

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/341727836>

Geobotanic and phytoindication characteristics of *Amorpha fruticosa* L. population in the serious coenosis conditions of the floodplain in the lower level Kaniv hydro power plant

Article · May 2020

CITATIONS

0

3 authors:



V.L. Schevchyk

National Taras Shevchenko University of Kyiv

17 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

READS

50



Tetyana Fitsailo

National Academy of Sciences of Ukraine

24 PUBLICATIONS 40 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ihor V. Solomakha

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

80 PUBLICATIONS 73 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Project Syntaxonomy of the vegetation of Ukraine [View project](#)



Project Eco-coenotic peculiarities of the rare plant communities Ukraine [View project](#)

ГЕОБОТАНІЧНА ТА ФІТОІНДИКАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦІЇ *AMORPHA FRUTICOSA* L. В УМОВАХ СЕРІЙНИХ ЦЕНОЗІВ ЗАПЛАВИ У НИЖНЬОМУ Б'ЄФІ КАНІВСЬКОЇ ГЕС

Т.В. Шевчик¹, Т.В. Фіцайлло², І.В. Соломаха³

¹ ННЦ «Інститут біології та медицини» КНУ імені Тараса Шевченка

² Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

³ Інститут агроекології і природокористування НААН

На основі геоботанічних описів фітоценозів з участю *Amorpha fruticosa* L., що є окремими етапами первинної сукцесії різних висотних рівнів заплави, зроблених на території островів нижче Канівської ГЕС, наведено загальну характеристику динаміки рослинного покриву за участю цього виду. Використовуючи метод фітоіндикації, визначено основні характеристики показників екологічних чинників та напрями їхньої зміни в процесі ксеро-, мезо- та гідрoserії. Виявлено, що *A. fruticosa*, маючи широкий фітоценотичний діапазон, входить до складу фітоценозів на всіх етапах сукцесії трьох рівнів заплави Середнього Дніпра. Закономірнimi в процесі сукцесії є якіснi та кількіснi змiни геоботанічних характеристик фітоценозів, як-от: кількість видiв та їхнього складу, роль *A. fruticosa* як ценозоутворювача, вiкова структура її ценопопуляцiї. На основi методу фітоіндикації прослiдковано вiдмiнностi фітоценозiв, виявлено вiдносно широкий дiапазон екотопiв, що рiзняться за чинниками вологостi та aерованостi ґрунту, сприятливих для зростання *A. fruticosa*, а також закономiрнi тренди змiн бiльшостi екологiчних чинникiв у процесi сукцесiї.

Ключовi слова: фітоіндикація екологічних чинників, *Amorpha fruticosa* L., ксеро-, мезо-, гідрoserія.

Наразі активну участь у процесах динаміки рослинного покриву заплави Середнього Дніпра бере алохтонний вид аморфа кущова (*Amorpha fruticosa* L.). З огляду на його активне поширення, широкий екотопічний діапазон і значну роль у фітоценозах на заплаві та вздовж узбережжя р. Дніпра [1–4], важливо виявити головні чинники, що сприяють такому стану його популяцій та впливу цього виду на процеси динаміки іншої рослинності. У цьому аспекті особливо важливо визначити показники деяких екологічних чинників, за яких популяції виду спроможні виживати та відтворюватись. Показники екологічних чинників, вимірюні за допомогою приладів, характеризують лише стан середовища на момент вимірювання. Водночас всебічно й узагальнено відображають стан середовища конкретної ділянки ценопопуляції рос-

лин, що формують рослинне угруповання. Ця закономірність лежить в основі методу фітоіндикації, широко вживаного нині для узагальненої характеристики різноманітних екологічних показників конкретних умов місцевостань. Крім абіотичних чинників середовища, що мають прямий вплив на популяції, умови зростання ценопопуляції на певний момент у конкретному місці визначаються прямими та, здебільшого, опосередкованими конкурентними мiжпопуляцiйними взаєминами. Змiна цих взаємин вiдбувається на тлi динамiки рослинностi, особливо в процесi демутaцiйних сукцесiй. Мета роботи — на основi характеристики геоботанічних описів угруповань з участю *A. fruticosa* та методики фітоіндикації виявити змiни головних геоботанічних характеристик та тренди змiн показників екологічних чинникiв у процесi первинно-сукцесiйних змiн рослинностi на трьох рівнях заплави.

© Т.В. Шевчик, Т.В. Фіцайлло, І.В. Соломаха, 2019

МАТЕРІЛІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі використовували 52 повних геоботанічних описи, виконаних упродовж вегетаційного сезону 2019 р. Для угруповань лісової рослинності відбирали ділянки площею від 10×10 до 15×15 м, для чагарникової та трав'янистої — від 5×5 до 10×10 м. Описами було охоплено більшість варіантів рослинних угруповань із участю *A. fruticosa*, що формуються на різних гіпсометричних рівнях заплави нижче дамби Канівської ГЕС і репрезентують різні етапи формування рослинності. Обробку матеріалів здійснювали за Браун-Бланке методом перетворення фітоценотичних таблиць із використанням програми Ficen та подальшою обробкою в програмі Microsoft Excel. Назви рослин наведено за Мосякіним і Федорончуком [5]. Вираховували класи постійності (табл. 1), що мають таку градацію шкали: трапляння менше 10% — +, 10–29 — I, 30–49 — II, 50–69 — III, 70–89 — IV, понад 90% — V. Для оцінки проективного покриття видів послуговувались такою шкалою: + — проективне покриття виду менше 1%, 1 — від 1 до 5, 2 — від 6 до 15, 3 — від 16 до 25, 4 — від 26 до 50, 5 — понад 51%. Показники екологічних режимів визначали за методикою, розробленою у відділі геоботаніки та екології Інституту ботаніки НАН України [6, 7]. Основою синфітоіндикаційного аналізу слугували дані показників екологічних чинників, отримані у спосіб оцінювання в балах за шкалою Я.П. Дідуха [6] на основі конкретних геоботанічних описів (табл. 2). Методом синфітоіндикації оцінювали показники екологічних режимів як-от: вологість ґрунту (Hd), змінність зволоження ґрунту (fH), аерація ґрунту (Ae), загальний сольовий режим ґрунту, або трофіність (SL), кислотність ґрунту (Rc), уміст мінерального азоту (Nt) та карбонатів (Ca) у ґрунті, термічний режим (Tm), континентальність (Kn), морозність, або кріорежим (Cr), вологість клімату, або гумідність (Om), освітленість (Lc). Для з'ясування екологічних амплітуд ценозів за відношенням до провідних чинників середовища застосовували базовий статистичний аналіз у

програмі STATISTICA 8.0. Для порівняння екологічної амплітуди та з'ясування зв'язків між ценозами використовували методику кластерного аналізу та метод зміщеного аналізу співвідношень (DCA) у програмі PAST. Назви синтаксонів рослинності наведено за останніми синтаксономічними зведеннями [8, 9] та з урахуванням робіт про рослинність регіону дослідженъ [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Найбільш вираженими змінами рослинного покриву заплави є первинна сукцесія. В умовах заплавних екотопів головними чинниками, що визначають процеси сукцесії, є вік ділянки заплави, інтенсивність акумуляції алювію, характер алювіальних наносів, активність перевідкладення їх вітром, висота заплавної ділянки над рівнем моря (н.р.м.) та сезонні зміни рівня води. У цьому аспекті для заплави слід розрізняти три варіанти сукцесійних змін: ксеро-, мезо- та гідросерію [11].

Загальний напрям первинно-сукцесійних змін для всіх варіантів, у доволі узагальненому та спрощеному вигляді, описується такою етапістю: 1 — угруповання малорічних та багаторічних трав'янистих рослин; 2 — чагарникові угруповання; 3 — лісові угруповання (табл. 1).

Угруповання малорічних та багаторічних трав'янистих рослин, що репрезентують перший етап ксеросерії, є поширеними у найсухіших екотопах заплави. Вони розповсюджуються в її приrusловій частині, де спостерігаються найвищі відмітки її поверхні. Здебільшого у нашому регіоні це поверхні із висотою 83–87 м н.р.м. За синтаксономічним складом — це угруповання класів *Koelerio-Corynephoretea Klika in Klika et Novak 1941*, *Festucetea vaginatae Soo 1968 em Vicherek 1972*. В умовах заплави Середнього Дніпра їх представляють угруповання союзів *Koelerion glauca* Volk 1931, *Festucion beckeri* Vicherek 1972 [8, 9]. У цих фітоценозах *A. fruticosa* з'являється лише у разі затоплення високими повеневими водами. Зазвичай у такі роки з цим типом угруповання відбуваються дигресійно-демутаційні зміни, суть яких зводиться

Таблиця 1

Узагальнені геоботанічні описи різних етапів ксеро-, мезо- та гідросерії

Ярус	Етапи серій	Угруповання								
		гідросерії			мезосерії			ксеросерії		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кількість описів		6	6	6	5	8	6	5	5	5
A	<i>Acer negundo</i>			II ¹			V ¹⁻⁵			
	<i>Acer platanoides</i>									I ¹
	<i>Betula pendula</i>									II ²
	<i>Populus alba</i>						I ⁴			I ¹
	<i>Populus nigra</i>			II ³			I ¹			I ²
	<i>Robinia pseudoacacia</i>						I ²			
	<i>Salix alba</i>			V ²⁻⁴			III ²⁻⁴			
	<i>Ulmus laevis</i>						II ^{4, 5}			II ⁺¹
	<i>Pyrus communis</i>									II ⁺
	<i>Pinus sylvestris</i>									IV ^{3, 4}
	<i>Morus nigra</i>									I ¹
	<i>Fraxinus lanceolata</i>			I ¹						
B	<i>Amorpha fruticosa</i>	III ^{1, 2}	V ^{4, 5}	V ⁺⁴	III ¹⁻²	V ⁴	V ^{1, 4}	IV ¹	V ⁺⁴	V ⁺²
	<i>Acer negundo</i>	I ⁺		III ⁺¹			II ⁺³		I ²	
	<i>Acer tataricum</i>						I ⁺		II ²	II ⁺²
	<i>Crataegus pseudocytostyla</i>									I ²
	<i>Populus alba</i>			I ⁺						
	<i>Robinia pseudoacacia</i>						I ³			
	<i>Rhamnus cathartica</i>									I ⁺
	<i>Salix acutifolia</i>		I ¹		I ⁺			I ¹	IV ¹⁻⁴	
	<i>Morus nigra</i>			II ¹						I ¹
	<i>Salix alba</i>					I ⁺				
	<i>Frangula alnus</i>		III ⁺²	III ⁺¹		I ⁺	II ⁺		II ⁺¹	III ⁺¹
	<i>Quercus robur</i>									II ⁺²
C	<i>Fraxinus lanceolata</i>			II ⁺¹						
	<i>Rubus suberectus</i>									II ⁺¹
	<i>Viburnum opulus</i>									I ⁺
	<i>Sambucus racemosa</i>									II ⁺
	<i>Ulmus laevis</i>									I ⁺
	<i>Amorpha fruticosa</i>	V ⁺⁴	III ⁺¹	IV ⁺²	IV ⁺²	III ^{1, 2}	III ⁺¹⁻¹	IV ⁺	II ⁺²	II ⁺¹
	<i>Carex appropinquata</i>			I ⁺						
	<i>Carex acuta</i>	II ^{2, 3}	II ⁺¹	II ⁺⁴	II ⁺	I ⁺				
	<i>Lysimachia vulgaris</i>	III ^{1, 2}	II ⁺	III ⁺¹	I ⁺	I ⁺				I ⁺
	<i>Lythrum salicaria</i>	II ⁺¹	II ⁺	III ⁺¹						
	<i>Phragmites australis</i>	IV ¹⁻⁵	IV ⁺³							
	<i>Phalaroides arundinacea</i>		I ¹							
	<i>Caltha palustris</i>	I ⁺		II ⁺¹		I ⁺				

Продовження таблиці 1

Ярус	Етапи серій	Угруповання								
		гідрoserії			мезoserії			ксерoserії		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кількість описів		6	6	6	5	8	6	5	5	5
C	<i>Carex acutiformis</i>	I ⁺	I ⁺	I ²						
	<i>Carex cespitosa</i>		I ¹	I ⁺						
	<i>Veronica longifolia</i>	I ¹	III ⁺		II ¹					
	<i>Carex vulpina</i>	I ⁺	I ⁺		I ⁺					
	<i>Galium palustre</i>	II ⁺¹	II ⁺¹	III ⁺¹						
	<i>Iris pseudacorus</i>	III ⁺¹	I ⁺	III ⁺¹						
	<i>Myosotis palustris</i>	II ¹		III ⁺¹						
	<i>Symphytum officinale</i>	II ⁺		I ⁺						
	<i>Leersia oryzoides</i>	I ⁺		I ⁺						
	<i>Mentha aquatica</i>	I ⁺		I ¹						
	<i>Rumex hydrolapathum</i>		II ⁺	II ⁺						
	<i>Poa palustris</i>	II ⁺¹	III ⁺²	I ⁺	II ^{1, 2}	II ^{1, 2}				
	<i>Ranunculus repens</i>	I ¹	II ⁺	I ⁺	I ⁺					
	<i>Senecio tataricus</i>		I ⁺	III ⁺¹						
	<i>Agrostis stolonifera</i>	I ⁵	III ⁺	I ⁺		I ⁺				
	<i>Typha angustifolia</i>	II ⁺⁴								
	<i>Rorippa amphibia</i>	II ⁺¹								
	<i>Polygonum hydropiper</i>	I ⁺								
	<i>Alisma lanceolata</i>	I ¹								
	<i>Eleocharis acicularis</i>	I ¹								
	<i>Lysimachia nummularia</i>		I ³	I ²	I ⁺		I ⁺			
	<i>Butomus umbellatus</i>		II ⁺							
	<i>Stachys palustris</i>	III ⁺¹	I ⁺	III ⁺¹		I ⁺				
	<i>Lycopus europaeus</i>	II ^{1, 2}	I ⁺	I ⁺						
	<i>Glyceria maxima</i>	I ⁺		I ⁺						
	<i>Teucrium scordium</i>	III ¹⁻⁴	I ⁺							
	<i>Artemisia campestris</i>						III ⁺	I ⁺		
	<i>Alopecurus pratensis</i>							II ⁺¹		
	<i>Aristolochia clematitis</i>			I ⁺	II ^{1, 2}	V ⁺³	I ¹	II ⁺¹	II ⁺²	
	<i>Scirpoides holoschoenus</i>			I ¹						
	<i>Bromopsis inermis</i>			III ¹	II ⁺		I ⁺	II ⁺²	II ⁺²	
	<i>Glechoma hederacea</i>		I ⁺		IV ⁺³	I ⁺	III ²⁻⁴		II ²⁻⁴	I ²
	<i>Calamagrostis epigejos</i>		II ⁺	I ⁺	III ¹⁻⁴	IV ⁺²		IV ⁺²	III ⁺¹	IV ⁺²
	<i>Carex praecox</i>				III ¹⁻⁴	I ⁺¹	I ¹	III ²⁻⁴	V ⁺²	IV ⁺³
	<i>Elytrigia repens</i>		I ¹	I ⁺	IV ⁺³	II ^{1, 2}			IV ⁺³	III ²⁻⁴
	<i>Gratiola officianalis</i>			I ⁺		IV ⁺¹	I ⁺			
	<i>Rubus caesius</i>	I ¹		III ¹⁻⁴		I ⁺	III ⁺⁴			
	<i>Asparagus officinalis</i>		I ⁺					I ⁺		I ⁺

Продовження таблиці 1

Ярус	Етапи серій	Угруповання								
		гідрoserії			мезосерії			ксерoserії		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кількість описів	6	6	6	5	8	6	5	5	5	5
C	<i>Bidens frondosa</i>			I ¹						
	<i>Carex hirta</i>				I ¹	I ⁺			I ⁺	I ⁺
	<i>Carex melanostachya</i>									I ²
	<i>Carex muricata</i>					I ⁺	I ⁺			
	<i>Carex caryophylea</i>									I ⁺
	<i>Dianthus borbasii</i>			I ⁺				II ⁺	I ⁺	
	<i>Helichrysum arenarium</i>							I ⁺		
	<i>Galium verum</i>			II ¹				III ⁺²	IV ⁺³	IV ⁺²
	<i>Poa angustifolia</i>			II ¹⁻⁴					III ^{1, 2}	II ²⁻⁴
	<i>Festuca beckeri</i>			I ⁺				II ²⁻⁴	III ¹⁻⁴	II ⁺³
	<i>Rumex acetosella</i>							IV ⁺		III ⁺
	<i>Verbascum lychnitis</i>							II ⁺	III ⁺	
	<i>Corispermum nitidum</i>							I ¹		
	<i>Agrostis tenuis</i>							I ¹		
	<i>Chondrilla juncea</i>									I ⁺
	<i>Secale sylvestre</i>							I ¹		
	<i>Peucedanum oroselinum</i>									II ⁺²
	<i>Pilosella officinarum</i>									II ⁺¹
	<i>Dryopteris carthusiana</i>									I ⁺
	<i>Hypericum perforatum</i>							I ⁺	II ⁺	
	<i>Centaurea sumensis</i>									I ⁺
	<i>Carex colhica</i>				I ⁺		I ⁺			
	<i>Viscaria viscosa</i>									I ⁺
	<i>Campanula rotundifolia</i>									I ⁺
	<i>Carex ericetorum</i>									I ⁺
	<i>Euphorbia virgata</i>			I ¹					II ⁺	I ⁺
	<i>Euphorbia cyparissias</i>									II ⁺¹
	<i>Agrostis capillaris</i>									III ⁺
	<i>Dicranum rugosum</i>									II ⁺
	<i>Politrichum commune</i>									I ⁺
	<i>Pleurozium schreberii</i>									II ⁺
	<i>Anisantha tectorum</i>							II ⁺	I ⁺	
	<i>Myosotis micrantha</i>							I ⁺		
	<i>Veronica spicata</i>							I ⁺		
	<i>Chaerophyllum temulum</i>						I ¹			
	<i>Chaiturus marrubiastrum</i>	I ¹								
	<i>Crepis tectorum</i>					I ⁺				
	<i>Cucubalus bacifer</i>									I ⁺

Продовження таблиці 1

Ярус	Етапи серій	Угруповання								
		гідрoserії			мезосерії			ксерoserії		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кількість описів		6	6	6	5	8	6	5	5	5
	<i>Potentila argentea</i>				I ⁺			I ⁺		
	<i>Equisetum hiemale</i>							I ¹		
	<i>Equisetum pratense</i>					I ⁺				
	<i>Conyza canadensis</i>				I ¹	I ⁺				
	<i>Festuca gigantea</i>						I ⁺			
	<i>Frangula alnus</i>		I ¹							
	<i>Fraxinus lanceolata</i>	I ⁺								
	<i>Galium boreale</i>				I ⁺	I ⁺				
	<i>Geum urbanum</i>						II ⁺		I ⁺	
	<i>Genista tinctoria</i>				I ⁺					I ⁺
	<i>Koeleria glauca</i>								I ⁺	I ⁺
	<i>Humulus lupulus</i>					I ⁺				
	<i>Hierochloe odorata</i>				I ⁺					
	<i>Chaerophyllum temulum</i>						I ⁺			
	<i>Jasione montana</i>									I ⁺
	<i>Convallaria majalis</i>									I ⁺
	<i>Impatiens parviflora</i>						III ¹⁻⁵			
	<i>Lapsana communis</i>						I ¹			
C	<i>Lythrum virgatum</i>	I ⁺				I ⁺				
	<i>Mentha arvensis</i>		I ⁺			I ⁺				
	<i>Moehringia trinervia</i>						II ⁺⁻¹			
	<i>Petasites spurius</i>					I ¹		I ²		
	<i>Phalacroloma annuum</i>		II ⁺		II ⁺					
	<i>Poa nemoralis</i>						I ⁺			I ⁺
	<i>Poa compressa</i>					I ¹				
	<i>Poa pratensis</i>				II ¹					
	<i>Elymus caninus</i>						II ⁺			
	<i>Populus nigra</i>					I ⁺				
	<i>Rumex confertus</i>									I ¹
	<i>Rumex thyrsiflorus</i>				III ⁺	I ⁺				
	<i>Scutellaria galericulata</i>	I ⁺		I ⁺		I ⁺	I ⁺			
	<i>Solanum dulcamara</i>			I ⁺						
	<i>Swida sanguinela</i>						II ⁺			
	<i>Thalictrum flavum</i>	I ⁺								
	<i>Thalictrum lucidum</i>			I ⁺						
	<i>Tanacetum vulgare</i>				I ¹	I ⁺			II ⁺	I ⁺
	<i>Torilis japonica</i>									
	<i>Urtica dioica</i>			II ¹			III ⁺⁻¹			

Закінчення таблиці 1

Ярус	Етапи серій	Угруповання								
		гідросерії			мезосерії			ксеросерії		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кількість описів		6	6	6	5	8	6	5	5	5
C	<i>Veronica scutellata</i>		I ⁺							
	<i>Vicia hirsuta</i>								I ⁺	
	<i>Vicia tetrasperma</i>	I ²			III ⁺¹				I ²	
	<i>Valeriana officinalis</i>			I ¹	I ⁺					
	<i>Acer negundo</i>						I ⁺			
	<i>Acer platanoides</i>						I ⁺			
	<i>Acer tataricum</i>						I ⁺		I ⁺	
	<i>Alliaria petiolata</i>						I ²		I ⁺	
	<i>Valerianella locusta</i>				I ⁺					

до різкого зменшення чисельності, іноді до повного зникнення видів-ксерофітів та пісмофітів, та появи масових сходів деревних рослин, у т.ч. *A. fruticosa*. Так, зокрема, за високого рівня повеневих вод і тривалої повені у 2013 р. (рис. 1) зафіксовано ділянки, де частка повністю відмерлої дернини *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv. становила близько 50% проективного покриття. Натомість з'явилося угруповання винятково стійких до затоплення трав'янистих багаторічників та однорічників: ефемеретуму (*Scirpus melanostermus* C.A. Mey. (70%), *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (10), *Gratiola officinalis* L. (5), *Peplis alternifolia* M. Bieb. (5%). Сіянці *A. fruticosa* у цих фітоценозах становили близько 5% проективного покриття. У наступні роки більшість рослин *A. fruticosa* загинули, однак сформувалась малочисельна одновікова (im 1, im 2) інвазійна популяція цього виду.

Наступний етап ксеросерії репрезентують чагарникові угруповання класу *Salicetea purpureae* Moor 1958, союзів *Galio veri-Aristolochion clematidis* Shevchuk et Solomakha in Shevchuk et al. 1996 та *Artemisio dniproicae-Salicetum acutifoliae* Shevchuk et Solomakha 1996 [8, 9]. Здебільшого для популяції *A. fruticosa* у таких угрупованнях характерними є наявність особин однієї або кількох близьких вікових груп (g1-g3).

Лісову рослинність репрезентує клас *Pyrolo-Pinetea sylvestris* Korneck 1974 (союз *Koelerio glaucae-Pinion sylvestris* Ermakov 1999), де популяції *A. fruticosa* також мають подібні характеристики вікової структури.

Основним чинником явища ксеросерії є тривалий (десятки та сотні років) ендекогенетичний процес, під час якого відбувається збільшення чисельності видів у фітоценозах, що репрезентують більш пізні їх етапи. Так, для етапу угруповань трав'янистих рослин нами зафіксовано в середньому 9 (7–11) видів на описовій площині (5×5 м); для чагарникового – 13 (11–15) на такій самій площині описової ділянки; для лісового етапу на описовій ділянці площею 10×10 м – 19 (11–28) видів. Ці показники відображають закономірність флористичного доповнення фітоценозів унаслідок ущільнення екологічних ніш видів у процесі розвитку вказаного варіанта сукцесії.

На першому етапі мезосерійного ряду в умовах заплави Середнього Дніпра формується угруповання вологих та свіжих лук, здебільшого з різко перемінним режимом вологозабезпеченості, що в синтаксономічному аспекті представляють клас *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (союз *Agrostion vinealis* Sipaylova et al. 1985) [8, 9]. Ці рівні заплави (81–83 м н.р.м.) нижче Канівської

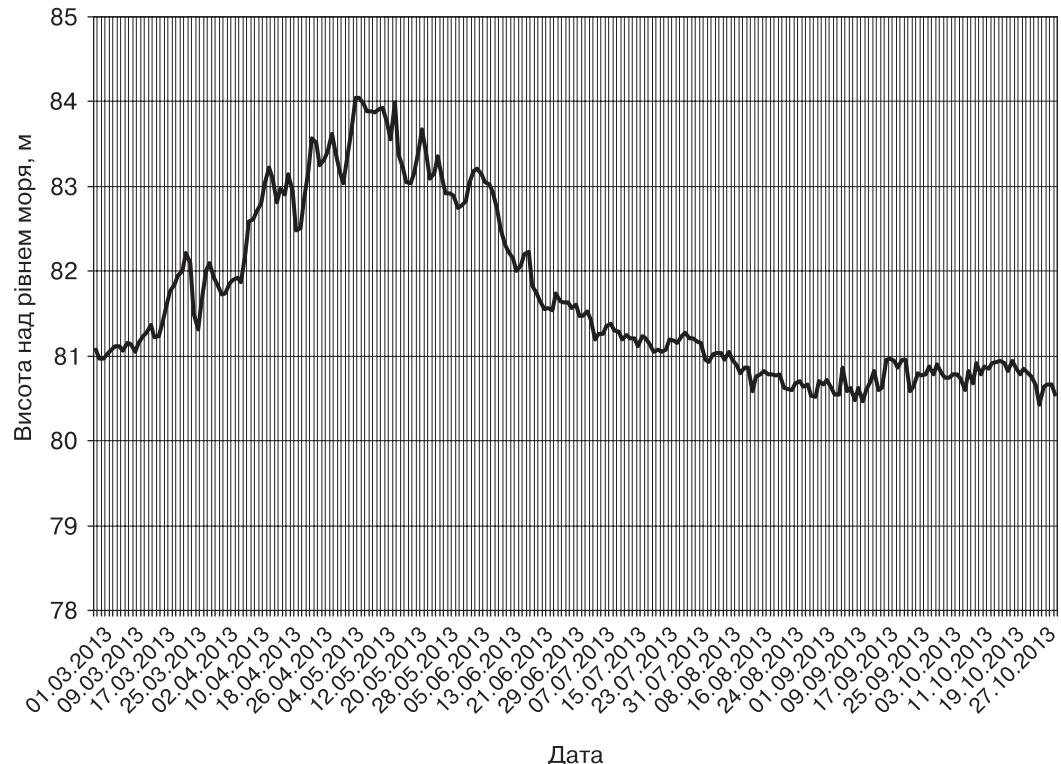


Рис. 1. Рівень та тривалість повені у нижньому б'єфі Канівської ГЕС

ГЕС майже щороку затоплюються повінню, і сюди постійно заносяться водою плоди *A. fruticosa*. Інвазійні фрагменти ценопопуляції *A. fruticosa*, тобто з перевагою рослин дегенеративного віку, тут трапляються найчастіше як смуги довкола фрагментів із різновіковими особинами у складі. Наразі ці фітоценози найбільшою мірою трансформувалися в чагарникові, що, власне, і є наступним, другим етапом мезосерії. У синтаксономічному аспекті — це угруповання союзу *Rubo caesi-Amorphion fruticosae* Shevchyk et V.Sl. 1996 класу *Salicetea purpureae*. У подальшому вони демутують у заплавно-лісові фітоценози союзу *Salicion albae* Soo 1930 того самого класу. Для чагарникового та лісового етапу мезосерії характерними є повночленні за віковим спектром ценопопуляції *A. fruticosa*.

Унаслідок швидкоросlostі більшості чагарниковых та деревних порід за мезо-

серії відбувається різка зміна умов освітлення впродовж відносно короткого часу (від кількох до десяти років), що сприяє елімінації популяцій багатьох світлолюбіх лучних трав на чагарниковій стадії, і зрештою — збагаченню факультативно-геліофільними видами трав та ціофітами. Зокрема, на описових площах (з аналогічними розмірами, як і для ксеросерії, відповідно) для фітоценозів поступових етапів мезосерії нами зафіксовано таку середню (мінімальна-максимальна) кількість видів: 13 (11–19); 8 (5–11); 13 (9–16).

Унаслідок різких перепадів рівнів води впродовж вегетаційного періоду та особливості аллювіального процесу на початковому етапі гідросерії на різних ділянках заплави низького рівня формуються доволі відмінні фітоценози, що в синтаксономічному аспекті відносяться до різних класів рослинності. Зокрема, на ділянках,

які певну частину вегетаційного сезону є суходільними і де можливий початок інвазії *A. fruticosa*, це: угруповання класів *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (союз *Eleocharition ovatae* Philippi 1968), *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941 (союзи *Phragmition communis* W. Koch 1926, *Oenanthon aquatica* Hejny 1948 ex Neuhausl. 1959, *Phalaridion arundinaceae* Kopecky 1961, *Magnocaricion elatae* (Br.-Bl. 1925) W. Koch 1926, *Caricion gracilis* Neuhausl. 1959 em Bal.-Tulac. 1963, *Cicion virosae* Hejny ex Segal in Westhoff et Den Held 1969), *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (союз *Calthion* R. Tx. 1937) [4, 5].

Занос насіння та ініціальні стадії розвитку популяцій *A. fruticosa* спостерігаються у момент спаду води — всередині — на прикінці літа та восени. Більшість локусів таких інвазійних популяцій гинуть через тривале затоплення в наступний вегетаційний період, але часто поодинокі рослини проходять початкові етапи онтогенезу завдяки особливості мікрорельєфу. Здебільшого, це рослини, що зростають на купинах осок, на гниючому «плавняку», «сплавинах та плотиках» відмерлих решток рослин, пеньках та повалених стовбурах дерев. Якщо надземна частина цих особин досягає відповідних розмірів, і це надає змогу вегетувати їм в умовах затоплення, відбувається розростання генеративних особин вегетативним шляхом. Для гідросерії, як і для ксеросерії, характерним є збільшення кількості видів на одиницю площині. Так, зокрема, на описових площах (з аналогічними розмірами, як і для ксеросерії та мезосерії, відповідно) для фітоценозів поступових етапів гідросерії нами зафіксовано таку середню (мінімальна-максимальна) кількість видів: 10 (7–13); 10 (7–14); 15 (9–20).

Місця зростання *A. fruticosa* на заплаві мають найбільшу амплітуду значень показників зволоженості та аерованості ґрунту (рис. 2). Очевидно, така невисока чутливість виду до вказаних чинників визначається специфікою заплавних екотопів, а саме — змінністю цих показників упродовж вегетаційного періоду, що спричинено змінами рівня води. Загалом, за зволоженістю

ґрунту для виду характерними є гігромезофітні умови (вологі лісо-лучні екотопи з тимчасовим надмірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту), а щодо аерациї, досліджуваним місцезростанням з *A. fruticosa* властивими є субаeroфобні умови (слабоаеровані вологі глинисті ґрунти з фактично сталим капілярним зволоженням кореневмісного шару). Поряд із тим *A. fruticosa* є найбільш чутливою до кислотності та терморежimu. За кислотністю ґрунту місцезростання характеризуються субацидофільними умовами (слабокислі ґрунти з pH 5,5–6,5), а за терморежимом — неморальним типом терморежиму ($45 \text{ ккал} \times \text{см}^{-2} \times \text{рік}^{-1}$). Стосовно інших екологічних чинників, аморфу слід характеризувати як середньовимогливу рослину.

Так, за змінністю зволоження місцезростання *A. fruticosa* відповідають гемігідроконтрастофільним умовам (сухуваті лісо-лучні і лучно-степові екотопи з нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту). За вмістом мінерального азоту в ґрунті угруповання надають перевагу ділянкам з гемінітрофільними умовами (відносно бідні на мінеральний азот ґрунти — 0,2–0,3%).

Отримані показники за загальним сольовим режимом характеризують умови місцезростань з *A. fruticosa* як семіевтрофні (бідні на солі, сильно вилугувані (75–100 mg/l) ґрунти). Показники насичення ґрунту карбонатами відповідають гемікарбонатофобним умовам екотопів — дуже незначний уміст карбонатів у ґрунті ($\text{CaO}, \text{MgO} = 0,5\%$) (підзолисті ґрунти, лучні глееві).

Амплітуда кліматичного показника, як-от морозність клімату (кріорежим) для досліджених угруповань характеризує субкріофітні умови зростання, тобто це види, які витримують морозність зим у межах $-10\dots-14^{\circ}\text{C}$. Принараджено відзначимо, що у деякі роки значна частина ортотропних пагонів першого порядку галуження рослин *A. fruticosa*, що зростають на безлісих ділянках і на значній відстані від непокритого льодом плеса, повністю обмерзають, а потім поновлюються від плагіотропних частин куща та коренів.

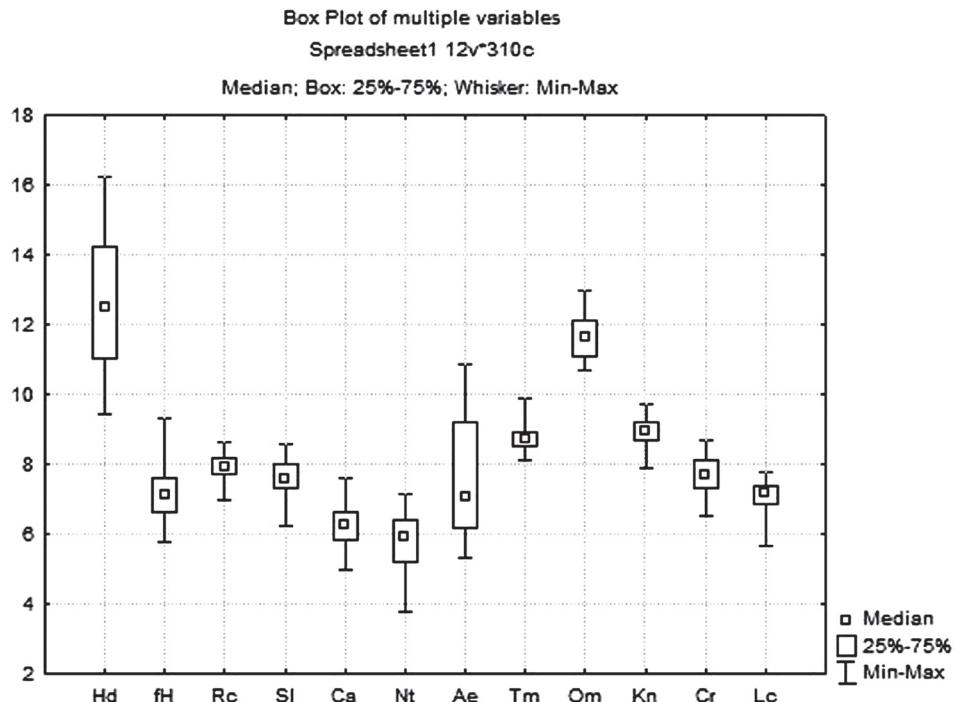


Рис. 2. Загальна характеристика всіх місцезростань з участю *A. fruticosa* (без розподілу на серії та стадії); загальні амплітуди, оптимальні екологічні межі та медіани екологічних чинників для узгруповань з участю виду: вологість ґрунту (Hd), змінність зволоження ґрунту (fH), аерація ґрунту (Ae), загальний сольовий режим ґрунту (трофіність) (SL), кислотність (Rc) ґрунту, вміст мінерального азоту (Nt) та карбонатів (Ca) у ґрунті, термічний режим (Tm), континентальність (Kn), морозність (кріорежим) (Cr), вологість (гумідність) (Om) клімату, освітленість (Lc)

Континентальність клімату (контрасторежим) має помірний (111–125%) характер. За гумідністю, або омброрежимом, характеризується як субарідофітний тип (−400 ... −200 мм). Освітленість місцезростань відповідає напівосвітленим ділянкам.

На основі синфітоіндикації та методу зміщеного аналізу співвідношень визначили, що диференційними чинниками для узгруповань з участю *A. fruticosa* є вологість, аерація, змінність зволоження ґрунту, вміст у ньому карбонатів та азоту; серед кліматичних чинників — гумідність клімату, термопрежим (рис. 3).

Так, для гідрoserії диференційними екологічними чинниками є: вологість ґрунту, аерація ґрунту та загальний сольовий режим ґрунту (табл. 2). Мезoserія займає

проміжне положення і формується як під впливом властивих тільки її чинників (кислотність ґрунту, термопрежим), так і спільніх з гідрoserією, як-от: вологість (гумідність) клімату та вміст мінерально-го азоту. Ксерoserія також має спільні з мезoserією диференційні чинники — вміст карбонатів у ґрунті, змінність зволоження ґрунту та континентальність. Чинники, як-от морозність (кріорежим) та освітленість, можливо мають опосередкований вплив на формування узгруповань з гідрoserії.

Для аналізу змін екологічних показників за стадіями в межах серій обрано середні значення кожної вибірки, тому можна відзначити певний тренд показників (рис. 4).

Найбільші амплітуди значень (1–1,37 бала) спостерігаються за вологістю ґрунту (Hd) — для гідрoserії показники

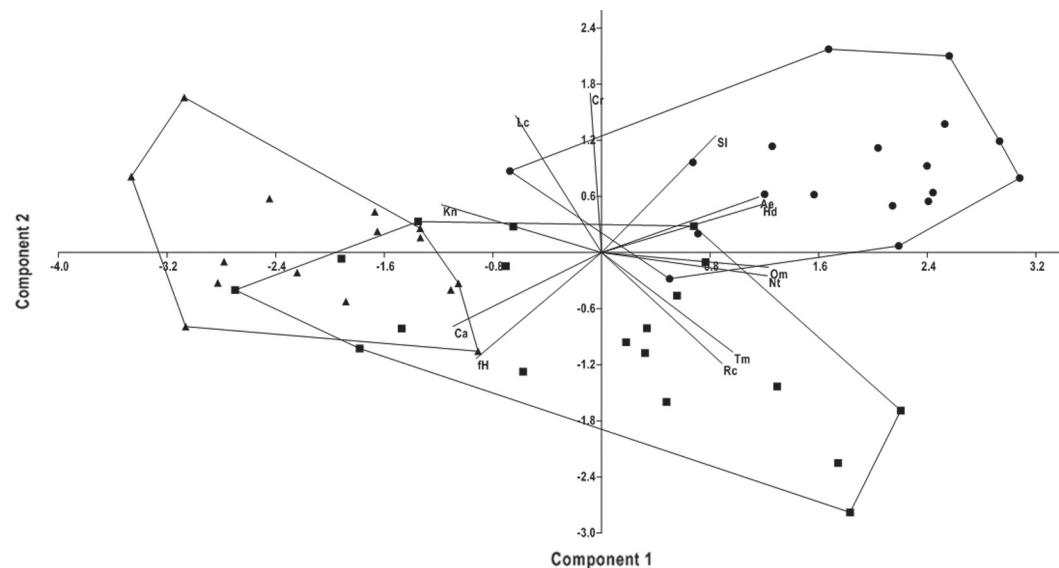


Рис. 3. Ординаційна діаграма методу зміщеного аналізу співвідношень (DCA): для гідрoserії (1), мезосерії (2), ксерoserії (3)

Таблиця 2

Фітоіндикаційні показники екологічних чинників

Стадія Значення*	Чинники**												
	Hd	fH	Rc	Sl	Nt	Ca	Ae	Tm	Om	Kn	Cr	Lc	
<i>Гідрoserія</i>													
I	Min	14,35	6,04	7,83	7,88	5,86	5,39	9,45	8,55	10,67	8,33	7,11	6,82
	Max	16,22	7,61	8,64	8,57	6,56	5,95	10,86	9,05	12,55	9,25	8,67	7,56
	St	0,65	0,53	0,29	0,26	0,24	0,18	0,48	0,19	0,67	0,32	0,52	0,22
	Ср. знач.	15,18	6,47	8,13	8,15	6,36	5,72	10,05	8,82	11,66	8,74	7,94	7,22
II	Min	13,58	6,50	7,22	7,33	5,56	5,39	8,39	8,33	11,22	8,67	6,58	7,13
	Max	15,17	8,00	8,50	8,12	6,54	6,79	9,82	8,72	12,94	9,25	7,86	7,36
	St	0,54	0,47	0,37	0,26	0,29	0,46	0,48	0,12	0,60	0,19	0,44	0,10
	Ср. знач.	14,41	7,12	7,89	7,82	6,15	5,85	9,29	8,56	11,85	8,98	7,43	7,25
III	Min	13,68	5,78	7,33	6,83	5,89	5,46	8,21	8,65	11,71	8,46	7,67	6,61
	Max	15,23	7,00	8,08	7,75	6,56	6,36	9,59	9,11	12,82	8,88	8,36	7,04
	St	0,56	0,44	0,25	0,28	0,24	0,31	0,51	0,15	0,35	0,13	0,26	0,14
	Ср. знач.	14,52	6,50	7,77	7,36	6,30	5,94	9,02	8,84	12,14	8,70	8,07	6,87

Закінчення таблиці 2

Стадія Значення*	Чинники**												
	Hd	fH	Rc	Sl	Nt	Ca	Ae	Tm	Om	Kn	Cr	Lc	
<i>Мезосерія</i>													
I	Min	10,45	7,20	7,58	7,50	5,05	6,04	5,95	8,15	10,90	8,88	6,85	7,21
	Max	13,15	7,47	8,38	8,18	6,35	7,10	7,85	8,75	12,46	9,18	7,50	7,50
	St	1,14	0,12	0,28	0,27	0,51	0,40	0,81	0,20	0,50	0,12	0,22	0,11
	Ср. знач.	12,04	7,32	8,03	7,82	5,70	6,47	7,05	8,37	11,70	9,04	7,23	7,41
II	Min	10,90	6,78	7,61	6,82	4,92	5,41	5,90	8,14	11,00	8,00	6,50	7,11
	Max	13,20	8,57	8,50	8,17	6,44	7,58	8,91	9,17	12,95	9,23	7,70	7,79
	St	0,93	0,63	0,33	0,43	0,55	0,64	0,86	0,32	0,62	0,40	0,34	0,21
	Ср. знач.	11,96	7,95	8,02	7,60	5,70	6,24	6,86	8,60	11,62	8,90	7,23	7,33
III	Min	11,72	6,17	7,39	6,23	5,44	6,14	6,61	8,96	11,61	7,88	7,93	5,64
	Max	12,51	7,33	8,56	7,39	7,13	7,17	7,67	9,89	12,15	9,00	8,57	6,33
	St	0,34	0,35	0,39	0,42	0,57	0,31	0,37	0,28	0,20	0,36	0,22	0,23
	Ср. знач.	12,23	6,74	8,11	6,87	6,51	6,53	7,15	9,32	11,86	8,59	8,29	6,02

Ксеросерія

I	Min	9,42	7,65	7,17	6,45	3,75	5,00	5,30	8,60	10,75	9,00	6,94	7,29
	Max	10,35	9,33	8,10	8,17	4,71	6,57	5,71	9,00	11,10	9,67	8,28	7,70
	St	0,32	0,66	0,42	0,63	0,36	0,55	0,15	0,15	0,14	0,22	0,47	0,15
	Ср. знач.	9,77	8,01	7,57	7,56	4,33	5,99	5,43	8,77	10,95	9,37	7,78	7,56
II	Min	9,92	7,14	7,71	7,33	5,00	6,46	5,42	8,36	10,92	8,77	7,27	6,54
	Max	11,82	7,67	8,19	7,79	5,89	7,00	6,50	9,08	11,86	9,41	8,05	7,54
	St	0,76	0,21	0,18	0,17	0,30	0,19	0,43	0,25	0,34	0,23	0,25	0,35
	Ср. знач.	10,76	7,36	8,02	7,50	5,35	6,76	5,95	8,62	11,23	9,20	7,65	7,16
III	Min	10,97	6,14	7,00	6,48	4,61	6,65	5,98	8,41	11,19	8,68	7,54	6,66
	Max	11,30	7,00	8,19	8,13	5,66	7,33	6,38	8,81	12,46	9,72	8,32	7,27
	St	0,11	0,31	0,49	0,73	0,41	0,25	0,16	0,15	0,57	0,35	0,28	0,24
	Ср. знач.	11,14	6,71	7,60	7,37	5,18	6,85	6,19	8,63	11,77	9,12	7,94	6,94

Примітка: * Min — мінімальні; Max — максимальні; St — стандартне відхилення; Ср. знач. — середні значення; ** пояснення позначень чинників наведено у тексті.

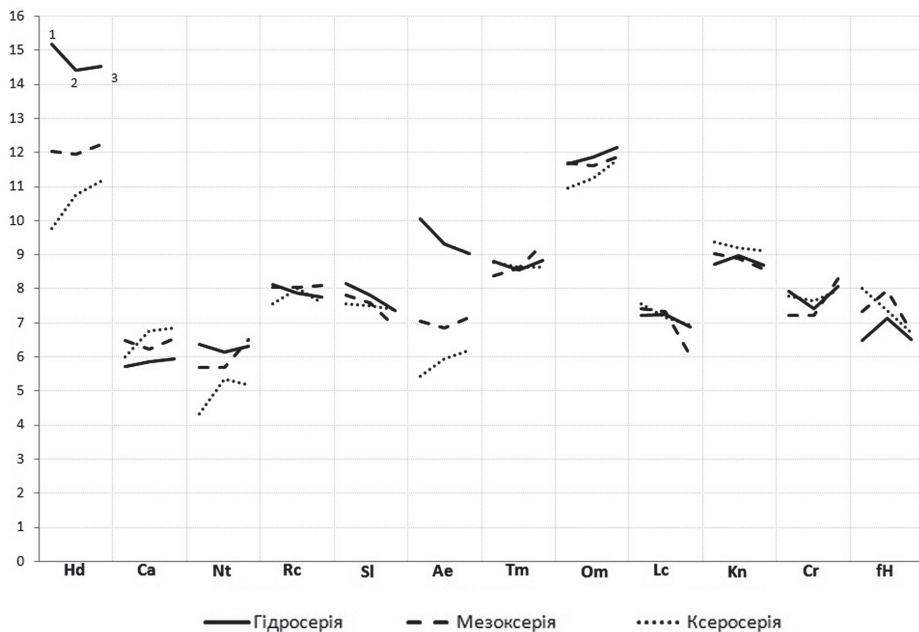


Рис. 4. Співвідношення між середніми значеннями показників екологічних чинників (рис. 2) для трьох стадій: 1 — незімкнених чагарників, 2 — зімкнених чагарників, 3 — заплавних лісів

зменшуються на 1,16 бала (але залишаються в межах гігрофітних умов), для ксеросерії — збільшуються на 1,37 бала (від субмезофітних до мезофітних умов). Такий характер тренду є цілком закономірним і пояснюється значним впливом деревної рослинності на посилення мезофітизації умов у процесі сукцесії. Щодо змін аерації (Ae) ґрунту — вони мають подібний характер. Зокрема, для гідрoserії (субаeroфобні умови) зменшується на 1, для ксеросерії (субаeroфільні) — збільшується на 0,76 бала. Незначні зміни у процесі сукцесії спостерігаються за вмістом мінерального азоту (Nt) для мезо- та гідрoserії. Для мезосерії показник змінюється від гемінітрофільних до нітрофільних умов, для ксеросерії — від стадії незімкнених до стадії зімкнених чагарників збільшується на 1 бал (гемінітрофільні умови), а до стадії заплавних лісів дещо зменшується (0,17 бала). Змінності зволоження ґрунту (fH) — показники гідро- та мезосерії — варіюють у межах 0,5–1,2 бала, що відповідає гемігідроконтрастофільним умовам, і лише для ксеро-

серії значно зменшуються (1,3 бала) — від гемігідроконтрастофільних до гемігідроконтрастофобних умов. Щодо загального сольового режиму (Sl), показники мезосерії зменшуються на 1 бал (семіевтрофні умови), натомість майже стабільними залишаються для ксеросерії. За кріорежимом — для мезосерії показник змінюється в межах одного бала, а саме — від субкріофітних до гемікріофітних умов. За вмістом карбонатів у ґрунті — для ксеросерії показник змінюється лише на 0,8 бала, але якісна характеристика змінилася на одну категорію: від першої стадії (акарбонатофобні умови) до третьої (акарбонатофільні умови). Щодо континентальності (Kn) та освітленості (Lc), під час сукцесії показники зменшуються, що є закономірним відображенням процесу сіофітизації та формування лісового мікроклімату. Також вирівнюються показники омброрежиму (Om) та терморежиму. Щодо змін кислотності ґрунту (Rc), вони — незначні і, очевидно, нівелюються гострим проточним режимом на заплаві р. Дніпра.

ВИСНОВКИ

Маючи широкий фітоценотичний діапазон, *A. fruticosa* бере участь у фітоценозах на всіх етапах сукцесії трьох рівнів заплави Середнього Дніпра, що представляють ксеро-, мезо- та гідросерію. Закономірними в процесі сукцесії є якісні та кількісні зміни геоботанічних характеристик фітоценозів, як-от: кількість видів та їх склад, роль *A. fruticosa* як ценозоутворювача; а в аспекті станів популяцій *A. fruticosa* є доволі динамічною її вікова структура. Також на основі методу фітоіндикації прослідковуються чіткі відмінності фітоценозів, що

репрезентують ксеро-, мезо- та гідросерії. У межах заплавних біотопів ценопопуляції *A. fruticosa* проявляють найширший діапазон (у межах 7-ми балів) до чинників вологості та аерованості ґрунту, середній діапазон (у межах 4-х балів) до змін вологості ґрунту, освітленості, гумідності клімату, вмісту мінерального азоту та кальцію і сольового режиму; найвужчий діапазон (у межах 2-х балів) – до кріо- та терморежиму, континентальності клімату та кислотності ґрунту. У процесі гідро- та ксеросерій закономірним трендом для більшості екологічних чинників є їх зміна у напрямі показників мезосерії.

ЛІТЕРАТУРА

- Любченко В.М. Рослинність Канівського державного заповідника (за даними великомасштабного геоботанічного картування) / В.М. Любченко, М.М. Бортняк // Укр. бот. журн. – 1986. – Вип. 43 (5). – С. 15–20.
- Любченко В.М. Распространение аморфы кустарниковой в фитоценозах Каневского заповедника / В.М. Любченко // Бюллетень ГБС. – 1987. – Вип. 146. – С. 48–50.
- Karmyzova L. Ecological study of invasive *Amorpha fruticosa* at research biological stations within steppe zone, Ukraine / L. Karmyzova // Вісник Харківського нац. університету ім. В.Н. Каразіна. – 2014. – Вип. 20, № 1100. – С. 300–304. – (Серія: біологія).
- Шевчик В.Л. Фітоценотична характеристика угруповань із участю *Amorpha fruticosa* (*Fabaceae*) у Середньому Придніпров'ї (Україна) / В.Л. Шевчик, Т.В. Шевчик // Укр. бот. журн. – 2019. – Вип. 76 (1). – С. 42–51. – doi:10.15407/ukrbotj76.01.042
- Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedorovichuk. – К., 1999. – 345 p.
- Didukh Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плота. – К., 1994. – 280 с.
- Didukh Ya.P. The ecological scalae for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – К.: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
- Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification systemof vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities / L. Mucina, H. Bültmann, K. Dierßen et al. // Appl. Veg. Science. – 2016. – Vol. 19 (1). – Р. 3–264. – doi:10.1111/avsc.12257
- Соломаха І.В. Огляд вищих одиниць рослинності України за методом Браун-Бланке та їх діагностичні види / І.В. Соломаха, В.Л. Шевчик, В.А. Соломаха. – К.: Фітосоціоцентр, 2017. – 116 с.
- Шевчик В.Л. Синтаксономія рослинності островів Круглик та Шелестів Канівського природного заповідника / В.Л. Шевчик, В.А. Соломаха // Укр. фітоцен. збірник. – 1996. – Вип. 1. – С. 12–27. – (Серія «А»).
- Шевчик В.Л. Геоботанічна характеристика основних стадій первинної сукцесії заплавних островів Канівського природного заповідника / В.Л. Шевчик, О.О. Сенчилло, О.Д. Полішко // Заповідна справа в Україні. – 2001. – 7. – С. 15–22.

REFERENCES

- Lyubchenko, V.M. & Bortnyak, M.M. (1986). Roslynnist' Kaniv'skogo derzhavnogo zapovidnika (za danymi velikomasshtabnogo geobotanichnogo kartuvannja) [Kaniv State Reserve vegetation (according to large-scale geobotanical mapping)]. *Ukrain's'kyj botanichnyj zhurnal – Ukrainian Botanical Journal*, 43 (5), 15–20 [in Ukrainian].
- Lyubchenko, V.M. (1987). Rasprostranenie amorfы kustarnikovoj v fitocenozah Kanevskogo zapovednika [Distribution of shrub amorphous in the Kaniv Reserve phytocenoses]. *Bulletin' GBS – Bulletin SBG*, 146, 48–50 [in Russian].
- Karmyzova, L. (2014). Ecological study of invasive *Amorpha fruticosa* at research biological stations within steppe zone, Ukraine. *Visnyk Harkiv's'kogo nacional'nogo universytetu im. V.N. Karazina. Serija: biologija – The Journal of V.N. Karazin Charkiv National University. Ser. Biology*, 20, № 1100, 300–304 [in English].
- Shevchuk, V.L. & Shevchuk, T.V. (2019). Fitocenotychna harakterystyka ugrupovan'iz uchastju *Amorpha fruticosa* (*Fabaceae*) u Seredn'omu Prydniprovp'ji (Ukrai'na) [Phytocenotic characteristics of plant communities with *Amorpha fruticosa* (*Fabaceae*) in the Middle Dnipro area (Ukraine)]. *Ukrain's'kyj botanichnyj zhurnal – Ukrainian Botanical Journal*, 76 (1), 42–51. doi:10.15407/ukrbotj76.01.042 [in Ukrainian].

5. Mosyakin, S.L. & Fedorochuk, M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist.* Kyiv [in English].
6. Didukh, Ya.P. & Pliuta, P.H. (1994). *Fitoindykacija ekologichnyh faktoriv [Phytoindication of ecological factors].* Kyiv [in Ukrainian].
7. Didukh, Ya.P. (2011). *The ecological scalae for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication.* Kyiv: Phytosociocentre [in English].
8. Mucina, L., Böltmann, H., Dierssen, K. & al. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Appl. Veg. Science*, 19 (1), 3–264. doi:10.1111/avsc.12257 [in English].
9. Solomakha, I.V., Shevchuk, V.L. & Solomakha, V.A. (2017). *Ogljad vyshlyh odynyc' roslynnosti Ukrayny za metodom Braun-Blanke ta i'h diagnostychni vudy* [Review of the higher vegetation units and diagnostics of Ukraine according to the Braun-Blanquet approach]. Kyiv: Phytosociocentre [in Ukrainian].
10. Shevchuk, V.L. & Solomakha, V.A. (1996). Syntakszonomija roslynnosti ostroviv Kruglyk ta Shelestiv Kaniv'skogo pryrodnoho zapovidnyka [The syntaxonomy of vegetation Kruglyk and Shelestiv islands of Kaniv natural reservation]. *Ukrain's'kyj fitocenotichnyj zbirnyk – Ukrainian Phytosociological Collection, Ser. A*, 1, 12–27 [in Ukrainian].
11. Shevchuk, V.L., Senchylo, O.O. & Polishko, O.D. (2001). Geobotanichna karakterystyka osnovnyh stadij peryvnnoi' sukcesii' zaplavnyh ostroviv Kaniv'skogo pryrodnoho zapovidnyka [Geobotanical characteristics of the primary succession main stages of the Kaniv Nature Reserve floodplain islands]. *Zapovidna sprava u Ukrayni – Conservation in Ukraine*, 7, 15–22 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 28.10.2019

УДК 57.085.25

DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189467>

ТОКСИЧНІСТЬ КОМПОЗИЦІЇ НАНОЧАСТИНОК НЕМЕТАЛІВ У КУЛЬТУРІ КЛІТИН НИРКИ ЕМБРІОНА СВІНІ

**С.В. Дерев'янко¹, Л.М. Решотько¹, А.В. Васильченко¹,
О.О. Дмитрук¹, М.С. Харчук²**

¹ Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

² Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України

Встановлено, що композиція наночастинок (НЧ) йоду та сірки містить частинки трикутної форми розміром 30–50 нм, округлі й неправильної форми частинки розміром 60–70 нм та їх агрегати округлої і неправильної форми розміром 150–200 нм. В композиції НЧ селену та йоду виявлено поодинокі частинки трикутної форми з довжиною сторони близько 30 нм та неправильної форми розміром 10–60 нм, а також їх агрегати округлої та неправильної форми розміром 150–200 нм. Максимально допустима концентрація композиції НЧ йоду та сірки для перешеплюваної культури клітин нирки ембріона свіні становить 5 мкг/см³, композиції НЧ селену та йоду — 0,5 мкг/см³. Встановлено, що обидві композиції НЧ неметалів є нетоксичними для більш мішай у концентрації 2000 мг/кг.

Ключові слова: наночастинки неметалів, цитотоксичність, максимальна допустима концентрація, гостра токсичність.

У всьому світі та в Україні зокрема наночастинки (НЧ) та нанотехнології дедалі частіше використовують для потреб сіль-

ського господарства [1, 2]. Застосування біогенних речовин у формі НЧ відкриває перед людством не тільки нові перспективи, але й створює нові ризики, зумовлені їмовірністю токсичного впливу на організм людини. Тому існує необхідність

© С.В. Дерев'янко, Л.М. Решотько, А.В. Васильченко, О.О. Дмитрук, М.С. Харчук, 2019