим більша сумарна біомаса, створена угрупованням даних організмів за одиницю часу. Відомо, що біомаса окремих особин дернинних злаків значно менша за біомасу короткочорених та, особливо, довгочорених злаків. Поза конкуренцією у цьому ряду знаходяться види великотрав'я, серед яких чільне місце за величиною біомаси займає *Urtica dioica*, передусім за умови трактування її як клонового виду.

Матеріали та методи досліджень

Для аналізу ми обрали фітоценози таких формацій трав'янистих полікарпиків: *Festuceta valesiacaе*, *Poeta angustifoliae*, *Arrhenathereta elatii*, *Calamagrostideta epigeioris* та *Urticeta dioici*, оскільки саме вони визначають сучасні габітуальні ознаки заповідного степу (чагарникові степи з домінуванням *Chamaecytisus ruthenicus* та зарості *Prunus stepposa* Kotov в даному випадку ми не враховували), виділених на основі домінантної класифікації. У кожному із угруповань ми взяли укуси з ділянок площею 1 м² разом з шаром мертвих рослинних залишків та підстилкою в 10—15-кратній повторності. Зразки були розділені на дві фракції (фітомасу та мортмасу) і доведені до сухого стану [11]. Крім того, розраховано співвідношення сира вага / суха вага; суха вага / фітомаса; суха вага / мортмаса та фіто маса / мортмаса. Результати статистичної обробки зведено в таблицю.

Результати досліджень та їх обговорення

Представники досліджуваних видів за біоморфологічними характеристиками, особливостями вегетації та фенології, екологічною специфікою належать до різних груп з різними життєвими стратегіями, які забезпечують існування виду у просторі і часі. Одним з важливих показників реалізації тієї чи іншої життєвої стратегії є акумуляція маси органічної речовини, що проявляється як у швидкості фотосинтетичних анаболітичних процесів, так і у здатності біосистеми (в нашому разі живого організму) вилучати на певний скінченний час визначену кількість біогенних елементів і тим самим впливати на стабілізацію умов середовища через використання наявних вільних ресурсів. Крім того, згідно з законом максимуму біогенної енергії В.І. Вернадського — Е.С. Бауера, будь-яка біологічна система, що перебуває в стані стійкої рівноваги з навколишнім середовищем та еволюційно розвивається, поступово посилює свій вплив на нього. Теоретичним підґрунтям даного закону є два біогеохімічні принципи В.І. Вер-

надського: 1) геохімічна біогенна енергія в біосфері прагне до свого максимального прояву, 2) при еволюції біологічних видів перевагу мають ті, які в процесі своєї життєдіяльності збільшують біогенну геохімічну енергію [3]. Тут слід відмітити певну суперечливість, яка виникає між законом максимуму біогенної енергії та принципом спрямованості еволюції Л. Онсагера, оскільки збільшення біогенної енергії, яке проявляється у збільшенні маси організмів, знижує ентропію біосистем лише на перших еволюційно висхідних етапах, що ведуть до оптимального стану. Але зовнішня протилежність згаданих теоретичних узагальнень об'єднує їх з позицій другого закону термодинаміки, оскільки в усіх без винятку випадках виконується правило мінімуму ентропії в біологічній системі.

Закон максимуму біогенної енергії є певною формою прояву дії закону максимізації енергії для розвитку біосистем. Закон максимізації енергії Ю. Одумма [7] стверджує, що в «суперництві» екосистем між собою «перемагає» та з них, яка найбільшою мірою сприяє надходженню енергії та найкращим чином використовує максимальну її кількість. З цією метою система створює накопичувачі високоякісної енергії, забезпечує кругообіг різноманітних хімічних речовин за рахунок енергетичного потенціалу, а також діяльність механізмів регулювання, які підтримують стійкість системи до зовнішніх збурень.

Проведені нами дослідження стосуються визначення кількості біомаси, накопиченої у найпоширеніших фітоценозах лучного степу. Ми вважаємо, що саме показники біомаси можна ототожнити з відповідними енергетичними величинами, які визначають функціонування конкретної фітосистеми за певний час. Таблиця ілюструє результати обрахунків величин біомаси в сирій та сухій вазі, а також, окремо, фітомаси та мортмаси (маси мертвих рослинних залишків).

Найменшими запасами фітомаси та мортмаси характеризується формація *Festuceta valesiacaе* (471 г/м², або 4,71 т/га), тоді як найбільші запаси сухої біомаси репрезентують фітоценози з домінуванням *Urtica dioica* (3623 г/м², або 36,23 т/га), що пояснюється морфологічними особливостями видів. Загальне проективне покриття рослинних угруповань з домінуванням *Festuca valesiaca*, як правило, незначне і коливається в межах

**Продуктивність деяких основних формацій заповідника
«Михайлівська цілина»**

Формація	Біомаса, г		Морт-маса (ММ), г	Фіто-маса (ФМ), г	Співвідношення			
	сира вага (СР)	суха вага (СХ)			СР/СХ	СХ/ФМ	СХ/ММ	ФМ/ММ
<i>Festuceta valesiacaе</i>	616	471	130	341	1,30	1,38	3,62	2,62
<i>Poeta angustifoliae</i>	1356	1073	265	808	1,26	1,33	4,05	3,17
<i>Arrhenathereta elatii</i>	1992	1130	244	886	1,76	1,27	4,63	3,63
<i>Calamagrostideta epigeioris</i>	2343	2046	693	1353	1,15	1,51	2,95	1,95
<i>Urticeta dioici</i>	5173	3623	1183	2440	1,43	1,48	3,06	2,06

45—60 % за проективного вкриття домінантів 25—30 %. Натомість, проективне покриття кореневищно-злакових та різнотравних формацій сягає 80—95, а досить часто і 100 %, причому на домінанти припадає 50—90 %.

Наведені екстремуми до певної міри пояснюють значне скорочення площ під дерниннозлаковими угрупованнями та високі темпи експансії формації *Urticeta dioici* на сучасному етапі резерватної сукцесії заповідного степу. У разі припинення жорстких антропогенних впливів (випасання, сінокосіння, пали), на фоні збіднілої зоокомпоненти, адаптаційні можливості родів *Festuca* та *Stipa* виявилися недостатніми для успішного конкурування з видами, представники яких накопичують значно більшу біомасу за той самий час. Це пояснюється законами максимуму біогенної енергії та максимізації енергії [10].

З іншого боку, вилучення значної кількості біогенних хімічних речовин та їх акумуляція в мортмасі (11,8 т/га), якою характеризуються різнотравні фітоценози, пояснює їх тривале існування в межах абсолютно заповідного степу. Останні формації за фітомасою формують ряд: *Poeta angustifoliae* → *Arrhenathereta elatii* → *Calamagrostideta epigeioris* (відповідно, 10,73, 11,3 та 20,46 т/га). Наведені дані свідчать про певні адаптаційні переваги довгокореневищнозлакових видів над короткокореневищнозлаковими і значне поширення останнім часом *Arrhenatherum elatius* у фітоценозах «Михайлівської цілини» занесеного з посівів багаторічних трав, котрі культивуються в охоронній зоні заповідника.

Досить цікавим виявилось співвідношення ФМ/ММ. Так, найменші показники (1,95 та 2,06) відзначені для формацій *Calamagrostideta epigeioris* та *Urticeta dioici*. Це свідчить про активне накопичення мортмаси підстилки, що, своєю чергою, сприяє вилученню з кругообігу великої кількості біогенних елементів (близько 7 та 12 т/га відповідно). Формації *Poeta angustifoliae* та *Arrhenathereta elatii* характеризуються найвищими показниками співвідношень ФМ/ММ (3,17 та 3,63, відповідно), тобто про перевагу фітомаси над мортмасою, що пояснюється габітуальними особливостями видів. Так, *Arrhenatherum elatius* досягає висоти 130 см, *Poeta angustifolia* — 80 см (у вологі роки ці показники більші). Крім того, деструктори значно швидше розкладають мертві залишки зазначених видів, ніж мортмасу *Urtica dioica*. Формація *Festuceta valesiacaе* займає проміжне положення (2,62), для неї характерні мінімальні запаси мортмаси (1,3 т/га) при найменшій фітомасі (3,41 т/га).

Цей висновок підтверджують дані Н.М. Цветкової зі співавторами [17], згідно з якими стійкість та стабільність лісових насаджень досягаються збільшенням відносної участі у складі окремих фракцій біомаси дерев біомаси гілок з одночасним зниженням частки біомаси листових пластинок, біогенні елементи яких включаються — вилучаються з кругообігів з більшою частотою (кожного вегетаційного періоду).

Багато авторів [1, 2, 6, 8, 12—16], розглядаючи демутативні (відновлювальні) зміни після зняття антропопресингу, відзначають тенденцію до активного відновлення лігнозних біоморф та їх подальшої експансії, особливо на тлі фітоценозів із домінуванням трав'янистих моно- та по-

лікарпиків, пояснюючи ці явища з різних позицій — фітоценотичної, екологічної, алелопатичної тощо. На нашу думку, сутність автогенезу степів, як й інших типів екосистем, у цілому неможливо пояснити без врахування специфіки перетворення енергії, котра виражається в особливостях продукування та акумуляції органічної речовини автотрофним блоком екосистеми. Адже заключною стадією повної сукцесії степової рослинності є лісова, функціонування якої кардинально відрізняється від саморозвитку біомів з домінуванням трав'янистих моно- та полікарпиків.

Висновки

Таким чином, формації типових степових видів виявляють більшу «рухливість», адже зазнають значно відчутнішого впливу з боку різномірних флуктуацій, ніж формації *Calamagrostidetia epigeioris* і, особливо, *Urticeta dioici*, котрі характеризуються досить стабільним положенням на території заповідника за останні десятиріччя і навіть мають тенденцію до поширення. Проведені нами розрахунки цілком збігаються із законом збільшення розмірів та ваги (маси) організмів у філогенетичній ланці (або закон Копа та Денера) [9], згідно з яким, з плином геологічного часу, форми, що виживають, збільшують свої розміри та, відповідно, масу. Це відбувається тому, що чим меншими є розміри та маса організмів, тим важче їм протидіяти процесам ентропії та закономірно організовувати енергетичні потоки для здійснення життєвих функцій. Більше того, закон Копа та Денера тісно пов'язаний із законом оптимальності та його наслідком для екологічних систем. Фундаментальне положення теорії систем пов'язане з тим, що розмір будь-якої системи має відповідати її функціям. Саме тому, на нашу думку, рослинні угруповання з домінуванням дернинних злаків за умов трансформації навколишнього середовища в результаті тривалої дії абсолютно заповідного режиму, не здатні реалізувати сформований адаптаційний комплекс. Натомість, кореневищно-злакові ценози, основу яких складають види, котрі можна віднести до клонових екобіомороф, набули здатності реалізувати властиві їм життєві стратегії й на сьогодні вкрай інтенсивно витісняють типові степові едифікатори. Потужна експансія *Urtica dioica* є наслідком зміни екологічних характеристик абсолютно заповідної ділянки, передусім терморезиму, вологості та вмісту мінерального азоту, що надає даному виду значних переваг у боротьбі за існування, з одного боку, та стимулює його здатність до вегетативного розмноження за рахунок кореневищ, з іншого. Зазначені специфікації прямо впливають на утворення відповідної біомаси в різних типах угруповань. Крім того, кореневищно-злакові та різнотравні формації накопичують значно більшу кількість мортмаси, час розкладання якої є тривалішим, ніж період повної мінералізації мертвих рослинних залишків дернинних злаків. Цей факт, у свою чергу, впливає на швидкість сукцесії, адже вилучення значної кількості біогенних речовин з кругообігів на більший час до певної міри сприяє стабілізації фітоценоструктур даного типу. Звичайно, період панування різнотравної стадії резерватної сукцесії на абсолютно заповідній ділянці лучного сте-

пу «Михайлівської цілини» ще не значний (близько 15—20 років), але, на нашу думку, цей процес знаходиться на висхідній стадії і ще не дійшов до рівня плато (тобто до стадії динамічної рівноваги).

Метою даного повідомлення було лише окреслення проблеми стабілізації еталонних типових степових фітоценоструктур, котрі зберігаються на заповідних територіях. Формування рівноважних лонготоненальних потенціальних фітокомплексів не вдається пояснити лише з фітоценологічних позицій, тому, на нашу думку, необхідно змістити акценти досліджень в бік масово-енергетичних процесів, що мають місце як на рівні індивіду, популяції, біоценозу, так і на рівні екосистеми в цілому, оскільки речовина, по суті, є носієм енергії і неможливо здійснити передачу енергії без її носія.

1. Білик Г.І. Рослинність заповідника Михайлівська цілина та її зміни під впливом господарської діяльності людини // Укр. ботан. журн. — 1957. — **14**, № 4. — С. 26—39.
2. Білик Г.І., Ткаченко В.С. Сучасний стан рослинного покриву заповідника Михайлівська цілина на Сумщині // Укр. ботан. журн. — 1972. — **29**, № 6. — С. 696—702.
3. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. — М.: Наука, 1965. — 374 с.
4. Лавренко Е.М., Зоз І.Г. Рослинність цілини Михайлівського кінного заводу (кол. Капніста), Сумської округи // Охорона пам'яток природи на Україні. — Харків, 1928. — Зб. 2. — С. 3—16.
5. Лисенко Г.М. Вплив режимів користування на гідротермічний та едафічний фактори степових екосистем «Михайлівської цілини» (Сумська область) // Укр. ботан. журн. — 1992. — **49**, № 1. — С. 22—27.
6. Миронова Л.П. Тенденция изменения структуры заповедных степных и лесостепных сообществ в условиях Юго-Восточного Крыма // Пробл. ботан. та мікол. на порозі III тисячоліття: Мат-ли Х з'їзду УБТ. — К., 1997. — С. 221.
7. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. — 328 с.
8. Осичнюк В.В. Деякі особливості заповідного режиму у відділеннях Українського державного степового заповідника // Укр. ботан. журн. — 1979. — **36**, № 4. — С. 347—352.
9. Парахонська Н.О., Ткаченко В.С. Зміни флористичного складу Михайлівської цілини в умовах заповідності // Укр. ботан. журн. — 1984. — **41**, № 5. — С. 13—16.
10. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 637 с.
11. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. — Л.: Наука, 1967. — 141 с.
12. Ткаченко В.С. О природе луговой степи Михайловская целина и прогноз ее развития в условиях заповедности // Ботан. журн. — 1984. — **69**, № 4. — С. 448—457.
13. Ткаченко В.С. Резерватные смены и охранный режим в степных заповедниках Украины // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. — С.-Пб.; М.: Ин-т географ. РАН, 1993. — С. 77—88.
14. Ткаченко В.С., Лисенко Г.М., Вакал А.П. Зміни екоотопів лучного степу «Михайлівської цілини» (Сумська область) в ході резерватної сукцесії // Укр. ботан. журн. — 1993. — **50**, № 3. — С. 50—56.
15. Ткаченко В.С., Генов А.П., Лисенко Г.М. Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» (Україна) за даними великомасштабного картування 1991 р. // Укр. ботан. журн. — 1993. — **50**, № 4. — С. 5—15.
16. Ткаченко В.С., Генов А.П., Лисенко Г.М. Структурні зміни в рослинному покриві заповідного лучного степу «Михайлівська цілина» за даними великомасштабного картування у 2001 р. // Вісті біосф. зап. «Асканія-Нова». — 2003. — **5**. — С. 7—17.
17. Цветкова Н.М., Грицан Ю.І., Дубина А.О. Стійкість і стабільність лісових насаджень Степової України // Пробл. ботан. та мікол. на порозі III тисячоліття: Мат-ли Х з'їзду УБТ. — К., 1997. — С. 270—271.

