

УДК 581.5(477+282.55)
№ держреєстрації **0117U004827**
Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4; факс +38 (057) 705 02 41;
тел. +38 (057) 705 12 47, +38 (057) 707 52 31; E-mail: univer@karazin.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Харківського національного
університету ім. В. Н. Каразіна,
д-р фіз.-мат. наук, проф.
В. Катрич

30.12.2020

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
Адаптації водних і наземних рослин та їх угруповань до кліматичних змін і
антропогенного впливу (*in vivo, in vitro*)
СКЛАДАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ І БІОТОПІВ
РЕГІОНУ; ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЇ ПРОТЕКТОРНИХ СИСТЕМ ОКРЕМИХ
ВИДІВ РОСЛИН
Том 4
(проміжний)

Декан факультету,
д-р біол. наук, проф.

В. Жмурко

(підпис)
(дата)

Керівник НДР,
проф. кафедри ботаніки
та екології рослин,
д-р біол. наук, проф.

Т. Догадіна

(підпис)
(дата)

2020

Рукопис закінчено 15 грудня 2020 р.

Результати роботи розглянуто Вченою радою біологічного факультету, протокол від 16 грудня 2020 р. №13

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР Професор кафедри ботаніки та екології рослин д-р біол. наук, професор	_____ (особистий підпис, дата)	Т. Догадіна (вступ, висновки)
Відповідальні виконавці Доцент канд. біол. наук, доцент	_____ (особистий підпис, дата)	О. Безроднова (вступ, підрозд. 2.1, перелік посилань)
Доцент канд. біол. наук, доцент	_____ (особистий підпис, дата)	В. Комариста (реферат, розд. 3, висновки)
Виконавці Професор, д-р біол. наук, професор	_____ (особистий підпис, дата)	Ю. Колупаєв (розд. 4)
Зав. кафедри ботаніки та екології рослин, канд. біол. наук, доцент	_____ (особистий підпис, дата)	Ю. Гамуля (підрозд. 2.2)
Доцент канд. біол. наук, доцент	_____ (особистий підпис, дата)	А. Громакова (підрозд. 2.3)
Доцент канд. біол. наук	_____ (особистий підпис, дата)	К. Звягінцева (підрозд. 2.4, додаток)
Доцент канд. біол. наук	_____ (особистий підпис, дата)	Г. Казарінова (підрозд. 1.2)
Старший викладач, канд. біол. наук	_____ (особистий підпис, дата)	М. Жежера (підрозд. 1.1)
Аспірант	_____ (особистий підпис, дата)	О. Любка (підрозд. 2.3)
Магістрант	_____ (особистий підпис, дата)	О. Дем'янець (підрозд. 2.2)
Погоджено Головний метролог	_____ (особистий підпис, дата)	О. Гостєв (Структура та правила оформлювання)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 100 с., 5 табл., 30 рис., 93 джерел.

ВОДРОСТІ, ЛИШАЙНИКИ, СУДИННІ РОСЛИНИ, ФЛОРА, ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ, КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ, АБІОТИЧНІ СТРЕСОРИ, АНТРОПІЧНИЙ ВПЛИВ, АНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА, *DUNALIELLA SALINA* TEODOR, *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS* FLOTOW; *TRITICUM AESTIVUM* L.

Об'єкти досліджень – альгофлора; ліхенофлора; флора судинних рослин; культури мікроводоростей *Dunaliella salina* Teodor., *Haematococcus pluvialis* Flotow, рослини *Triticum aestivum* L.

Мета етапу – складання класифікаційних схем біотопів на базі комплексної характеристики рослинних угруповань, а також дослідження індукування протекторних систем рослин комбінованою дією донорів сигнальних молекул та фітогормонів і їхніх міметиків.

Сформовано попередній перелік рідкісних видів водоростей Харківської області; досліджено особливості екологічної диференціації та фітоіндикаційні показники угруповань повітряно-водної рослинності долини р. Сіверський Донець та водойм м. Харків; досліджено особливості розподілу судинних рослин раритетної складової флори НПП «Слобожанський» за типами лісорослинних умов, рослинні угруповання перезволожених біотопів трав'яного типу та напрямки трансформації у біотопи фанерофітного типу; проведено дослідження флори луків заплави р. Уди на території м. Харків; досліджено особливості розповсюдження рідкісних видів лишайників та продовжено формування переліку регіонально рідкісних видів лишайників, вивчено синантропну флору та біотопи порушених ділянок занедбаних парків м. Харків; досліджено вплив похідного каротиноїдів β -іону на накопичення каротиноїдів у клітинах

водоростей-надсинтетиків; вивчено комбіновану дію саліцилової кислоти і донора оксиду азоту NO нітропрусиду натрію (НПН) на розвиток індукованої загартуванням морозостійкості проростків пшениці, а також комбінований протекторний вплив 24-епібрасинолід (24-ЕБЛ) та НПН на проростки пшениці за теплового стресу.

Умови одержання звіту: за договором. 61022, Харків-22, майдан Свободи, 4, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів.....	6
Вступ.....	7
1 Еколого-флористичні дослідження водних біоценозів.....	9
1.1 Нові і рідкісні водорості водойм Харківської області.....	9
1.2 Екологічна диференціація фітоценозів повітряно-водної рослинності долини р. Сіверський Донець.....	16
2 Еколого-флористичні дослідження наземних біоценозів.....	24
2.1 Лісотопологічна й еколого-созологічна характеристика біотопів фанерофітного типу.....	24
2.2 Флора луків заплави р. Уди на території м. Харків.....	39
2.3 Нові місцезнаходження рідкісних видів лишайників та ліхенофільних грибів для території України.....	47
2.4 Синантропізація парків міста Харків.....	50
3 Бета-іонон як стимулятор каротиногенезу в <i>Haematococcus pluvialis</i> Flotow.....	59
4 Дослідження впливу факторів середовища на функціонування антиоксидантної системи рослин та їх стійкість до абіотичних стресорів.....	63
4.1 Комбінована дія саліцилової кислоти і донора оксиду азоту на розвиток індукованої загартуванням морозостійкості проростків пшениці.....	63
4.2 Комбінований протекторний вплив 24-епібрасиноліду (24-ЕБЛ) та донора NO на проростки пшениці за теплового стресу.....	70
Висновки.....	80
Перелік джерел посилання.....	83
Додаток А	

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АФК – активні форми кисню

БС – брасиностероїди

вид. – виділ

ГвПО – гваяколпероксидаза, КФ: 1.11.1.7

24-ЕБЛ – 24-епібрасинолід

кв. – квартал

КФ – класифікація ферментів

МДА – малоновий діальдегід

МС – метиленова синь

НПН – нітропрусид натрію

НПП – національний природний парк

ПЕГ – поліетиленгліколь

ПНДВ – природне науково-дослідне відділення

ПОЛ – перекисне окислення ліпідів

р. – річка

р-н – район

с. – селище

СК – саліцилова кислота

смт – селище міського типу

СОД – супероксиддисмутаза, КФ: 1.15.1.1

ФТІО – 2-феніл-4,4,5,5-тетраметилімідазолін-1-оксил-3-оксид

GBIF – Глобальна база даних з біорізноманіття

DCA – детрендований аналіз відповідності

det. – визначив

FC – фероціанід

GBIF – Глобальна база даних з біорізноманіття

leg. – колектор

ВСТУП

Наразі діяльність людини стала найпотужнішим чинником, що впливає на природне середовище, як безпосередньо, так і опосередковано через зміни клімату. Це знаходить віддзеркалення у структурі і функціонуванні біологічних систем різного рангу від молекулярно-клітинного рівня до екосистемного. Для оцінки ступеню антропогенного впливу треба порівнювати біотопи із різним ступенем антропогенного навантаження – від природоохоронних територій з обмеженою господарською діяльністю до великих міст, де вплив людини на рослини і середовище їхнього існування є максимальним.

Одним з методологічних підходів оцінки стану і стійкості рослин та їх угруповань до дії екологічних факторів є аналіз даних фітоіндикації екологічних режимів. На підставі урахування результатів такого аналізу створюються й уточнюються класифікаційні схеми рослинних угруповань, біотопів, що у свою чергу є віддзеркаленням біорізноманіття певного регіону. Особливої уваги потребує інвентаризація і моніторинг рідкісних видів рослин і рослинних угруповань, які є найбільш вразливими до несприятливого впливу людини і знаходяться під загрозою зникнення.

Зміна клімату може мати катастрофічні наслідки не тільки для природної флори, але й для культурних рослин, що ставить людство перед загрозою глобального голоду. Зокрема, глобальне потеплення означає не тільки збільшення літніх температур, але й глибокі заморозки взимку, а також імовірність періодів низьких температур навесні, коли рослини розпочинають вегетацію. Тому розробка способів підвищення стійкості проростків культурних рослин до дії несприятливих температур є запорукою стабільності сільськогосподарського виробництва. З іншого боку, дослідження механізмів адаптації рослин до несприятливих умов, зокрема, ефектів сигнальних молекул та їхніх аналогів, дозволить розробити підходи до управління продуктивністю сільськогосподарських культур і біотехнологічних продуцентів.

Мета четвертого етапу виконання НДР - складання класифікаційних схем

біотопів на базі комплексної характеристики рослинних угруповань, а також дослідження індукування протекторних систем рослин комбінованою дією донорів сигнальних молекул та фітогормонів і їхніх міметиків.

До завдань етапу входило: доповнити банк даних флористичного і екоморфічного різноманіття наземних і водних фітоценозів із різним ступенем антропогенної трансформації, продовжити розробку класифікаційних схем біотопів регіону; оновити переліки регіонально рідкісних видів рослин і їхніх угруповань, отримати дані для обґрунтування прийомів індукування стійкості рослин до абіотичних стресорів та накопичення цінних антиоксидантів клітинами мікроводоростей.

1 ЕКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНИХ БІОЦЕНОЗІВ

1.1 Нові і рідкісні водорості водойм Харківської області

В одному з попередніх етапів науково-дослідної роботи авторами частково розглядались питання пошуку нових та рідкісних видів водоростей і були запропоновані власні рекомендації [1]. В 2020 році ми продовжили вивчати питання, пов'язані з охороною, пошуком нових та рідкісних видів водоростей і складанням їх переліків, результати цієї роботи висвітлені нижче.

Дослідження водоростей в Україні загалом і на території Харківської області зокрема мають дуже багату історію, тривали досить довгий час і продовжуються наразі. Існують різні напрямки вивчення водоростей – від флористичного, одного з перших, до біотехнологічного (вельми актуального зараз). В той же час спеціальні дослідження саме рідкісних водоростей не проводились, хоча інформацію про них можна було знайти у флористичних роботах. Також цікавими є питання щодо водоростей, які потребують охорони і внесення до Червоної книги. В цілому, наприкінці 20-го і початку 21-го століть, ці питання зацікавили вчених-альгологів. Так, у 2008 році було опубліковано книгу «Основи альгосозології» (відп. ред. Кондратьєва Н.В., Царенко П.М.), в якій «обмірковано методологічні підходи до відбору рідкісних і зникаючих видів водоростей, що заслуговують першочергової охорони і внесення до Червоних списків і Червоних книг рослин (і насамперед рослин України)». В книзі подано рекомендації щодо методики робіт та відповідної термінології [2].

В той же час є думка, що на даному етапі варто вносити до Червоних книг лише макроскопічні види водоростей, що питання і принципи охорони прісноводних водоростей ще треба обговорювати [3]. Так, автори вказують на проблеми охорони рідкісних видів водоростей «у зв'язку з інвазивним характером популяцій багатьох рідкісних видів нитчастих зигнемових водоростей, нестійкістю їхніх гідротопів і вираженим зв'язком видів з тимчасовими рослинними угрупованнями» [3].

В Червону книгу України (2013) входить 60 видів водоростей з п'яти відділів: стрептофітових (харофітових), жовтозелених, бурих, червоних і зелених; більшість з них – макроскопічні водорості [4]. З них на території Харківської області відомо 11 видів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Червонокнижні водорості з водойм Харківської області

№	Назва виду	Водойма, місце знаходження	Джерело
1	2	3	4
1.	<i>Bambusina brebissonii</i> Kütz. ex Kütz. – бамбузіна Бребіссона	болота НПП «Слобожанський»	[5]
2.	<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (L.) D. C. – батрахоспермум драглистий	р. Мерчик, окол. НПП «Слобожанський»; р. Оскіл, НПП «Дворічанський»	[6] [7]
3.	<i>Chara braunii</i> C.C. Gmellin – хара Брауна	озеро Борове; вид, знайдений на території Харківської області ще наприкінці 19 століття (цит. за: [8])	
4.	<i>Chara canescens</i> Desv. et Loisel in Loisel – хара сивіюча	озеро Лиман; вид, знайдений на території Харківської області на початку 20 століття (цит. за: [8])	
5.	<i>Nitella gracilis</i> (J.E. Sm.) C. Agardh – нітела струнка	болото в окол. м. Харків; окол. м. Мерефа (остання знахідка – Матвієнко, 1938 (цит. за: [8])	
	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv. in Loisel.) J. Groves – нітелопсис притуплений	озера Лиман, Підборівське, Лиман Другий та невелике озеро на заплаві річки Оскіл	[8]

Кінець таблиці 1.1

1	2	3	4
6.	<i>Oedogonium plagiostomum</i> Wittr. ex Hirn var. <i>tanaiticum</i> Y.V. Roll – едогоній кососпоровий різновид донський	затока р. Сіверський Донець, околиці с. Гайдари, Зміївський р-н; (дані про вид на території Харківської області наведені Роллом у визначнику 1948 року)	
7.	<i>Pseudopediastrum kawraiskyi</i> (Schmidle) E. Hegew. (syn. <i>Pediastrum kawraiskyi</i> Schmidle) – Псевдопедіаструм Каврайського	озеро Великий Лиман (дані про вид на території Харківської області наведені Коршиковим у визначнику, виданому в 1953 році)	
8.	<i>Roya anglica</i> G.S.West – роя англійська	Болото, НПП «Слобожанський»	[6]
9.	<i>Thorea ramosissima</i> Bory – торея найрозгалуженіша	р. Сіверський Донець; р. Оскіл, НПП «Дворічанський»	[9] [7]
10.	<i>Tolypella prolifera</i> (Ziz. ex A. Braun) Leonhar – толіпела проліферуюча	Заплавна водойма, НПП «Дворічанський»	[7]

Знахідки п'яти з цих видів у водоймах Харківській області були зроблені достатньо давно (табл. 1.1) і в наші часи поки що не підтверджені. В той же час місцезнаходження шести видів були виявлені відносно недавно і, слід зазначити, що саме ці види здебільшого знайдені у водоймах, розташованих в межах заповідних територій Харківської області або їх околицях. Це доводить

доцільність організації охорони водоростей саме шляхом створення альгорезерватів в межах територій, що вже охороняються, коли «ділянки заповідних територій виконують роль захисних (буферних) зон» [2].

1.1.1 Деякі рідкісні види водоростей водойм Харківської області

Питання щодо рідкісних видів водоростей також детально описані у книзі «Основи альгосозології», зокрема там наведені шкали для оцінки рідкісності. Автори пропонують вважати «дуже рідкісними видами» ті, які знайдені в 1 – 3 фізико-географічних областях України; «рідкісними» – види, знайдені в 4 – 5 фізико-географічних областях. Згідно цього нами був укладений попередній список рідкісних видів, знайдених на території Харківської області. Здебільшого до списку увійшли види з території НПП «Слобожанський» та його околиць, види *Charophyta* [10], а також види, знайдені під час досліджень альгофлори р. Сіверський Донець влітку-восени 2020 р. і в деяких інших водоймах. Список включає 38 видів, що відносяться до 9 відділів:

- 1) Cyanoprokaryota: *Merismogloea ellipsoidea* Pascher
- 2) Cryptophyta: *Chilomonas paramecium* Ehrenb.
- 3) Chrysophyta: *Chrysopyxis iwanofii* Lauterborn, *Chrysopyxis paludosa* Fott, *Chrysosphaera paludosa* (Korschikov) Bourr., *Conradocystis dinobryonis* (W. Conrad) A.Hollande, *Mallomonas allorgei* (Deflandre) W. Conrad
- 4) Xanthophyta: *Bumilleria angustata* (Starmach) Matv. et Dogadina, *Chytridiochloris viridis* (Scherff.) H. Ettl, *Gloeobotrys sphagnophilus* H.Ettl, *Peroniella planctonica* G.M. Smith, *Stipitococcus calix* Ettl, *Tribonema vermichloris* H. Ettl, *Vaucheria sessilis* (Vaucher) D.C. f. *repens* (Hassall) Hansg.
- 5) Bacillariophyta: *Diatoma vulgare* Bory var. *productum* Grunow, *Eunotia meisteri* Hust.
- 6) Euglenophyta: *Colacium cyclopicola* (Gickl.) Woron. et T.G.Popova, *Menoidium cultellus* E.G. Pringsh, *Phacus granum* Drezep., *Phacus wettsteinii* Drezep.

7) Chlorophyta: *Chlorangiella pygmae* (Ehrenb.) P.C. Silva, *Cylindrocapsa geminella* Wolle, *Geminella planctonica* (Bolochoantz.) Tiwary et Pandey,

8) Charophyta: *Cosmarium arctoum* Nordst., *Cosmoastrum setigerum* (Cleve) Pal.-Mordv. var. *apertum* Pal.-Mordv., *Euastrum binale* (Turp.) Ehr. ex Kirchn. var. *papilliferum* Gutw., *Roya anglica* G.S. West, *Staurodesmus extensus* (Borge) Teiling var. *extensus*, *S. extensus* (Borge) Teiling var. *vulgaris* (Eichl. et Racib.) Croas.; *Chara braunii* C.C.Gmelin, *Ch. canescens* Desv. et Loisel. in Loisel, *Ch. connivens* Salmz. ex A. Braun, *Ch. tomentosa* L., *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh, *N. gracilis* (Sm.) C. Agardh, *N. syncarpa* (Thuill.) Chev., *Tolypella glomerata* (Desv.) Leonh., *T. prolifera* (Ziz ex A.Braun) Leonh.

9) Rhodophyta: *Batrachospermum gelatinosum* (L.) D. C.

1.1.2 Нові місцезнаходження деяких видів водоростей у водоймах Харківської області

Нижче наведений перелік видів водоростей, виявлених у 2020 р. або раніше в різнотипних водоймах Харківської області, цікавих з флористичної і екологічної точок зору:

1) *Schizomeris leibleinii* Kütz.

Вид, знайдений у р. Сіверський Донець (околиці смт Зідьки, Зміївський р-н), влітку 2020 року, в обростанні вищих рослин, зібраний Громаковою А.Б. Згідно визначника прісноводних водоростей УРСР [11] цей вид досить поширений в Україні, але згідно *Algae of Ukraine* (2011, vol. 3) [12] для нього наведено лише декілька точок поширення. На території Харківської області цей вид реєстрував О.А. Коршиков ще в 1923 р. і зазначав «...*Schizomeris leibleinii* была найдена мною только один раз, осенью 1923 г., в окрестностях Харькова, что достаточно указывает на ее редкость в наших местах» [13]. Таким чином, наразі відомо лише про дві знахідки виду у водоймах Харківської області – 1923 і 2020 років.

2) *Bacillaria paxillifera* (O.F.Müller) T.Marsson (syn. *Bacillaria paradoxa* Gmelin, уточнення назви за [14])

Вид, який неодноразово знаходили впродовж літа і осені 2020 року в р. Сіверський Донець (Зміївський р-н), зібрала Громакова А.Б.; р. Глибокий Яр (м. Харків), «озеро Караван» (форелевий ставок) (змішаний ліс в околиці смт Старий Салтів, Вовчанський р-н), зібрала Жежера М.Д. Вид, який легко ідентифікувати, тому масова поява виду і його тривала вегетація привернули нашу увагу. Ріка Сіверський Донець (на ділянці в околицях с. Гайдари, Зміївський р-н) є об'єктом постійного моніторингу, зокрема влітку під час навчально-польової практики студентів, але за останні роки ми не фіксували *Bacillaria paxillifera* у Сіверському Донці.

Відомо, що *Bacillaria paxillifera* – прісноводно-солонуватоводний вид, в Україні досить поширений в річках і стоячих водоймах на півдні [15]. Згідно «Algae of Ukraine» [12] зустрічається в морській піні, епіфіт на раковинах молюсків, в бентосі піщаних пляжів, в мулі водойм різних типів, мезогалоб, алкаліфіл, бетамезосапроб. Для лісостепу України наводиться лише одна знахідка, датована 1895 роком, всі інші знахідки – степова зона, Чорне та Азовське моря. На території Харківської області *Bacillaria paxillifera* знаходили в р. Оскол (Ізюмський р-н) [16]; також є дані щодо знахідок виду в р. Сіверський Донець (Зміївський р-н, околиці біостанції ХНУ імені В.Н. Каразіна, р. Харків (м. Харків, жовтень 2013 року) (Жежера, неопубліковані дані). Таким чином, отримані дані дозволяють поповнити інформацію щодо поширення *Bacillaria paxillifera* у водоймах України. Разом з тим виникають питання, з чим саме пов'язана поява виду у 2020 році, чи є зв'язок між мезогаლობністю *Bacillaria paxillifera* і можливою зміною сольового режиму річок, чи збережеться вид у водоймах наступного року.

3) *Pleurosira levis* (Ehrenb.) Compère (syn. *Biddulphia levis* Ehrenb.)

Вид, який впродовж двох років (2007 – 2008) знаходили у р. Сіверський Донець (окол. с. Гайдари, Зміївський р-н) (Жежера, неопубліковані дані). Згідно з літературними даними, цей вид зростає у морях, заливах, лиманах тощо [12], мезогалоб. Знахідки *Pleurosira levis* в прісних водах становлять науковий інтерес як з флористичної, так і з екологічної точки зору.

4) *Amphidinium* sp.

Вид, знайдений в р. Мжа (вересень 2020 року, зібрала Громакова А.Б.), Зміївський район. Один з небагатьох представників роду, які зустрічаються в прісних водах [17] і мають синьозелений колір хлоропластів. Видова приналежність уточнюється.

5) *Chara vulgaris* L.

Вид, знайдений в «озері Караван» (форелевий ставок, змішаний ліс в околиці смт Старий Салтів, Вовчанський р-н), серпень 2020 року, зібрала Жежера М.Д. – нове місцезнаходження для Харківської області. В цілому, хара звичайна досить поширена у водоймах області [8], виявлення нового місця зростання підтверджує це.

Отже, за результатами роботи 2020 р. нами було проаналізовано список червонокнижних видів водоростей з водойм Харківської області; встановлено перелік деяких рідкісних видів; доповнений банк даних альгофлори Харківської області (додано види, нові місцезнаходження); проаналізовано дані щодо екології і поширення деяких видів водоростей.

1.2 Екологічна диференціація фітоценозів повітряно-водної рослинності долини р. Сіверський Донець

Продовжено дослідження особливостей екологічної диференціації рослинності водойм долини р. Сіверський Донець та м. Харків. На базі розробленої класифікації вищої водної рослинності проведено ординаційний аналіз 16 синтаксонів із класів *Phragmito-Magno-Caricetea* та *Bolboschoenetea maritimi*, встановлено провідні екологічні фактори, які визначають їх формування. Матеріалами для проведення ординаційного та фітоіндикаційного аналізів слугували отримані в результаті польових досліджень 205 геоботанічних описів. Було використано метод ДСА-ординації за допомогою програми R-PROJECT 2.11, інтегрованої до програмного пакету JUICE 7.0 [18, 19], розраховані екологічні амплітуди фітоценозів двох класів у базовому статистичному аналізі програми STATISTICA 8.0 та проведено фітоіндикаційний аналіз умов місцезростань фітоценозів з використанням екологічних шкал Я.П. Дідуха [20, 21].

Ординаційний аналіз угруповань класу *Phragmito-Magno-Caricetea* засвідчив, що провідними факторами їхньої екологічної диференціації виступають терморежим, континентальність клімату, вектори яких наближені до першої осі ординації. Додатково впливають кріо- та гідрорежими, які співпадають з другою віссю (рис. 1.1). Екологічна відокремленість синтаксонів класу проявляється на рівні угруповань. Для ценозів союзу *Oenanthion aquaticae* важливе значення мають світловий режим екотопу та насиченість субстрату сполуками азоту, що відповідає екологічній характеристиці цих угруповань. Але вплив факторів сольового режиму екотопу зумовлює подальшу диференціацію угруповань союзу. Найбільш екологічно відокремленими виявилися угруповання *Eleocharitetum palustris*, які виділилися за вектором терморежиму, та *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* – за світловим режимом. Екологічна диференціація синтаксонів *Butometum umbellati*, *Sparganietum erecti*, *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae* визначається сольовим режимом, останній

синтаксон додатково диференціюється і за вмістом засвоюваних форм азоту у субстраті.

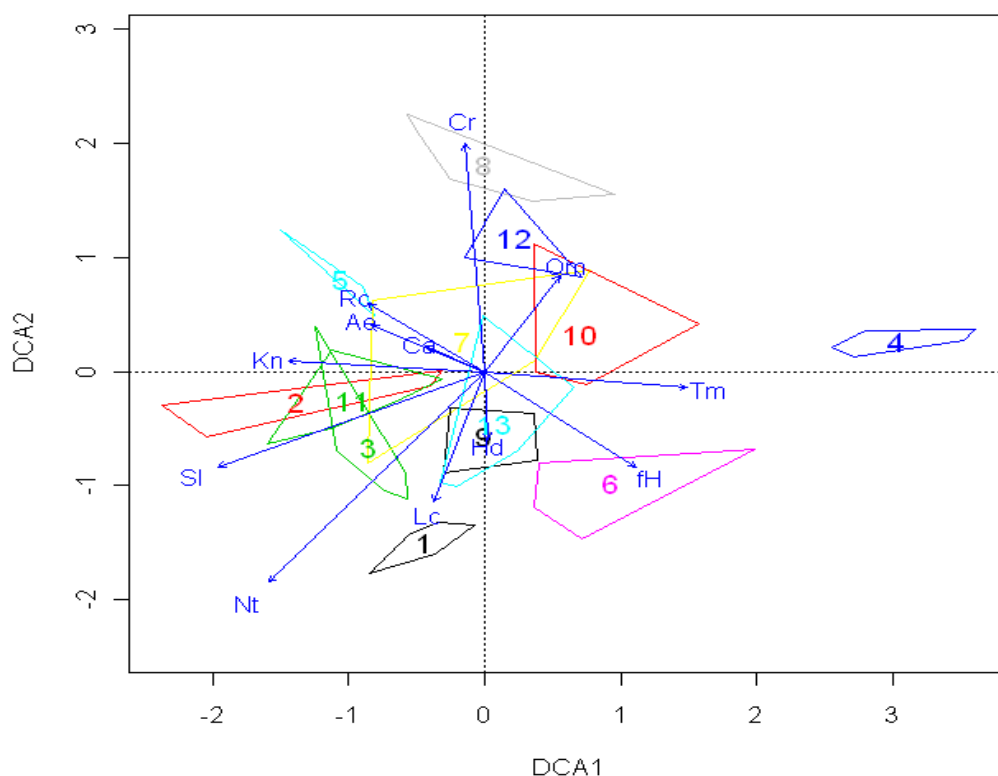


Рисунок 1.1 – Результати DCA-ординації угруповань класу

Phragmito-Magno-Caricetea вищої водної рослинності долини р. Сів. Донець.

Умовні позначення: 1 – *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi*; 2 – *Butometum umbellati*; 3 – *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*; 4 – *Eleocharitetum palustris*; 5 – *Catabrosetum aquaticae*; 6 – *Glycerietum fluitantis*; 7 – *Glycerietum maximae*; 8 – *Phragmitetum australis*; 9 – *Schoenoplectetum lacustris*; 10 – *Acoretum calami*; 11 – *Sparganietum erecti*; 12 – *Typhetum angustifoliae*; 13 – *Typhetum latifoliae*

Фактор змінності зволоження впливає на відокремлення союзу *Glycerio-Sparganion*, в межах якого під впливом кислотності диференціюються угруповання *Catabrosetum aquaticae* від *Glycerietum fluitantis* та проявляють екологічну спорідненість з ценозами *Sparganietum erecti*. Для ценозів союзу *Phragmition australis* важливе значення набувають фактори кріорежиму та омброрежиму клімату. Так, розподіл угруповань *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Acoretum calami* відбувається за комплексною дією цих факторів. Центральне положення на ординаційній діаграмі синтаксонів *Glycerietum*

maximae, *Typhetum latifoliae*, їх широкі екологічні амплітуди свідчать про комплексний вплив проаналізованих факторів. Провідні фактори, які визначають екологічну диференціацію угруповань класу *Phragmito-Magno-Caricetea* дослідженої території відповідають результатам подібних досліджень повітряно-водної рослинності інших регіонів та України в цілому [22, 23].

За результатами фітоіндикаційного аналізу з'ясовано, що ценози класу *Phragmito-Magno-Caricetea* зростають в умовах змінності зволоження, нейтральної реакції середовища, незначного вмісту карбонатів, за сольовим режимом характеризуються евтрофністю, за вмістом сполук азоту – нітрофільністю (рис. 1.2).

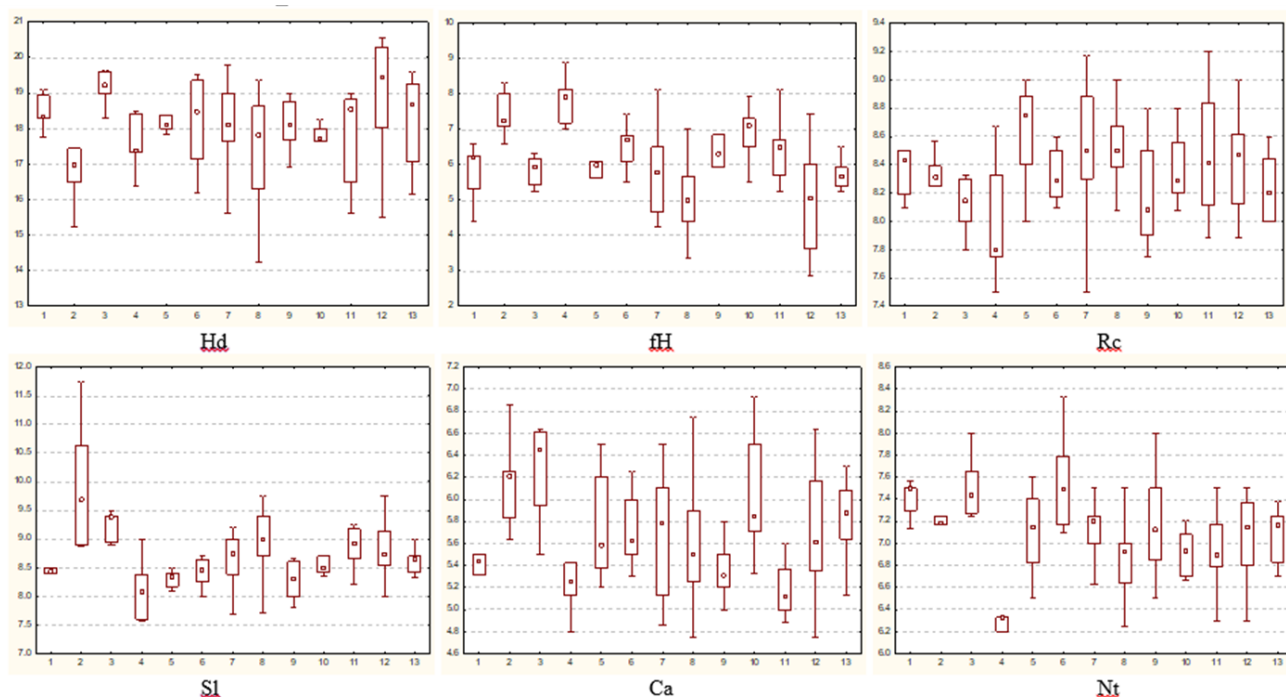


Рисунок 1.2 – Розподіл ценозів класу *Phragmito-Magno-Caricetea* за основними екологічними факторами. Умовні позначення: див. рис. 1.1

За ступенем вологості угруповання *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* розвиваються в субгідрофітних умовах із постійним обводненням, ценози *Butometum umbellati* – у пергідрофітних умовах. Більшість синтаксонів займають проміжне положення та мають широкі екологічні амплітуди за цим фактором, за винятком *Catabrosetum aquaticae* та *Acoretum calami*. Розподіл угруповань за змінністю зволоження виявив гемігідроконтрастофобність ценозів *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi*,

Butomo-Sagittarietum sagittifoliae, *Catabrosetum aquaticae*, *Glycerietum maximae*, *Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae*, *Typhetum latifoliae* і здатність формуватися в широкому діапазоні значень градієнта. На відміну від них, *Butometum umbellati*, *Eleocharitetum palustris* та *Acoretum calami* проявляють гемігідроконтрастofilність, тобто можуть існувати в умовах із нерегулярним зволоженням субстрату. Решта угруповань класу займають проміжне положення за даним фактором. За фактором кислотності середовища ценози класу характеризуються широкими екологічними амплітудами. Диференціація синтаксонів за сольовим режимом екотопу демонструє переважання семіевтрофних угруповань, евтрофні лише *Sparganietum erecti*, *Schoenoplectetum lacustris*. За виключенням *Eleocharitetum palustris* та *Butometum umbellati*, які здатні розвиватися у засолених екотопах. Серед них найбільш чутливими до сольового режиму є угруповання *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi*. За ступенем карбонатності субстрату синтаксони класу виявляють гемікарбонатофобність. За вмістом сполук азоту у субстраті переважна більшість угруповань класу нітрофільні. Вузька екологічна амплітуда за цим фактором притаманна ценозам *Eleocharitetum palustris*, *Sagittario sagittifoliae-Sparganietum emersi* та *Butometum umbellati*. Диференціація синтаксонів класу за ступенем аерації екотопу вказує на їх формування в умовах слабкої аерації (рис. 1.3). Екологічні амплітуди ценозів *Butometum umbellati* та *Eleocharitetum palustris* приурочені до субаерофобних умов. За континентальністю клімату угруповання класу *Phragmito-Magno-Caricetea* формуються в межах геміконтинентальних умов. Серед них угруповання *Glycerietum fluitantis* формуються в умовах зменшення континентальності, *Glycerietum maximae* – її збільшення. За кріорежимом клімату екологічні амплітуди угруповань союзу *Oenanthion aquaticae* відповідають субкріофітним умовам, ценозів *Glycerietum fluitantis*, *Typhetum angustifoliae* – гемікріофітним. Більшість угруповань формуються у проміжному діапазоні значень. Вузькими екологічними амплітудами за цим фактором характеризуються ценози *Catabrosetum aquaticae* та *Sparganietum erecti*. За термо- та омброрежимами рослинні угруповання класу диференціюються в широкому

діапазоні значень, які відповідають субмезотермним та субаридофітним умовам. За світловим режимом значна частина синтаксонів характеризується широкими екологічними амплітудами, виняток становлять *Butomo-Sagittarietum sagittifoliae*, *Eleocharitetum palustris*. Ценози пристосовані до відкритих ділянок із прямим сонячним випромінюванням, нижні яруси яких затінюються.

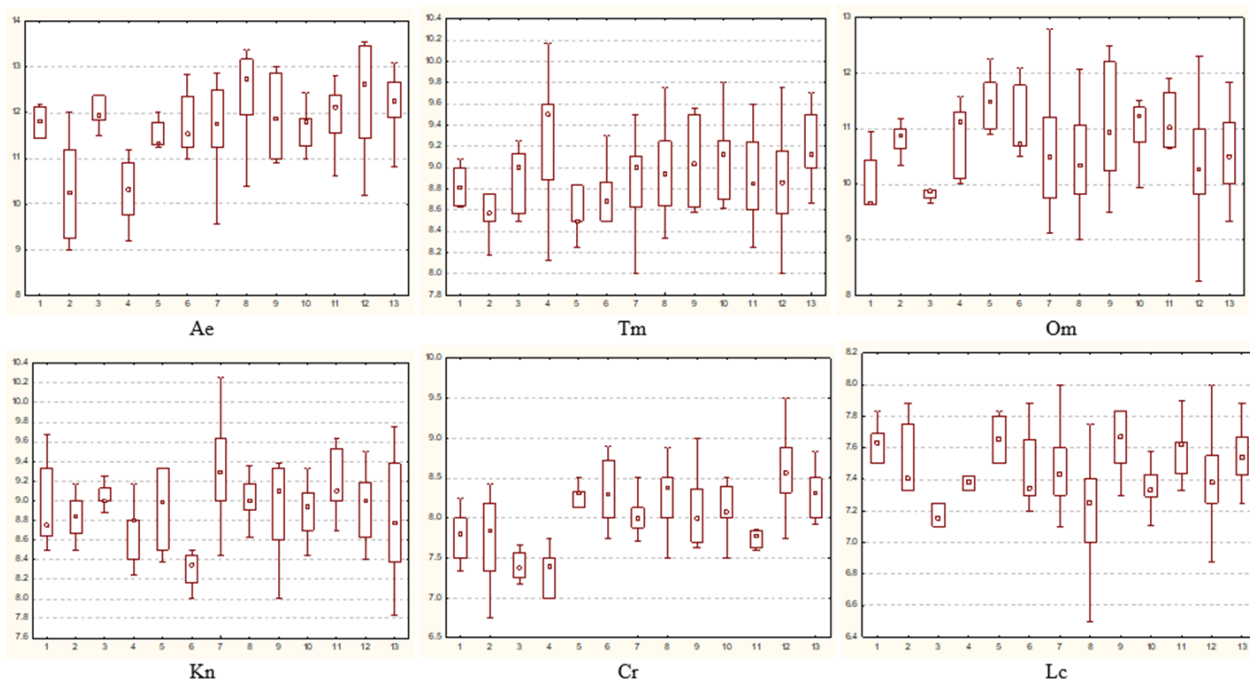


Рисунок 1.3 – Розподіл ценозів класу *Phragmito-Magno-Caricetea* за основними екологічними факторами. Умовні позначення: див. рис. 1.1

За результатами ординаційного аналізу класу *Bolboschoenetia maritimi* встановлені провідні фактори їхньої диференціації: змінність зволоження, ступінь засолення субстрату, кислотність середовища (рис. 1.4). За двома останніми факторами чітко відокремлюються угруповання *Scirpetum tabernaemontani* та *Typhetum laxmannii*. Додатково на розподіл ценозів впливають терморежим та ступінь континентальності клімату.

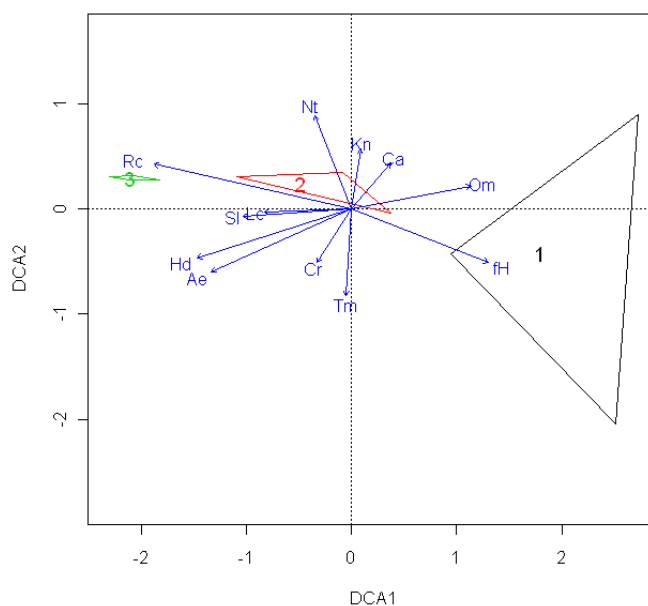


Рис. 1.4 – Результати DCA-ординачії угруповань класу *Bolboschoenetea maritimi* вищої водної рослинності долини р. Сів. Донець. Умовні позначення: 1 – *Bolboschoenetum maritimi*; 2 – *Scirpetum tabernaemontani*; 3 – *Typhetum laxmannii*

За результатами фітоіндикації синтаксони класу *Bolboschoenetea maritimi* мають широкі екологічні амплітуди за гідрорежимом екотопу (рис. 1.5). Угруповання пристосовані до існування в умовах змінності зволоження. За кислотністю середовища екологічні амплітуди синтаксонів знаходяться у нейтрофільній зоні. За сольовим режимом екотопу найбільш чутливими виявилися угруповання *Typhetum laxmannii*, які, наряду зі *Scirpetum tabernaemontani*, формуються в евтрофних умовах. Угруповання *Bolboschoenetum maritimi* здатні формуватися в досить широкому діапазоні значень за цим градієнтом. За вмістом карбонатів у субстраті диференціація фітоценозів відбувається в межах від гемікарбонатофобних до акарбонатофільних. За вмістом засвоюваних форм азоту синтаксони класу відзначаються нітрофільністю, *Scirpetum tabernaemontani* характеризується вузькою екологічною амплітудою за цим градієнтом. За ступенем аерації субстрату ценози класу зростають на субстратах з її мінімальним рівнем (рис. 1.6). Відповідно до показників терморежиму угруповання формуються в субмезотермних умовах, за омброрежимом – в мезоаридофітних (*Scirpetum tabernaemontani*) та субаридофітних (*Bolboschoenetum maritimi*, *Typhetum laxmannii*). За ступенем континентальності клімату екологічні амплітуди

ценозів *Bolboschoenetum maritimi*, *Typhetum laxmannii* розташовуються в діапазоні значень між геміокеанічними та геміконтинентальними умовами, для *Scirpetum tabernaemontani* – у діапазоні гемі- та субконтинентальних умов. За кріорежимом угруповання характеризуються широкими екологічними амплітудами, показники яких відповідають діапазону значень між субкріофітними та гемікріофітними умовами клімату. За ступенем освітленості екотопів найвужчу екологічну амплітуду має *Scirpetum tabernaemontani*, які зростають при незначному затіненні. Інші ценози є більш геліофітними.

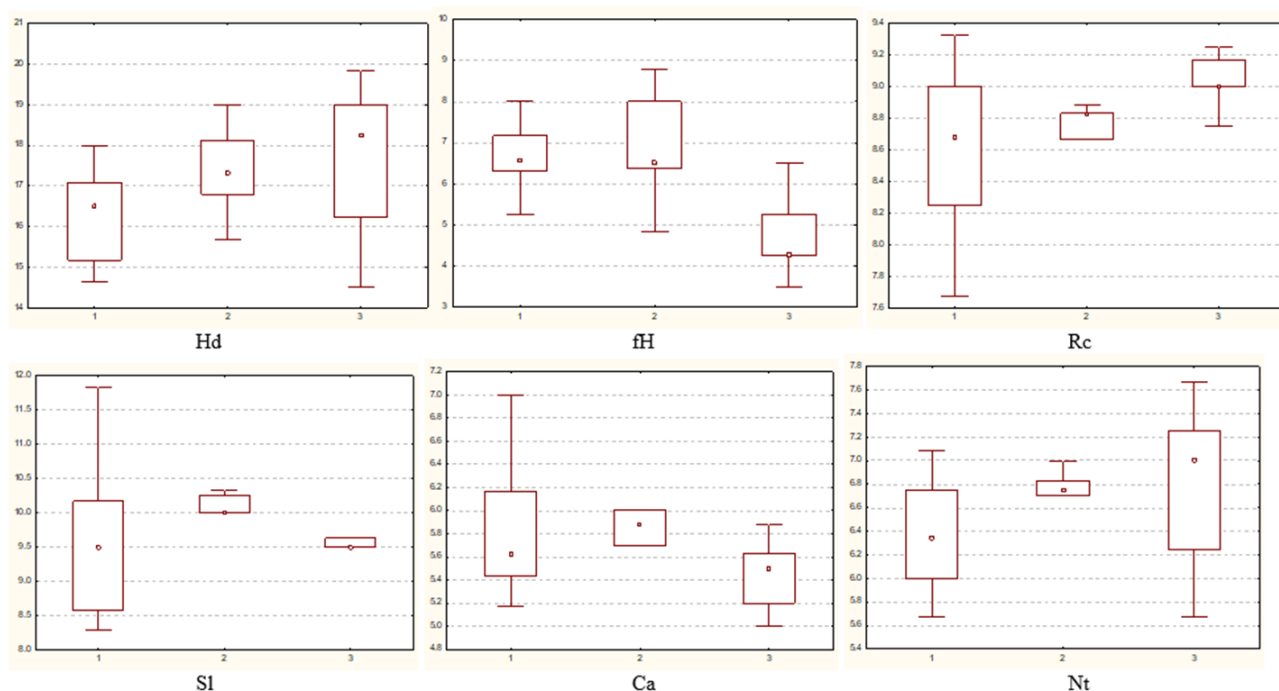


Рисунок 1.5 – Розподіл ценозів класу *Bolboschoenetea maritimi* за основними екологічними факторами. Умовні позначення: див. рис. 1.4

Встановлено, що фітоценози класів *Phragmito-Magno-Caricetea* та *Bolboschoenetea maritimi* диференціюються вздовж градієнтів факторів терморежиму, континентальності клімату, змінності зволоження, ступеня засолення субстрату та кислотності середовища. Фітоіндикація за основними екологічними показниками вказує на формування повітряно-водної рослинності досліджуваної території при змінності зволоження, мінімальній аерації та нейтральній реакції середовища (субстрату), за евтрофних та нітрофільних умов. Це свідчить про пристосування вищої водної рослинності до природних умов регіону за постійної дії антропогенного фактора.

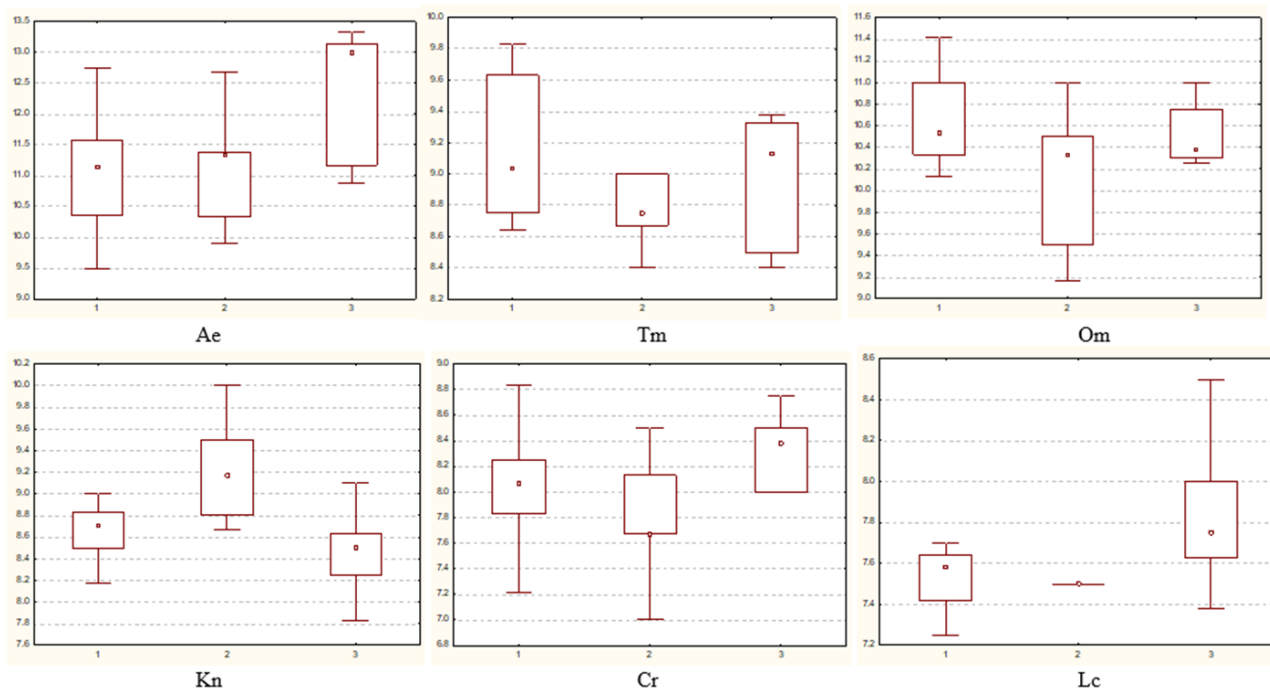


Рисунок 1.6 – Розподіл ценозів класу *Bolboschoenetea maritimi* за основними екологічними факторами. Умовні позначення: див. рис. 1.4

Отримані результати дозволяють підтвердити коректність проведеної класифікації та виділення синтаксонів, виявити провідні екологічні фактори, уточнити екологічні амплітуди та з'ясувати умови місцезростання рослинних угруповань вищої водної рослинності, що необхідно для подальшої розробки класифікації біотопів водойм.

2 ЕКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАЗЕМНИХ БІОЦЕНОЗІВ

2.1 Лісотопологічна й еколого-созологічна характеристика біотопів фанерофітного типу

Значну частину території НПП «Слобожанський» займають біотопи фанерофітного типу, що є дуже різноманітними за лісорослинними умовами. У біотопах саме цього типу росте більшість видів судинних рослин із раритетної частини флори [24]. Кожен з таких видів зустрічається у певних лісорослинних умовах. У 2020 р. на підставі опрацювання особистих геоботанічних описів рослинних угруповань за 2015 – 2019 рр., архівних матеріалів науково-дослідного відділу НПП «Слобожанський» було проведено узагальнення даних стосовно розподілу раритетних видів флори НПП за типами лісу. Досліджена територія охоплює частину долини р. Мерла, що знаходиться у межах лісостепової зони (Краснокутський район Харківської області). У термін звіту у межах генерального профілю №1 НПП «Слобожанський» також було проведено узагальнення наявних даних (результатів спеціальних обліків за 2019 – 2020 рр. і матеріалів лісової таксації) для оцінки напрямків і масштабів трансформації перезволожених біотопів трав'яного типу у фанерофітний тип.

Під час польових досліджень у вегетаційний період 2020 р. на території Володимирського ПНДВ також було проведена робота з виявлення рослинних угруповань, у складі яких наявні ценопопуляції наступних бореальних видів: *Lycopodium annotinum* L., *L. clavatum* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Rubus saxatilis* L., *Juniperus communis* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L. Перший вид занесено до ЧКУ, наступні чотири – до переліку регіонально рідкісних видів, а останні два – у перелік рідкісних видів флори НПП «Слобожанський». Вибір саме цих видів ґрунтувався на тому, що вони є типовими представниками бореального флористичного комплексу Полісся та Карпат, але майже відсутні у складі рослинних угруповань на більшій частині Харківської області. Робота була спрямована, переважно, на виявлення і дослідження нових локалітетів, що не були

раніше зафіксовані науковими співробітниками НПП «Слобожанський». Усього під час польових досліджень було виявлено і описано 55 пробних площ.

За результатами дослідження на вкритих лісовою рослинністю лісових ділянках НПП «Слобожанський» виділено 17 типів лісу (табл. 2.1). Переважають свіжий дубово-сосновий субір, свіжа кленово-липова діброва і свіжий липово-дубово-сосновий сугруд. Значно менші площі займають сухий дубово-сосновий субір, вологий липово-дубово-сосновий сугруд, сирий чорновільховий сугруд (відповідно 4,2 %, 3,3 %, 2,3 %). Частка решти типів лісу є незначною (меша від 1,5 %).

Таблиця 2.1 – Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок НПП «Слобожанський» за типами лісу

№ п/п	Назви типів лісу	Індекси типів лісу	Площа, га
1	2	3	4
1	Сухий сосновий бір	A ₁ C	12,9
2	Свіжий сосновий бір	A ₂ C	69,6
3	Сухий дубово-сосновий субір	B ₁ -дC	193,2
4	Свіжий дубово-сосновий субір	B ₂ -дC	1780,6
5	Вологий дубово-сосновий субір	B ₃ -дC	25,5
6	Сирий дубово-сосновий субір	B ₄ -дC	15,9
7	Суха еродована кленова судіброва	C ₁ -к-Д ^е	24,3
8	Свіжий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₂ -л-дC	756,8
9	Вологий липово-дубово-сосновий сугруд	C ₃ -л-дC	151,0
10	Сирий чорновільховий сугруд	C ₄ -Влч	108,3

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4
11	Мокрий чорновільховий сугруд	С ₅ -Влч	1,8
12	Суха кленово-липова діброва	Д ₁ -к-лД	38,0
13	Свіжа кленово-липова діброва	Д ₂ -к-лД	1453,6
14	Волога кленово-липова діброва	Д ₃ -к-лД	4,8
15	Волога липово-яснева діброва	Д ₃ -л-яД	3,0
16	Сирий чорновільховий груд	Д ₄ -Влч	0,2
17	Мокрий чорновільховий груд	Д ₅ -Влч	4,8
Всього		—	4644,3

Необхідно зазначити, що лісові ділянки свіжого дубово-соснового субору не тільки займають найбільшу площу. Вони також характеризуються дуже високим флористичним різноманіттям і мають найбільшу фітосозологічну цінність (порівняно із іншими типами лісу). У межах цього типу виявлено найбільше представників раритетної частини флори НПП «Слобожанський» (24 види), і хоча переважна більшість цих видів є регіонально рідкісними, трапляються і такі, що охороняються на національному (*Allium ursinum* L., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), *Iris furcata* M.Bieb., *Stipa borysthena* Klokov ex Prokudin, *Lycopodium annotinum*, *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz) [4] та європейському рівнях (*Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Iris pineticola* Klokov) (табл. 2.2).

Втричі менше видів раритетної частини флори характерно для кожного із трьох таких типів: свіжий та вологий липово-дубово-сосновий сугруд і свіжа кленово-липова діброва. Цікаво, що площа другого типу у п'ять разів менша за перший, а площа третього вдвічі більша за площу першого типу. Спільним видом для усіх трьох типів лісорослинних умов є тільки один — *Allium ursinum*. Між тим

[illegible]

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Dryopteris carthusiana</i>	+	-	-				1	2												
<i>Dryopteris cristata</i>	+	-	-					1				3	2							
<i>Epipactis helleborine</i>	-	+	-								3					3				
<i>Fritillaria meleagris</i>	-	+	-									1								
<i>Fritillaria ruthenica</i>	-	+	-				1													
<i>Geum rivale</i>	-	-	-										1						1	
<i>Iris furcata</i>	-	+	-				1				3									
<i>Iris pineticola</i>	-	+	+								1									
<i>Juniperus communis</i>	+	-	-		1		1		2											
<i>Jurinea cyanoides</i>	-	-	+	1	1	3	2													
<i>Listera ovata</i>	-	+	-													3				
<i>Lycopodium annotinum</i>	-	+	-			1	2	3	3			2								
<i>Lycopodium clavatum</i>	+	-	-				1	2				1								
<i>Maianthemum bifolium</i>	+	-	-				1	2				1								
<i>Neottia nidus-avis</i>	-	+	-								2	1				2				
<i>Orthilia secunda</i>	+	-	-				1													
<i>Platanthera bifolia</i>	-	+	-			1	1		1		1	1								
<i>Potentilla erecta</i>	+	-	-				1													
<i>Pulsatilla pratensis</i>	+	+	-	1	2	2	3													
<i>Pyrola rotundifolia</i>	+	-	-				1													
<i>Rubus saxatilis</i>	+	-	-		2		3				3									
<i>Stipa borysthena</i>	-	+	-	1		3	2													
<i>Thelypteris palustris</i>	+	-	-										3							
<i>Tulipa quercetorum</i>	-	+	-				1	2				2	3		1	3				

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-	-				3		2											
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	-				1	2	1			1								

*Типи лісу: 1 – Сухий сосновий бір, 2 – Свіжий сосновий бір, 3 – Сухий дубово-сосновий субір, 4 – Свіжий дубово-сосновий субір, 5 – Вологий дубово-сосновий субір, 6 – Сирий дубово-сосновий субір, 7 – Суха еродована кленова діброва, 8 – Свіжий липово-дубово-сосновий-сугруд, 9 – Вологий липово-дубово-сосновий-сугруд, 10 – Сирий чорновільховий сугруд, 11 – Мокрий чорновільховий сугруд, 12 – Суха кленово-липова діброва, 13 – Свіжа кленово-липова діброва, 14 – Волога кленово-липова діброва, 15 – Волога липово-яснева діброва, 16 – Сирий чорновільховий груд, 17 – Мокрий чорновільховий груд

Окрім останнього виду в умовах свіжого та вологого липово-дубово-соснового сугруду і свіжої кленово-липової діброви поширені ще три види родини *Orchidaceae*. В усіх трьох типах (у різній кількості і з різною постійністю) зустрічається *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., тільки (L.) Crantz, и для першого і третього характерним є наявність *Epipactis helleborine* і лише для липово-дубово-соснового сугруду — *Platanthera bifolia* (L.) Rich.. Останній представник орхідних на території НПП «Слобожанський» має найменшу кількість локалітетів порівняно з іншими видами родини, а його популяції є найменш чисельними (може бути від 1 до 5 особини, у деяких локалітетах кілька років поспіль після виявлення не було зафіксовано жодної рослини цього виду). Із усіх чотирьох видів орхідних найбільшу кількість локалітетів має *Epipactis helleborine*. У складі його окремих ценопопуляційних локусів нараховується до 25 особин на 10 м², майже дві третини з яких можуть бути у генеративному стані і утворювати плоди.

Певну екологічну цінність мають рослинні угруповання сирого чорновільхового сугруду, у складі яких поширені регіонально рідкісні види *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray, *Thelypteris palustris* Schott, *Chrysosplenium alternifolium* L. та червонокнижний вид *Tulipa quercetorum*. Останній вид є найпоширенішим з усіх видів раритетної складової флори НПП

«Слобожанський». Його ценотична приуроченість не обмежується чорновільховим сугрудом. Ценопопуляції *Tulipa quercetorum* зустрічаються також у складі сухої та свіжої кленово-липової діброви, свіжого та вологого дубово-соснового субору, вологого та сирого липово-дубово-соснового сугруду. У межах НПП «Слобожанський» тільки в умовах липово-дубово-соснового сугруду зустрічаються ценопопуляції двох червонокнижних видів: у свіжому — *Iris pineticola*, у вологому — *Fritillaria ruthenica*. Наразі відомо тільки по одному локалітету кожного з цих видів. У складі першого 4 куртини (від 10 до 30 пагонів 1 м^2 , з яких лише 1 – 2 генеративні, плодоношення не спостерігалось), у складі другого на площі 20 м^2 до 100 особин, співвідношення вегетативних до генеративних 3:2 (плоди утворюють тільки кілька особин).

Як у рослинних угрупованнях сухого та свіжого субору, так і сухого та свіжого бору поширені регіонально рідкісний вид *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, два червонокнижні види *Stipa borysthena* і *Pulsatilla pratensis*, а також *Jurinea cyanoides* із Бернської конвенції. Кількість локалітетів усіх цих видів на території НПП «Слобожанський» велика, але їх площа, як правило, становить до 20 м^2 для перших двох видів і $1 - 2 \text{ м}^2$ для двох інших.

На відміну від *Lycopodium clavatum* і *L. annotinum*, для яких характерна значна кількість локалітетів у різних типах лісу, ще один вид *Lycopodiaceae* з Червоної книги України — *Diphasiastrum complanatum*, у межах НПП «Слобожанський» має тільки два локалітети. Останні знаходяться у свіжому дубово-сосновому субору (до речі так само, як і два відомі локалітети *Dracosephalum ruyschiana*). Саме у суборах поширені ценопопуляції низки бореальних видів, що у Лісостепу України знаходяться на межі свого поширення. Переважна більшість з них є регіонально рідкісними (наприклад, *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, *Orthilia secunda* (L.) House, *Pyrola rotundifolia* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt).

Переважна більшість представників бореального флористичного комплексу, що є характерними для біотопів фанерофітного типу лісової зони, зростають на

межі (а інколи і за межею) основного ареалу, в умовах географічної чи екологічної невідповідності. Саме тому для розробки заходів з їхньої охорони актуальним є виявлення локалітетів таких видів, дослідження екологічних умов місцезростань, проведення моніторингу за станом ценопопуляцій. Як згадувалось вище, у термін звіту для 7 видів з бореальної фракції флори (*Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Calluna vulgaris*, *Rubus saxatilis*, *Juniperus communis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*) було проведено виявлення і геоботанічний опис їхніх місцезростань (рис. 2.1).

Найбільшу частоту трапляння на досліджуваній території мали два види – *C. vulgaris* і *J. communis*. Кожен із цих видів було зафіксовано у 7 локалітетах. Меншу частоту трапляння мали напівчагарнички *V. vitis-idaea* та *V. myrtillus* (5 і 3 локалітети відповідно) і плауни *L. clavatum* та *L. annotinum* – (3 – 4 локалітети відповідно). Усього в одному локалітеті було виявлено *R. saxatilis*.

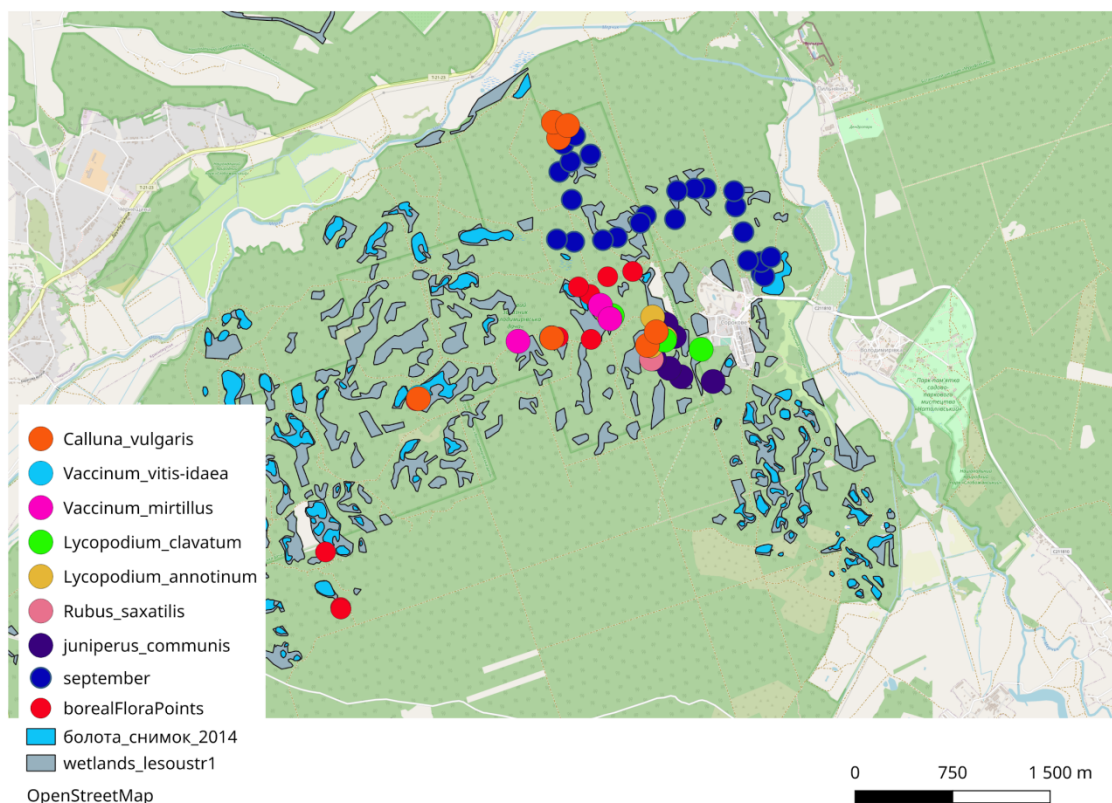


Рисунок 2.1 – Розподіл ценопопуляцій типових представників бореальної фракції флори НПП “Слобожанський” (територія Володимирського ПНДВ)

V. myrtillus було знайдено у кварталі 43 – виділі 1 (осоковий березняк) та 8 (велика галявина у орляково-конвалієвому бору), і у кварталі 41 виділ 7 (молінієвий сосняк з домішкою берези). Цікавим виявився той факт, що згідно з таксаційними описами виділ 1 є вільшняком, але фактично у деревостані переважає береза, яка тільки у північній частині змінюється на вільху. Локалітет чорниці в цьому виділі сягав 50 м². Загальне проективне покриття чорниці – 50 %. У виділі 8 площа чорничної галявини 20 м², що становить 40 % від загального проективного покриття. Оскільки чорниця відноситься до гідроконтрастофобів, для неї негативним фактором є різкі зміни зволоження ґрунту.

V. vitis-ideae знайдено у 5 локалітетах: квартал 42 – виділі 2 (2 локалітети у південній частині) та 4; квартал 41 виділ 7 (південна частина); квартал 40 виділ 16 (західна частина). Досліджені ділянки репрезентують молінієвий, конвалієвий, орляковий бор. Приуроченість локалітетів, переважно, до підденних і західних частин заболочених блюдцеподібних понижень можна пояснити тим, що *V. vitis-ideae* єдина з досліджених рослин є субмезотермом, більш вибагливим до температурного режиму.

L. annotinum виявлений у кварталі 43, виділі 4 (південно-східна частина), 8, 10, 11, кварталі 42 виділ 2 (південна частина). Усі досліджені за участю цього виду біотопи є березняками з молінією або папоротями. Найбільший за площею локалітет цього виду (приблизно 25 м²) знайдено у виділі 10, але майже п'ята частина пагонів всохла через пересихання болота (плауни річний і булавовидний належать до гемігідроконтрастофобів і потребують рівномірного стійкого зволоження). У виділі 11 локалітет плауна площею 3 м² у кращому стані – лише 15 % сухих пагонів і 60 % зі спороносними колосками. У виділах 8 і 11 разом з *L. annotinum* виявлено *L. clavatum*. Ще один великий локалітет останнього виду зафіксовано також у виділі 4 кварталу 59 – 10 клонів плауна площею від 2 м² до 50 м². Оскільки *L. clavatum* є кріофітом, його ценопопуляції здебільшого знаходяться у затінених зниженнях рельєфу, де довше зберігається сніговий покрив і менше прогрівається ґрунт, а режим зволоження для гемігідроконтрастофобів є близьким до оптимального.

Під час дослідження описано 7 локалітетів *C. vulgaris*: квартал 42 виділ 2 (у південній частині); кв. 43 виділ 10 (2 локалітети у південній і південно-східній частинах); квартал 16 виділи 3, 4 та квартал 6 виділ 4 – три локалітети поряд. *C. vulgaris* належить до гідроконтрастофілів, тому всі описані місцезнаходження приурочені до досить сухих ділянок соснового лісу. Так, у виділі 43/10 – локалітет знаходиться біля дороги, болото позначене на карті повністю висохло, деревостан розріжений. У виділі 42/2 – *C. vulgaris* росте у конвалієвому бору, де також присутня також брусниця. У виділах 16/3, 16/4 та 6/4 – невеличкі локалітети площею від 3 м² до 10 м² розташовані поряд один з одним, неподалік від межі висохлих боліт у сосновому лісі.

J. communis на території парку представлено досить широко, але суцільних заростей не утворює. Описано локалітети в кварталі 43 виділ 12 (2 – на півдні та півночі), виділ 16; квартал 58 – на півночі виділів 3 і 7, на півдні виділу 4. Поряд з *J. communis* у міждюнному зниженні з молінією у кварталі 58 виділі 3 було виявлено єдиний локалітет *R. saxatilis*. *J. communis* належить до ксеромезофітів, тому зустрічається на досить різноманітних за умовами зволоження ділянках: у виділі 58/3 у досить вологому міждюнному зниженні з молінією; у виділі 43/12 – один локалітет знаходиться у папороте-молінієвому березняку зі значним зволоженням, а другий локалітет – у конвалієво-орляковому бору на сухих піщаних ґрунтах. *J. communis* єдиний поміж іншими видами є ацидофілом, але на досліджуваній території зростає на слабокислих ґрунтах, більш придатних для субацидофілів.

На підставі фітоіндикації були розраховані показники 12 екологічних режимів місцезростань, де були виявлені ценопопуляції 7 досліджених бореальних видів (табл. 2.3). За відношенням до вологості ґрунту і змінності його зволоження бореальні види можна знайти переважно у свіжих лісо-лучних екотопах (рідше сухуватих), для яких характерним є повне (або тимчасово надмірне) промочування кореневмісного шару ґрунту опадами і талими водами із практично сталим капілярним зволоженням кореневмісного шару ґрунту. Разом із тим, частина видів може існувати у екотопах з нерівномірним зволоженням

кореневого шару ґрунту та повним чи частковим його промочуванням під час опадів і танення снігу. Кислотність ґрунту може коливатися у межах від рН 4,5 – 5,5 (кислі ґрунти) до рН 6,5 – 7,1 (слабокислі та нейтральні ґрунти).

Представники бореальної фракції флори є невибагливими до мінерального багатства ґрунтів. Вони трапляються, як правило, на небагатих або відносно збагачених солями ґрунтах (вмістом солей від 95 до 200 мг/л), дуже бідних або відносно бідних на мінеральний азот (вміст азоту від 0,05 % до 0,3 %). Стосовно карбонатного режиму частина бореальних видів уникає карбонатних ґрунтів, але може на них існувати, а решта переважно зустрічається у біотопах з незначним вмістом карбонатів у ґрунті. Цікавим виявився той факт, що для більшості бореальних видів, що зростають на території НПП «Слобожанський», потрібна значна або помірна аерація ґрунту.

Таблиця 2.3 – Показники екологічних режимів місцезростань типових представників бореальної фракції флори НПП «Слобожанський»

Назва режиму	Показники, бали		
	min	max	середнє
1	2	3	4
Гідрологічний (Hd)	10,50	14,6	12,6
Змінність зволоження (Fh)	4,3	7,2	5,5
Кислотний (Rc)	4,9	8	6,1
Сольовий (Sl)	4,7	7,7	5,9
Карбонатний (Ca)	4,8	6,5	5,8
Азотний (Nt)	3,2	6,1	4,5
Аерації (Ae)	5,5	9,8	7,2
Температурний (Tm)	6,8	9,3	8,0
Омброрежим (Om)	11,4	14,4	13,2

Кінець таблиці 2.3

1	2	3	4
Континентальності клімату (Kn)	7	9	8,3
Кріорежим (Cr)	6,2	8,4	7,6
Освітлення (Lc)	5,3	7,5	6,2

На досліджуваній території бореальні види представлені субмікротермами і субмезотермами, пристосованих до помірного або прохолодного клімату, тому ці види, як правило, уникають відкритих ділянок, що влітку сильно прогріваються. За відношенням до континентальності клімату досліджувані бореальні види розподіляються на геміконтиненталів і геміокеаністів. Хоча спектр омброморф виявився доволі різноманітним – від субаридофітів до субомброфітів, чисельно переважають останні, що підкреслює схильність рослин бореальної фракції до місцезростань із вологим мікрокліматом. Переважання субкріофітів в спектрі кріоморф підкреслює особливості географічного та історичного розповсюдження цієї групи, пристосування до тривалого перенесення низких температур.

Як уже згадувалось, більшість досліджених локалітетів бореальних видів приурочені до блюдцеподібних та міждюнних знижень рельєфу (рис. 2.1), у яких раніше були представлені перезволожені біотопи трав'яного типу. На момент дослідження відкрита вода на більшості таких ділянок була відсутня, спостерігався процес заростання деревами і чагарниками. У термін звіту було проведено виявлення особливостей трансформації перезволожених біотопів трав'яного типу у фанерофітний тип у межах генерального профілю №1 НПП «Слобожанський». Профіль має зигзагоподібну форму, проходить від східної межі Володимирівського ПНДВ до західної через 11 кварталів і складається із трьох частин (рис. 2.2). Загальна протяжність першої частини (кв. №№ 22 – 25) складає 4,6 км, другої (кв. №№ 30 – 31) – 2 км, третьої (кв. №№ 36 – 40) – 5,4 км. Ширина профілю 1 км. Призначення профілю – проведення моніторингових польових досліджень борового комплексу НПП «Слобожанський» на

популяційно-видовому та біогеоценотичному рівнях; виявлення біотопічного різноманіття, а також напрямків та швидкості протікання сукцесій.

Попередні дослідження виявили, що на початок XX століття низинні болота у межиріччі річок Мерла і Мерчик, де знаходиться профіль, займали доволі значну площу, але зміни клімату і гідрологічного режиму призвели до ксерофітизації більшості боліт, деякі з яких пересихають лише інколи у липні-серпні, а інші кожен рік [25 – 26]. Згідно із матеріалами лісової таксації площа низинних боліт з осоковою рослинністю станом на початок XXI століття у межах профілю складала 600 тис. м², а з очеретяною рослинністю – 343 тис. м². Уже на той час спостерігалось заростання ділянок біотопів цього типу березою пухнастою, але воно не перевищувало, як правило, 20 % – 30 %.

Польові дослідження останніх років і аналіз космознімків свідчать про те, що відкриті простори біотопів трав'яного типу з поодинокими деревами усе більше перетворюються на фанерофітні угруповання (рис. 2.2). На ділянках лісових боліт спочатку формується чагарниковий ярус (10 % – 25 % покриття), де здебільше домінують крушина ламка або види верби (іноді вони содомінують). Покриття верби на осокових болотах може доходити до 70 % (24 вид. 25 кв.). У складі чагарникового ярусу також наявна береза пухнаста, часто із значною домішкою сосни звичайної, рідше осики (висота берези до 15 м, сосни до 7 м, діаметр стовбурів 5 – 10 (20) см).

Наразі площа осокових боліт скоротилася до 294 тис. м², очеретяних – до 318 тис. м², з яких на стадії заростання із можливістю переходу до класу біотопів деревної рослинності, перебуває 106 тис. м² та 100 тис.м² осокових та очеретяних боліт відповідно. Усе ще на стадії трав'яних боліт залишається територія площею 406 тис. м². На особливу увагу заслуговують ділянки боліт великокупинних осок, де заростання деревами і чагарниками проходить тільки по периметру, а центральна частина залишається відкритим простором (14 вид. 30 кв.). На таких ділянках у межах профілю зустрічається низка регіонально рідкісних видів, зокрема, пухівка вузьколиста та піхвова, калина звичайна, зимолубка зонтична тощо.

За останні 20 років частина ділянок низинних боліт із осоковою або очеретяною рослинністю уже перетворилась на березняки із різним ступенем амфіценотичності і зімкнення крон. Це можуть бути осикові березняки, де окремі екземпляри берези та осики сягають 30 см у діаметрі, а зімкнення крон становить 50 % (29 вид. 36 кв., 1 вид. 37 кв.); молінієві березняки із зімкненням крон 60 % (3 вид. 24 кв.) та орляково-молінієві із зімкненням крон 40 % (3,5 вид. 22 кв.); осокові березняки із зімкненням крон 70 % (9 вид. 23 кв.); а також сфагнові березняки, де покриття сфагнових мохів становить 20 % (1 вид. 30 кв.). Значно рідше між окремими ділянками боліт формуються осичняки (20 вид. 39 кв.).

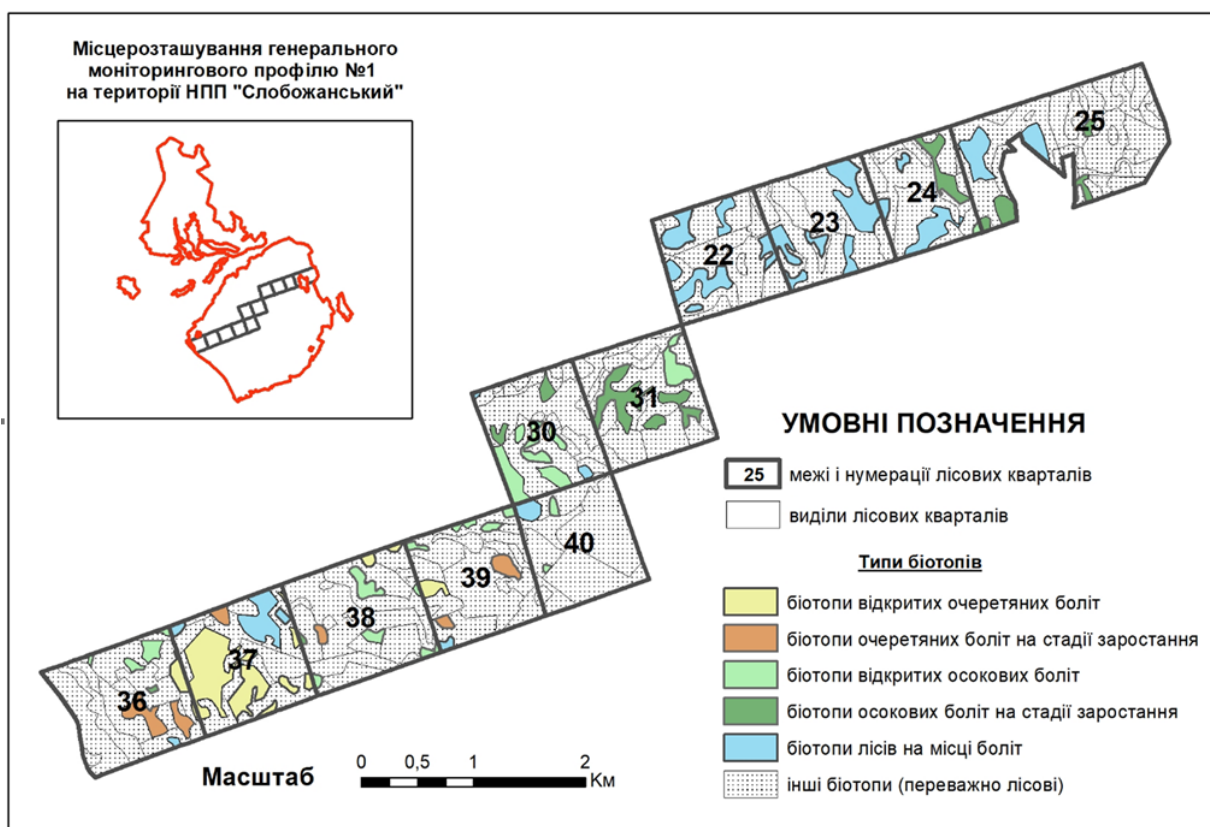


Рисунок 2.2 – Рослинні угруповання перезволожених біотопів моніторингового профілю №1 НПП «Слобожанський» за даними польових та дистанційних досліджень у 2019 – 2020 роках

Іноді на осокових болотах ступінь заростання деревами і чагарниками лишається на тому ж рівні або навіть зменшується внаслідок знищення дерев та чагарників бобрами (1 вид., 39 кв.). Розгалужена система каналів бобрів сприяє

збільшенню обводнення таких боліт і призводить до значного розвитку угруповань ситнику розлогого ізсфагнумом (13 вид. 38 кв. – проективне покриття першого 60 %, другого 70 %) або очерету із сфагнумом (14 вид., 38 кв. – покриття відповідно 80 % та 20 %). В умовах достатнього зволоження проективне покриття сфагнових мохів, як на осокових, так і на очеретяних болотах, може сягати 80 % – 90 % (3, 12 вид. 39 кв.). Разом із тим, ксерофітизація призводить до суттєвого зменшення (20 % – 30 %) участі очерету звичайного у складі трав'яного ярусу, натомість збільшується площа угруповань із домінуванням куничнику сіруватого (15 % – 20 %).

Таким чином, у ході аналізу динаміки перезволожений біотопів трав'яного типу генерального моніторингового профілю №1 НПП «Слобожанський» впродовж 1990 – 2020 роках виявлено зменшення їхньої загальної площі на 39,3 %. Це є показником значної активності процесів ксерофітизації досліджуваної території, яка сприяє наразі трансформації біотопів трав'яного типу у фанерофітний тип.

Взагалі, у межах території НПП «Слобожанський» із лісовою рослинністю наразі представлені ділянки 17 типів лісу, серед яких переважають свіжий дубово-сосновий субір (38,4 %), свіжа кленово-липова діброва (31,3 %) і свіжий липово-дубово-сосновий сугруд (16,3 %). Лісові ділянки свіжого дубово-соснового субору не тільки займають найбільшу площу, але також характеризуються високим флористичним різноманіттям і мають найбільшу фітосозологічну цінність. У складі рослинних угруповань тільки цього типу наявні 24 представники з 39 видів судинних рослин раритетної частини флори. Взагалі на вкритих лісовою рослинністю ділянках представлені популяції 3 видів, що охороняються на території Європи, 15 видів – у межах України, 22 види – на регіональному рівні.

2.2 Флора луків заплави р. Уди на території м. Харків

Роботу виконано на основі матеріалів, зібраних в весняно-літній період 2020 року. Маршрутно-рекогносцирувальним методом були досліджені ділянки заплави р. Уди розташовані в західній частині міста Харкова. Перша ділянка розташована в околицях ст. Залютино. Це доволі широка заплава р. Уди, що сягає в ширину близько 400 м. територія має трикутну форму і обмежена з усіх боків автомобільними і залізничними шляхами. На цій території знаходиться заказник регіонального значення «Залютінський». Друга ділянка розташована нижче за течією р. Уди поруч зі ст. Новожаново. Вона займає ділянку лівого берега заплави р. Уди, має форму трикутника і обмежена з півночі і з півдня залізничними лініями, а з заходу – річкою Уди (рис. 2.3).

На території дослідження були проведені дослідження флори, за результатами досліджень був складений список видів судинних рослин що зростають в заплаві р. Уди. Дослідження флори проводилися методом пробних площ з використанням стандартного бланка для опису рослинності.

Опис геоботанічних площадок проводили за методикою, розробленою кафедрою ботаніки ХНУ імені В.Н. Каразіна, з використанням готових бланків. У польовому щоденнику вказувалися: дата опису асоціацій, номер пробної геоботанічної площі, її розміри, рельєф місцевості, умови зволоження ґрунту. Також вказувався характер впливу людини, господарське використання території та оточення [27 – 28].

Для того щоб з'ясувати характер травостою, для кожного виду фіксувалися такі показники: загальний ступінь покриття ґрунту в процентах, аспект і характер розміщення рослин, а також загальний стан травостою. Вказувався видовий склад, кількість видів, висота окремих ярусів, питоме проективне покриття у відсотках, фенофаза, життєвість. Опис чагарникового ярусу здійснювався з урахуванням висоти і чисельності.

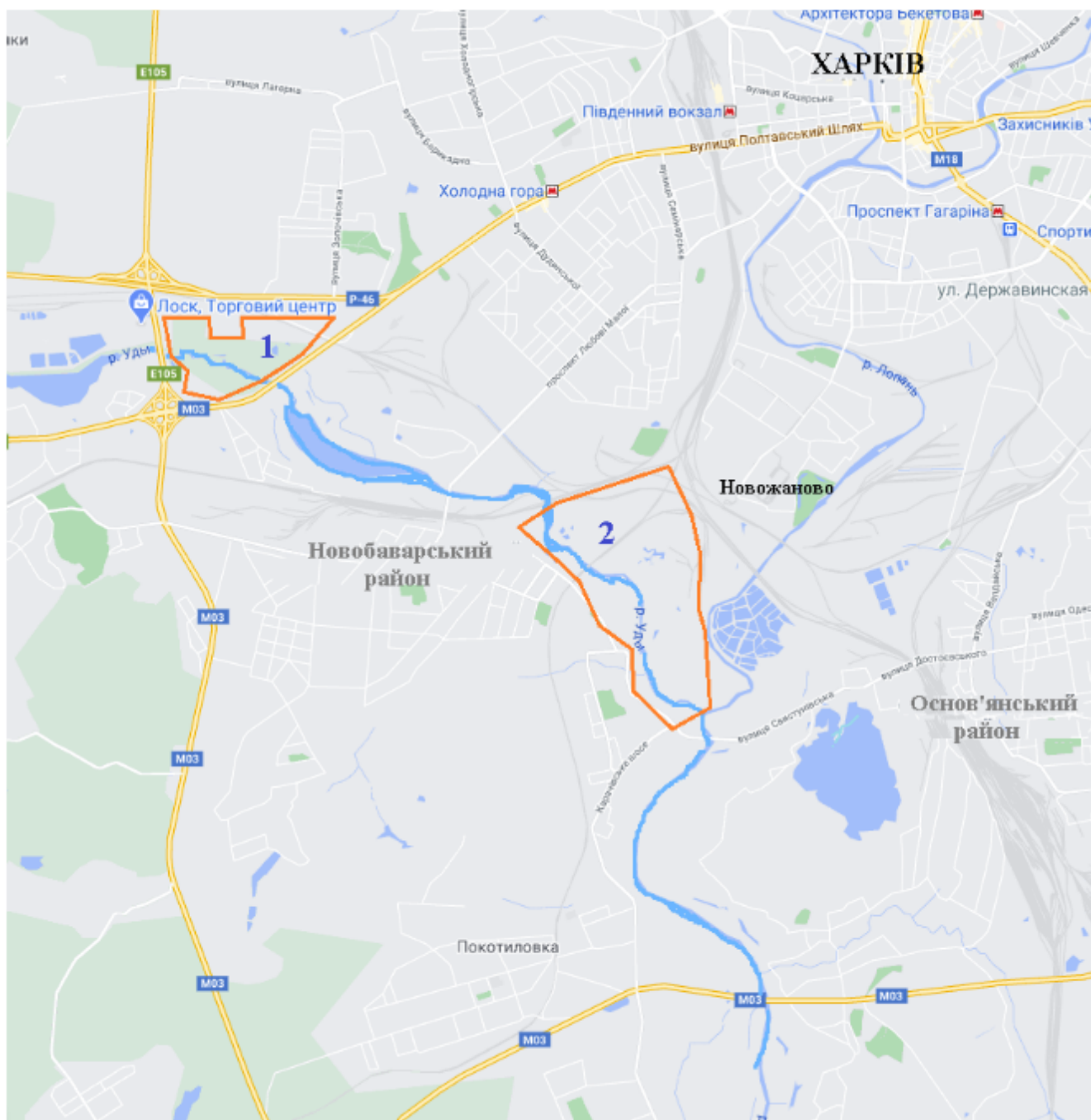


Рисунок 2.3 – Карта-схема території дослідження

Для опису рослинності використовували шкалу О. Друде [27]. Екологічний аналіз флори проведений на основі виділення груп рослин по відношенню до фактору зволоження ґрунту, зміни зволоження, кислотності, багатства ґрунтів і вмісту в ґрунті азоту. Екологічний аналіз проводився з використанням екологічної шкали Дідуха Я. П. та за монографією В. Тарасова [29].

Видовий склад вивченої території складає 181 вид судинних рослин, що належать до 52 родин та 141 роду. До провідних родин нами було віднесено 14 родин число видів в яких чотири та більше. Загалом вони охоплюють 72,9 % всієї

флори. Спектр родів флори заплавних луків р. Уди у межах м. Харків наведений на рис. 2.4.

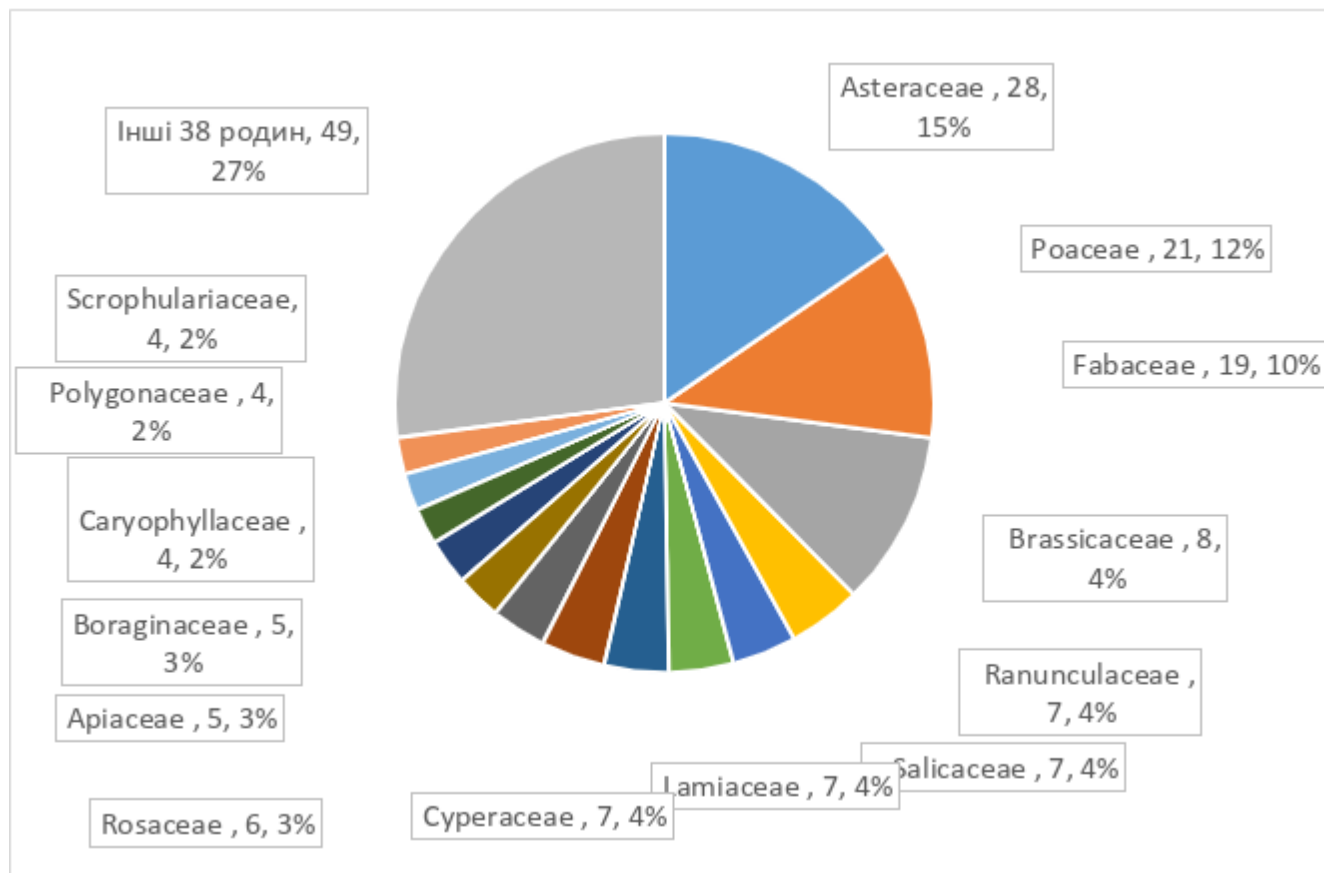


Рисунок 2.4 – Родинний спектр флори заплавних луків р. Уди у межах м. Харків

Перші три рейтингові місця серед родин за числом видів та родів, зі значною перевагою, займають родини *Asteraceae* (24 роди; 28 видів; 15,5 % всієї флори), *Poaceae* (16 родів; 21 вид; 11,6 % флори) та *Fabaceae* (11 роді; 19 видів; 10,5 % флори). Разом ці три родини включають 37,6 % всього флористичного різноманіття. Наступні за рейтингом родини включають від 7 до 4 видів. Це такі родини як *Brassicaceae* (8 видів; 4,4 %) та чотири родини – *Ranunculaceae*, *Salicaceae*, *Lamiaceae*, *Cyperaceae* по 7 видів (по 3,9 % кожна). Інші родини спектру мають значно менший вклад у флору, представлені незначним числом видів та одним-двома родами. 38 родин що не увійшли в спектр провідних взагалі складають всього 27,1 % флори (49 видів з 40 родин). Систематична структура флори наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Структура провідних родин флори заплавлених луків р. Уди у межах м. Харків

№	Назва родини	Рейтингове місце	Видів	%	Родів	%
1.	<i>Asteraceae</i>	I	28	15,5	24	17,0
2.	<i>Poaceae</i>	II	21	11,6	16	11,3
3.	<i>Fabaceae</i>	III	19	10,5	11	7,8
4.	<i>Brassicaceae</i>	IV	8	4,4	8	5,7
5.	<i>Ranunculaceae</i>	V	7	3,9	4	2,8
6.	<i>Salicaceae</i>	V	7	3,9	2	1,4
7.	<i>Lamiaceae</i>	V	7	3,9	7	5,0
8.	<i>Cyperaceae</i>	V	7	3,9	5	3,5
9.	<i>Rosaceae</i>	VI	6	3,3	5	3,5
10.	<i>Apiaceae</i>	VII	5	2,8	5	3,5
11.	<i>Boraginaceae</i>	VII	5	2,8	5	3,5
12.	<i>Caryophyllaceae</i>	VIII	4	2,2	4	2,8
13.	<i>Polygonaceae</i>	VIII	4	2,2	2	1,4
14.	<i>Scrophulariaceae</i>	VIII	4	2,2	3	2,1
Інші 38 родин			49	27,1	40	28,4
Всього			181	100,0	141	100,0

За числом видів провідними виявились 7 родів: Жовтець, Верба, Конюшина, Осока (по 4 види) та Тополя, Люцерна, Кострець (по 3 види).

За результатами аналізу життєвих форм (за Серебряковим) у флорі території дослідження виявлено 6 життєвих форм (рис. 2.5). Найбільша частка видів – 112 (61,9 %) належать до трав'янистих багаторічників (рис. 2.5). Ці види типові для заплавлених луків: *Alopecurus pratensis* L. (лисохвіст лучний), *Campanula rapunculoides* L. (дзвоники ріпчастовидні), кілька видів осок: *Carex leporina* L. (осока заяча), *C. melanostachia* Bieb. ex Willd. (осока чорноколоса), *C. vulpina* L. (осока лисья), *Juncus gerardii* Loisel. (ситник жерарів), *Leontodon autumnalis* L.

(кульбаба осіння), *Potentilla anserina* L. (Гусячі лапки звичайні), *Sium latifolium* L. (вех широколистий), *Ononis arvensis* L. (вовчук польовий), *Althaea officinalis* L. (Алтея лікарська), *Beckmannia eruciformis* (L.) Host. (бекманія звичайна), *Centaurea jacea* L. (волошка лучна), *Geranium pratense* L. (герань лучна) та інші. Також серед них багато бур'янів, а саме: *Lolium perenne* L. (пажитниця багаторічна), *Plantago lanceolata* L. (подорожник ланцетовидний), *Taraxacum officinale* Wigg. (кульбаба лікарська), *Trifolium repens* L. (конюшина повзуча), *Tussilago farfara* L. (мати-й-мачуха звичайна) та інші. Також на досліджуваній території присутнє значне число видів характерних для більш посушливих умов та типових для суходільних луків регіону та для підвищених ділянок річок: *Origanum vulgare* L. (материнка звичайна), *Trifolium medium* L. (конюшина середня), *Euphorbia virgultosa* Klok. (молочай прутовидний), *Inula britannica* L. (оман британський) та інші.



Рисунок 2.5 – Спектр життєвих форм флори заплавних луків р. Уди у межах м. Харків

На другому місці знаходяться тра'янисті дворічники та однорічники (22 види або 12,2 % та 28 видів або 15,5 % відповідно (рис. 2.5). Це такі види як *Medicago lupulina* L. (люцерна хмелевидна), *Myosotis arvensis* (L.) Hill. (незабудка

польова), *Polygonum aviculare* L. (спориш), *Polygonum persicaria* L. (горець почечуйний).

Деревні рослини представлені 12 видами (6,6 %), серед них як типовими для заплав видами, такими як: *Populus alba* L. (тополя біла), *Salix alba* L. (верба біла), *Salix fragilis* L. (верба ламка), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (вільха клейка). Також тут поодинокі ростуть такі види: *Acer negundo* L. (клен ясенелистий) та *Eleagnus angustifolia* L. (лох вузьколистий) – широко розповсюджені адвентивні види дерев та *Robinia pseudacacia* L. (робінія псевдоакація), *Betula pendula* Roth. (береза), *Populus tremula* L. (осика). Чагарники представлені чотирма видами (2,2 %), а напівчагарники – трьома (1,7 %) (рис. 2.5).

Характер гідроморф відображає ставлення видів до водного режиму. Для досліджуваної ділянки виявлено 7 типів гідроморф. Розподіл видів за гідроморфами (рис. 2.6) відповідає загальним уявленням про ценоморфічний склад лучних фітоценозів. Безперечне перше місце за числом видів займають мезофіти – 69 видів (38,3 % флори), на другому місці – гігромезофіти – 15 видів (8,3 %), ксеромезофітів – 37 видів (20,6 %). Таким чином мезофільна група складає в сукупності 137 видів, тобто близько 75 % всього флористичного різноманіття. У складі інших груп також є види схильні до більшого зволоження.

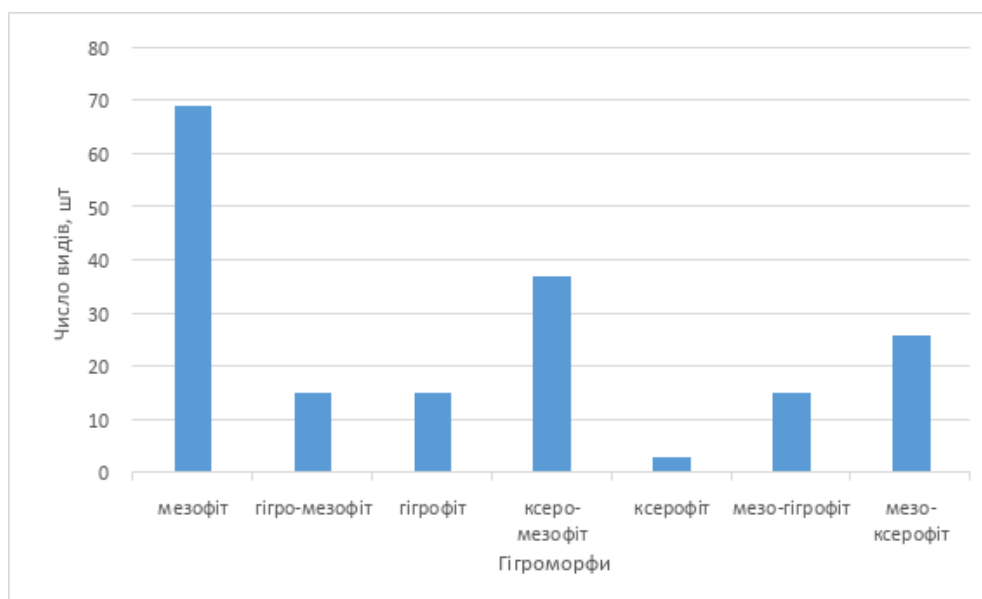


Рисунок 2.6 – Гідроморфічний спектр флори заплавних луків р. Уди у межах м. Харків

Таким чином на досліджуваній території переважають рослини, пристосовані до життя в умовах помірного зволоження. Зміна вологості - важливий фактор розподілу видів, які ростуть в заплавах річок, так як цей фактор впливає на період і тривалість вегетації рослин, аерацію ґрунту, збагачення його поживними речовинами.

Ценоморфічний аналіз флори виявив таке (рис. 2.7): у складі флори найбільшою є група лучних видів, яка включає 54 види (29,8 % флори), серед яких лісово-лучні – 7 видів, лучно-болотяні – 3, лучно-водні – 5, лучно-лісові – 4, лучні бур'яни – 2, лучно-степові та степово-лучні – 8, та 4 відповідно. Загалом види типові для луків складають 53 % всієї флори. Також значна участь у складі флори належить степантам, видам характерним для більш посушливих умов. Вони складають 11 % флори – 20 видів. Ці види характерні для підвищень та піщаних наносів в заплавах річкової долини. Також значної уваги заслуговує участь у складі флори бур'янів – 30 видів (16,6 % флори) та бур'янів характерних для степів, луків та навіть водних місцезростань.

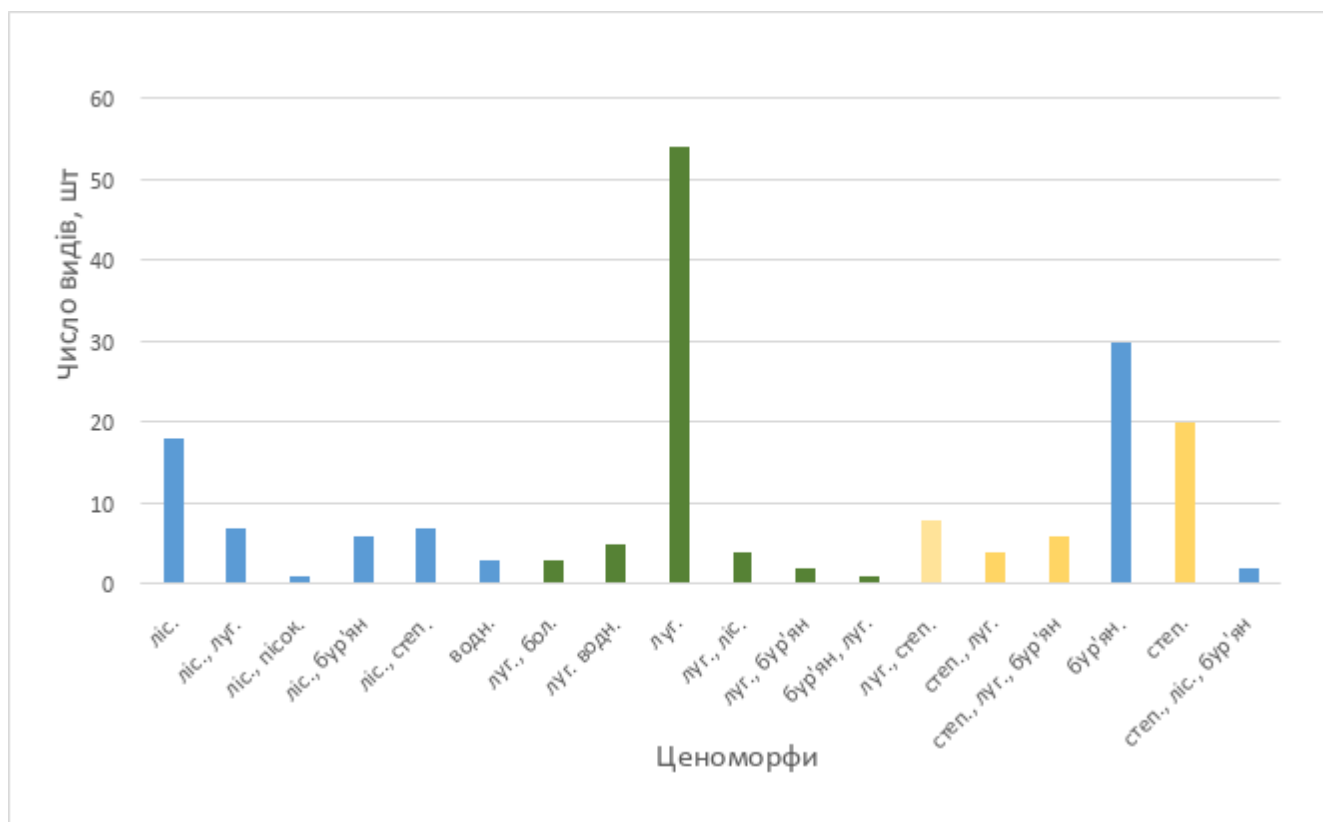


Рисунок 2.7 – Ценоморфічна структура флори заплавлних луків р. Уди у межах м. Харків

Аналізуючи отримані результати можна стверджувати що флори досліджених луків цілком типова для флори луків регіону та носить ознаки значного антропогенного впливу. Саме значна участь у складі видів-бур'янів характерна для урбанізованих територій природних біомів що знаходяться на території міст. Також різноманіття ценоморфічних груп у складі флори можна пояснити високою строкатістю лучної флори та рослинності на території міста.

Під час проведення досліджень були виявлені чотири рідкісні та охоронювані види: *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo – пальчатокорінник м'ясочервоний та *Orchis palustris* Jacq. – зозулинець болотний (занесені до Червоної книги України), *Iris pseudacorus* L. – півники болотяні та *Valeriana officinalis* L. – валеріана лікарська (занесені до Переліку охоронюваних видів Харківської області).

2.3 Нові місцезнаходження рідкісних видів лишайників та ліхенофільних грибів для території України

Однією з найважливіших проблем сучасності є збереження біорізноманіття, особливо в умовах підвищеного антропогенного впливу.

Зразки лишайників збирали протягом 2019 – 2020 років під час експедиційних виїздів на території Харківської та Луганської областей. Визначення зразків проводилось на кафедрі ботаніки та екології рослин Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Гербарні зразки зберігаються в ліхенологічній колекції гербарію CWU. Всі визначені та інсеровані зразки занесено до світової бази даних з біорізноманіття Global Biodiversity Information Facility (GBIF) на базі міжнародної платформи для менеджменту даних про біорізноманіття PlutoF.

Встановлено нові місцезнаходження чотирьох рідкісних для території України видів лишайників. Нижче для кожного виду наводимо його точне місцезнаходження, дату збору, номер в гербарії CWU та базі GBIF, поширення в країні:

1) *Thelidium zwackhii* (Hepp) A. Massal.

Екологія: На вапняках, крейді та кремнієвих породах, як правило, на дрібних камінцях та на ґрунті, на відкритих та вологих ділянках. Трапляється разом з *Verrucaria nigrescens*.

Місцезнаходження: Луганська обл., Біловодський р-н, окол. с. Бараніківка, 49.136973° N, 39.828478° E; 17.08.2019; leg. О.І. Любка, det. О.І. Любка, А.Б. Громакова (CWU 203042).

Поширення в Україні: до сьогодні зафіксовано декілька місцезростань в країні. Це території Софіївського ботанічного заказника (Херсонська область, Білозерський район) [30], регіональний ландшафтний парк «Стужиця» (Закарпатська область, Великоберезнянський район) [31], в Донецькій області [32] та на території АР Крим [33].

2) *Endocarpon obscuratum* Oхner

Екологія: на ґрунті багатому на крейду, переважно на степових ділянках. Зустрічається разом з *Catapyrenium squamulosum*, *C. rufescens*, *Collema sp.*

Місцезнаходження: Луганська обл., Біловодський р-н, 49.171771° N, 39.793237° E; 13.04.2018, leg. О.І. Любка, det. О.І. Любка, А.Б. Громакова (CWU 203043).

Поширення в Україні: Луганська область, Новопсковський район, с. Осинівка, верхня частина крейдяного схилу, в улоговині [34], Львівська обл., околиці м. Львова [35].

3) *Calicium notarissii* (Tul.) M. Prieto & Wedin

Екологія: Вид зростає на корі старих хвойних дерев та на обробленій деревині.

Місцезнаходження: Зміївський р-н, окол. с. Гайдари, НПП Гомільшанські ліси, 49.57749° N, 36.32904° E, на деревині, 03.04.2020, leg. А.Б. Громакова, В.В. Дармостук, О.Сіра, leg. А.Б. Громакова, В.В. Дармостук (CWU 203425); там же, 49.61906° N, 36.30428° E, leg. А.Б. Громакова, В.В. Дармостук, О. Сіра, leg. А.Б. Громакова, В.В. Дармостук (CWU 203427).

Поширення в Україні: Вперше для України цей вид наводився саме з території Харківської області в роботі Th. Fries (1855) без вказівки точного місцезнаходження [36]. Пізніше на початку XX ст. В.С. Михайловський (1927) [37] вказує два локалітети цього виду на території області (м. Зміїв та с. Кочеток). Серед сучасних знахідок цього виду – місцезнаходження на території національного парку «Гомільшанські ліси» [38]. Крім того, відомий з Закарпатської та Київської областей [35].

4) *Sclerophora pallida* (Pers.) Y.J. Yao & Spooner

Екологія: Вид зростає на корі *Acer platanoides* L. в липово-кленовій діброві в затінених умовах.

Місцезнаходження: Зміївський р-н, окол. с. Мохнач, лісовий заказник «Мохначанський», діброва на правому березі р. Сів. Донець, 49.75718 °N, 36.52993° E; CWU 203439, там же 49.76107° N, 36.53223° E CWU 203448; на корі *Acer*, 02.05.2020, leg. & det. А.Б. Громакова, В.В. Дармостук; 49.75558° N, 36.52144° E, CWU 203467, на корі *Acer*, 25.08.2020, leg. & det. А.Б. Громакова.

Поширення в Україні: Вид відомий з Закарпатської, Івано-Франківської, Хмельницької, Вінницької, Київської, Житомирської областей [35]. Вперше наводиться для Харківської області.

Таким чином, виявлено нові локалітети рідкісних видів лишайників – *Sclerophora pallida* та *Thelidium zwackhii* на територіях Харківської та Луганської областей відповідно, доповнені дані щодо розповсюдження рідкісних видів *Calicium notarisii* та *Endocarpon obscuratum* на території України.

2.4 Синантропізація парків міста Харків

Продовжено дослідження флори та рослинності порушених територій міста. У термін звіту проведено дослідження синантропної флори парків Харкова та встановлено її видовий склад – 104 види судинних рослин, серед них – 34 адвентивних, 38 апофітів, 29 природних видів рослин. Складено анотований список синантропної флори парків міста за такими критеріями: : назва виду, назва родини, фракційна група, біоморфа, географія виду, екологія, ценоморфа. Розраховано індекси синантропізації та антропофітізації флори досліджених парків та виявлено ступінь антропогенної трансформації.

Антропогенні ландшафти можна протиставляти природним. Вони хоча і створені людиною, однак розвиваються відповідно природним закономірностям і складають один з генетичних рядів природних ландшафтів. Ступінь синантропізації, насамперед адвентизації, флори парків є показником потенційної загрози видам, що визначають флористичну унікальність цієї території. При синантропізації паралельно відбуваються два основні процеси з одного боку пригнічення і витіснення природних елементів флори, а з іншого – збагачення її адвентивними видами та формування з їх участю рослинних угруповань нового типу [39].

Міські ландшафти – одні з найбільш перетворених. Велика частина території міста одягнена каменем доріг, площ, житловими корпусами. Там, де техногенний покрив переривається, природна рослинність заміщена садово-парковою. Ділянки "живої природи", включені архітекторами в структуру нових міст і мікрорайонів, відчувають таке навантаження з боку мешканців поруч розташованих будинків, що дуже скоро перетворюються в антропогенні комплекси рекреаційно-дігресивного походження. Особливий тип міського ландшафту утворюють сади і парки [40].

Міський парк – об'єкт ландшафтної архітектури і дизайну, який представляє собою великий масив зелених насаджень, організований в певну об'ємно-просторову композицію. За сучасними уявленнями парки класифікуються

за своїми функціями, за природними умовами, розташуванням в планувальній структурі міста [40].

Типологія міських парків:

1) за розташуванням: районні (в житлових районах) і загальноміські (центральні);

2) за величиною: невеликі (5 – 25 га), середні (20 – 100 га), великі (понад 100 га, бажано не більше 500 га);

3) за функціональним призначенням: багатoproфільні (парк культури і відпочинку), спеціалізовані (дитячі, спортивні, парки-виставки, прогулянкові, меморіальні, науково-просвітницькі, етнографічні, ботанічні і зоологічні сади, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва, санаторно-курортні парки (в містах-курортах);

4) за природними і ландшафтно-генетичними особливостями: приморські, нагірні, Лугопарк, створені на основі відкритих просторів лугів, по берегах і схилах річок, парки на основі лісів (лісопарки), гідропарк, створювані на основі водних систем річок.

Окремо виділяються [41]:

1) заміські парки;

2) сільські парки (в селах і селищах), агропарк, що знаходяться на території сільської місцевості;

3) бізнес-парки на території великих промислових комплексів.

Дослідження синантропної флори парків м. Харків проводилися у вегетаційний сезон 2020 року. За цей час маршрутним методом було проведено дослідження у таких парках, як: Карповський сад, парк Юність, парк Артема, Саржин Яр (рис. 2.8).

У ході роботи складено базу даних синантропних видів парків Харкова, яка налічує 104 види рослин, серед них – 34 адвентивних, 38 апофітів, 29 природних видів рослин. Для кожної рослини наводилися такі параметри: назва виду, назва родини, фракційна група, життєва форма за Раункієром, географія виду, екологія (гідро-, геліоморфа), ценоморфа (Додаток А, табл. А.1).

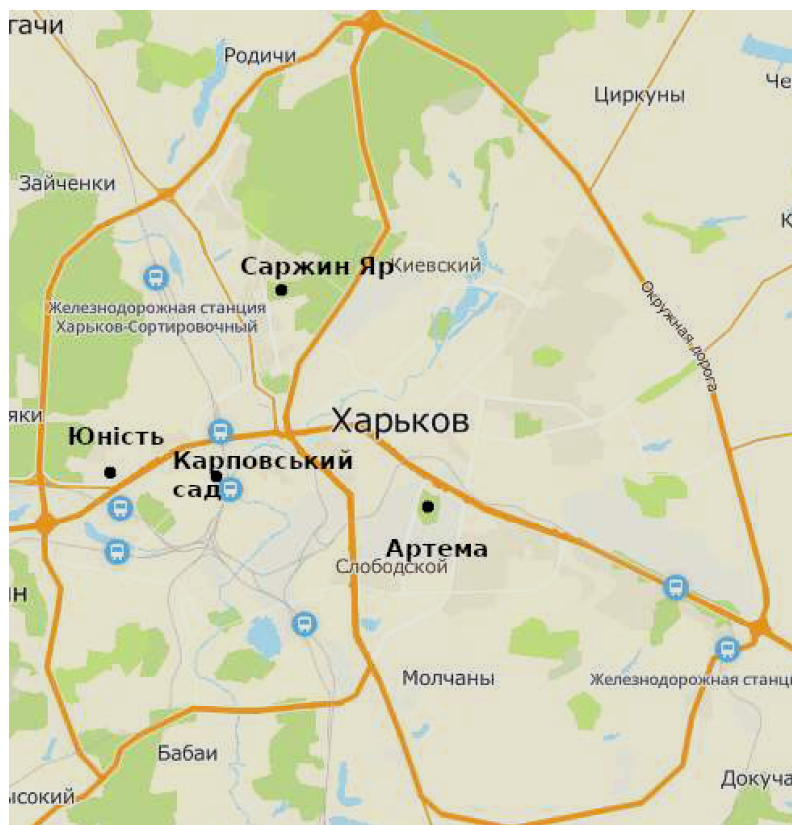


Рисунок 2.8 – Карта-схема маршруту досліджень

Структурний аналіз синантропної флори парків проводився за методичними підходами: систематична структура за – О.І. Толмачовим [42], біоморфічна структура – за С. Raunkiaer [43], географічна структура – відповідно до класифікаційної схеми географічних елементів Ю.Д. Клеопова [44], еколого-ценотична структура – за екологічними шкалами Ya.P. Didukh [20], О.Л. Бельгарда [45].

Фракційний аналіз синантропної флори здійснено за класифікацією J. Kornas [46]. Для оцінки ступеня антропогенної трансформації флори парків міста Харкова використані індекс синантропізації (IS) та антропофітізації (IAn), запропонований J. Kornas, B. Sudnik–Wójcechowska, B. Jackowiak, що визначають відсоткову участь різних щодо урбанізації груп в урбанофлорі або її фракціях [46 – 48].

Назви видів дослідженої урбанофлори складено за «Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist» [49].

Згідно поставленим завданням проведено систематичний аналіз синантропної флори парків м. Харків (рис. 2.9).

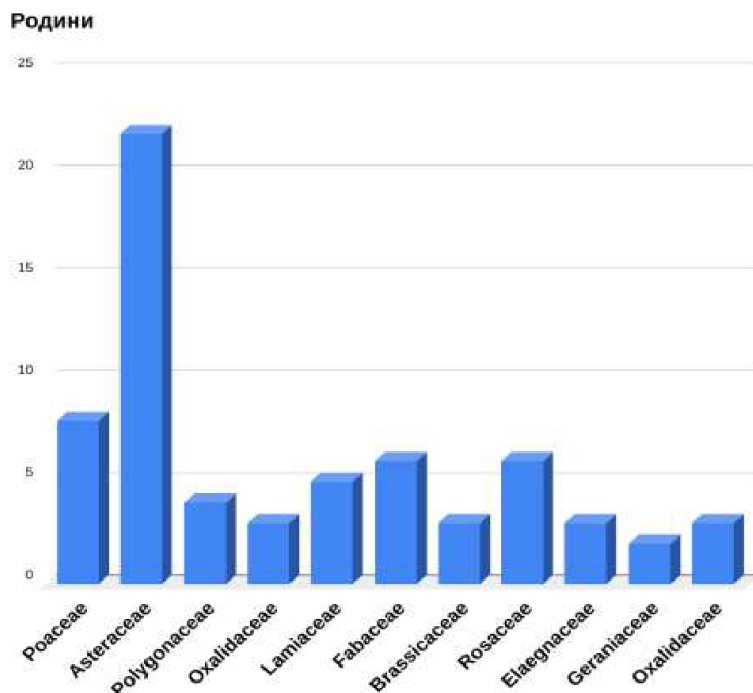


Рисунок 2.9 – Провідний спектр родин синантропної флори парків м. Харків

За результатами дослідження таксономічного спектру переважає *Asteraceae* (22 види), що характерно для флори України в цілому. На другому місці – *Poaceae* (8), що вказує на занедбаність та безконтрольність уходу за парками. Серед них більш всього сорних видів рослин. Трохи менше – *Fabaceae* (6), *Rosaceae* (6), *Lamiaceae* (5). Це вказує на наявність у парках відкритих галявин, луків трансформованих та фруктових садів. Родина *Brassicaceae* представлена в основному видами адвентивних та рудеральних рослин, що є характерним для нерегульованих парків міста.

Аналіз походження видів синантропних рослин парків міста (рис. 2.10) виявив домінування середземноморських видів (29). Це обумовлено ксерофітизацією міського клімату і процесами аридизації міської флори. Наявність представників з таким походженням вказує на зростання на дослідженій території інтродуцентів та адвентивних рослин. Наступний розподіл такий: європейський континент (17), північно-американський (14), євразійський (13) та голарктичний

(12). Слід звернути увагу на наявність у спектрі рослин з Північної Америки, що було популярним у той час привозити та саджати до парків інтродуценти.

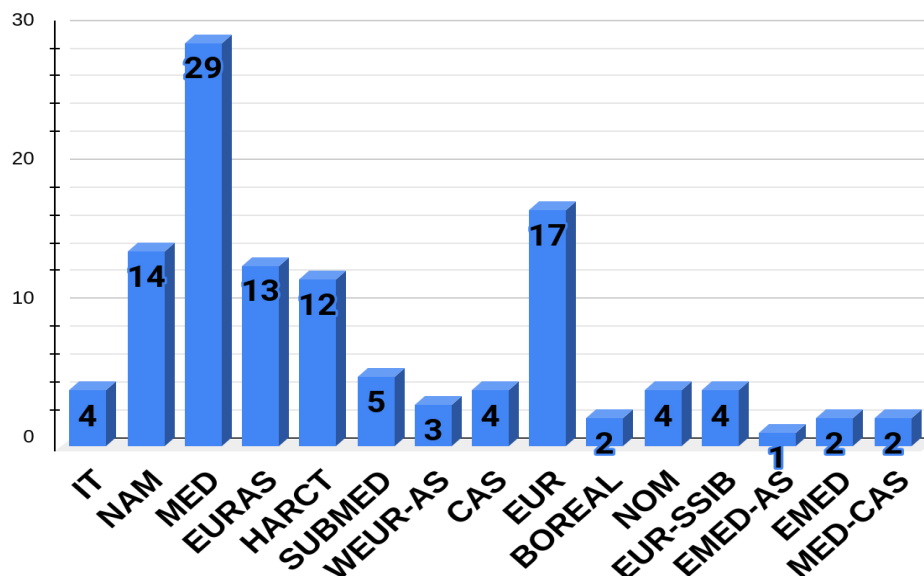


Рисунок 2.10 – Спектр географічної структури синантропної флори парків м. Харків

Аналіз біотипів (рис. 2.11) показав переважання гемікриптофітів (58,5 %), що характерно як для флори міста загалом, так і для флори України. На другому місці знаходяться фанерофіти (21,7 %), що обумовлено місцем дослідження, а саме у парках зростає значна кількість деревно-чагарникових представників. Далі представлені терофіти (17 %), однорічники є невід'ємною частиною флори парків та у їх складі це сорні рослини. Менш за всіх хамефіти (1,9 %) та геофіти (0,9 %).

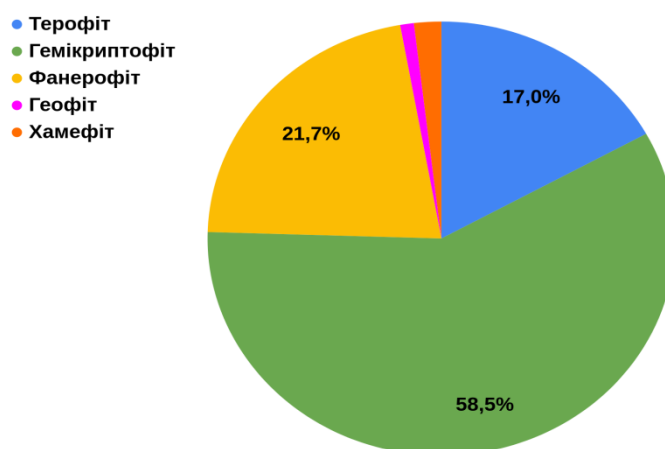


Рисунок 2.11 – Співвідношення біотипів синантропної флори парків м. Харків

Екологічна структура була проаналізована за двома факторами – по відношенню до вологості (гідроморфа) та освітлення (геліоморфа). Бачимо, що більше всього зростає мезофітів (65,3 %) (рис. 2.12). Це обумовлено переважністю суходольних місцезростань у місті Харків. На другому місці – субмезофіти (23,8 %). Таким чином, домінує мезофільна група рослин у парках міста. Далі субксерофіти (8,9 %), види які тяжіють до посухлих умов та гігрофіти (1 %) на останніх місцях за кількістю видів.

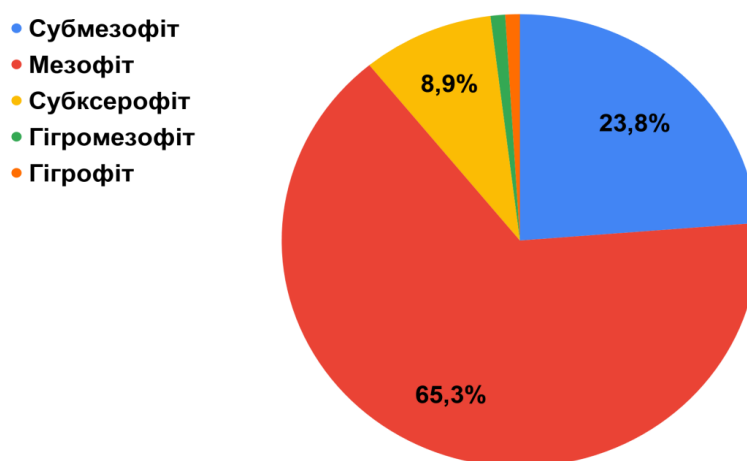


Рисунок 2.12 – Співвідношення гідроморфи синантропної флори парків м. Харків

Аналіз геліоморфи (рис. 2.13) показав домінування видів рослин, які люблять напівтенисті місця у парках – сціофіти (39,6 %), що характерно для дослідженої місцевості. На другому місці знаходяться геліофіти (37,6 %), рослини відкритих місцезростань; останню сходинку займають субгеліофіти (22,8 %) – рослини напіввідкритих місцезростань.

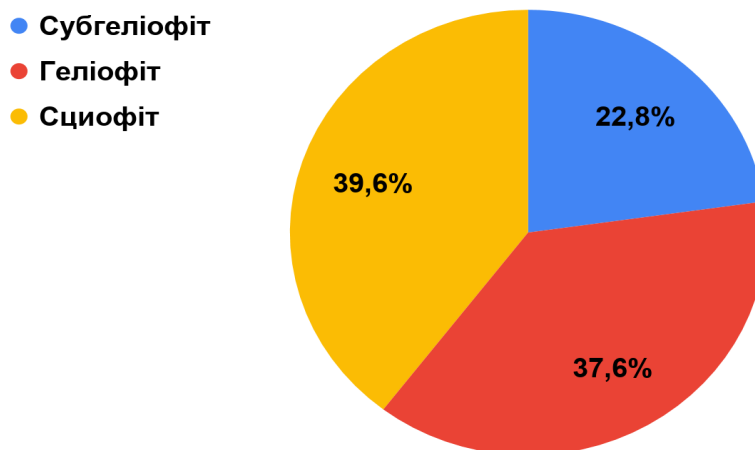


Рисунок 2.13 – Співвідношення геліоморфи синантропної флори парків м. Харків

У ході аналізу ценоморфічної структури (рис. 2.14) бачимо, що переважають рудеранти – 38,2 %, бо досліджені парки є нерегульованими та антропогенно трансформованими. Трохи менше сільванти – 31,4 % та пратанти – 22,5 %, види лісових і лучних рослинних угруповань. Зовсім мало степантів – 5,9 % і палюдантів – 2 %, видів степових і зволжених місцезростань.

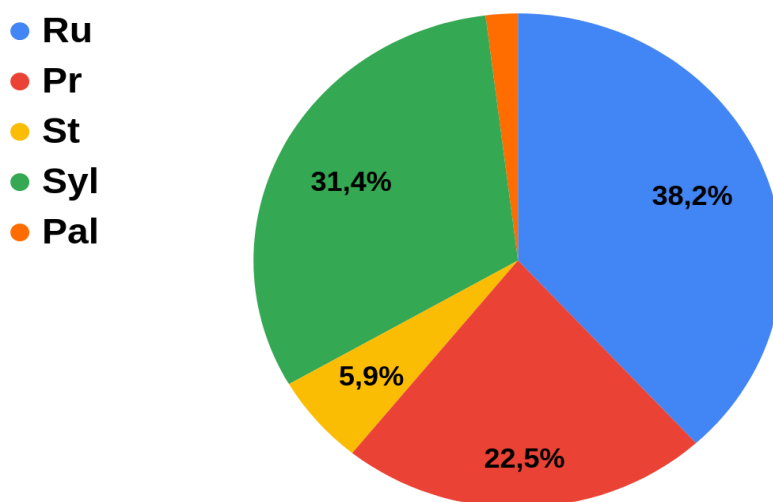


Рисунок 2.14 – Співвідношення ценоморфи синантропної флори парків м. Харків

Для виявлення ступеня синантропізації та антропогенної трансформації парків м. Харків були розраховані індекси синантропізації (IS) та антропофітізації (IAn).

$$IS = \frac{38(Ap) + 34(An)}{67(Sp) + 34(An)} \times 100 \% = 71,3 \%$$

Індекс синантропізації досліджуваної флори парків міста є достатньо високим показником антропогенної трансформації флори. Це пояснюється, по-перше, занедбаністю та нерегульованістю досліджуваних парків міста; по-друге, зменшенням природних та напівприродних екотопів та збільшенням урбанізованих та синантропізованих ділянок у межах міста Харкова.

$$IAn = \frac{34(An)}{67(Sp) + 34(An)} \times 100 \% = 33,7 \%$$

Індекс антропофітизації досліджуваної флори парків є достатньо великим, що свідчить про значну участь видів адвентивних рослин у її формуванні та підтверджується великим індексом синантропізації. Таким чином, синантропна флора парків м. Харків є синантропізованою та антропофітизованою за рахунок адвентивних видів рослин, порушених ділянок на території парків і збільшенням урбанізації.

В результаті дослідження рекреаційних зон Харкова увага приділялася адвентивному елементу флори м. Харків. За проведенням аналізом рослинності адвентивного елементу урбанофлори Харкова встановлено поширення угруповань союзів *Balloto nigrae-Robinion pseudoacaciae* Hadač et Sofron 1980, *Chelidonio majoris-Robinion pseudoacaciae* Hadač et Sofronex Vítková in Chytrý 2013, *Chelidonio-Acerion negundi* L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1991 nom. inval. (art. 30, 5), *Geo-Acerion platanoidis* L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1991 nom. inval. (art. 30, 5), що приурочені до біотопів антропогенних широколистяних лісів (Anthropogenic broad-leaved forests). Рослинність рудеральних біотопів багаторічних трав нітрофільного типу (Nutrient-demanding ruderal herbaceous habitats) представлена союзами *Convolvulo arvensis-Agropyrion repentis* Görs 1967, *Arction lappae* Tx. 1937. Угруповання союзів *Sisymbrium officinalis* Tx. et al. ex von Rochow 1951, *Panico-Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946 формують біотопи нітрофільних рудеральних малорічників (Nutrient-demanding ruderal annual and biennial species habitats), союзу *Onopordion acanthii* Br.-Bl. et al. 1936 – біотопи рудеральних малорічників на бідних ґрунтах (Habitats of ruderal annual and biennial species on nutrient-poor soil). Угруповання нітрофільної однорічної рослинності на мулистих берегах річок та обмілинах (Nitrophilous annual vegetation of muddy river banks) представлені союзами *Senecionion fluviatilis* Tx. ex Moor 1958, *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Hadač 1944, *Chenopodion rubri* (Tx. in Poliet J. Tx. 1960) Hilbig et Jage 1972.

У звітній період проведено дослідження синантропної флори парків Харкова та встановлено її видовий склад – 104 види судинних рослин, 34 адвентивних, 38

апофітів, 29 природних видів рослин. Аналіз структури дослідженої синантропної флори парків виявив таке:

1) переважання у таксономічному спектрі *Asteraceae* (22), *Poaceae* (8), із видами рудеральних рослин;

2) ксерофітизація та аридизація міського клімату, на що вказує домінування видів середземноморських рослин;

3) за гідроморфою переважання мезофільної групи рослин, за геліоморфою – рослин напівтенистих місць зростання; за ценоморфою – рудерантів, що обумовлено об'єктом дослідження (нерегульовані парки);

4) синантропна флора парків м. Харків є синантропізованої та антропофітізованою за рахунок адвентивних видів рослин, що зростають на порушених ділянках;

5) встановлено біотопи адвентивної флори парків м. Харків: біотопи антропогенних широколистяних лісів (Anthropogenic broad-leaved forests), рослинність рудеральних біотопів багаторічних трав нітрофільного типу (Nutrient-demanding ruderal herbaceous habitats), біотопи нітрофільних рудеральних малорічників (Nutrient-demanding ruderal annual and biennial species habitats), біотопи рудеральних малорічників на бідних ґрунтах (Habitats of ruderal annual and biennial species on nutrient-poor soil).

3 БЕТА-ІОНОН ЯК СТИМУЛЯТОР КАРОТИНОГЕНЕЗУ В *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS* FLOTOW

Бета-іонон є похідним каротиноїдів, який часто зустрічається в рослинних ефірних оліях. Його також можна синтезувати хімічним шляхом.

У ферментаційній культурі гриба *Blakeslea trispora* Thaxter для виробництва бета-каротину β-іонон має довгу історію використання як ефективний стимулятор синтезу та накопичення β-каротину [50]. У *B. trispora* β-іонон вважається аналогом триспорової кислоти [51] – грибного статевого гормону, що бере участь у спарюванні «плюс» і «мінус» штамів та стимулятора синтезу і перетворення β-каротину в саму триспорову кислоту [52].

Грибна триспорова кислота належить до більш широкого класу біохімічних сполук, які називаються апокаротиноїдами, що включає інші сигнальні молекули, такі як вітамін А у тварин і абсцизова кислота в рослин [53].

Було показано, що абсцизова кислота стимулює синтез астаксантину в зеленої водорості *Haematococcus pluvialis* Flotow [54], промислового джерелі цього цінного каротиноїду для аквакультури та функціонального харчування [55].

Метою цього дослідження було перевірити, чи може відносно дешевий і простий у використанні синтетичний β-іонон стимулювати накопичення астаксантину в *H. pluvialis* і бета-каротину в *Dunaliella salina* Teodor., іншому важливому промислового джерелі каротиноїдів водоростей для харчових продуктів і кормів [56].

Водорості культивували за повним факторним дизайном, який передбачав 16 експериментальних зразків, по чотири фактори на двох рівнях: три з них склали світло (2 або 8 клк), джерело азоту (KNO_3 для *D. salina* або NaNO_3 для *H. pluvialis*, без додавання або 80 мг/л), а також джерело фосфору (K_2HPO_4 , без додавання або 10 мг/л). Четвертим фактором була солоність для гіпергалобної водорості *D. salina* (NaCl , 58 або 232 г/л) і концентрація $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ для прісноводної *H. pluvialis* (без додавання і 25 мг/л).

Культури вирощували протягом 43 діб у режимі підживлення, азот і фосфор

вносили в половинній дозі кожні 3 – 4 доби. Бета-іонон (0,005 %) додавали в культуральне середовище наприкінці культивування, як його зазвичай вносять для *B. trispora*, за 3 дні до відділення клітин від середовища. Контролем служили 16 експериментальних зразків повної факторної схеми без додавання β-іонону.

На 43-й день підраховували концентрацію клітин у кожному зразку за допомогою гемоцитометра.

Клітини відокремлювали від середовища центрифугуванням і пігменти екстрагували етилацетатом; для *H. pluvialis*, що має товсту клітинну стінку, клітини розтирали за допомогою ступки та товкача під час екстракції. Оптичну густину екстракту пігменту з кожного зразка вимірювали за 440 нм і загальний вміст каротиноїдів розраховували за еталонною формулою $E^{1\%}_{1\text{ cm}} = 2500$ [57]. Вміст клітинних каротиноїдів виражали як пг на клітину.

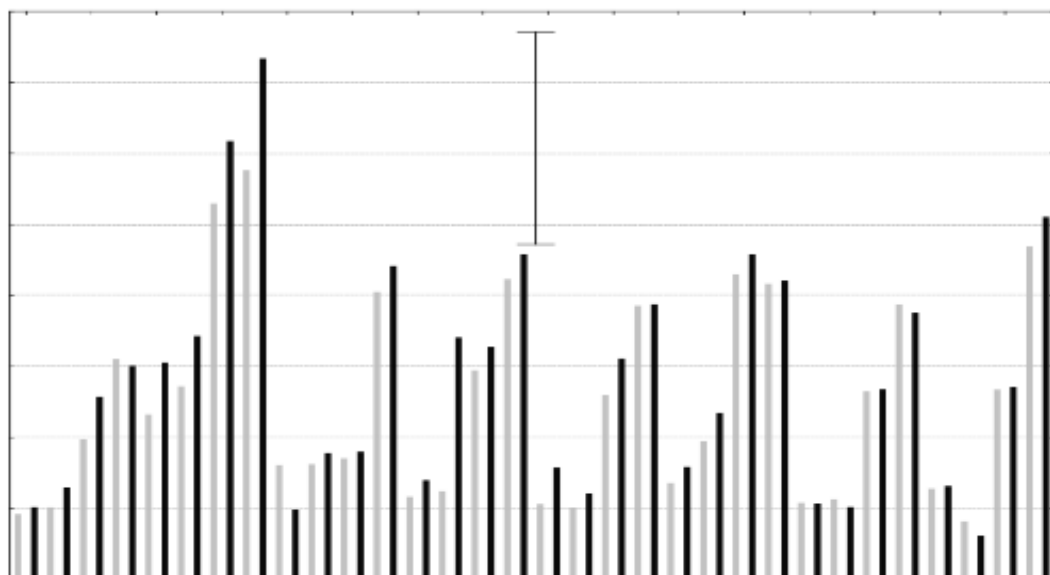
Експерименти повторювали тричі. Розподіл даних оцінювали за допомогою тесту нормальності Шапіро – Вілка. Для аналізу даних використовувався ANOVA, а для порівняння зразків був застосований НСР-тест Фішера.

Мікроскопічне дослідження культур і кількість клітин показали, що в *D. salina* β-іонон викликав значну втрату пігментів та загибель більшості клітин. Імовірно, β-іонон подіяв подібно до органічного розчинника, пошкоджуючи клітинні мембрани і проникаючи в оголені клітини цього виду.

У *H. pluvialis* β-іонон стимулював перехід від рухомих клітин до товстостінних апланоспор, але значуще не впливав на загальну кількість клітин у культурах (рис. 3.1). У *H. pluvialis* серед усіх зразків у схемі експерименту β-іонон більше ніж вдвічі стимулював накопичення каротиноїдів при азотному голодуванні та яскравому освітленні (рис. 3.2). Відомо, що саме ці фактори є індукторами каротиногенезу у *H. pluvialis* [58].

Спостережуваний ефект β-іонону свідчить про те, що апокаротиноїди можуть відігравати сигнальну роль у індукції каротиногенезу дефіцитом азоту та високим освітленням у *H. pluvialis*. Бета-іонон потенційно може бути використаний для стимуляції каротиногенезу в промисловій культурі *H. pluvialis*.

Концентрація
клітин,
 10^6 на 1 мл



β -іонон	-								+							
Освітленість, клк	2				8				2				8			
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-		+		-		+		-		+		-		+	
NaNO_3	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
K_2HPO_4	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+

Рисунок 3.1 – Вплив β -іонону на приріст концентрації клітин *H. pluvialis*:

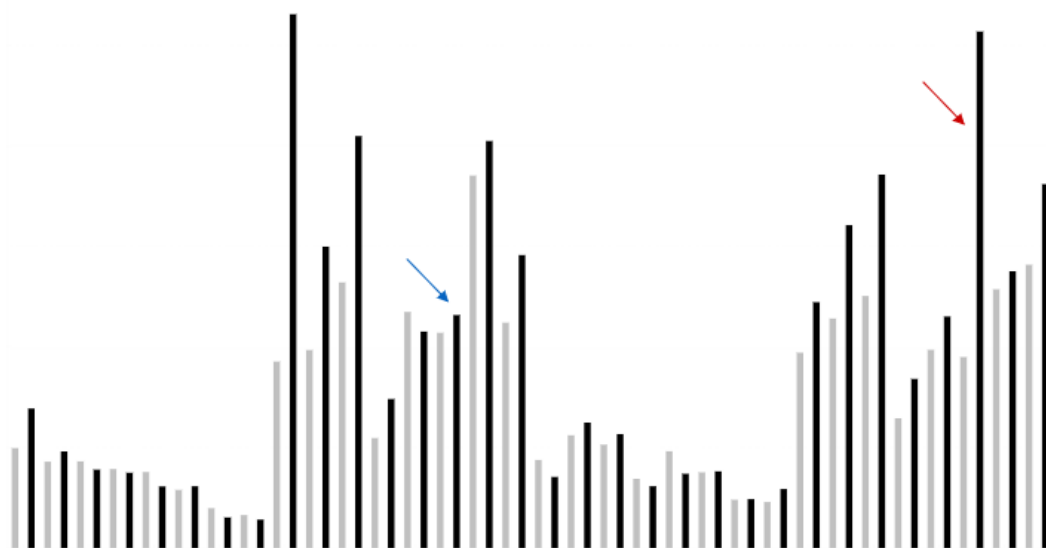
□ – 40 діб росту культури,

□ – 43 доби росту культури (3 доби інкубації з β -іононом);

+ – додавали компонент середовища, - – не додавали компонент середовища;

I – НСР Фішера

Вміст
каротиноїдів,
пг на клітину



β-іонон	-								+							
Освітленість, клк	2				8				2				8			
MgSO ₄ · 7H ₂ O	-		+		-		+		-		+		-		+	
NaNO ₃	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
K ₂ HPO ₄	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+

Рисунок 3.2 – Вплив β-іонону на вміст каротиноїдів у клітинах *H. pluvialis*:

□ – 40 діб росту культури,

□ – 43 доби росту культури (3 доби інкубації з β-іононом);

+ – додавали компонент середовища, - – не додавали компонент середовища;

стрілками показано статистично значущу різницю

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ СЕРЕДОВИЩА НА ФУНКЦІОНУВАННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ РОСЛИН ТА ЇХ СТІЙКІСТЬ ДО АБІОТИЧНИХ СТРЕСОРІВ

4.1 Комбінована дія саліцилової кислоти і донора оксиду азоту на розвиток індукованої загартуванням морозостійкості проростків пшениці

Відомо, що саліцилова кислота (СК) і оксид азоту (NO) задіяні у формуванні багатьох адаптивних реакцій рослин на дію стресорів різної природи. Є відомості про те, що обробка рослин саліциловою кислотою і донорами оксиду азоту може приводити до підвищення їхньої стійкості до дії низьких позитивних температур. Разом із тим, їхній вплив на стійкість рослин до кріостресу досліджено недостатньо. Відомо, що деякі фізіологічні ефекти саліцилової кислоти реалізуються за участю NO як сигнального посередника. Однак спільна дія саліцилової кислоти і донорів NO на фізіологічні процеси, що зумовлюють формування морозостійкості, дотепер не вивчалася. Досліджували вплив праймінгу насіння озимої пшениці (*Triticum aestivum* L., сорт Досконала) саліциловою кислотою і донором NO нітропрусидом натрію (НПН) окремо і спільно на формування морозостійкості етіюльованих проростків пшениці при їх загартуванні за температури 3 °С.

Як показали попередні досліді, незагартовані проростки після проморожування за температури -6 °С практично повністю гинули (результати не наводяться). У зв'язку з цим дію праймування насіння саліциловою кислотою та НПН на морозостійкість проростків оцінювали лише у поєднанні із загартуванням.

Обробка насіння саліциловою кислотою в концентраціях 1 – 100 мкМ помітно підвищувала виживання загартованих проростків у порівнянні з контролем (рис. 4.1). Найбільш суттєвий ефект проявлявся при використанні концентрацій 10 та 100 мкМ.

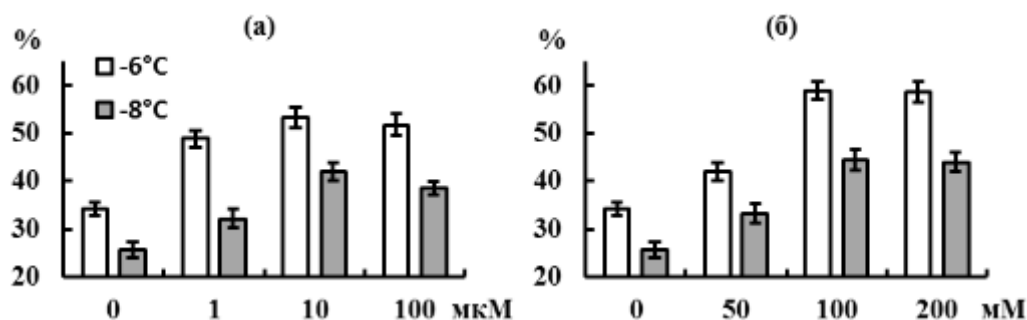


Рисунок 4.1 – Виживання (%) загартованих проростків пшениці, вирощених із насіння, обробленого СК (а) або НПН (б) після кріостресу

Під впливом НПН також відбувалося значне підвищення морозостійкості загартованих проростків (рис. 4.1). Найбільш помітну дію донор оксиду азоту чинив у концентраціях 100 та 200 мкМ.

При праймуванні насіння комбінацією саліцилової кислоти (10 мкМ) та НПН (100 мкМ) відзначалося найбільш істотне підвищення виживання загартованих проростків після проморожування за температур -6°C та -8°C (рис. 4.2).

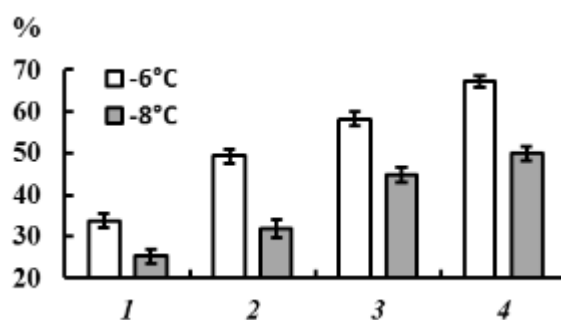


Рисунок 4.2 – Вплив комбінованої обробки насіння СК та НПН на виживання (%) загартованих проростків пшениці після кріостресу: 1 – контроль; 2 – СК (10 мкМ); 3 – НПН (100 мкМ); 4 – СК (10 мкМ) + НПН (100 мкМ)

Під впливом загартування проростків пшениці відзначалося невелике підвищення активності СОД (рис. 4.3). Попереднє праймування насіння саліциловою кислотою не викликало суттєвої зміни активності СОД у загартованих проростків. У той самий час вплив НПН приводив до збільшення активності СОД у загартованих проростках у порівнянні з дією лише

загартування. Ще більший ефект відзначився при праймуванні насіння комбінацією НПН і саліцилової кислоти.

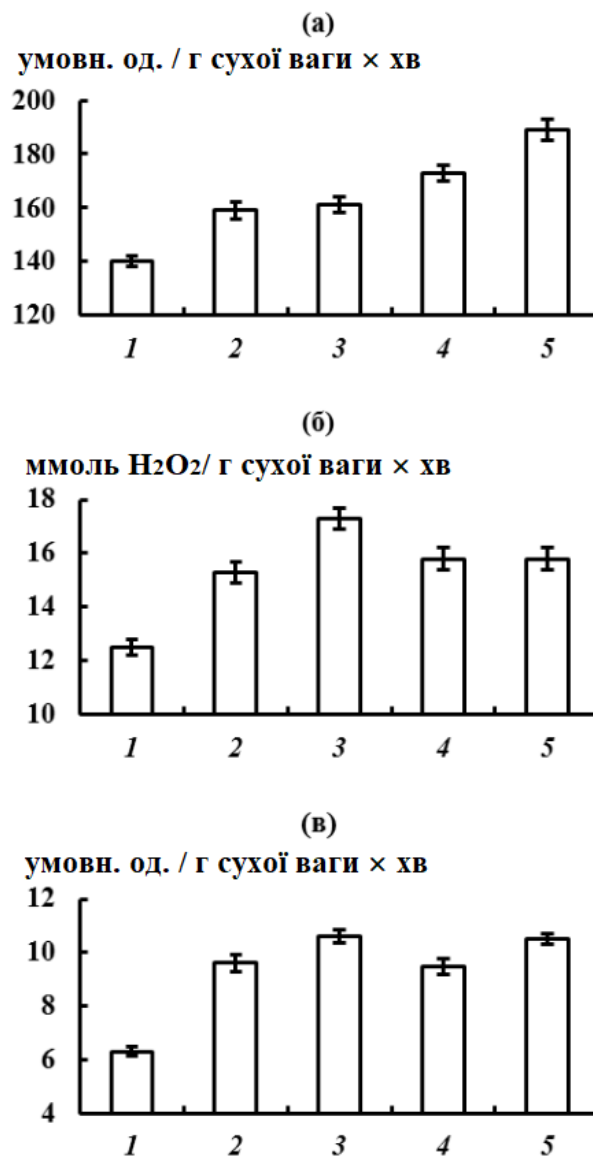


Рисунок 4.3 – Активність СОД (а), каталази (б) та гваяколпероксидази (в) у проростках пшениці після холодowego загартування: 1 – контроль (без загартування); 2 – контроль (загартування); 3 – загартування + СК (10 мкМ); 4 – загартування + НПН (0,1 мМ); 5 – загартування + СК (10 мкМ) + НПН (100 мкМ)

Активність каталази у проростках під впливом загартування збільшувалася (рис. 4.3). Праймування насіння саліциловою кислотою викликало невелике додаткове збільшення активності ферменту в проростках після загартування (ефект був значущим при $p \leq 0,1$). Активність каталази в загартованих проростках, вирощених з насіння, обробленого НПН, істотно не відрізнялася від такої в

проростках, підданих лише загартуванню. Не спостерігали додаткового збільшення активності каталази та й у загартованих проростках, які вирощували з насіння, праймованого комбінацією розчинів саліцилової кислоти та донору оксиду азоту НРН.

Під впливом загартування відбувалося підвищення активності гваяколпероксидази в проростках (рис. 4.3). Попередня обробка насіння саліциловою кислотою приводила до додаткового збільшення активності ферменту. У варіанті з праймінгом НРН, а також його комбінацією із саліциловою кислотою, активність гваяколпероксидази у загартованих проростків достовірно не відрізнялася від такої у варіанті з одним впливом, що загартовує.

Під впливом загартування проростків відзначалося значне накопичення проліну (рис. 4.4). Поєднання праймінгу насіння саліциловою кислотою із впливом загартування викликало додаткове підвищення вмісту проліну. Такий ефект спостерігали при поєднанні холодового загартування з дією НРН. У варіанті з комбінованою дією саліцилової кислоти та НРН адитивності їхнього впливу на вміст проліну не спостерігали.

Вміст цукрів у проростках пшениці після загартування збільшувався (рис. 4.4). Обробка насіння саліциловою кислотою і особливо НРН також викликала підвищення вмісту цукрів у проростках. Найбільш високим воно було в проростках, вирощених із насіння, обробленого комбінацією саліцилової кислоти та донора NO.

Праймінг насіння як саліциловою кислотою, так і донором NO сприяв розвитку морозостійкості проростків при холодовому загартуванні (рис. 4.1). Проростки, вирощені з насіння, праймованого комбінацією саліцилової кислоти та НРН у концентраціях, що викликають максимальний ефект, після загартування відрізнялися найбільш високою стійкістю до дії негативних температур (рис. 4.2). Таким чином, відзначався ефект синергізму стрес-протекторної дії екзогенної саліцилової кислоти та оксиду азоту.

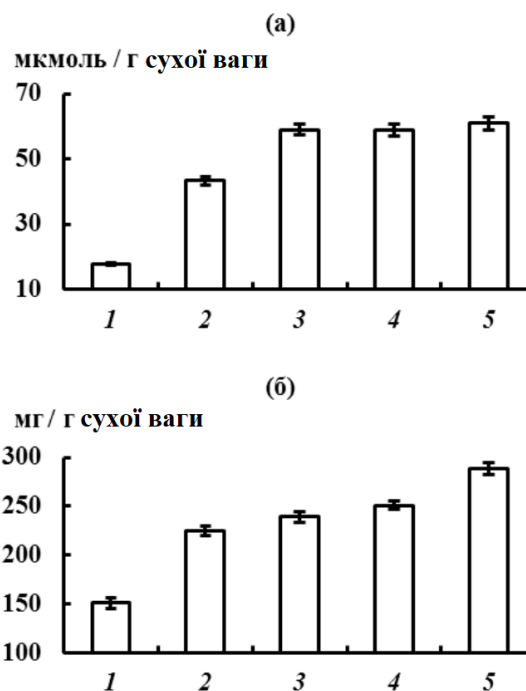


Рисунок 4.4 – Вміст проліну (а) та цукрів (б) у проростках пшениці після холодового загартовування: 1 – контроль (без загартовування); 2 – контроль (загартовування); 3 – загартовування + СК (10 мкМ); 4 – загартовування + НПН (100 мкМ); 5 – загартовування + СК (10 мкМ) + НПН (100 мкМ)

Загартовування проростків пшениці викликало підвищення активності всіх трьох вивчених антиоксидантних ферментів: СОД, каталази та гваяколпероксидази. Праймінг насіння саліциловою кислотою сприяв додатковому підвищенню активності каталази, а вплив НПН тільки активності СОД (рис. 4.3). При комбінованій обробці насіння саліциловою кислотою та НПН відзначалося максимальне підвищення активності СОД.

Після холодового загартовування проростків вміст проліну в них збільшувався більш ніж удвічі (рис. 4.4). Попередня дія як саліцилової кислоти, так і донора оксиду азоту посилювала цей ефект. Однак при комбінованій обробці насіння двома праймуючими агентами ефект синергізму не спостерігали, вміст проліну в проростках цього варіанту не відрізнявся від такого у варіантах з обробкою тільки саліциловою кислотою або тільки НПН. У той же час найбільш суттєвому накопиченню цукрів у проростках при загартуванні сприяла саме комбінована обробка насіння саліциловою кислотою і донором NO, хоча й кожен агент сам

тією чи іншою мірою посилював накопичення цукрів у загартованих проростках (рис. 4.4).

Отримані результати певною мірою узгоджуються з даними Esim та Atici [59], в роботі яких показано, що фоліарна обробка молодих рослин сорту ярої пшениці комбінацією саліцилової кислоти та НПН сприяла більш помітному підвищенню активності СОД та гваяколпероксидази в листях порівняно з дією саліцилату та оксиду азоту окремо. При цьому комбінована обробка зазначеними сполуками більш помітно запобігала ефекту окислювального стресу (підвищенню вмісту пероксиду водню та малонового діальдегіду в проростках), що викликається дією низьких позитивних температур [59]. Ефект синергізму стрес-протекторної дії саліцилової кислоти та донора оксиду азоту показаний і на прикладі підвищення ними стійкості рослин до посухи [60]. При цьому їхні протекторні ефекти виявлялися в модифікації активності СОД, каталази, гваяколпероксидази, а також накопиченні проліну.

У цій роботі вперше показано посилення позитивного впливу на формування морозостійкості проростків саліцилової кислоти та донора оксиду азоту при їхньому спільному застосуванні. Однією з причин такого ефекту може бути додаткове підвищення активності ключового антиоксидантного ферменту СОД та активація накопичення цукрів у варіанті з одночасною обробкою насіння саліциловою кислотою та НПН. Посилення накопичення цукрів при проростанні в умовах дії низьких температур під впливом саліцилової кислоти відзначалося у проростків кукурудзи [61], а накопичення проліну – у рослин шпинату [62].

Цілком природно, що протекторна дія саліцилової кислоти та НПН, а також їхньої комбінації не обмежується лише зміною вивчених нами показників активності антиоксидантних ферментів, накопичення цукрів та проліну.

Одним з важливих ефектів саліцилової кислоти може бути посилення під її впливом накопичення в проростках білків нуклеоторів утворення позаклітинного льоду, що необхідно для запобігання летальному внутрішньоклітинному льодоутворенню [63 – 64]. У роботі Wang та співавторів [65] показана активація

під впливом саліцилової кислоти експресії низки генів, важливих для холодової адаптації: *CBF1*, *COR14*, *CSI200*, *ABI5* та ін. [66 – 67].

Взаємне посилення стрес-протекторних ефектів саліцилової кислоти та донора NO може відбуватися як мінімум за рахунок двох різних механізмів. По-перше, спектр «захисних» генів, на експресію яких прямо або опосередковано впливають саліцилова кислота та оксид азоту, може відрізнятися. У зв'язку з цим при їхній спільній дії можливе розширення спектру захисних реакцій, що активуються. Також слід зазначити, що оксид азоту може впливати не тільки на роботу сигнальної мережі та експресію певних генів, але й взаємодіяти з цільовими білками безпосередньо, наприклад, з молекулами антиоксидантних ферментів шляхом їх S-нітрозилювання або нітрування і тим самим модифікувати їхню активність [68]. З іншого боку, оксид азоту може бути посередником у реалізації фізіологічних ефектів саліцилової кислоти. Як уже зазначалося, підвищення стійкості рослин шпинату до дії негативних температур, що індукується саліциловою кислотою, пригнічувалося скавенджерами NO. В їхній присутності не відбувалося накопичення проліну та аскорбінової кислоти в тканинах, що індукується саліцилатом [62]. У роботі Alavi та співавторів [69] показано, що обробка проростків пшениці саліциловою кислотою та донором оксиду азоту НПН підвищувала їхню стійкість до осмотичного стресу, що викликається дією ПЕГ. У стресових умовах обидві сполуки сприяли накопиченню біомаси рослин та підвищенню вмісту хлорофілу. При цьому позитивні ефекти саліцилової кислоти та НПН усувалися поглиначем NO метиленовим синім. Обробка саліциловою кислотою підвищувала солестійкість рослин рису, що виявилось у підвищенні вмісту аскорбінової кислоти, активності каталази, глутатіон-S-трансферази та глутатіонпероксидази [70]. Такі ефекти усувалися обробкою рослин скавенджером NO гемоглобіном, що свідчить про роль оксиду азоту як посередника у реалізації захисної дії саліцилату. Можливо, що в умовах наших експериментів обробка насіння донором NO сприяла формуванню сигналів, за допомогою яких реалізується стрес-протекторна дія саліцилової кислоти.

4.2 Комбінований протекторний вплив 24-епібрасинолідів (24-ЕБЛ) та донора NO на проростки пшениці за теплового стресу

Є підстави припускати, що при спільному використанні брасиностероїдів (БС) і донорів оксиду азоту, який задіяний у багатьох сигнальних процесах, в певному діапазоні концентрацій фізіологічні ефекти будуть посилюватися. Проте комбінована дія БС і донорів NO на терmostійкість рослинних об'єктів дотепер спеціально не вивчалася. Досліджували вплив 24-епібрасинолідів (24-ЕБЛ) і донора оксиду азоту (NO) нітропрусиду натрію (НПН) на стан антиоксидантної системи і терmostійкість проростків пшениці (*T. aestivum*, сорт Досконала).

Введення 24-ЕБЛ в концентраціях від 5 до 200 нМ у середовище інкубації коренів спричинило підвищення терmostійкості рослин. Найбільш істотний ефект був показаний при застосуванні 50 нМ 24-ЕБЛ. Під впливом 2 і 500 нМ 24-ЕБЛ значних змін терmostійкості не спостерігалось.

Обробка проростків НПН в діапазоні концентрацій 0,1 – 2 мМ також вплинула на помітне збільшення їхньої виживаності після ушкоджувального нагрівання (рис. 4.5). Найбільший захисний ефект виявлено при обробці НПН в концентрації 0,5 мМ. Вплив 0,05 і 5 мМ НПН на терmostійкість рослин був незначним. Для подальших досліджень використовували НПН в концентраціях 0,2, 0,5 і 2 мМ.

Для доведення специфічності впливу НПН на терmostійкість проростків як донора оксиду азоту досліджено комбінований вплив НПН у концентраціях, що мають найбільш помітний захисний ефект, та поглиначів оксиду азоту 2-феніл-4,4,5,5-тетраметилімідазолін-1-оксил-3-оксиду (ФТІО) або метиленової сині (МС). Обробка проростків лише ФТІО або МС не вплинула на терmostійкість (рис. 4.6).

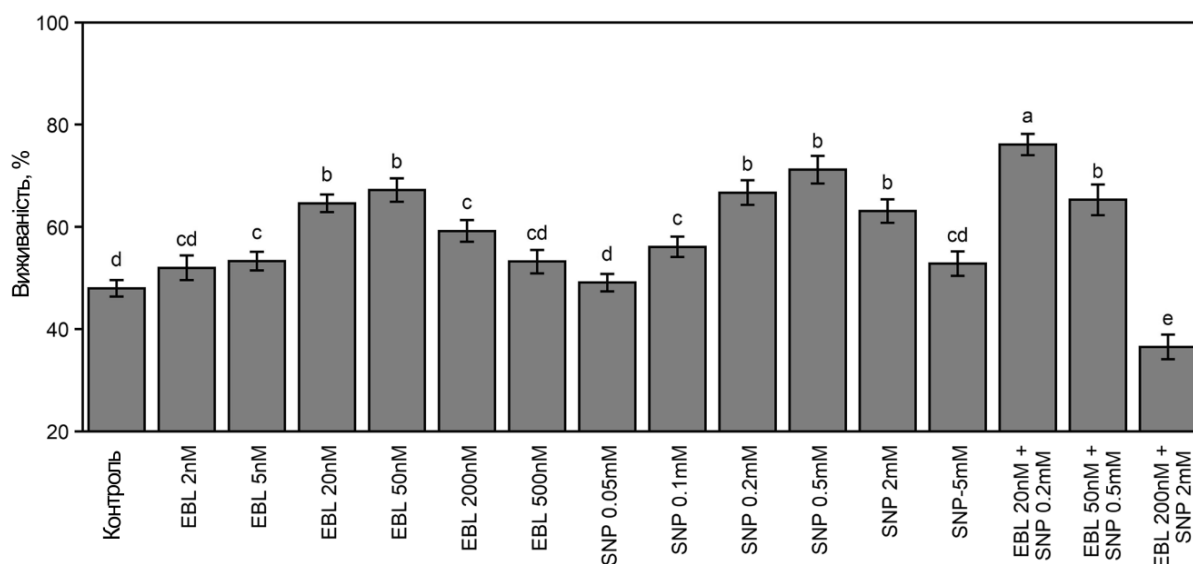


Рисунок 4.5 – Вживання проростків пшениці, оброблених 24-ЕБЛ (EBL), НПН (SNP) та їх комбінаціями після ушкоджувального нагрівання (46 °C, 10 хв). Різні букви вказують на значущі відмінності між вибірками на рівні 5 %

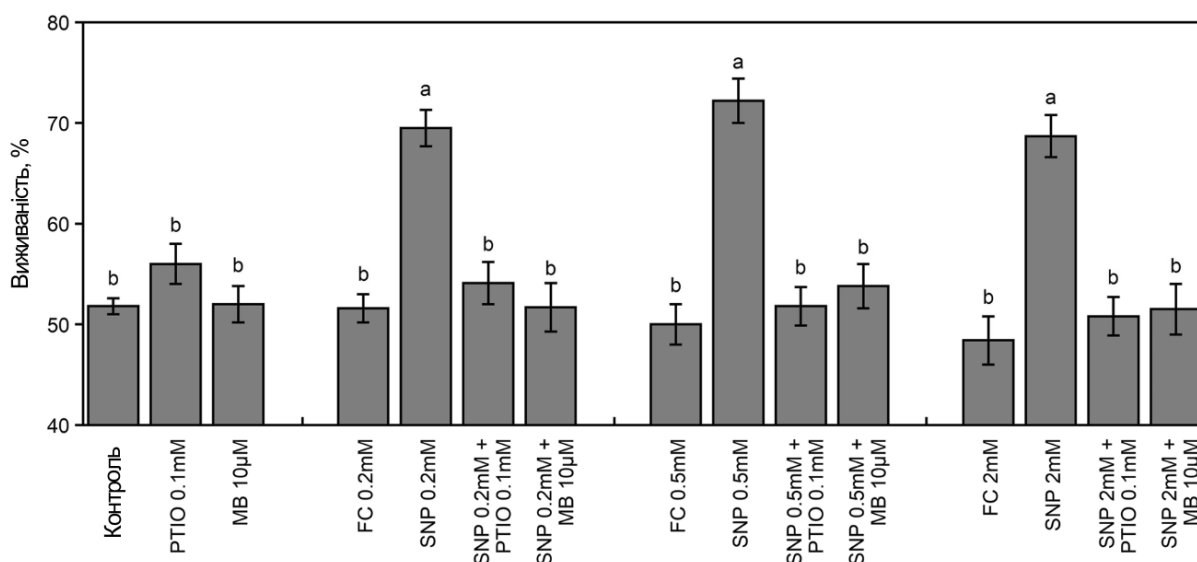


Рисунок 4.6 – Вплив фероціаніду (FC) та НПН (SNP) у поєднанні з поглиначами NO ФТІО (PTIO) та MC (MB) на вживання проростків пшениці після ушкоджувального нагрівання (46 °C, 10 хв). Різні букви вказують на значущі відмінності між вибірками на рівні 5 %

У той же час поглиначі NO значною мірою усувають захисний ефект НПН при різних концентраціях. Оскільки розпад НПН може утворювати ціанідні іони, які можуть призвести до багатьох фізіологічних особливих ефектів (Mur et al. 2013), порівнювали вплив НПН і $K_4[Fe(CN)_6]$ на вживання рослин. Встановлено, що обробка проростків $K_4[Fe(CN)_6]$ у концентраціях 0,2 – 2 мМ не впливала на

термостійкість проростків (рис. 4.6). Таким чином, загалом, валідаційні експерименти вказують на специфічність впливу НПН як донора NO.

Для дослідження спільного впливу 24-ЕБЛ і НПН використовували їхні концентрації, що викликають найбільш помітний захисний ефект. Найбільше підвищення термостійкості проростків було викликано обробкою сумішшю 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН (рис. 4.5). Захисний ефект перевищував вплив 50 нМ 24-ЕБЛ та 0,5 мМ НПН, використаних окремо. Вживаність проростків у варіанті із застосуванням суміші 50 нМ 24-ЕБЛ та 0,5 мМ НПН також була досить високою. Однак у цьому випадку захисна дія суміші не перевищувала ефекту цих сполук, використаних окремо. Нарешті, при застосуванні суміші 24-ЕБЛ і НПН у високих концентраціях (200 нМ і 2 мМ відповідно) захисний ефект не виявлявся, а термостійкість проростків пшениці значно знижувалася.

Так, загалом, при застосуванні комбінації 24-ЕБЛ та донора оксиду азоту в низьких діапазонах концентрацій відмічено ефект синергізму їхнього стреспротекторного впливу. Однак при застосуванні більших концентрацій двох сполук такий ефект зменшувався, а поєднання найвищих концентрацій НПН та 24-ЕБЛ в цілому призводило до вираженого антагонізму дії сполук та зниження термостійкості рослин.

Для оцінки впливу 24-ЕБЛ та НПН на активність антиоксидантних ферментів та показники окисного стресу ці сполуки використовували в концентрації, що чинить найбільш виражений вплив на термостійкість проростків.

Обробка коренів проростків 200 нМ 24-ЕБЛ, 2 мМ НПН, а також їхньою сумішшю призвела до збільшення вмісту перекису водню (рис. 4.7). Під впливом нижчих концентрацій 24-ЕБЛ та НПН збільшення вмісту перекису водню в коренях через 24 год інкубації у звичайних умовах не спостерігалось.

Через 24 год після ушкоджувального нагрівання вміст перекису водню в контролі збільшувався. У варіанті з впливом суміші 200 нМ 24-ЕБЛ та 2 мМ НПН також спостерігався високий вміст перекису водню. При цьому в усіх інших варіантах дослідів цей показник після прогрівання саджанців був нижчим, ніж у відповідному контролі.

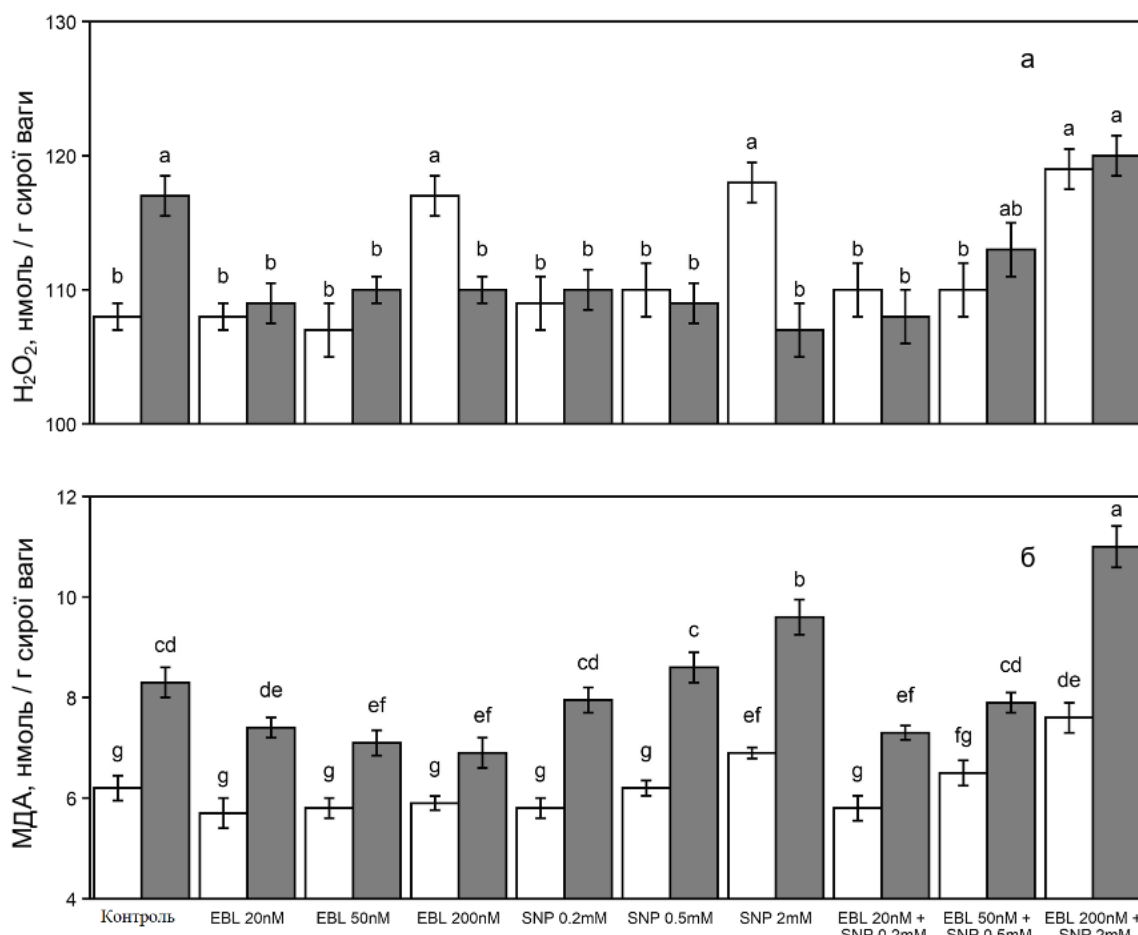


Рисунок 4.7 – Вміст перекису водню (нмоль/г сирій ваги) (а) і МДА (нмоль/г сирій ваги) (б) у коренях проростків пшениці під впливом 24-ЕБЛ (EBL), НПН (SNP), їхньої комбінації та ушкоджувального нагрівання (46 °С, 10 хв): – 24 години після початку обробки, – 24 години після теплового стресу. Різні букви вказують на значущі відмінності між вибірками на рівні 5 %

Вміст продукту ПОЛ МДА за звичайних умов суттєво збільшувався лише під впливом 2 мМ НПН і більш істотно при обробці сумішшю 200 нМ 24-ЕБЛ та 2 мМ НПН (рис. 4.7). Після ушкоджувального нагрівання спостерігалось збільшення вмісту МДА у всіх варіантах експерименту. Значення, що перевищують відповідний контроль, спостерігали у варіантах із 2 мМ НПН та його сумішшю з 200 нМ 24-ЕБЛ. У той же час у варіантах із 50 та 200 нМ 24-ЕБЛ, а також із комбінацією 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН вміст МДА після прогрівання проростків був нижчим, ніж у контролі (рис. 4.7).

Обробка 24-ЕБЛ у концентраціях 20, 50 та 200 нМ спричинила підвищення активності СОД у коренях проростків (рис. 4.8).

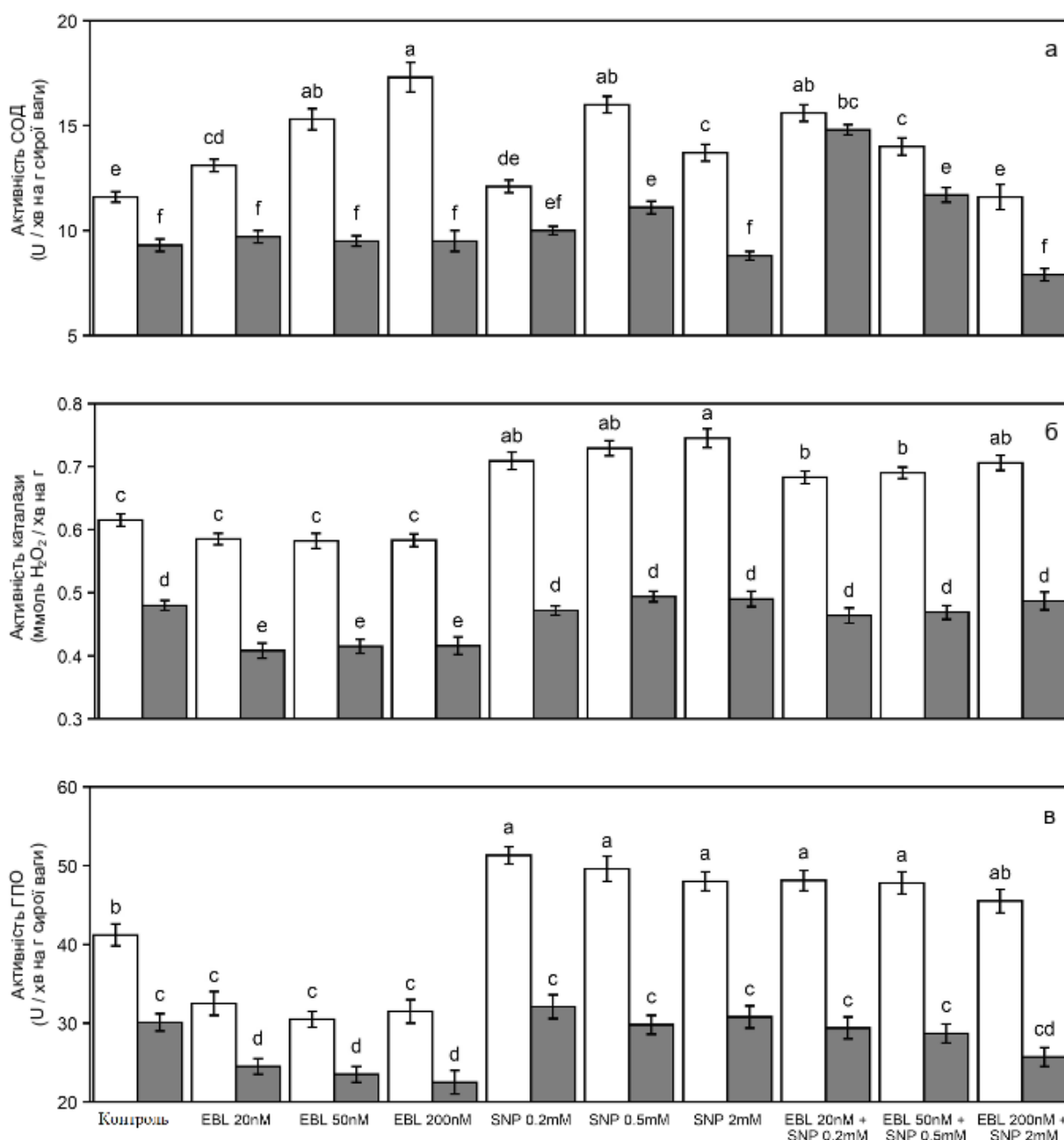


Рисунок 4.8 – Активність СОД (відн. од./ (г свіжої маси · хв)) (а), каталази (ммоль H₂O₂/ (г свіжої маси · хв)) (б) і ГВПО (відн. од./ (г свіжої маси)) (б) · хв)) (в) у коренях проростків пшениці під впливом 24-ЕБЛ (EBL), НПН (SNP), їхньої комбінацій та ушкоджувального нагрівання (46 °C, 10 хв). — 24 години після початку обробки, — 24 години після теплового стресу. Різні літери вказують на значеос відмінності між вибірками на рівні 5 %

Активність ферменту підвищувалася також під впливом 0,5 та 2 мМ НПН. Активність СОД у варіанті із спільною обробкою 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН була досить високою. Комбінації цих сполук у вищій концентрації (50 нМ 24-ЕБЛ

та 0,5 мМ НПН) викликали менш істотне збільшення активності СОД. Нарешті, при застосуванні 200 нМ 24-ЕБЛ у комбінації з 2 мМ НПН активність СОД не відрізнялася від значення в контролі.

Ушкоджувальне нагрівання вплинуло на зниження активності СОД у коренях (рис. 4.8). У той же час обробка сумішшю 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН сприяла збереженню більш високої активності СОД після впливу стресу. Значення активності ферменту, що перевищує відповідний контроль, спостерігалось також у варіантах при обробці сумішшю 50 нМ 24-ЕБЛ та 0,5 мМ НПН, а також 0,5 мМ НПН окремо.

Обробка 24-ЕБЛ в різних концентраціях за звичайних умов не впливала на активність каталази в коренях (рис. 4.8). Під впливом НПН у досліджуваному діапазоні концентрацій, а також його комбінацій з 24-ЕБЛ активність каталази підвищувалася відносно контролю. Тепловий стрес викликав зниження активності ферментів у всіх варіантах експерименту; зокрема, низьке значення спостерігалось у коренів саджанців, оброблених 24-ЕБЛ.

Під впливом 24-ЕБЛ за звичайних температурних умов активність ГвПО зменшувалася (рис. 4.8). Обробка НПН, навпаки, підвищувала активність ГвПО. Такий саме ефект також спостерігався під впливом суміші 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН або 50 нМ 24-ЕБЛ та 0,5 мМ НПН. Через добу після ушкоджувального нагрівання спостерігалось зниження активності ГвПО у всіх варіантах експерименту. Найменше значення активності цього ферменту відзначено у варіантах з 24-ЕБЛ у різних концентраціях.

Загалом, отримані результати підтверджують робочу гіпотезу про можливість підвищення позитивного впливу фітогормону 24-ЕБЛ за допомогою донора сигнальної молекули NO (НПН). Однак ефект синергетичного впливу 24-ЕБЛ і НПН точно спостерігався лише при їх застосуванні в досить низьких концентраціях (20 нМ 24-ЕБЛ і 0,2 мМ НПН) (рис. 4.5). З іншого боку, обробка проростків сумішшю цих сполук у високих концентраціях (200 нМ 24-ЕБЛ та 2 мМ НПН) призвела до протилежного результату: значного зниження

термостійкості. Слід зазначити, що 200 нМ 24-ЕБЛ та 2 мМ НПН, використані окремо, збільшували виживання проростків після теплового стресу (рис. 4.5).

Є підстави вважати, що як посилення стресопротекторної дії 24-ЕБЛ і НПН при їхньому поєднанні в низьких концентраціях, так і активація теплових ушкоджень рослин під впливом суміші цих сполук у високих концентраціях, принаймні частково, викликані змінами окислювально-відновного гомеостазу. Так, обробка коренів саджанців 24-ЕБЛ та НПН, а також їхня суміш у помірних концентраціях нівелювала ефект збільшення вмісту перекису водню в коренях, викликаного тепловим стресом (рис. 4.7).

Також обробка проростків 24-ЕБЛ у різних концентраціях та його комбінація з НПН у низькій концентрації запобігала підвищенню вмісту продукту ПОЛ МДА в коренях, викликаному нагріванням (рис. 4.7). І, навпаки, під впливом суміші 24-ЕБЛ та НПН у високих концентраціях найбільші кількості вмісту перекису водню та МДА спостерігалися в коренях після нагрівання.

Іншими словами, комбінація 24-ЕБЛ та донора оксиду азоту, залежно від концентрації, може як пом'якшити, так і покращити ефекти окислювального стресу, викликаного нагріванням. І оксид азоту, і АФК є медіаторами в реалізації багатьох ефектів 24-ЕБЛ [71]. Зокрема, показано значення АФК у підвищенні термостійкості клітин рослин під впливом екзогенних БС. Тимчасове підвищення їхнього вмісту в тканинах колеоптилей пшениці спостерігалось протягом перших годин після початку обробки 24-ЕБЛ [72]. З іншого боку, показано, що екзогенний оксид азоту може також підвищувати генерацію АФК, залежну від НАДФН-оксидази, у рослинних клітинах [73]. Можливо, що під впливом суміші 24-ЕБЛ та НПН у досить високих концентраціях відбувається надмірна активація генерації АФК, а їхні сигнальні функції замінюються ефектом неконтрольованого окислювального стресу.

Слід зазначити, що НПН у високих концентраціях також може чинити токсичну дію на рослини, частково пов'язану з утворенням ціанід-іонів під час його розпаду [74]. Проте в умовах наших експериментів при обробці проростків НПН навіть у найвищій концентрації (5 мМ) візуально видимих токсичних

ефектів не виявлено. Обробка проростків $K_4[Fe(CN)_6]$, при розкладанні якого також утворюються аніони ціаніду, також не мала суттєвого негативного ефекту. Крім того, захисну дію НПН при тепловому стресі усували обробкою проростків поглиначами NO — ФТЮ або МС (рис. 4.6). Раніше в ідентичних умовах експерименту ми показали, що обробка проростків 2 мМ НПН спричинила майже дворазове збільшення вмісту NO у коренях через 1 год після її початку [75]. Цей ефект зберігався протягом 24 годин спостереження.

Таким чином, є підстави вважати, що в умовах наших експериментів дія НПН пов'язана переважно з його дією як донора оксиду азоту. Наші експерименти показали, що поєднання екзогенного оксиду азоту як сигнальної молекули з 24-ЕБЛ в помірних концентраціях може сприяти активації антиоксидантної системи. Зокрема, це підтверджують найвищі значення активності СОД у коренях у постстресовий період, які спостерігалися в комбінованому варіанті 20 нМ 24-ЕБЛ та 0,2 мМ НПН (рис. 4.8). Ці результати узгоджуються з даними Jangid and Dwivedi [76], отриманими для рослин томатів, які зазнали впливу посухи. Їх обробка комбінацією 3 мкМ 24-ЕБЛ та 100 мкМ НПН викликала найбільш істотне підвищення активності СОД.

Вплив 24-ЕБЛ та НПН, а також їхніх сумішей на активність інших антиоксидантних ферментів – каталази та ГвПО – в умовах наших експериментів у постстресовий період був незначним (рис. 4.8). У літературі повідомляється про різноспрямований вплив БС на активність каталази та пероксидази у рослин різних видів [77]. Таким чином, для сорго спостерігається значне підвищення активності каталази та зниження активності пероксидази під час обробки БС [78]. Ідентичний вплив БС на активність каталази та пероксидаз в умовах осмотичного стресу спостерігали для рослин *Raphanus sativus* [79]. Протилежні ефекти – підвищення активності пероксидази та зниження активності каталази – були виявлені під впливом 24-ЕБЛ на рослини томата [80]. Помітне підвищення активності пероксидази під впливом 24-ЕБЛ проявляється в листках картоплі в умовах сольового стресу [81].

У наших дослідях у всіх варіантах з обробкою 24-ЕБЛ і НПН, а також їхньою сумішшю, за винятком варіанту із впливом максимальних концентрацій, істотного накопичення перекису водню в коренях після нагрівання не спостерігалось, незважаючи на зниження активності ферментів, що нейтралізують H_2O_2 (рис. 4.7). Це свідчить про можливу індукцію інших компонентів антиоксидантної системи 24-ЕБЛ, НПН та їхньою комбінацією. У літературі повідомляється про здатність 24-ЕБЛ індукувати опосередковану АФК активацію глутатіонредуктази та накопичення глутатіону в рослинах огірків [82]. Також обробка БС сприяла накопиченню аскорбінової кислоти та підвищенню активності аскорбатпероксидази в рослинах огірків під впливом холодowego стресу [82]. З іншого боку, показано, що 24-ЕБЛ зменшує інтенсифікацію утворення аніон-радикалу супероксиду та перекису водню, а також накопичення МДА, викликаного тепловим стресом, у рослин *Ficus concinna*. У той же час спостерігалось збільшення вмісту аскорбату та відновленого глутатіону [83]. У рослинах *Brassica juncea* під впливом 24-ЕБЛ підвищився загальний вміст низькомолекулярних антиоксидантів — фенольних сполук, глутатіону, аскорбату та каротиноїдів [84]. Також при використанні рослин пшениці продемонстровано здатність БС викликати підвищення вмісту вільного проліну в звичайних і стресових умовах [85 – 86].

Відомо, що пролін належить до багатофункціональних засобів захисту від стресу і має високу антиоксидантну активність [87 – 88]. Нарешті, здатність БС підвищувати активність альтернативної оксидази, тим самим зменшувати утворення АФК в мітохондріях та знижувати ймовірність окисного стресу проявляється в рослинах кукурудзи [89].

Оксид азоту також має значний вплив на функціонування антиоксидантної системи рослин. Він включає пряму модифікацію цільових білків шляхом S-нітрозилювання, нітрування залишків тирозину та нітрозилювання металів [90]. Крім того, залежно від методу модифікації можлива як активація, так і інгібування цільових ферментів [68]. Крім того, оксид азоту, як сигнальна молекула, за участю

інших медіаторів може посилити експресію генів антиоксидантних ферментів [91 – 92].

Таким чином, є підстави вважати, що комбінований вплив екзогенного БС та NO в помірних концентраціях може посилювати фізіологічні ефекти один одного. Можливо, це викликано участю оксиду азоту як медіатора, що забезпечує процеси передачі сигналу БС у генетичному апараті та активацію відповідних фізіологічних процесів. Окремим прикладом таких ефектів може бути посилення стреспротекторної дії БС оксидом азоту, у тому числі підвищення термостійкості проростків пшениці, яке було максимальним під впливом суміші 24-ЕБЛ і НПН в помірній концентрації. Синергізм дії БС та NO можна виявити не лише при індукції захисних реакцій рослин. Наприклад, є дані про інтенсифікацію індукованого БС утворення придаткових коренів при комбінованій обробці проростків донорами NO та послаблення такого ефекту його поглиначами [93].

Загалом результати, отримані в цій роботі, свідчать про можливість інтенсифікації фізіологічних ефектів БС за допомогою донора оксиду азоту НПН на практиці. Однак такі ефекти можливі лише у досить вузькому діапазоні концентрацій БС та донора NO. Перевищення концентрації цих сполук може нівелювати їх стрес-захисний ефект. Це явище може бути викликане надмірною зміною окислювально-відновного гомеостазу під впливом суміші БС і донора NO, що призводить до окисного стресу.

ВИСНОВКИ

1. Складено попередній перелік червонокнижних і рідкісних видів водоростей Харківської області, які містять 11 і 38 видів водоростей відповідно. Банк даних альгофлори Харківської області доповнено даними щодо 5 видів (місцезнаходження, екологія, поширення).

2. З'ясовано, що фітоценози вищої водної рослинності долини р. Сіверський Донець класів *Phragmito-Magno-Caricetea* та *Bolboschoenetia maritimi* диференціюються вздовж градієнтів факторів терморежиму, континентальності клімату, змінності зволоження, ступеня засолення субстрату та кислотності середовища. Повітряно-водна рослинність долини формується при змінності зволоження, мінімальній аерації та нейтральній реакції середовища (субстрату), за евтрофних та нітрофільних умов, що свідчить про її пристосування до природних умов регіону за постійної дії антропогенного фактора.

3. Проведено оцінку ступені трансформації перезволожених біотопів трав'яного типу у фанерофітний тип у межах генерального профілю №1 НПП «Слобожанський». Встановлено, що загальна площа перезволожених біотопів трав'яного типу впродовж 1990-2020 років зменшилась на 39,3 %, що є показником значної активності процесів ксерофітизації досліджуваної території.

4. Виявлено, що у межах території НПП «Слобожанський» із лісовою рослинністю представлені ділянки 17 типів лісу, серед яких переважають свіжий дубово-сосновий субір, свіжа кленово-липова діброва і свіжий липово-дубово-сосновий сугруд. Лісові ділянки свіжого дубово-соснового субору займають найбільшу площу, характеризуються високим флористичним різноманіттям і мають найбільшу фітосозологічну цінність: у складі рослинних угруповань цього типу наявні 24 представники з 39 видів судинних рослин раритетної частини флори. На вкритих лісовою рослинністю ділянках парку представлені популяції 3 видів, що охороняються на території Європи, 15 видів – у межах України, 22 види – на регіональному рівні.

5. Досліджено флору луків заплави р. Уди на території м. Харків і встановлено, що вона є цілком типовою для флори луків регіону, але носить ознаки значного антропогенного впливу. В її складі виявлена значна участь видів-бур'янів, що характерно для урбанізованих територій природних біомів міст. У складі флори виявлено значне різноманіття ценоморфічних груп, що пояснюється високою строкатістю лучної рослинності на території міста. Були виявлені чотири рідкісні та охоронювані види судинних рослин.

6. Виявлено нові локалітети рідкісних видів лишайників – *Sclerophora pallida* та *Thelidium zwackhii* на територіях Харківської та Луганської областей відповідно, доповнені дані щодо розповсюдження рідкісних видів *Calicium notarisi* та *Endocarpon obscuratum* на території України.

7. Досліджено синантропну флору парків м. Харкова, яка налічує 104 види судинних рослин, з них 34 адвентивних, 38 апофітів, 29 природних видів. У таксономічному спектрі переважають *Asteraceae* (22 види), *Poaceae* (8 видів), із видами рудеральних рослин. У флорі домінують середземноморські види рослин, що свідчить про ксерофітизацію та аридизацію міського клімату. У складі флори переважають рослини мезофільної групи, напівтенистих місць зростання, а також рудеранти.

8. Виявлено, що синантропна флора парків м. Харків є синантропізованою та антропофітізованою за рахунок адвентивних видів рослин, що зростають на порушених ділянках. У межах парків м. Харків для адвентивної фракції урбанофлори характерними є наступні типи біотопів: біотопи антропогенних широколистяних лісів (Anthropogenic broad-leaved forests), рослинність рудеральних біотопів багаторічних трав нітрофільного типу (Nutrient-demanding ruderal herbaceous habitats), біотопи нітрофільних рудеральних малорічників (Nutrient-demanding ruderal annual and biennial species habitats), біотопи рудеральних малорічників на бідних ґрунтах (Habitats of ruderal annual and biennial species on nutrient-poor soil).

9. У мікроводорості *H. pluvialis* додавання β -іону в поживне середовище більше ніж вдвічі стимулювало накопичення каротиноїдів при

азотному голодуванні та яскравому освітленні. Бета-іонон потенційно може бути використаний для стимуляції каротиногенезу в промисловій культурі *H. pluvialis*.

10. З'ясовано, що холодове загартування проростків пшениці і попередня обробка насіння саліциловою кислотою викликали підвищення виживаності проростків, а також активності супероксиддисмутази, каталази і гваяколпероксидази, вмісту проліну та цукрів у тканинах проростків. Праймінг насіння нітропрусидом натрію сприяв підвищенню виживаності проростків на тлі збільшення активності супероксиддисмутази і каталази, вмісту проліну та цукрів. При комбінованому використанні саліцилової кислоти з нітропрусидом натрію ефект збільшення виживаності був найпомітнішим, в проростках відзначалося додаткове підвищення активності супероксиддисмутази і вмісту цукрів.

11. Встановлено, що обробка проростків пшениці 24-епібрасинолідом або нітропрусидом натрію в невеликих концентраціях підвищувала виживаність проростків після ушкоджувального прогріву. Комбінована обробка чинила більш істотну захисну дію в порівнянні з обробкою кожною сполукою окремо, при цьому підвищилась активність супероксиддисмутази, каталази і гваяколпероксидази в коренях проростків.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Gorbulin O.S. Methodological approaches in studying the diversity of algae in floodplain water bodies / O.S. Gorbulin, T.V. Dogadina // Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна. Серія: Біологія. – 2017. – № 28. – С. 140 – 144.
2. Основи альгосозології / Відп. ред. Н.В. Кондратьєва, П.М. Царенко. – К., 2008. – 480 с.
3. Свириденко Б.Ф. Нитчатые зигнемовые водоросли (*Zygnematales*) Западно-Сибирской равнины: монография / Б.Ф. Свириденко, Т.В. Свириденко, Ю.А. Мурашко. – Омск: изд-во Амфора, 2019. – 286 с.
4. Червона книга України. Рослинний світ / Під заг. ред. чл.-кор. НАН України Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
5. Жежера М.Д. До флори водоростей Національного природного парку «Слобожанський»: *Charophyta* (*Zygnematomphyseae*, *Charophyseae*) / М.Д. Жежера // Матеріали II міжнародної наукової конференції «Природоохоронні території в минулому, сучасному й майбутньому світі (до 130-річчя створення «Пам'ятки Пеняцької» – першої природоохоронної території у Європі» (26–27 жовтня 2016 р.). – Львів: Ліга-прес, 2016. – С. 126 – 128.
6. Літопис природи Національного природного парку «Слобожанський» за 2014 р. (Том 3). – 2015. – С. 38 – 40.
7. Саїдахмедова Н.Б. НПП Дворічанський / Н.Б. Саїдахмедова, М.В. Банік, А.Б. Громакова, М.В. Кривохижа // в кн. «Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2012. – С. 197 – 198.
8. Борисова О.В. Чеклист *Charales* (*Charophyta*) Харківської області / О.В. Борисова, А.Б. Громакова // Чорноморський ботанічний журнал. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 215 – 224.

9. Догадина Т.В. Новая находка представителя *Rhodophyta* из р. Северский Донец (Украина) / Т.В. Догадина, А.Б. Громакова, О.С. Горбулин // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 3. – С. 313 – 315.
10. Борисова О.В., Громакова А.Б. Видове різноманіття та особливості поширення *Charales* (*Charophyta*) у Харківській області / О.В. Борисова, А.Б. Громакова // Чорноморський ботанічний журнал. – 2019. – Т. 15, № 1. – С. 43 – 53.
11. Мошкова Н.О. Улотриксові водорості – *Ulotrichales*. Кладофорові водорості – *Cladophorales* / Н.О. Мошкова // Визнач. прісновод. водоростей Укр. РСР. Т. VI. – К.: Наук. думка, 1979. – 500 с.
12. Algae of Ukraine: Diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1-4. / P. M. Tsarenko, S. P. Wasser & E. Nevo (Eds). – Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2006 – 2014.
13. Коршиков А.А. О самостоятельности рода *Schizomeris* Kütz / А.А. Коршиков. – Русск. арх. протистол., 1927. – Т. 6, № 1/4. – С. 72.
14. Guiry M.D. AlgaeBase / M.D. Guiry, G.M. Guiry // World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2020. URL: <http://www.algaebase.org> (дата звернення 15.12.2020).
15. Топачевський О.В. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 11: Діатомові водорості = *Bacillariophyta* (*Diatomtae*) / О.В. Топачевський, О.П. Оксіюк. – Київ : Видавництво АН УРСР, 1960. – 412 с.
16. Матвиенко А.М. Альгофлора реки Оскол / А.М. Матвиенко // Тр. НИИ биол. и биол. ф-та ХГУ. – 1963. – № 37. – С. 45 – 64.
17. Крахмальний А.Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель) / А.Ф. Крахмальний. – Киев: Альтерпрес, 2011. – 444 с.
18. Hill M.O. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique / M.O. Hill, H.G. Gauch // Vegetatio. – 1980. – Vol. 42. – P. 47 – 58.
19. Venables W.N. An introduction to R Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Version 3.6.1 / W.N. Venables, D.M. Smith. – 2019. – 99 p.

20. Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication / Ya.P. Didukh. – Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
21. Дідух Я.П. Основи біоіндикації / Я.П. Дідух. – К.: Наук. думка, 2012. – 344 с.
22. Дубина Д.В. Синтаксономія класу *Phragmito-Magno-Caricetea* в Україні / Д.В. Дубина, Т.П. Дзюба, С.М. Ємельянова // Укр. ботан. журн. – 2014. – Т. 71, № 3. – С. 263 – 274.
23. Ємельянова С.М. Вища водна та болотна рослинність долини р. Південний Буг (синтаксономія, антропогенна динаміка, охорона): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / С.М. Ємельянова. – Київ, 2015. – 22 с.
24. Філатова О.В. Фітосозологічна цінність ценозів запроектованого Слобожанського національного природного парку / О.В. Філатова, О.В. Клімов // Природа. – 2008. – Т. 4. – С. 118 – 119.
25. Баришніков О.О. Моніторинг водного дзеркала боліт на території національного природного парку (НПП) «Слобожанський» за допомогою космічних знімків PlanetScope / Баришніков О.О. – III Екологічний форум «Екологія промислового регіону»: матеріали науково-практичної конференції. – Вип. III. – Слов'янськ: ФОП Бутко В.І., 2018. – С. 231 – 238.
26. Безроднова О.В. Рослинний покрив прибережної та берегової зон лісових боліт НПП «Слобожанський» (особливості структури та напрямки трансформації) // О.В. Безроднова, А.А. Клещ. – Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Біологія. – 2019. – Вип. 32. – С. 5 – 17.
27. Методика полевых геоботанических исследований. – М.–Л.: АН СССР, 1938. – 215 с.
28. Шенников А.П. Луговедение / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1941. – 505 с.

29. Тарасов В.В. Редкие и исчезающие растения Днепропетровщины, подлежащие охране / В.В. Тарасов // Исчезающие и редкие растения, животные и ландшафты Днепропетровщины. – Д.: ДГУ, 1983. – С. 3 – 28.
30. Гавриленко Л.М. Ліхенобіота Софіївської балки (Херсонська обл., Білозерський р-н) / Л.М. Гавриленко // Відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я (25 квітня 2013 р., м. Херсон). – Херсон, 2013. – С. 14.
31. Motiejūnaitė J. New for Ukraine or interesting lichens and allied fungi from the Regional Landscape Park «Stuzhytzia» / J. Motiejūnaitė, A. Zalewska, M. Kukwa, W. Faltynowicz // Ukr. Bot. J. – 1999. – № 56. – P. 596 – 597.
32. Nadyeina O. The lichen-forming and lichenicolous fungi of the Donetsk Upland (Ukraine) / O. Nadyeina // Mycologia Balcanica. – 2009. – № 6. – P. 37 – 53.
33. Ходосовцев О.Є. Лишайники причорноморських степів України / О.Є. Ходосовцев. – Київ: Фітосоціоцентр, 1999. – 236 с.
34. Бачурина Г. Ф. Листяні мохи південного сходу УРСР. / Г.Ф. Бачурина // Укр. бот. ж. – 1948. – Т. 5, № 1. – С. 35 – 54.
35. Kondratyuk S.Ya. The second checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine / S.Ya. Kondratyuk, A.Ye. Khodosovtsev, S.D. Zelenko. – Kiev: Phytosociocentre, 1998. – 180 p.
36. Fries Th. Om Ukräns Laf-vegetation / Th. Fries // Öfvers. af Kongl. Vet.-Acad. Förh. Arg. – 1855. – Vol. 12, № 1. – P. 13 – 20.
37. Михайловский В.С. Результаты лишенологических наблюдений в пределах Харьковского округа / В.С. Михайловский // Науч. записки Харьковск. НИИ ботаники. – 1927. – С. 1 – 27.
38. Громакова А.Б. Нові та рідкісні для Лівобережної України лишайники та ліхенофільні гриби з басейну річки Сіверський Донець / А.Б. Громакова // Чорноморськ. бот. ж. – 2014. – Т. 10, № 4. – С. 506 – 514.
39. Горчаковский П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли / П.Л. Горчаковский // Ботан. журн. – 1979. – Т. 64, № 12. – С. 1697 – 1714.

40. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах / Ф.Н. Мильков. – М., 1978. – С. 54 – 56.
41. Нестеренко З.Н. Зеленое богатство Харьковщины. Путеводитель. / З.Н. Нестеренко // изд. 2-е, испр. и доп. – Х., 1983. – С. 32 – 35.
42. Толмачев А.И. Введение в географию растений / А.И. Толмачев // Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. – 1974. – 244 с.
43. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography / Raunkiaer C. – Oxford: Clarendon Press, 1934. – xvi + 632 p.
44. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР / Ю.Д. Клеопов. – Киев: Наук. думка, 1990. – 352 с.
45. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А.Л. Бельгард. – К.: Изд-во Киев. ун-та, 1950. – 264 с.
46. Kornás J. A geographical–historical classification of synanthropic plants / J. Kornás// Mater. Zakl. Fitosoc. Stos. UW. – 1968. – Vol. 25. – S. 33 – 41.
47. Jackowiak B. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Studium metodyczno–problemowe. Prace Zakładu taxonomii roślin un–tu im. A. Mickiewicza w Poznaniu / B. Jackowiak// Poznan: Bogucki Wyd–wo Naukowe, 1990. – 230 p.
48. Sudnik–Wojcikowska B. Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciągu XIX I XX wieku / B. Sudnik–Wojcikowska // Czesc I. Wyd–wa Un–tu Warszawskiego, 1987. – 242 s.
49. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, N.M. Fedoronchuk. – National Academy of Sciences of Ukraine-MG Kholodny Institute of Botany, 1999. – 369 p.
50. Anderson R.F. Feed supplements production, microbiological production of beta-carotene in shaken flasks / R.F. Anderson, M. Arnold, G.E. Nelson, A. Ciegler // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1958. – Vol. 6, № 7. – P. 543 – 545.
51. Rao S. Carotenogenesis: possible mechanism of action of trisporic acid in *Blakeslea trispora* / S. Rao, V.V. Modi // Experientia. – 1977. – Vol. 33, № 1. – P. 31 –

33.

52. Werner S. Model of the synthesis of trisporic acid in *Mucorales* showing bistability / S. Werner, A. Schroeter, C. Schimek et al. // IET systems biology. – 2012. – Vol. 6, № 6. – P. 207 – 214.

53. Liang M.H. Carotenoids biosynthesis and cleavage related genes from bacteria to plants / M.H. Liang, J. Zhu, J.G. Jiang // Critical reviews in food science and nutrition. – 2018. – Vol. 58, № 14. – P. 2314 – 2333.

54. Gao Z.Q. Effects of Absciscic acid (ABA) carotenogenesis expression and astaxanthin accumulation in *Haematococcus pluvialis* / Z.Q. Gao, H.Z. Gao, C.X. Meng // J. Biotechnol. – 2013. – Vol. 8. – P. 9 – 15.

55. Shah M. Astaxanthin-producing green microalga *Haematococcus pluvialis*: from single cell to high value commercial products / M. Shah, R. Mahfuzur, Y. Liang et al. // Frontiers in plant science. – 2016. – Vol. 7. – P. 531.

56. Packer M.A. Food and feed applications of algae / M.A. Packer, G.C. Harris, S.L. Adams // Algae Biotechnology. – Springer, Cham, 2016. – P. 217 – 247.

57. IARC Working Group on the Evaluation of Cancer Preventive Agents. IARC Handbook on Cancer Prevention / Vol.2: Carotenoids. – Lyon: IARC, 1998. – 326 p.

58. Fábregas J., Dominguez A., Maseda A., Otero A. Interactions between irradiance and nutrient availability during astaxanthin accumulation and degradation in *Haematococcus pluvialis* / J. Fábregas, A. Dominguez, A. Maseda, A. Otero // Applied microbiology and biotechnology. – 2003. – Vol. 61, № 5. – P. 545 – 551.

59. Esim N. Effects of exogenous nitric oxide and salicylic acid on chilling-induced oxidative stress in wheat (*Triticum aestivum*) / N. Esim, Ö. Atici // Frontiers in Life Science. – 2015. – Vol. 8, № 2. – P. 124 – 130.

60. Колупаев Ю.Е. Комбинированное влияние салициловой кислоты и донора оксида азота на стресс-протекторную систему растений пшеницы в условиях засухи / Ю.Е. Колупаев, Ю.В. Карпец, Т.О. Ястреб, А.А. Луговая // Прикл. биохимия и микробиология. – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 400 – 407.

61. Farooq M. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid / M. Farooq, T. Aziz, S.M.A. Basra et al. // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2008. – Vol. 194, № 2. – P. 161 – 168.
62. Shin H. Exogenous salicylic acid improves freezing tolerance of spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves / H. Shin, K. Min, R. Arora // *Cryobiology*. – 2018. – Vol. 81. – P. 192 – 200.
63. Tasgin E. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves / E. Tasgin, O. Atici, B. Nalbantoglu // *Plant Growth Regulation*. – 2003. – Vol. 41, № 3. – P. 231 – 236.
64. Mutlu S. Time-dependent effect of salicylic acid on alleviating cold damage in two barley cultivars differing in cold tolerance / S. Mutlu, Ö. Karadağoglu, Ö. Atici, E. Taşgin, B. Nalbantoğlu // *Turkish Journal of Botany*. – 2013. – Vol. 37, № 2. – P. 343 – 349.
65. Wang W. Hydrogen Peroxide and Absciscic Acid Mediate Salicylic Acid-Induced Freezing Tolerance in Wheat / W. Wang, X. Wang, M. Huang et al. // *Frontiers in plant science*. – 2018. – Vol. 9. – P. 1137 – 1137.
66. Puyaubert J. New clues for a cold case: nitric oxide response to low temperature / J. Puyaubert, E. Baudouin // *Plant, Cell & Environment*. – 2014. – Vol. 37, № 12. – P. 2623 – 2630.
67. Baudouin E. Nitric oxide as a mediator of cold stress response: a transcriptional point of view / E. Baudouin, S. Jeandroz // *Nitric Oxide Action in Abiotic Stress Responses in Plants*. Eds. Khan M.N. et al. – Switzerland: Springer International Publishing, 2015. – P. 129 – 139.
68. Arora D. Mechanisms of nitric oxide crosstalk with reactive oxygen species scavenging enzymes during abiotic stress tolerance in plants / D. Arora, P. Jain, N. Singh, H. Kaur, S.C. Bhatla // *Free Radical Research*. – 2016. – Vol. 50, № 3. – P. 291 – 303.

69. Alavi S.M.N. Salicylic acid and nitric oxide alleviate osmotic stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings / S.M.N. Alavi, M.J. Arvin, K.M. Kalantari // *Journal of Plant Interactions*. – 2014. – Vol. 9, № 1. – P. 683 – 688.
70. Mostofa M.G. Nitric oxide mediates hydrogen peroxide-and salicylic acid-induced salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings / M.G. Mostofa, M. Fujita, L.S.P. Tran // *Plant growth regulation*. – 2015. – Vol. 77, № 3. – P. 265 – 277.
71. Sharma I. Brassinosteroids: A Promising Option in Deciphering Remedial Strategies for Abiotic Stress Tolerance in Rice / I. Sharma, N. Kaur, P.K. Pati // *Frontiers in Plant Science*. – 2017. – Vol. 8. – P. 2151 – 2151.
72. Karpets Yu.V. Participation of Nitric Oxide in 24-Epibrassinolide-Induced Heat Resistance of Wheat Coleoptiles: Functional Interactions of Nitric Oxide with Reactive Oxygen Species and Ca Ions / Yu.V. Karpets, Yu.E. Kolupaev // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 2018. – Vol. 65, № 2. – P. 177 – 185.
73. Karpets Yu.V. Possible pathways of heat resistance induction in plant cells by exogenous nitrogen oxide / Yu.V. Karpets, Yu.E. Kolupaev, T.O. Yastreb, O.P. Dmitriev // *Cytology and Genetics*. – 2012. – Vol. 46, № 6. – P. 354 – 359.
74. Mur L.A.J. Nitric oxide in plants: An assessment of the current state of knowledge / L.A.J. Mur, J. Mandon, S. Persijn et al. // *AoB PLANTS*. – 2013. – Vol. 5. – P. pls052.
75. Karpets Yu.V. Induction of heat resistance in wheat seedlings by exogenous calcium, hydrogen peroxide, and nitric oxide donor: functional interaction of signal mediators / Yu.V. Karpets, Yu.E. Kolupaev, T.O. Yastreb, A.I. Oboznyi // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 2016. – Vol. 63, № 4. – P. 490 – 498.
76. Jangid K.K. Physiological and biochemical changes by nitric oxide and brassinosteroid in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under drought stress / K.K. Jangid, P. Dwivedi // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2017. – Vol. 39, № 3. – P. 73.
77. Sharma I. Exogenous application of 28-homobrassinolide modulates the dynamics of salt and pesticides induced stress responses in an elite rice variety Pusa

Basmati-1 / I. Sharma, R. Bhardwaj, P.K. Pati // Journal of plant growth regulation. – 2015. – Vol. 34, № 3. – P. 509 – 518.

78. Vardhini B.V. Amelioration of osmotic stress by brassinosteroids on seed germination and seedling growth of three varieties of sorghum / B.V. Vardhini, S.S.R. Rao // Plant Growth Regulation. – 2003. – Vol. 41, № 1. – P. 25.

79. Vardhini B.V. Brassinosteroids on the oxidizing and hydrolyzing enzymes of radish plants-a study / B.V. Vardhini, E.S. Sujatha, S.R. Rao // Journal of Phytology. – 2012. – Vol. 4, № 5. – P. 1 – 4.

80. Shummu S. Influence of exogenously applied epibrassinolide and putrescine on protein content, antioxidant enzymes and lipid peroxidation in *Lycopersicon esculentum* under salinity stress / S. Shummu, S. Anil, C. Sikander Pal // American Journal of Plant Sciences. – 2012. – Vol. 3, № 6. – P. 714 – 720.

81. Kolomeichuk L.V. 24-Epibrassinolide alleviates the toxic effects of NaCl on photosynthetic processes in potato plants / L.V. Kolomeichuk, M.V. Eimova, I.E. Zlobin et al. // Photosynthesis research. – 2020. – Vol. 146, № 1 – 3. – P. 151 – 163.

82. Jiang Y.P. Cellular glutathione redox homeostasis plays an important role in the brassinosteroid-induced increase in CO₂ assimilation in *Cucumis sativus* / Y.P. Jiang, F. Cheng, Y.H. Zhou et al. // New Phytologist. – 2012. – Vol. 194, № 4. – P. 932 – 943.

83. Jin S.H. Brassinosteroids Alleviate High-Temperature Injury in *Ficus Concinna* Seedlings via Maintaining Higher Antioxidant Defence and Glyoxalase Systems / S.H. Jin, X.Q. Li, G.G. Wang, X.T. Zhu // AoB PLANTS. – 2015. – Vol. 7. – P. plv009.

84. Sharma A. Epibrassinolide-imidacloprid interaction enhances non-enzymatic antioxidants in *Brassica juncea* L / A. Sharma, V. Kumar, A.K. Thukral, R. Bhardwaj // Indian Journal of Plant Physiology. – 2016. – Vol. 21, № 1. – P. 70 – 75.

85. Yusuf M. Protective response of 28-homobrassinolide in cultivars of *Triticum aestivum* with different levels of nickel / M. Yusuf, Q. Fariduddin, S. Hayat, S.A. Hasan, A. Ahmad // Archives of environmental contamination and toxicology. – 2011. – Vol. 60, № 1. – P. 68 – 76.

86. Talaat N.B. 24-Epibrassinolide alleviates salt-induced inhibition of productivity by increasing nutrients and compatible solutes accumulation and enhancing antioxidant system in wheat (*Triticum aestivum* L.) / N.B. Talaat, B.T. Shawky // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2013. – Vol. 35, № 3. – P. 729 – 740.
87. Szabados L. Proline: a multifunctional amino acid / L. Szabados, A. Savoure // *Trends in plant science*. – 2010. – Vol. 15, № 2. – P. 89 – 97.
88. Shaiq F. Influence of proline priming on antioxidative potential and ionic distribution and its relationship with salt tolerance of wheat / F. Shaiq, S.H. Raza, A. Bibi, I. Khan, M. Iqbal // *Cereal Research Communications*. – 2018. – Vol. 46, № 2. – P. 287 – 300.
89. Yusuf M. Interplay between antioxidant enzymes and brassinosteroids in control of plant development and stress tolerance / M. Yusuf, Q. Fariduddin, T.A. Khan, M. Faizan, A. Faraz // *Brassinosteroids: plant growth and development*. Hayat S. et al (eds). – Singapore: Springer, 2019. – P. 323 – 348.
90. Astier J. Nitric oxide-dependent posttranslational modification in plants: an update / J. Astier, C. Lindermayr // *International journal of molecular sciences*. – 2012. – Vol. 13, № 11. – P. 15193 – 15208.
91. Zhang A. Nitric oxide induced by hydrogen peroxide mediates abscisic acid-induced activation of the mitogen-activated protein kinase cascade involved in antioxidant defense in maize leaves / A. Zhang, M. Jiang, J. Zhang et al. // *New Phytologist*. – 2007. – Vol. 175, № 1. – P. 36 – 50.
92. Liu S. Effects of foliar applications of nitric oxide and salicylic acid on salt-induced changes in photosynthesis and antioxidative metabolism of cotton seedlings / S. Liu, Y. Dong, L. Xu, J. Kong / // *Plant Growth Regulation*. – 2014. – Vol. 73, № 1. – P. 67 – 78.
93. Li Y. Nitric oxide is involved in the brassinolide-induced adventitious root development in cucumber / Y. Li, Y. Wu, W. Liao et al. / // *BMC plant biology*. – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 1 – 12.

Додаток А

Таблиця А.1 – Анотований список синантропної флори парків м. Харків

№	Назва виду	Родина	Фракційна група	Життєва форма	Походження	Гідроморфа	Геліоморфа	Цено-морфа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Hordeum vulgare</i> (Ячмінь звичайний)	Poaceae	Адвентивний	Терофіт	IT	Субмезофіт	Геліофіт	Ru
2	<i>Ambrósia artemisiifolia</i> (Амброзія полинолиста)	Asteraceae	Адвентивний	Терофіт	NAM	Мезофіт	Геліофіт	Ru
3	<i>Phalacrologia annua</i> (Злинка однорічна)	Asteraceae	Адвентивний	Терофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru
4	<i>Cichorium intybus</i> (Цикорій звичайний)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	MED-IT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
5	<i>Polygonum aviculare</i> (Спориш звичайний)	Polygonaceae	Апофіт	Терофіт	EURAS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
6	<i>Sonchus arvensis</i> (Осот польовий)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	Ru
7	<i>Plantago media</i> (Подорожник середній)	Plantaginaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Субмезофіт	Субгеліофіт	St
8	<i>Achillea millefolium</i> (Деревій звичайний)	Asteraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	St
9	<i>Humulus lupulus</i> (Хміль звичайний)	Cannabaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR- WAS	Мезофіт	Сциофіт	Syl
10	<i>Taraxacum officinale</i> (Кульбаба лікарська)	Asteraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Ru
11	<i>Ballota nigra</i> (М'яточник чорний)	Lamiaceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	EMED	Мезофіт	Сциофіт	Ru

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	<i>Lactuca serriola</i> (Латук дикий)	Asteraceae	Адвентивний	Терофіт	MED- CAS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
13	<i>Elytrigia répens</i> (Пирій повзучий)	Poaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
14	<i>Urtica dioica</i> (Кропива дводомна)	Urticaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	WEUR	Мезофіт	Сциофіт	Syl
15	<i>Pastinaca sativa</i> (Пастернак посівний)	Ariaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Сциофіт	Ru
16	<i>Descurainia Sophia</i> (Кучерявець Софії)	Brassicaceae	Терофіт	Гемікриптофіт	MEDAS	Мезофіт	Субгеліофіт	Ru
17	<i>Chenopodium album</i> (Лобода біла)	Amaranthaceae	Апофіт	Терофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Ru
18	<i>Ulmus glabra</i> (В'яз шорсткий)	Ulmaceae	Природний	Фанерофіт	SUBME D	Субмезофіт	Сциофіт	Ru
19	<i>Acer negundo</i> (Клен ясенелистий)	Aceraceae	Адвентивний	Фанерофіт	USA NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru
20	<i>Lamium purpureum</i> (Яснотка пурпурова)	Lamiaceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	MED	Мезофіт	Сциофіт	Ru
21	<i>Robinia pseudoacacia</i> (Робінія звичайна)	Fabaceae	Адвентивний	Фанерофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	St
22	<i>Leonurus quinquelobatus</i> (Собача кропива п'ятилопатева)	Lamiaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
23	<i>Dactylis glomerata</i> (Грястиця збірна)	Dactylis	Апофіт	Гемікриптофіт	WEUR- AS	Мезофіт	Геліофіт	Pr

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (Дівочий виноград п'ятилисточковий)	Vitaceae	Адвентивний	Фанерофіт	NAM	Мезофіт	Геліофіт	Syl
25	<i>Tilia cordata</i> (Липа серцелиста)	Tiliaceae	Природний	Фанерофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	Syl
26	<i>Viola tricolor</i> (Фіалка триколірна)	Violaceae	Природний	Терофіт	EUR	Мезофіт	Геліофіт	Pr
27	<i>Poa pratensis</i> (Тонконіг лучний)	Poaceae	Природний	Гемікриптофіт	HARCT	Субмезофіт	Субгеліофіт	Pr
28	<i>Impatiens parviflora</i> (Розрив-трава дрібноквіткова)	Balsaminaceae	Адвентивний	Терофіт	CAS	Субмезофіт	Сциофіт	Syl
29	<i>Chelidonium majus</i> (Чистотіл великий)	Papaveraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Субгеліофіт	Ru
30	<i>Erigeron annuus</i> (Злинка однорічна)	Asteraceae	Адвентивний	Терофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru
31	<i>Acer campestre</i> (Клен польовий)	Sapindaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Мезофіт	Сциофіт	Syl
32	<i>Rhamnus frangula</i> (Крушина ламка)	Rhamnaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Субмезофіт	Сциофіт	Syl
33	<i>Fallopia convolvulus</i> (Гірчак березковидний)	Polygonaceae	Адвентивний	Терофіт	AS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
34	<i>Alliaria petiolata</i> (Кінський часник черешковий)	Brassicaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Сциофіт	Syl
35	<i>Solidago Canadensis</i> (Золотушник канадський)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	<i>Geum urbánum</i> (Гравілат міський)	Rosaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Геліофіт	Ru
37	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> (Ясен пенсильванський)	Oleaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Мезофіт	Субгеліофіт	Syl
38	<i>Geránium praténse</i> (Журавець лучний)	Geraniaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	Pr
39	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Куцоніжка лісова)	Roaceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR	Субмезофіт	Сциофіт	Syl
40	<i>Arctium lappa</i> (Лопух великий)	Asteraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	Syl
41	<i>Aesculus hippocastanum</i> (Гіркокаштан звичайний)	Sapindaceae	Адвентивний	Фанерофіт	MED	Субксерофіт	Сциофіт	Syl
42	<i>Cichorium intybus</i> (Цикорій дикий)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	MED-IT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
43	<i>Rosa majalis</i> (Шипшина корічна)	Rosaceae	Адвентивний	Фанерофіт	EUR- SSIB	Мезофіт	Субгеліофіт	Syl
44	<i>Setaria viridis</i> (Мишій зелений)	Roaceae	Адвентивний	Терофіт	MED	Мезофіт	Геліофіт	Ru
45	<i>Trifolium medium</i> (Конюшина середня)	Fabaceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR- WSIB	Мезофіт	Субгеліофіт	Pr
46	<i>Berteroa incana</i> (Гикавка звичайна)	Brassicaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	NOM	Субксерофіт	Геліофіт	Ru
47	<i>Stellaria media</i> (Зірочник середній)	Caryophyllaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Субмезофіт	Субгеліофіт	Ru

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
48	<i>Plantago media</i> (Подорожник середній)	Plantaginaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Субмезофіт	Субгеліофіт	St
49	<i>Geum aleppicum</i> (Гравілат алепський)	Rosaceae	Природний	Гемікриптофіт	EEUR- SSIB	Мезофіт	Сциофіт	Syl
50	<i>Achillea nobilis</i> (Деревій благородний)	Asteraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	NOM	Субксерофіт	Субгеліофіт	Syl
51	<i>Xanthoxalis corniculata</i> (Ксантоксаліс рожкова)	Oxalidaceae	Адвентивний	Геофіт	MED	Мезофіт	Субгеліофіт	Ru
52	<i>Thuja occidentalis</i> (туя західна)	Cupressaceae	Природний	Фанерофіт	MED	Мезофіт	Сциофіт	Syl
54	<i>Argentina anserina</i> (Перстач гусячий)	Rosaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
55	<i>Epilobium parviflorum</i> (Зніт дрібноцвітий)	Onagraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	WEUR- AS	Субксерофіт	Сциофіт	Pal
56	<i>Lysimachia nummularia</i> (Вербозілля лучне)	Primulaceae	Апофіт	Хамефіт	EUR	Субмезофіт	Сциофіт	Syl
57	<i>Trifolium repens</i> (Конюшина повзуча)	Fabaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
58	<i>Prunella vulgaris</i> (Суховершки звичайні)	Lamiaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Субгеліофіт	Syl
59	<i>Pinus sylvestris</i> (Сосна звичайна)	Pinaceae	Апофіт	Фанерофіт	BOREA L	Гігромезофіт	Субгеліофіт	Syl
60	<i>Medicago falcate</i> (Люцерна серповидна)	Fabaceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Геліофіт	Pr
61	<i>Carex digitata</i> (Осока пальчата)	Cyperaceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Сциофіт	Syl
62	<i>Clematis integrifolia</i> (Ломиніс цілолистий)	Ranunculaceae	Природний	Гемікриптофіт	NOM	Субмезофіт	Субгеліофіт	Syl
63	<i>Heraclеum sibiricum</i> (Борщівник сибірський)	Umbelliferae	Апофіт	Гемікриптофіт	BOREA L	Мезофіт	Сциофіт	Pr

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
64	<i>Galium aparine</i> (Підмаренник чіпкий)	Rubiaceae	Апофіт	Терофіт	EURAS	Мезофіт	Сциофіт	Ru
65	<i>Lolium perenne</i> (Пажитниця багаторічна)	Poaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
66	<i>Acer saccharinum</i> (Клен цукристий)	Aceraceae	Адвентивний	Фанерофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Syl
67	<i>Echium vulgare</i> (Синяк звичайний)	Boraginaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	HARCT	Субксерофіт	Геліофіт	Ru
68	<i>Potentilla argentea</i> (Перстач сріблястий)	Rosaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	NOM	Субксерофіт	Геліофіт	Pr
69	<i>Artemisia austriaca</i> (Полин австрійський)	Asteraceae	Апофіт	Хамефіт	EUR- SIB	Субксерофіт	Геліофіт	St
70	<i>Tanacetum vulgare</i> (Пижмо звичайне)	Asteraceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Геліофіт	Pr
71	<i>Carduus acanthoides</i> (Чортополох пониклий)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	MED	Мезофіт	Геліофіт	Pr
72	<i>Artemisia vulgaris</i> (Полин звичайний)	Asteraceae	Природний	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Сциофіт	Ru
73	<i>Populus pyramidalis</i> (Тополя пірамідальна)	Salicaceae	Адвентивний	Фанерофіт	MED- CAS	Субмезофіт	Геліофіт	Syl
74	<i>Salix álba</i> (Верба біла)	Salicaceae	Природний	Фанерофіт	WEUR- AS	Субмезофі	Субгеліофіт	Pal
75	<i>Oxybaphus nictaginea</i> (Оксибафус нічноцвітний)	Nyctaginaceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru
76	<i>Calamagrostis epigéjos</i> (Війник наземний)	Poaceae	Природний	Гемікриптофіт	EURAS	Мезофіт	Геліофіт	Pr

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
77	<i>Dianthus deltoides</i> (Гвоздика дельтоподібна)	Caryophyllaceae	Природний	Хамефіт	EUR- SSIB	Субмезофіт/	Геліофіт	Pr
78	<i>Erigeron canadensis</i> (Злинка канадська)	Asteraceae	Адвентивний	Терофіт	NAM	Мезофіт	Сциофіт	Ru
79	<i>Ulmus carpinifolia</i> (В'яз корковий)	Ulmaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Субксерофіт	Сциофіт	Syl
80	<i>Hippophae rhamnoides</i> (Обліпиха звичайна)	Elaeagnaceae	Адвентивний	Фанерофіт	EMED- AS	Субмезофіт	Геліофіт	St
81	<i>Syringa vulgaris</i> (Бузок звичайний)	Oleaceae	Адвентивний	Фанерофіт	EMED	Субмезофіт	Субгеліофіт	Syl
82	<i>Quercus robur</i> (Дуб звичайний)	Fagaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Субмезофіт	Субгеліофіт	Syl
83	<i>Betula verrucosa</i> (Береза бородавчаста)	Betulaceae	Природний	Фанерофіт	EUR- SSIB	Субмезофіт	Субмезофіт	Syl
84	<i>Grindelia squarrosa</i> (Грінделія розчепірена)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Геліофіт	Ru
85	<i>Medicago prostrata</i> (Люцерна простерта)	Fabaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR	Мезофіт	Сциофіт	Ru
86	<i>Cornus sanguinea</i> (Дерен криваво- червоний)	Cornaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Субмезофіт	Субгеліофіт	Syl
87	<i>Oenothera biennis</i> (Енотера дворічна)	Onagraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Геліофіт	Ru
88	<i>Artemisia absinthium</i> (Полин гіркий)	Asteraceae	Природний	Гемікриптофіт	IT	Мезофіт	Сциофіт	Ru
89	<i>Rumex crispus</i> (Щавель кучерявий)	Polygonaceae	Природний	Гемікриптофіт	HARCT	Мезофіт	Геліофіт	Pr
90	<i>Dipsacus strigosus</i> (Черсак щетинистий)	Caprifoliaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	SUBME D	Мезофіт	Субгеліофіт	Ru

Кінець таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
91	<i>Salvia verticillata</i> (Шавлія кільчаста)	Lamiaceae	Природний	Гемікриптофіт	SUBME D	Субксерофіт	Геліофіт	Pr
92	<i>Sium latifolium</i> (Вех широколистий)	Ariaceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR- WAS	Гігрофіт	Геліофіт	Syl
93	<i>Dipsacus sativus</i> (Черсак посівний)	Dipsacaceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	SUBME D	Субмезофіт	Сциофіт	St
94	<i>Abutilon theophrasti</i> (Абутилон теофраста)	Malvaceae	Адвентивний	Терофіт	MED-AS	Субмезофіт	Сциофіт	Ru
95	<i>Ínula helénium</i> (Оман високий)	Asteraceae	Природний	Гемікриптофіт	EUR	Субмезофіт	Геліофіт	Pr
96	<i>Fallopia convolvulus</i> (Витка гречка берізковидна)	Polygonaceae	Природний	Терофіт	AS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
97	<i>Rudbeckia laciniata</i> (Рудбекія розсічена)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Субгеліофіт	Ru
98	<i>Aster salignus</i> (Астра вербова)	Asteraceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	NAM	Мезофіт	Субгеліофіт	Pr
99	<i>Phragmites australis</i> (Очерет звичайний)	Poaceae	Адвентивний	Гемікриптофіт	HARCT	Гігрофіт	Сциофіт	Syl
100	<i>Melilótus álbus</i> (Буркун білий)	Fabáceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR- WAS	Мезофіт	Геліофіт	Ru
101	<i>Verbáscum densiflórum</i> (Коров'як високий)	Scrophulariaceae	Апофіт	Гемікриптофіт		Мезофіт	Сциофіт	Pr
102	<i>Vítis vinífera</i> (Виноград культурний)	Vitáceae	Природний	Фанерофіт	SUBME D	Мезофіт	Субгеліофіт	Syl
103	<i>Prúnus spinósa</i> (Терен колючий)	Rosaceae	Природний	Фанерофіт	EUR	Субмезофіт	Субгеліофіт	Syl
104	<i>Siléne vulgáris</i> (Смілка звичайна)	Caryophyllaceae	Апофіт	Гемікриптофіт	EUR	Субмезофіт	Субгеліофіт	Pr