

18. Xianjiang Kang. A transmission electron microscopy investigation: the membrane complex in spermatogenesis of *Fenneropenaeus chinensis* / Xianjiang Kang, Shaoqin Ge, Mingshen Guo, Guirong Liu, Shumei Mu. // Cytotechnology. – 2008. – Vol. 56, № 2. – P. 113 – 121.

*К.В. Костюк, В.В. Грубинко*

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

### СТРУКТУРНА РЕАКЦІЯ КЛЕТОЧНИХ МЕМБРАН ВОДНИХ РАСТЕНЬ НА ДІЙСТВО ТОКСИКАНТІВ

В статті розглядаються зміни мембран кліток водних рослин при впливі іонів цинку, свинцю та дизельного палива. Вперше описано механізм адаптації водних рослин до хімічних речовин за рахунок індукції утворення в їх клітках вторинних концентричних мембран.

*Ключові слова:* водні рослини, важкі метали, дизельне паливо, вторинні концентричні мембрани

*K.V. Kostyuk, V.V. Grubinko*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

### STRUCTURAL REACTION CELL MEMBRANES OF WATER PLANTS TO THE ACTION OF TOXICANTS

The article shows data of effects of toxic factors in the aquatic environment on plasma membranes of water plants and their role in the processes of adaptation. The mechanisms of adaptation of water plants are first considered due to induced formation of the double concentric membran.

*Key words:* water plants, heavy metals, diesel fuel, double concentric membrans

Рекомендує до друку

Надійшла 20.09.2010

М.М. Барна

УДК 582.923.1+574.3

О.Ю. МАЙОРОВА<sup>1</sup>, Л.Р. ГРИЦАК<sup>1</sup>, Г.І. ПАСІЧНИК<sup>1</sup>, І.В. БУДЗАН<sup>1</sup>, В.М. МЕЛЬНИК<sup>2</sup>, Н.М. ДРОБИК<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

<sup>2</sup>Інститут молекулярної біології і генетики НАН України  
вул. Академіка Заболотного, 150, Київ, 03680

## **ЗМІНИ СТАНУ ПОПУЛЯЦІЙ *GENTIANA ASCAULIS* L. У ЧОРНОГОРІ (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)**

Проведено аналіз стану туркульської і реберської популяцій *G. acaulis*, які зростають у різних еколого-географічних умовах у Чорногорі. У 2002 і 2010 рр. досліджено основні популяційні характеристики: щільність, вікову структуру, здатність до відновлення і самопідтримання. Показано суттєві зміни цих параметрів, що свідчить про погіршення стану популяцій.

*Ключові слова:* *Gentiana acaulis* L., популяція, щільність, вікова структура, індекс відновлення, насіннева продуктивність

До переліку карпатських видів, чисельність популяцій яких невпинно скорочується, належить тирлич безстебловий (*Gentiana acaulis* L.). Цьому виду надано статус рідкісного і занесено до Червоної книги України (2009) [16]. Відомо, що *G. acaulis* зростає на скелях, кам'янистих

розсипах, щербенистих ґрунтах, на свіжозадернованих ділянках на висоті від 1500 м до 2000 м н.р.м. Результати аналізу власних хорологічних досліджень та літературних джерел [3, 5, 12] показали, що нині популяції *G. acaulis* збереглися у важкодоступних місцях та в умовах заповідання на Чорногірському, Свидовецькому, Горганському, Мармароському, Чивчинському та Бескидському гірських масивах. Причинами катастрофічного скорочення чисельності популяцій цього виду є зривання його генеративних пагонів у букети, випасання худоби та інші види господарської діяльності людини.

Розроблення природоохоронних заходів, спрямованих на збереження рідкісних видів, до числа яких належить тирлич безстебловий, потребує не лише вивчення стану природних популяцій рослин, але й виявлення факторів, що впливають на їх самопідтримання та відтворення.

Метою роботи було дослідження динаміки вікової структури і здатності до відтворення та самопідтримання популяцій *G. acaulis* на г. Туркул і г. Ребра. Під популяцією автори розуміють елементарні (часткові) популяції [14, 17], які в цьому випадку є складовими частинами Чорногірської популяційної системи (метапопуляції).

### Матеріал і методи дослідження

Досліджували популяції *G. acaulis*, що зростають на південних схилах г. Туркул (1850-1900 м н.р.м.) і г. Ребра (1650 м н.р.м.) Чорногірського масиву Карпат (зона заповідання Карпатського національного природного парку). Чисельність та склад популяцій досліджували на двадцяти пробних ділянках розміром 50×50 см, які закладали методом випадкових чисел на площі 10×10 м [9, 15]. На кожній ділянці підраховували кількість особин та визначали їх віковий стан. Для оцінки інтенсивності відновлення популяції розраховували індекс відновлення (ІВ) за формулою:

$$IB = \frac{j + im + v}{g} \times 100\% , de$$

*j*, *im*, *v*, *g* – кількість відповідно ювенільних, іматурних, віргінільних і генеративних рослин на 1 м<sup>2</sup> [4].

Характер самопідтримання у популяції визначали за співвідношенням між кількістю особин генеративного та вегетативного стану. У більшості досліджених рослин насінневу продуктивність (НП) вивчали диференційовано за методиками Т.О. Работнова [9], І.В. Вайнагія [2] та В.І. Вайнагія [1]. Визначали кількість генеративних пагонів на особинах, кількість квіток (суцвіть) і плодів на пагонах, а також кількість незапліднених насінневих зачатків (ННЗ) і насіння (Н) у плодах. Елементарною одиницею НП вважали плід.

Добуток середньої кількості насінневих зачатків (ННЗ+Н) в елементарній одиниці НП на середню кількість квіток на пагонах визначали як потенційну НП (ПНП), добуток середньої кількості Н у плодах на середню кількість плодів на пагонах – як фактичну НП (ФНП), а відношення ФНП до ПНП (%) – коефіцієнт НП. Кількісні дані опрацьовували статистично [7].

### Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень, проведених у 2002 р., з'ясовано, що популяція *G. acaulis*, яка за нашими припущеннями знаходиться в оптимальних для виду еколого-географічних умовах (г. Ребра, 1650 м н.р.м.), відноситься до нормальних повночленних, а популяція на межі висотного ареалу виду (г. Туркул, 1850-1900 м н.р.м.) – до нормальних неповночленних з лівостороннім віковим спектром. У віковому спектрі останньої популяції відсутні особини сенільної групи, її самопідтримання відбувається переважно шляхом вегетативного розмноження [3].

Дослідження стану цих популяцій у 2010 р. та порівняння з даними 2002 р. дозволило встановити зміни вікової структури та здатності до відтворення і самопідтримання. Зокрема, виявлено істотне зменшення щільності для обох популяцій: щільність туркульської популяції зменшилася більше, ніж у 2 рази (23,9 особин/м<sup>2</sup> у 2002 р. проти 10,5 ос/м<sup>2</sup> у 2010 р.), а реберської – майже втричі (з 23,3 ос/м<sup>2</sup> до 8 ос/м<sup>2</sup>).

Встановлено, що віковий спектр туркульської популяції протягом аналізованого періоду істотно не змінився (рис. 1 А) – вона належить до нормальних неповночлених. Як у 2002 р., так і в 2010 р. максимум у віковому спектрі припадав на прегенеративну групу, частка якої практично не змінилася (54,4 % і 54,5 % відповідно). У прегенеративній групі продовжували переважати віргінільні особини, кількість яких зменшилася з 34,0 % до 24,5 %. Частка генеративних особин за цей період змінилася мало – з 42,9 % до 44,4 % відповідно. У 2002 р. у складі популяції на особини субсенільної групи припадало 2,7 %, а у 2010 р. – 1,1 %. Особин сенільної групи у популяції нами не виявлено.

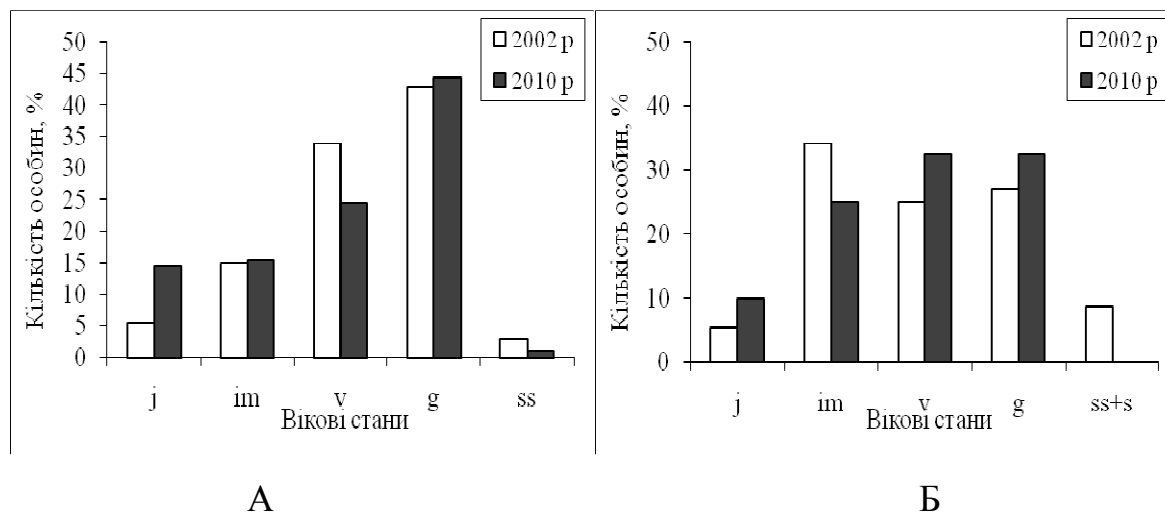


Рис. 1. Динаміка вікової структури популяцій *G. acaulis* з г. Туркул (А) та з г. Ребра (Б) за період 2002-2010 рр.; j – ювенільні особини, im – іматурні, v – віргінільні, g – генеративні, ss – субсенільні, s – сенільні

Потягом дослідженого періоду реберська популяція внаслідок випадання постгенеративних стадій розвитку (субсенільної і сенільної) з нормальної повночленної змінилася на неповночленну. Максимум у віковому спектрі припадав на прегенеративну групу, частка якої у 2002 р. становила 64,1%, а у 2010 р. збільшилася до 67,5%. При цьому у 2002 р. серед особин прегенеративної групи переважали іматурні рослини (33,5%), а в 2010 р. – віргінільні (32,5%). Кількість генеративних особин зросла з 27,2% до 32,5% відповідно. У 2010 р. не знайдено рослин постгенеративної групи, тоді як у 2002 р. їх частка складала 8,7% (рис. 1 Б).

Загальна тривалість онтогенезу рослин *G. acaulis* туркульської популяції становила 17-20 років, а реберської 15-17 років. З'ясовано, що в обох популяціях прегенеративний період тривав 6-7 років, проте є певні відмінності щодо протікання генеративного періоду. Так, рослини реберської популяції на  $g_1$  стадії знаходилися 3-4 роки, в той час, як у більшості рослин туркульської популяції ця стадія тривала 6-7 років. Змінювався й час проходження  $g_2$  стадії: у реберській – 3-4 роки, а у туркульській – 2-3 роки. На стадії старих генеративних рослин особини обох популяцій знаходилися приблизно 1-2 роки. Тривалість субсенільної стадії у рослин реберської популяції становила 2-3 роки. Такі відмінності життєвого циклу рослин туркульської популяції порівняно з онтогенезом особин реберської популяції, ймовірно, є компенсаторною реакцією до екстремальних умов зростання на межі висотного ареалу. На користь цього припущення свідчить відсутність у туркульській популяції особин сенільної групи, а також випадання в окремих випадках вікових станів ( $g_1$  або  $g_2$ ).

Відомо, що самопідтримання *G. acaulis* відбувається як генеративним, так і вегетативним шляхом, зокрема шляхом партикуляції кореневища [13]. Як показали результати наших досліджень, до вегетативного розмноження особини цього виду здатні переважно на іматурній (г. Ребра) або віргінільній (г. Туркул) стадіях онтогенезу, про що свідчить поява бруньок відновлення на кореневищі. У зв'язку з цим інколи в одному клоні може нараховуватися до 14-

20 особин. Встановлено, що для туркульської популяції характерним є переважання вегетативного розмноження, частка якого за досліджений період зросла з 63,6 % (2002 р.) до 80,4 % (2010 р.). Відповідно, частка рослин генеративного походження знизилася майже вдвічі. Слід зазначити, що в реберській популяції у 2002 р. переважали рослини генеративного походження, а в 2010 р. – вегетативного. Частка особин генеративного походження знизилася з 81,1 % до 24 %, і навпаки, кількість особин вегетативного походження зросла в 4 рази. В обох популяціях поряд з збільшенням частки рослин вегетативного походження з 2002 до 2010 р. встановлено тенденцію до зменшення чисельності особин постгенеративної групи (г. Туркул) аж до їхнього зникнення (г. Ребра). У літературі це явище пояснюється тим, що у рослин з інтенсивним вегетативним розмноженням постгенеративні стадії розвитку часто випадають [10].

Відомо, що індекс відновлення популяцій є чутливим показником, що відображає їх здатність до самопідтримання [6]. ІВ за період 2002–2010 рр. зменшився для туркульської популяції з 126,9% до 122,5%, а для реберської – з 235,7% до 207,7%. Як видно з отриманих даних, його значення для туркульської популяції, що знаходиться в екстремальних умовах на межі висотного ареалу, є майже вдвічі меншими, ніж для реберської популяції, що піддається значному антропогенному навантаженню. Подібна тенденція спостерігалася і для інших високогірних видів. Наприклад, для чорногірських популяцій *Astrantia major* L., які росли на висоті понад 1700 м н.р.м., ІВ становив 122-128%, а за антропогенного пресу цей показник був значно більшим – 443,5% [6].

На популяційному рівні репродуктивну здатність, крім кількості генеративних особин, можна оцінити за величиною індивідуальної насінневої продуктивності. Для туркульської популяції *G. acaulis* характерні доволі високі показники потенційної ( $368 \pm 15,2$ ) і фактичної ( $306,3 \pm 11$ ) насінневої продуктивності, а також коефіцієнта НП (83,2). Кількість насіння у плоді коливалася від 116 шт. до 344 шт. ( $x \pm S_x = 255,3 \pm 11,7$ ;  $C_v = 24,5$ ), а незапліднених насінневих зачатків – від 7 шт. до 103 шт. ( $y \pm S_y = 51,5 \pm 6,7$ ;  $C_v = 14$ ).

Отже, показники насінневої продуктивності туркульської популяції досить високі, незважаючи на те, що її самопідтримання відбувається більшою мірою за рахунок вегетативного розмноження. Однією з причин низької частки особин генеративного походження як у туркульській, так і в реберській популяціях, на нашу думку, є недорозвиненість зародка та нежиттєздатність насіння. Підтвердженням цього є отримані нами результати схожості насіння *G. acaulis in vitro* [11]. Утворення недорозвиненого зародка та нежиттєздатного насіння у рослин *G. acaulis* можна пояснити тим, що у нього, як і в інших високогірних видів, які зростають в екстремальних еколого-географічних умовах, реалізація репродуктивного потенціалу знаходиться у складній залежності від абіотичних (температура, вологість) та біотичних факторів [8]. Ще однією причиною зменшення чисельності особин генеративного походження за відносно невеликий проміжок часу є збільшення антропогенного навантаження (витоптування, зривання тощо), що призводить до утворення недостатньої для генеративного поновлення популяцій кількості насіння.

### Висновки

Досліджено динаміку щільності, вікової структури і здатності до відновлення та самопідтримання двох чорногірських популяцій *G. acaulis* (г. Туркул, г. Ребра). Протягом восьмирічного періоду виявлено істотне зменшення (у 2-3 рази) щільності обох популяцій. Їхній віковий спектр змінився у бік збільшення відсотка прегенеративної та зменшення частки постгенеративної групи. Протягом дослідженого періоду кількість рослин генеративного походження у популяціях зменшилася в 2,0-3,4 рази. Причинами таких суттєвих змін стану популяцій, на нашу думку, є перебування у несприятливих еколого-географічних умовах (г. Туркул) та вплив антропогенних факторів (г. Ребра).

*Автори статті висловлюють подяку директору Інституту екології Карпат НАНУ д.б.н. Козловському М.П., а також співробітникам відділу популяційної екології цього інституту за сприяння під час експедиційних досліджень у Карпатах.*

1. *Вайнагий В.И.* Методика определения семенной продуктивности представителей семейства *Ranunculaceae* Juss / В. И. Вайнагий // Бюл. Глав. ботан. сада. – 1990. – Вып. 155. – С. 86 – 90.
2. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности растений / И. В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826 – 831.
3. *Види роду Gentiana L.* флори України у природі та культурі *in vitro* / Н.М. Страшнюк, Л.Р. Грицак, О.М. Леськова [та ін.] // Укр. ботан. журн. – 2005. – Т. 62, №3. – С. 337 – 348.
4. *Жукова Л.А.* Динамика ценопопуляций растений (очерки популяционной биологии) / Л.А. Жукова. – М.: Наука, 1988. – С. 102 – 116.
5. *Кобів Ю.* Поширення, стан популяцій та характеристика оселищ рідкісних і загрожених видів рослин у північній частині Свидівця (Українські Карпати) / Кобів Ю., Прокопів А., Гелеш М., Борсукевич Л. // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2009. – 49. – С. 63 – 82.
6. *Копитко У.* Структура популяцій *Astrantia major* L. в Чорногорі (Українські Карпати) / Уляна Копитко // Вісник Львів. Ун-ту Серія біологічна. – 2008. – Вип. 46. – С. 83 – 88.
7. *Лакін Г.Ф.* Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов / Г. Ф. Лакін. – М.: Высш. школа, 1980. – 293 с.
8. *Левина Р.Е.* Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы / Р.Е. Левина – М.: Наука, 1983. – 96 с.
9. *Работнов Т.А.* Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. – М., Л.: Изд-во АН СССР – 1960. – № 2. – С. 249 – 261.
10. *Работнов Т.А.* Экспериментальная фитоценология: учеб.-метод. пособие / Т.А. Работнов – М.: Узд-во МГУ, 1987. – 160 с.
11. *Страшнюк Н.М.* Використання біотехнологічних методів для збереження *Gentiana acaulis* L. в Українських Карпатах / Страшнюк Н.М., Грицак Л.Р., Леськова О.М. // Науковий вісник Чернівецького університету. Зб. наук. праць.: Біологія. – 2002. – Вип. 145. – С. 154 – 159.
12. *Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат* / [Малиновський К.А., Царик Й.В., Жилиєв Г.Г. та ін.]. – К.: Наук. думка, 1998. – 176 с.
13. *Флора УРСР* / [відп. ред. Д.К. Зеров]. – К.: Вид. АН УРСР, 1957. – Т.8. – С. 236 – 256.
14. *Царик Й. В.* Метапопуляційна організація *Astrantia major* L. на північному макросхилі Чорногори (Українські Карпати) / Й. В. Царик, У. І. Копитко // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 1. – 2. – С. 53 – 58.
15. *Ценопопуляції* растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 217 с.
16. *Червона книга України. Рослинний світ* / [за ред. Я.П. Дідуха] – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 489.
17. *Яблоков А.В.* Популяционная биология / А.В. Яблоков – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.

*О.Ю. Майорова, Л.Р. Грицак, Г.И. Пасичник, И.В. Будзан, В.Н. Мельник, Н.М. Дробык*  
Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина  
Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Киев

#### ІЗМЕНЕННЯ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *GENTIANA ACAULIS* L. В ЧЕРНОГОРЕ (УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ)

Проведен анализ состояния туркульской и реберской популяций *G. acaulis*, произрастающих в различных эколого-географических условиях в Черногоре. В 2002 и 2010 гг. исследованы основные популяционные характеристики: плотность, возрастная структура, способность к восстановлению и самоподдержанию. Показаны существенные изменения этих параметров, что свидетельствует об ухудшении состояния популяций.

*Ключевые слова:* *Gentiana acaulis* L., популяция, плотность, возрастная структура, индекс восстановления, семенная продуктивность

*O.Yu. Mayorova, G.I. Pasichnyk, L.R. Grytsak, I.V. Budzan, V.M. Mel'nyk, N.M. Drobyk*  
Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine  
Institute of Molecular Biology and Genetics of NAN of Ukraine, Kyiv

#### THE CHANGES OF *GENTIANA ACAULIS* L. POPULATIONS STATE IN CHORNOHORA (THE UKRAINIAN CARPATHIANS)

There was analyzed the state of Turkul and Rebra populations of *G. acaulis* that grow in different ecological-geographical conditions in Chornohora. In 2002 and 2010 years major population characteristics such as compactness, age structure, ability to renewal and self-maintenance were

investigated. Essential changes in these population parameters suggesting the worsening of populations' state were shown.

Рекомендує до друку  
М.М. Барна

Надійшла 17.09.2010

УДК [631.41+502.62]

Ж.О. МАРТИНЕНКО

ВСП Національного університету біоресурсів і природокористування «Бережанський агротехнічний інститут»  
вул. Академічна, 20, Бережани, Тернопільська область, 47501

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ ГОЛИЦЬКОГО БОТАНІКО-ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ЗАКАЗНИКА У ЗВ'ЯЗКУ З ЕКОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ ЇХ ФОРМУВАННЯ**

Розглядається геологічне походження, формування, фізична характеристика та хімічний склад ґрунтів Голицького ботаніко-ентомологічного заказника. Показано, що досліджувані ґрунти сформувалися унаслідок тривалих геологічних та екологічних процесів, характеризуються незначним ступенем агротехнічної трансформації та хімічного забруднення з побутових та техногенних джерел, що суттєво не вплинули на природні властивості і родючість ґрунтів.

*Ключові слова:* Голицький ботаніко-ентомологічний заказник, ґрунти, структура, склад

Фізико-хімічні властивості ґрунтів – одна з найважливіших характеристик, що визначає їх якісний стан, впливає на морфологічні властивості та разом з біологічними складовими визначає родючість. Негативний вплив на ґрунти, зокрема на їхній фізико-хімічний стан, здійснюється за трансформації природного середовища. Докорінно змінені людиною екосистеми із переважанням у структурі угідь орних земель, значною строкатістю елементів територіальної структури і порушеними речовинно-енергетичними потоками, порушують природну рівновагу у ґрунтового середовищі, що, відтак, позначається на розвитку рослинного світу, продуктивності екосистем, їх біорізноманітті і стійкості [11, 13].

Удосконалення структури землекористування ґрунтується на концепції еколого-господарського балансу території [8], згідно з якою землі, зайняті природною рослинністю (ліси, луки), розглядають як землі екологічного фонду, з яких формується екологічний каркас території. У разі оптимального співвідношення і просторового розміщення лісові насадження у поєднанні з сільськогосподарськими угіддями й іншими компонентами екосистем утворюють єдину систему і формують новий вид антропоекосистеми – лісоаграрну, у якому відновлюється екологічна і біологічна рівновага [11, 12].

Раніше нами проаналізовано вплив на ґрунтовий покрив та використання земель Голицького ботаніко-ентомологічного заказника клімато-географічних та антропогенних (земле- та природо- користування) факторів та визначено проблеми його екологізації [9, 10]. Обґрунтовано необхідність оптимізації схеми екологічної мережі Голицького ботаніко-ентомологічного заказника, його розширення, формування системи лісових насаджень у межах водозбору з урахуванням особливостей рельєфу, ґрунтів, умов формування поверхневого стоку, стокового навантаження та інтенсивності водно-ерозійних процесів, здатних підтримувати природну рівновагу.

Разом з тим, вивченню структури та складу ґрунтів цієї унікальної природно-географічної одиниці Опілля, що має заповідне і рекреаційне значення поряд з агро- і лісо-