

УДК 574.3:581.9

**Популяційна структура *Medicago falcata* L. на заплавних луках Лісостепової зони в умовах пасовищних та сінокісних навантажень
Кирильчук К.С.**

Сумський національний аграрний університет (Суми, Україна); kirilchuk.kate@mail.ru

Вивчалися ріст, репродукція, онтогенетична та віталітетна структури популяцій *Medicago falcata* L. на заплавних луках Лісостепової зони в умовах пасквальних та фенісиціальних навантажень. За обома градієнтами спостерігається погіршення стану популяцій виду, особливо на останніх ступенях. Онтогенетична структура трансформується у напрямку переходу популяцій із категорій нормальних у регресивні. В популяціях при надмірних пасовищних і сінокісних навантаженнях погіршуються умови для продукційного процесу *M. falcata*, а також популяції змінюють свій віталітетний статус – із процвітаючих і рівноважних вони перетворюються у депресивні. Репродуктивне зусилля популяцій *M. falcata* у напрямку збільшення антропогенних навантажень зростає. Через покращення умов запилення, показники репродукції *M. falcata* за градієнтом дещо збільшуються, але на останніх ступенях погіршуються. Пасовищні навантаження виявляються більш жорсткими за дією на популяції *M. falcata*, порівняно із сінокісними.

Ключові слова: популяція, бобові, заплавні луки, пасквальний і фенісиціальний градієнти, онтогенетична та віталітетна структури популяцій, ріст, репродукція.

Популяционная структура *Medicago falcata* L. на пойменных лугах Лесостепной зоны в условиях пастбищных и сенокосных нагрузок

Кирильчук Е.С.

Сумской национальной аграрный университет (Сумы, Украина); kirilchuk.kate@mail.ru

Изучался рост, репродукция, онтогенетическая и виталитетная структуры популяций *Medicago falcata* L. на пойменных лугах Лесостепной зоны в условиях пасквальных и фенисициальных нагрузок. По двум градиентам наблюдается ухудшение состояния популяций вида, особенно на последних ступенях. Онтогенетическая структура трансформируется в направлении перехода популяции из категории нормальных в регрессивные. В популяциях *M. falcata* при чрезмерных пастбищных и сенокосных нагрузках ухудшаются условия для продукционного процесса, а также они меняют свой виталитетный статус – из процветающих и равновесных они превращаются в депрессивные. Репродуктивное усилие популяций *M. falcata* в направлении увеличения антропогенных нагрузок растет. Благодаря улучшению условий опыления, показатели репродукции *M. falcata* по градиенту несколько увеличиваются, но на последних ступенях ухудшаются. Пастбищные нагрузки имеют более жесткое воздействие на популяции *M. falcata*, по сравнению с сенокосными.

Ключевые слова: популяция, бобовые, пойменные луга, пасквальный и фенисициальный градиенты, онтогенетическая и виталитетная структуры популяций, рост, репродукция.

Population structure of the *Medicago falcata* L. on the Lysostep zone flood meadow in pascual and fenisicial loading conditions

Kyrylchuk K.S.

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine); kirilchuk.kate@mail.ru

The growth, reproduction, ontogenetic and vitality structures of the *Medicago falcata* L. populations was studied on the flood meadows of the Forest-steppe zone in the conditions of the pascual and fenisicial loading. There is worsening of the state of kind populations on two gradients, especially on the last stages. The ontogenetic structure is transformed in the direction of transition of population from a category normal in regressive. In populations at the excessive pascual and haying loading terms get worse for the productional process of *M. falcata*, and also populations change the vitality status - from prosperous and equilibrium they transformed into depressed. Reproductive effort of the *M. falcata* populations in the direction of increase of the anthropogenic loading grows. Due to improvement terms of pollination the indexes of *M. falcata* reproduction on a gradient some increase, but on the last stages get worse. The pascual loading have more hard affecting on the *M. falcata* population, as compared to haying.

Key words: population, legumes, flood meadow, pascual and fenisicial gradients, ontogenetic and vitality structure of the population, growth, reproduction.

Вступ. Проблема зниження біорізноманіття в екосистемах – одна із основних під час розробки шляхів збереження природи. Особливо це актуальне для тих екосистем, що зазнають постійного антропогенного тиску, зокрема лучних, основними формами впливу на які є пасовищні та сінокісні навантаження. За даними останнього видання «Червоної книги України» (2009) із 611 рідкісних видів вищих судинних рослин України, у лучних ценозах зростає близько 115 видів, що складає 18,8%. А кількість рідкісних і зникаючих видів рослин, що зустрічаються в угрупованнях заплавно-лучної рослинності, становить, за даними А.А. Куземко (2012), 56 видів. У зв'язку з цим розпочато розробку наукових програм щодо збереження фіторізноманіття в Україні (Андрієнко та ін., 2004, Куземко, 2012). Ініційовано створення екологічної мережі України як частини загальноєвропейської екомережі, в якій заплавні луки значною мірою виступають як елементи екологічних коридорів (Шеляг-Сосонко та ін., 2004). Тривають роботи по вивченню біорізноманіття лук регіону дослідження (Белан, 2013). Вагоме місце у збереженні лук України займає популяційний фітомоніторинг для оцінки стану та стійкості лучних рослин. Цей напрям дослідження є перспективним, оскільки дозволяє розкрити важливі механізми стійкості видів в тих чи інших умовах зростання з метою організації оптимального користування природними ресурсами (Малиновський, 1993, Злобин, 2009).

В процесі антропогенної трансформації рослинного покриву, який у значній мірі охоплює заплавні пасовища і сінокоси, відбувається гомогенізація травостою і заміна цінних аборигенних кормових трав інвазійними рослинами, які погано поїдаються тваринами. Це явище стосується бобових, зокрема *Medicago falcata* L., на луках Північного Сходу України. *M. falcata* – це цінна кормова рослина, яка у 100 кг зеленої маси містить 22,2 – 23,8 кормових одиниць й 3,3 – 4,1 г перетравлюваного протеїну (Балашов та ін., 2006). Тому вивчення стану популяцій даного виду на луках в умовах експлуатації являється актуальним.

Популяційні дослідження – це комплексний аналіз стану популяцій, що включає у себе вивчення особливостей онтогенетичної, віталітетної структур, ростових процесів, репродукції тощо.

Вивчення онтогенетичної структури фітопопуляцій засновано у роботах Т.О.Работнова (1950). Вона відображає співвідношення у популяції особин різного онтогенетичного стану і дозволяє оцінити особливості проходження особинами популяції всіх етапів онтогенезу від проростання насіння до природного старіння. А у момент дослідження дає інформацію про частку в популяції особин передгенеративного, генеративного і постгенеративного періодів. Для вивчення онтогенетичної структури популяцій різних видів важливим питанням є періодизація їх онтогенезу. Схему періодизації онтогенезу *M. falcata* наведено у роботах Н.М. Григор'євої та М.С. Снаговської (Григор'єва, 1983, Снаговская, 1965). В літературі запропоновано короткі визначальні ключі онтогенетичних станів (Серебрякова та ін., 1983). В оптимальних умовах у деяких видів бобових звичайно реєструються нормальні, повночленні або неповночленні за онтогенетичним складом популяції (Бармак, 2002). В неоптимальних умовах у популяціях бобових звичайно підвищується частка субсенільних і сенільних рослин (Цибанова, 1990). Через пригнічення насіннєвого розмноження при вираженому пасовищному навантаженні в онтогенетичних спектрах знижується частка проростків і ювенільних рослин. Однак, більшість розробок щодо особливостей проходження онтогенезу лучних трав, зокрема *M. falcata*, виконувалися дослідниками на луках Лісової зони й особливо її північної частини. Цілий ряд пропозицій щодо періодизації онтогенезу бобових було зроблено на підставі вирощування трав у штучних посівах, і тому є не завжди адекватним до ходу онтогенезу рослин на природних заплавних луках. Тому дослідження особливостей онтогенезу *M. falcata* на рівні популяцій в умовах Лісостепової зони є актуальним і має практичне значення.

Крім диференціації особин за онтогенетичним станом, важливою є диференціація особин за життєвим станом, який визначає рівень продуктивності та стійкості популяції. Життєвий стан, що оцінюється з урахуванням морфометричних параметрів, Ю.А. Злобин назвав віталітетом (1989, 2009), а структура популяцій, яка відображає співвідношення у ній особин різного віталітету, віталітетною. Стресові умови існування позначаються перш за все на зміні життєвих станів рослин і ведуть до трансформацій віталітетних спектрів їх популяцій. В них починають переважати особини низького віталітету. І, навпаки, у сприятливих умовах збільшується частка особин високого віталітету. За термінологією Ю.А. Злобіна (2009) віталітет поділяється на три категорії: високий – «а», середній – «b» і низький – «с». Залежно від частки у популяції особин того або іншого класу, визначають індекс якості (Q) і виділяють три типи популяцій: процвітаючі, рівноважні та депресивні (Злобин, 2009). Вивчення віталітетної структури популяцій *M. falcata* в умовах Лісостепу – вагома складова популяційного фітомоніторингу.

Важливою характеристикою стану особин популяцій являються особливості росту та формоутворення. Вони залежать від умов зростання популяцій. Дослідження особливостей росту особин популяцій *M. falcata* також дають важливу інформацію про їх стан.

Репродукція рослин являє собою певний етап у житті не тільки окремої особини, а й популяції виду як елемента лучного фітоценозу. В останньому випадку оцінюють репродуктивний тиск популяції на угруповання – кількість продукованого насіння на одиницю площі. Важливим показником репродукції є репродуктивне зусилля, яке, зазвичай, розраховується як співвідношення фітомаси генеративних органів до загальної фітомаси особини, вираженої у відсотках (Злобін та ін., 2013, с. 211). Репродуктивне зусилля дає оцінку можливостям особини у конкретних умовах здійснювати алокацію речовин і енергії в органи розмноження. Репродуктивний процес істотно залежить від умов існування рослин і дуже чутливий до найрізноманітніших стресових чинників.

Таким чином, метою роботи стало вивчення особливостей функціонування популяцій *M. falcata* на заплавах р. Псел Лісостепової зони України в умовах пасквальних та фенісиціальних навантажень на основі дослідження онтогенетичної, віталітетної структур популяцій, ростових процесів та репродукції для оцінки стійкості даного виду до антропогенного впливу й організації оптимального користування заплавами луками.

Об'єкти і методи дослідження. Об'єктами дослідження стали популяції *Medicago falcata* L. на заплавах р. Псел (Лісостепова зона) на градієнтах пасовищної (пасквальної) та сінокісної (фенісиціальної) дигресії. *M. falcata* – бобова трав'яниста рослина, яка є важливим компонентом лучних рослинних угруповань. Це багаторічна безрозеткова рослина зі стрижневою кореневою системою, що формує кореневища і здатна утворювати кореневі паростки (Культиасова та ін., 1978). Рослина має висхідні, іноді лежачі, численні пагони. *M. falcata* властивий поліморфізм. Відомі різні форми росту: стрижневі, кореневищно-стрижневі та коренепаросткові. Це ксеромезофіт. Вона чутлива до підтоплення й уникає ділянок заплави, де навесні ґрунтові води стоять вище 1 м. Витримує підтоплення весняними водами до 30 діб. Розмножується як насінням, так і вегетативним шляхом. Цвітіння тривале. Запилення комахами (переважно диким бджолами і джмелями). Градієнт пасквальної дигресії включав п'ять ступенів – від ПД0 (КД) до ПД4; фенісиціальної – чотири ступені від ФД0 (КД) до ФД3 (Кирильчук, 2007). Одним із ведучих методів популяційного аналізу є морфометричний, в основі якого лежить оцінка стану особин за основними морфометричними параметрами. Узагальнена оцінка онтогенетичної структури проводилася на основі чотирьох індексів – індексу відновлення, індексу генеративності, індексу старіння та індексу загальної віковості (Коваленко, 2003). Аналіз віталітетної структури проводився за загальноприйнятою методикою, розробленою у роботах Ю.А. Злобіна (1989, 2009). Дослідження особливостей росту особин популяцій *M. falcata* проводилися на різних ступенях градієнту з початку квітня до кінця червня – середини липня, коли наставала фаза дозрівання насіння бобових, у 7 – 9 термінів. Вивчення репродукції в наших дослідженнях проводилося з використанням звичайних методів морфометрії та з урахуванням рекомендацій літературних даних стосовно методів вивчення цвітіння й плодоношення в бобових рослин (Старикова, 1963).

Результати та обговорення. Аналіз онтогенетичної структури, віталітетної структури, особливостей репродукції, ростових процесів дозволив оцінити стан популяцій *M. falcata* на різних ступенях пасквального та фенісиціального градієнтів.

Онтогенетична структура. На підставі літературних даних і власних досліджень розроблено систему підрозділу онтогенезу *M. falcata* в умовах заплавах р. Псел Лісостепової зони України (рис. 1):

- проростки – рослини мають сім'ядолі. З'являється перший ювенільний листок ниркоподібної форми. Головний корінь не галузиться.
- ювенільні рослини (j) – сім'ядолі відмирають, з'являються перші листки спрощеної трійчастої форми. Наявний ювенільний листок. Починає відмирати головний пагін. З'являються корені другого порядку. На головному корені і бічних коренях з'являються бульбочки.
- іматурні (im) – повністю відмирає головний пагін, з його пазушних бруньок відростають бічні пагони у кількості 2 – 4 шт. Починає формуватися каудекс. Листки трійчасто-складні. Головний корінь рясно галузиться.

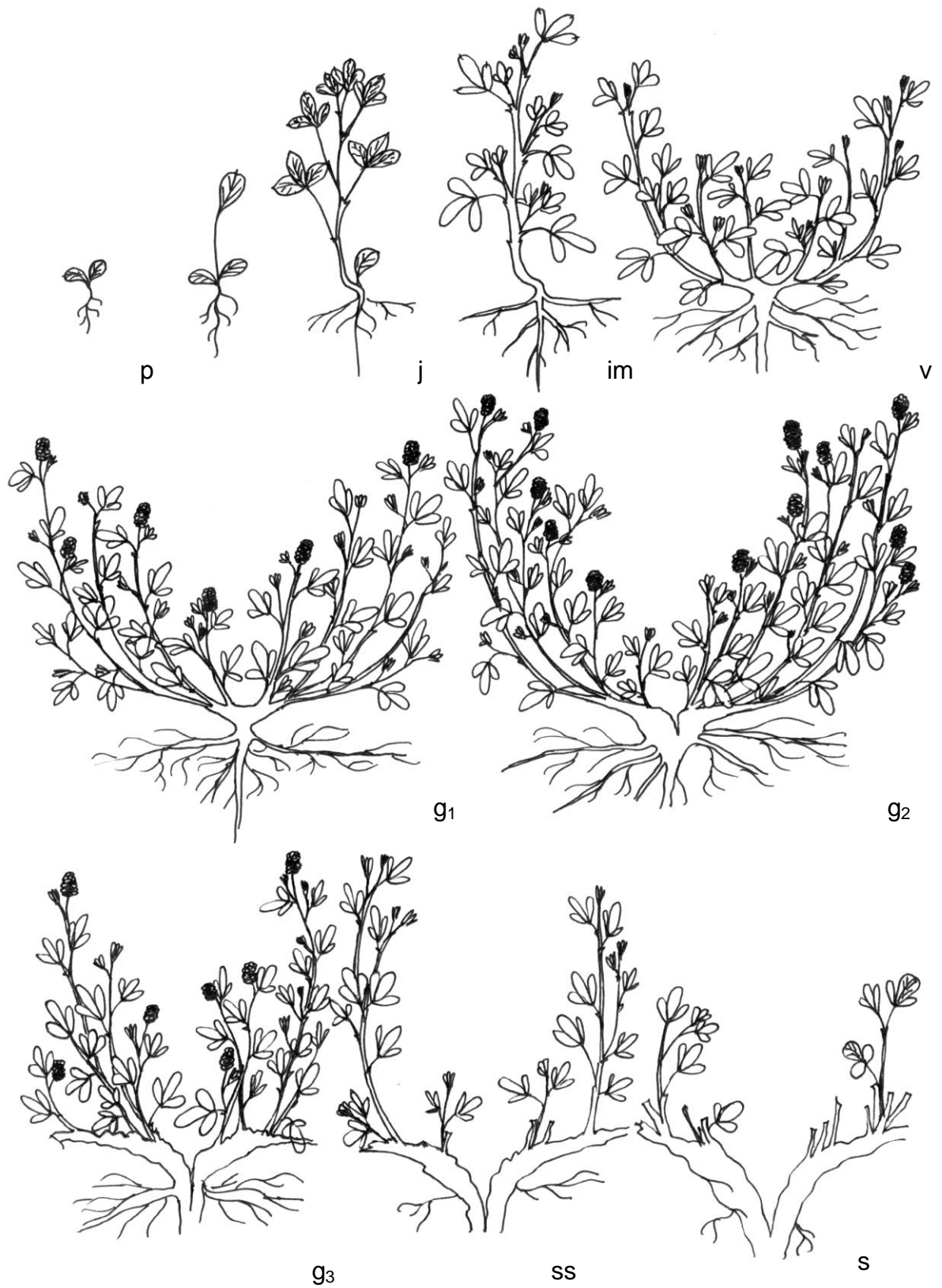


Рис. 1. Періодизація онтогенезу *Medicago falcata* L.

- віргінільні (v) – багатопагонові рослини, нові пагони відростають від базальної частини колишніх пагонів. Листки дорослого типу. На головному корені бічні корені четвертого порядку. Є невеликий каудекс. Рослини не цвітуть.

- молоді генеративні (g_1) – багатопагонові рослини, що складаються з великої кількості вегетативних і невеликої кількості генеративних пагонів. Каудекс великий, цілісний. З'являються додаткові корені. На бічних і додаткових коренях багато бульбочок. Починається формування кореневищ.

- середні генеративні (g_2) – у рослин переважають генеративні пагони. Каудекс сильно збільшений (у діаметрі 1,5 – 3 см), звичайно занурений в ґрунт, кореневища добре розвинені.

- старі генеративні (g_3) – багатопагонові рослини з партикульованим каудексом. Облишкованість генеративних пагонів різко знижена.

- Субсенільні (ss) – каудекс і головний корінь сильно партикульовані. Є вегетативні пагони (3-5 шт.), квітучі пагони відсутні.

- Сенільні (s) – майже повністю засохлі рослини з 1 – 2 вегетативними пагонами.

Загальна тривалість онтогенезу у природних умовах складає до 20 – 25 років, але на заплавах луках звичайно вона не перевищує 8 – 10 років (Михайловская, 1972).

В результаті аналізу онтогенетичної структури популяцій *M. falcata* встановлено, що на контрольних ділянках за відсутності випасання й сінокосів в умовах заплавної луки р. Псел (Лісостепова зона) онтогенетичний спектр на контрольних ділянках нормальний (рис. 2), частіше за все неповночленний, за рахунок випадіння в окремі роки станів проростків (p) і віргінільних особин (v). Пік чисельності припадає на генеративні особини – g_2 . Звичайно не вдається зареєструвати в популяції субсенільні й сенільні рослини у зв'язку зі швидким відмиранням генеративних особин. Генеративність популяцій *M. falcata* на заплавах луках р. Псел висока і у середньому становить 82 %. Індекс відновлення – 18 %, індекс старіння – 5 %, індекс віковості – 0,28. Онтогенетичний спектр *M. falcata* на пасовищному градієнті закономірно змінюється (рис. 2, а). Ці зміни полягають у наступному: а) пік чисельності особин має тенденцію до зсуву з онтогенетичного стану g_2 на онтогенетичний стан g_3 , що свідчить про старіння таких популяцій, б) у популяціях збільшується частка субсенільних особин, що також є показником старіння популяцій і в) із складу популяцій

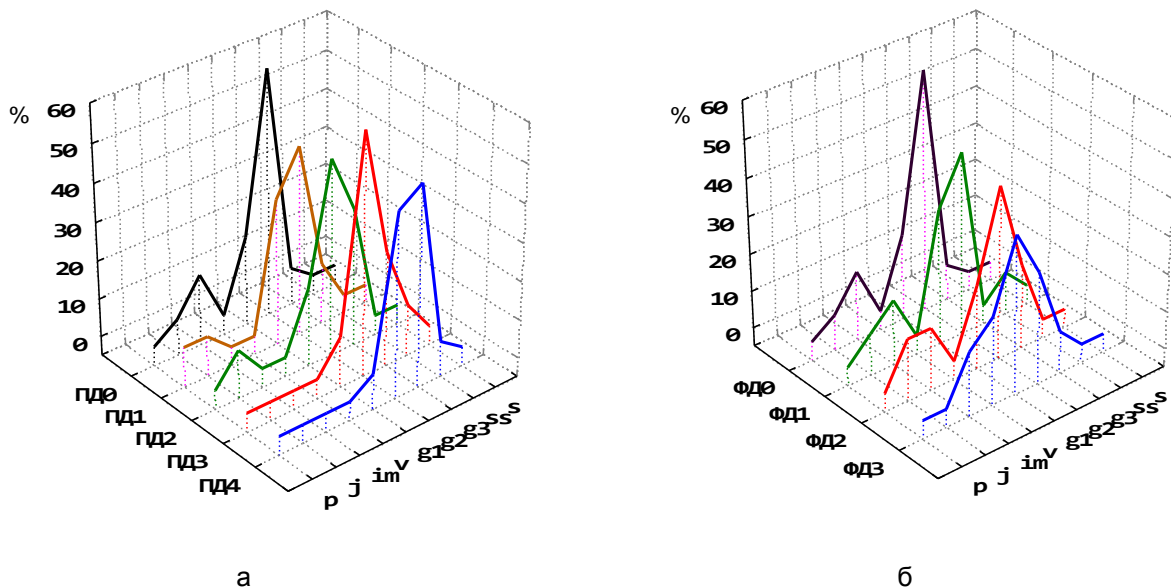


Рис. 2. Онтогенетичні спектри популяцій *M. falcata* на пасовищному (а) та фенісиціальному (б) градієнтах.

M. falcata в окремі роки все частіше випадають передгенеративні рослини – проростки, ювенільні й іматурні; на вигонах у популяціях часто немає й віргінільних рослин, і тоді популяція складається тільки з генеративних і субсенільних особин, перетворюючись із нормальної у регресивну. Подібними

є трансформації онтогенетичного спектру й на сінокосах (рис. 2, б), але вони виражені менш чітко й різко. Іматурні рослини зберігаються до ступеня ФД3, субсенільні особини з'являються випадково. Старіння популяцій та їх тенденція до переходу в регресивні виражена менше, ніж на пасовищах. Як на пасовищному, так і на сінокісному градієнтах дуже високою залишається генеративність популяцій, вона становить 70 – 96 %. Загальну оцінку реагування видів, зокрема *M. falcata*, на пасквальні та фенісіціальні навантаження проводили на основі індексів відновлюваності та індексів старіння, які показують зміни статусу популяцій під впливом стресових чинників (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика популяцій *M. falcata* за різними онтогенетичними індексами в умовах пасовищного та сінокісного навантаження

Ступені градієнту	Основні індекси характеристики онтогенетичного складу популяції			
	I _{відновлення} , %	I _{генеративності} , %	I _{старіння} , %	I _{віковості}
ПД0	18	82	5	0,28
ПД1	11	89	11	1,0
ПД2	8	92	31	3,9
ПД3	0	92	33	0
ПД4	0	96	52	0
ФД0	18	82	5	0,28
ФД1	19	75	6	0,32
ФД2	24	76	8	0,33
ФД3	31	69	6	0,19

На пасовищному градієнті спостерігається зниження індексу відновлення – зниження у популяції частки молодих рослин. Як наслідок цього процесу, зростає індекс старіння, що робить популяції менш стійкими в умовах надмірних навантажень. Загальна віковість популяцій досліджуваного виду на пасовищах зростає – популяції старіють. На сінокісному градієнті (табл. 1) спостерігається незначне зростання індексу відновлення, що свідчить про формування більш сприятливих умов на сінокосах для проростання насіння та розвитку молодих рослин. Індекс старіння майже не змінюється, дещо зменшується індекс генеративності, а загальна віковість популяцій дещо знижується. Таким чином, на луках із сінокісним навантаженням популяції дещо омолоджуються.

Віталітетна структура. Віталітетний спектр популяцій *M. falcata* на контрольних ділянках відрізнявся переважанням у них особин вищого класу віталітету – їх частка складала 75 % і низькій частці особин класу «с» (вона складала всього 5 %) (рис. 3).

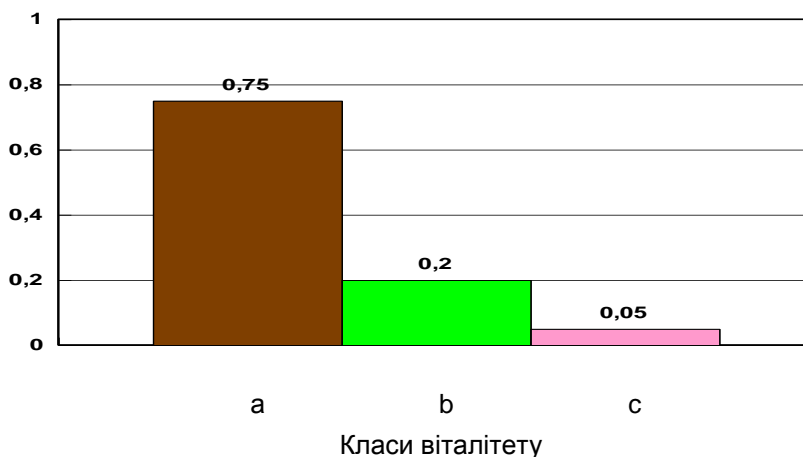


Рис. 3. Віталітетний спектр популяцій *Medicago falcata* на контрольній ділянці.

Індекс якості популяцій *M. falcata* на контрольних ділянках дорівнює 0,48, що відповідає процвітаючому віталітетному типу популяцій. Індекс статистичної достовірності оцінок віталітету

популяцій досліджуваного виду складав 90 %. Це свідчить про добру пристосованість виду до зростання у лучних травостоях, які не зазнають активної діяльності людини.

На градієнті пасквальної та фенісиціальної дигресії спостерігається трансформація віталітетного спектру популяції (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна віталітетного спектру популяцій *Medicago falcata* за пасквальним і фенісиціальним градієнтами

Ступені градієнта	Частоти			Індекс якості популяції	Тип популяції	Рівень статистичної достовірності
	A	B	C			
КД	0,75	0,20	0,05	0,48	процвітаюча	90 %
Пасквальний градієнт						
ПД1	0,43	0,43	0,14	0,43	процвітаюча	70 %
ПД2	0,10	0,65	0,40	0,40	рівноважна	70 %
ПД3	0,00	0,30	0,70	0,15	депресивна	90 %
ПД4	0,00	0,00	1,00	0,00	депресивна	97 %
Фенісиціальний градієнт						
ФД1	0,60	0,40	0,00	0,50	процвітаюча	80 %
ФД2	0,10	0,40	0,50	0,25	рівноважна	70 %
ФД3	0,10	0,00	0,90	0,05	депресивна	80 %

Співвідношення у популяціях *M. falcata* особин різних класів віталітету за пасквальним і фенісиціальним градієнтами значно змінюється (табл. 2). Зі збільшенням пасовищного навантаження знижується кількість особин вищого класу віталітету «а», ці особини переходять спочатку до класу «b», а на останньому ступені градієнта набувають статусу класу «с». Вже на ступені ПД3 популяція *M. falcata* депресивна, й індекс якості популяції дорівнює $Q = 0,15$. Це пов'язано з відносно високою часткою у популяції особин класу «b», яка складає 30 %. На ПД4 популяції виявляються депресивними з індексом якості, що становить $Q = 0,00$ (табл. 2). За фенісиціальним градієнтом також спостерігається перехід популяцій із процвітаючих у депресивні на ступені ФД3 зі зниженням Q до 0,05 при $Q = 0,48$ на контрольних ділянках. Зазначимо, що на ступені ФД1 популяція зберігає статус процвітаючої й має індекс якості популяції навіть вищий ($Q = 0,50$), ніж на контрольній ділянці (табл. 2), що свідчить про сприятливу дію одноразових сінокосінь на стан популяцій *M. falcata*.

Таким чином, пасовищні та сінокісні навантаження суттєво трансформують віталітетну структуру даного виду та більшість інших видів бобових лучних рослин (Кирильчук, 2007), що виражається в істотному зниженні частки особин класів «а» і «b» аж до повного їх зникнення з популяції на останніх ступенях градієнта й одночасним збільшенням кількості особин нижчого класу віталітету - «с». Як наслідок, індекс якості популяції (Q) знижується і популяції переходять із категорії процвітаючих до депресивних. В цілому, пасовищні навантаження більше трансформують віталітетну структуру популяцій даного виду, ніж сінокісні.

Ріст особин популяцій *M. falcata*. На заплавах луках р. Псел *M. falcata* – досить велика рослина. Її надземна фітомаса на контрольних ділянках дорівнює 17 – 18 г, висота – до 75 – 80 см. Активний ріст *M. falcata* як на контрольних ділянках, так і на ділянках господарського користування починається з 4 терміну обліку, тобто з 15 червня (рис. 4).

Оптимум росту і формоутворення цієї рослини, безумовно, знаходиться на контрольних ділянках і на ділянках луки з легким нормованим випасанням (ПД1). Але вже зі ступеня ПД2 і за значних навантажень показники росту й формоутворення *M. falcata* істотно знижені (рис. 4, а). До останнього ступеня пасквального градієнта – вигону – особини *M. falcata* за розміром надземної фітомаси складають 17 – 18 % від контрольних ділянок.

Дія сінокосінь на ріст особин популяцій *M. falcata* менш інгібуюча (рис. 4, б). Усі показники росту й формоутворення *M. falcata* при одноразових сінокосіннях близькі до контрольних невикосуваних ділянок, а за деякими показниками (за висотою та розміром листової поверхні) навіть перевищують їх. Тільки на ділянках багаторазових сінокосінь відбувається деяке здрібнення особин *M. falcata*. Їх надземна фітомаса складає 30 % від контрольних ділянок.

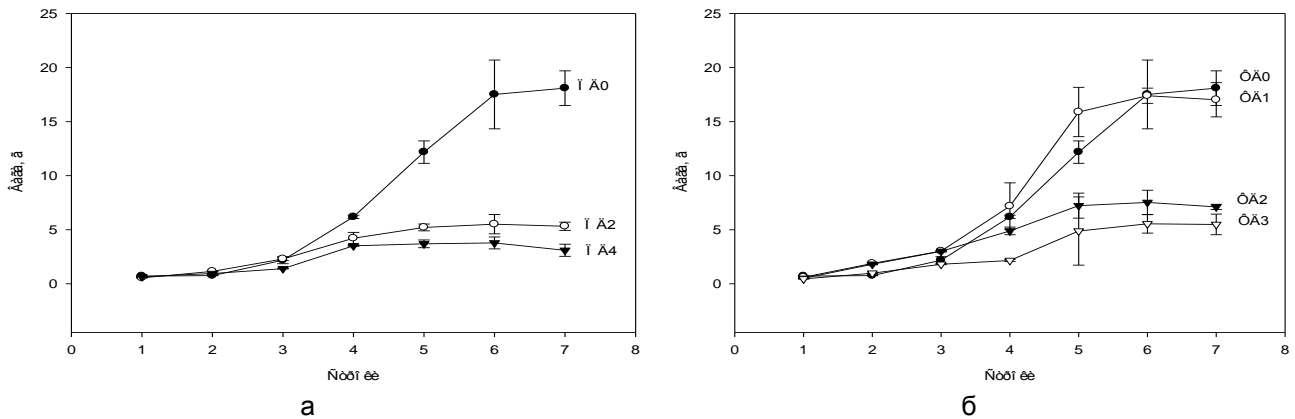


Рис. 4. Динаміка накопичення загальної фітомаси особин популяцій *M. falcata* на пасквальному (а) та фенісіциальному (б) градієнтах.

Таким чином, пасовищне та сінокісне користування заплавами луками в Лісостеповій зоні України призводить до погіршення умов для продукційного процесу *M. falcata*. Розмірні параметри рослин знижуються, і їх особини стають дрібнішими. Випасання є більш жорстким фактором, ніж сінокосіння, воно найсильніше пригнічує ріст і порушує формоутворення досліджуваного виду.

Репродукція. На контрольних ділянках на репродуктивних показниках рослин позначаються їх видова приналежність і загальні еколого-ценотичні обставини у лучному травостой з його високою видовою насиченістю і загостреною міжвидовою конкуренцією. Його величина у популяціях *M. falcata* складає 6,5 %. Реагування репродуктивного зусилля *M. falcata* на сінокосіння і випасання полягає у зростанні даного показника за обома градієнтами (табл. 3). Репродуктивне зусилля *M. falcata* за пасквальним градієнтом зростає приблизно в 4 рази, за фенісіциальним – у 2,5 рази. Зростання репродуктивного зусилля досягається як результат двох процесів: фітомаса репродуктивних особин за цими градієнтами залишається практично константною, тоді як розмірність особин *M. falcata* знижується до ступеня ПД4 у 4,5 – 5 разів, а до ФД3 – у 2,5 рази. Таким чином, здрібнення особин, веде до помітного зростання репродуктивної алокації рослин. Аналогічно реагують на надмірні навантаження і деякі інші види бобових, і рослини із групи різнотрав'я (Бондарева та ін., 2012). Репродуктивне зусилля злакових рослин за пасквальним та фенісіциальним градієнтами на заплавах луках, навпаки, знижується (Бондарева та ін., 2012).

Таблиця 3

Репродуктивне зусилля *M. falcata* на градієнті пасквальної та фенісіциальної дигресії

Репродуктивне зусилля (RE, %)				
Пасквальний градієнт				
ПД0	ПД1	ПД2	ПД3	ПД4
6,5 ± 0,84	8,5 ± 1,21	16,6 ± 1,57	27,4 ± 4,83	27,9 ± 1,26
Фенісіциальний градієнт				
ФД0	ФД1	ФД2	ФД3	-
6,5 ± 0,84	7,2 ± 0,27	16,9 ± 2,55	17,1 ± 1,39	-

Ця тенденція апроксимується системою лінійних регресійних рівнянь, які можуть використовуватися для моделювання та прогнозування цього процесу. В умовах пасовищного користування рівняння має вигляд: $Medicago\ falcata = 3,6486 + 4,9041 \cdot x$; в умовах сінокісного користування: $Medicago\ falcata = 5,7 + 4,15 \cdot x$.

Із таблиці 4, 5 видно, що на контрольних ділянках кількість квіток у розрахунку на одну особину *M. falcata* становить 533 шт. Однак кількість квіток – тільки початкова характеристика рівня репродукції. Після цвітіння, залежно від запилення квіток, починається формування плодів і насіння. Цей процес залежить від забезпеченості запилювачами та життєвого стану рослин. Плодозав'язаність у популяціях *M. falcata* на контрольних ділянках досить низька і лежить на рівні 41,8 %, що свідчить про неоптимальні умови для утворення плодів на ділянках із відсутністю

антропогенних навантажень (погіршується умови для запилення комахами). Кількість насіння у розрахунку на одну особину складає 738,4 шт., а кількість насіння на одиницю площі з врахуванням щільності популяції, становить 1919,8 шт. (реальний тиск виду на екосистему) (табл. 4, 5).

При наростанні антропогенних навантажень кількість суцвіть у *M. falcata* злегка знижується (табл. 4, 5). Плодозав'язуваність у цілому зберігається близькою до контрольних ділянок, але має виражений пік на ступенях ПД2 і ПД3, а також невеликий пік на ступенях ФД1 і ФД2. Оскільки розмірність особин при цьому знижена й додаткових матеріальних ресурсів рослини не мають, то ці піки цілком слід віднести на рахунок покращення умов для запилення *M. falcata*. Репродуктивний тиск популяцій *M. falcata* на лучні фітоценози на пасовищах і сінокосах достатньо високий. Порівняно з контрольними ділянками, він має пік кількості квіток на одиницю площі й числа насіння, продукованого на одиницю площі, на ПД2 і ПД3. Ці показники підвищені на ФД2 та ФД3. У цілому, репродукція *M. falcata* виявляється достатньо адаптованою до умов сінокосів і пасовищ.

Таблиця 4

Окремі характеристики репродукції *M. falcata*

Ступені градієнту	Кількість суцвіть, шт./особина	Кількість квіток, шт./суцв.	Кількість квіток, шт./особина	Кількість плодів, шт./суцв.	Кількість плодів, шт./особина
КД	51,3±1,89	10,4±0,74	532,5	4,3±0,60	222,4
ПД1	60,1±2,10	9,4±1,10	562,3	4,2±0,23	252,6
ПД2	77,8±10,7	6,8±0,28	529,8	5,8±0,10	451,2
ПД3	61,5±8,09	7,2±0,44	439,7	3,6±0,35	221,4
ПД4	36,8±6,17	6,3±0,15	231,5	3,0±0,81	110,4
ФД1	104,4±4,36	10,7±0,58	1118,1	4,3±0,10	445,8
ФД2	74,4±8,83	9,5±0,79	706,8	5,0±0,17	372,0
ФД3	61,9±6,39	7,1±0,99	439,5	4,3±0,26	266,2

Таблиця 5

Окремі характеристики репродукції *M. falcata*

Ступені градієнту	Кількість насіння, шт./плід	Кількість насіння, шт./особина	Кількість генеративних особин, шт./м ²	Кількість квіток, шт./м ²	Кількість насіння, шт./м ²
КД	3,3±0,25	738,4	2,6	1384,5	1919,8
ПД1	4,1±0,11	1035,6	7,6	4501,6	7870,7
ПД2	5,1±0,38	2292,3	4,4	2331,2	10086,1
ПД3	2,8±0,14	608,9	3,0	1319,2	1826,6
ПД4	2,0±0,31	220,8	1,8	416,7	397,4
ФД1	5,1±0,28	2273,5	7,0	8267,8	15914,7
ФД2	4,2±0,37	1554,9	4,1	2897,9	6375,3
ФД3	2,2±0,10	585,6	2,1	922,93	1229,7

Таким чином, онтогенетична та віталітетна структури популяцій *M. falcata* на градієнті пасквальної та фенісіциальної дигресії у Лісостеповій зоні України суттєво трансформуються (сінокісна дія більш м'яка), що вказує на вразливість даного виду за умов надмірних антропогенних навантажень. Також погіршуються умови для росту і формоутворення виду. Але репродукція *M. falcata* виявляється більш адаптованою до господарського користування луками. Тому неоптимальні режими експлуатації заплавлених лук негативно позначаються на стані популяцій важливих у кормовому відношенні рослин, зокрема *M. falcata*, і на загальному функціонуванні лучних екосистем.

Перелік посилань.

Андрієнко Т.Л. Охорона фиторізноманіття на природно-заповідних територіях України / Т.Л. Андрієнко, В.А. Онищенко // Вісн. Запоріж. держ. ун-ту. Біол. науки. – 2004. - № 1. – С. 20 – 24.

Балашов Л.С. Кормовиробництво / Л.С. Балашов, М.А. Даниленко, Л.М. Сипайлова. – Чернігів: КП ЧО, 2006. – 280 с

Бармак І.М. Сучасний стан популяцій *Astragalus dasyanthus* Pall. на Кіровоградщині / І.М. Бармак // Екол.-біол. дослідж. на природних та антропогенно змінених територіях. – Кривий Ріг. – 2002. – С. 26 – 28.

Белан С.С. Нова знахідка *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase (Orchidaceae) у Сумському геоботанічному окрузі / С.С. Белан // Український ботанічний журнал. – 2013 – № 3. – С. 358 – 360.

Бондарєва Л.М. Репродуктивне зусилля основних господарських груп лучних рослин на заплавах луках північного сходу України в умовах пасквального та фенісциального навантаження / Л.М. Бондарєва, К.С. Кирильчук, Т.О. Коровякова // Вісник СНАУ. Серія «Агрономія і біологія». – Вип. 9 (24), 2012. – С. 3 – 6.

Григорьєва Н.М. Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) / Н.М. Григорьєва // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1983. – Ч. II. – С. 55 – 61.

Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю.А. Злобин // Ботан. журн., 1989. – Т. 74. – № 6. – С. 769 – 781.

Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю.А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.

Злобин Ю.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография / Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, А.А. Клименко. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439 с.

Кирильчук К.С. Популяційний аналіз бобових на заплавах луках річки Псел в умовах господарського користування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / К.С. Кирильчук – Київ, 2007. – 22 с.

Коваленко І.М. Структура популяції основних домінантів трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових масивах Деснянсько-Старогутського національного парку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. б. н.: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / І.М. Коваленко – Київ, 2003. – 20 с.

Куземко А.А. Сучасний стан та завдання охорони лучної рослинності в умовах *ex situ* / А.А. Куземко // Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження Глобальної стратегії збереження рослин. Мат. II Міжнар. наук. конф. – К., 2012. – С. 259 – 262.

Культиасова І.М. Род Люцерна – *Medicago* L. / І.М. Культиасова, Н.М. Григорьєва // Биологическая флора Московской области. – М.: МГУ, 1978. – Вып. 4. – С. 96-113.

Малиновський К.А. Роль популяційної біології в ботанічному ресурсознавстві / К.А. Малиновський, Й.В. Царик // Укр. ботан. журн., 1993. – Т. 50, № 5. – С. 5 – 12.

Михайловская И.С. Возрастные анатомо-морфологические изменения подземных органов желтой люцерны (*Medicago falcata* L.) / И.С. Михайловская // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1972. – Т. 77, вып. 1. – С. 88 – 102.

Покровская В.М. Материалы по морфологии проростков и всходов растений северных степей / В.М. Покровская // Тр. Центр.-Черноземного гос. заповед., 1960. – Вып.6. – С. 173 – 196.

Работнов Т.А. Разработка теоретических проблем фитоценологии в трудах исследователей лугов СССР Т.А. Работнов // Вестн. МГУ, 1972. – № 6. – С. 44 – 51.

Серебрякова Т.И. Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений / Т.И. Серебрякова, Л.Е. Гатцук, Л.А. Жукова, Е.И. Курченко. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1983. – Ч. II. – 96 с.

Снаговская М.С. Возрастные состояния желтой люцерны / М.С. Снаговская // Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина. Химия, ботаника, зоология. – М.: МГПИ, 1965. – С. 45 – 57.

Цибанова Н.А. Жизненный цикл и возрастная структура популяций *Trifolium montanum* L. (Leguminosae) на остепненных лугах левобережья р. Оки / Н.А. Цибанова // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1990. – Т.95, вып. 4. – С. 108 – 110.

Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Шеляг-Сосонко Ю.Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, М.Д. Гродзинський, В.Д. Романенко. – К.: Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.

- Andrienko T.L. Okhorona fitoriznomanitya na prirodno-zapovidnikh teritoriyakh Ukraïni / T.L. Andrienko, V.A. Onishchenko // Visn. Zaporiz. derzh. un-tu. Biol. nauki. – 2004. – № 1. – S. 20 – 24.
- Balashov L.S. Kormovirobnitstvo / L.S. Balashov, M.A. Danilenko, L.M. Sipailova. – Chernigiv: KP ChO, 2006. – 280 s
- Barmak I.M. Suchasni stan populyatsii *Astragalus dasyanthus* Pall. na Kirovogradshchini / I.M. Barmak // Ekol.-biol. doslidzh. na prirodnikh ta antropogenno zminenikh teritoriyakh. – Krivii Rig. – 2002. – S. 26 – 28.
- Belan S.S. Nova znakhidka *Anacamptis coriophora* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon et M.W. Chase (Orchidaceae) u Sums'komu geobotanichnomu okruzi / S.S. Belan // Ukraïns'kii botanichnii zhurnal. – 2013 – № 3. – S. 358 – 360.
- Bondareva L.M. Reproduktyvne zusillya osnovnikh gospodars'kikh grup luchnikh roslin na zaplavnikh lukakh pivnichnogo skhodu Ukraïni v umovakh paskval'nogo ta fenitsial'nogo navantazhennya / L.M. Bondareva, K.S. Kiril'chuk, T.O. Korovyakova // Visnik SNAU. Seriya «Agronomiya i biologiya». – Vip. 9 (24), 2012. – S. 3 – 6.
- Grigor'eva N.M. Lyutserna serpovidnaya (*Medicago falcata* L.) / N.M. Grigor'eva // Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyanii lugovykh rastenii. – M.: MGPI im. V.I. Lenina, 1983. – Ch. II. – S. 55 – 61.
- Zlobin Yu.A. Teoriya i praktika otsenki vitalitetnogo sostava tsenopopulyatsii rastenii / Yu.A. Zlobin // Botan. zhurn., 1989. – T. 74. – № 6. – S. 769 – 781.
- Zlobin Yu.A. Populyatsionnaya ekologiya rastenii: sovremennoe sostoyanie, tochki rosta: monografiya / Yu.A. Zlobin. – Sumy: Universitetskaya kniga, 2009. – 263 s.
- Zlobin Yu.A. Populyatsii redkikh vidov rastenii: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya: monografiya / Yu.A. Zlobin, V.G. Sklyar, A.A. Klimenko. – Sumy: Universitetskaya kniga, 2013. – 439 s.
- Kiril'chuk K.S. Populyatsiini analiz bobovikh na zaplavnikh lukakh richki Psel v umovakh gospodars'kogo koristuvannya: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk: spets. 03.00.05 «Botanika» / K.S. Kiril'chuk – Kiïv, 2007. – 22 s.
- Kovalenko I.M. Struktura populyatsii osnovnikh dominantiv trav'yno-chagarnichkovogo yarusa v lisovikh masivakh Desnyans'ko-Staroguts'kogo natsional'nogo parku: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. b. n.: spets. 03.00.05 «Botanika» / I.M. Kovalenko – Kiïv, 2003. – 20 s.
- Kuzemko A.A. Suchasni stan ta zavdannya okhoroni luchnoi roslinnosti v umovakh ex situ / A.A. Kuzemko // Roslinnii svit u Chervonii knizi Ukraïni: vprovadzheniya Global'noi strategii zberezhennya roslin. Mat. II Mizhnar. nauk. konf. – K., 2012. – S. 259 – 262.
- Kul'tiasova I.M. Rod Lyutserna – *Medicago* L. / I.M. Kul'tiasova, N.M. Grigor'eva // Biologicheskaya flora Moskovskoi oblasti. – M.: MGU, 1978. – Vyp. 4. – S. 96-113.
- Malinovskii K.A. Rol' populyatsiinoi biologii v botanichnomu resursoznavstvi / K.A. Malinovskii, I.V. Tsarik // Ukr. botan. zhurn., 1993. – T. 50, № 5. – S. 5 – 12.
- Mikhailovskaya I.S. Vozrastnye anatomo-morfologicheskie izmeneniya podzemnykh organov zheltoi lyutserny (*Medicago falcata* L.) / I.S. Mikhailovskaya // Byull. MOIP, otd. biol., 1972. – T. 77, vyp. 1. – S. 88 – 102.
- Pokrovskaya V.M. Materialy po morfologii prorostkov i vskhodov rastenii severnykh stepi / V.M. Pokrovskaya // Tr. Tsent.-Chernozemnogo gos. zapoved., 1960. – Vyp.6. – S. 173 – 196.
- Rabotnov T.A. Razrabotka teoreticheskikh problem fitotsenologii v trudakh issledovatelei lugov SSSR T.A. Rabotnov // Vestn. MGU, 1972. – № 6. – S. 44 – 51.
- Serebryakova T.I. Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyanii lugovykh rastenii / T.I. Serebryakova, L.E. Gattsuk, L.A. Zhukova, E.I. Kurchenko. – M.: MGPI im. V.I. Lenina, 1983. – Ch. II. – 96 s.
- Snagovskaya M.S. Vozrastnye sostoyaniya zheltoi lyutserny / M.S. Snagovskaya // Uch. zap. MGPI im. V.I. Lenina. Khimiya, botanika, zoologiya. – M.: MGPI, 1965. – S. 45 – 57.
- Tsibanova N.A. Zhiznennyi tsikl i vozrastnaya struktura populyatsii *Trifolium montanum* L. (Leguminosae) na ostepnennykh lugakh levoberezh'ya r. Oki / N.A. Tsibanova // Byull. MOIP, otd. biol., 1990. – T.95, vyp. 4. – S. 108 – 110.
- Chervona kniga Ukraïni. Roslinnii svit / Za red. Ya.P. Didukha. – K.: Globalkonsalting, 2009. – 900 s.
- Shelyag-Sosonko Yu.R. Kontseptsiya, metody i kriterii sozdaniya ekoseti Ukrainy / Yu.R. Shelyag-Sosonko, M.D. Grodzins'kii, V.D. Romanenko. – K.: Fitosotsiotsentr, 2004. – 144 s.