МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового та садово-паркового господарства

Кафедра лісового господарства

Заочна форма навчання

Допущено до захисту

’’____’’ _____ 2024 р.

Зав. кафедри к. б. наук, доц._____

науковий ступінь, вчене звання

_____ Світлана АДАМЕНКО

(підпис) (ім’я, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього рівня «Магістр»

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ ВІЛЬХА (*ALNUS* MILL.) В УМОВАХ ДЕНДРОПАРКУ «СОФІЇВКА»

Виконав студент 2 курсу, групи 21 м-з-лг

Освітньої програми «Лісове господарство»

спеціальності 205 «Лісове господарство»

Омельченко М. В.

Керівник: д. с.-г., наук, доц. Вітенко В. А.___

(науковий ступень, вчене звання,прізвище та ініціали)

УМАНЬ – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового і садово-паркового господарства
Кафедра лісового господарства
Освітня програма «Лісове господарство»
Спеціальність 205 «Лісове господарство»

Затверджую
Завідувач кафедри

_____ Світлана АДАМЕНКО
(підпис) (ім'я, прізвище)
«___» _____20___ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

студенту Омельченку Михайлу Володимировичу _____
(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи Адаптивний потенціал представників роду вільха (*Alnus* Mill.) в умовах дендропарку «Софіївка»

керівник роботи Вітенко В.А., д. с.- г. наук, доцент_____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від «_» _____20__ р. №____

2. Строк подання студентом роботи «___»_____ 20___ р.

3. Вихідні дані до роботи: представники роду *Alnus* Mill.), що зростають в умовах дендропарку «Софіївка»

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Дослідити адаптивний потенціал представників роду вільха (*Alnus* Mill.) в умовах дендропарку «Софіївка», а саме: тривалості періоду спокою; зимо та морозостійкості; відношення до вологості ґрунту; посухостійкості

5. Консультанти розділів роботи

Розділи	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів проекту (роботи)	Строк виконання етапів	Примітка
1	Опрацювання літературних джерел	лютий 2023 р.	виконано
2	Написання вступу та першого розділу	квітень 2023 р.	виконано
3	Оформлення другого розділу	травень 2023 р.	виконано
4	Дослідницька робота	травень-вересень 2023-24 рр.	виконано
5	Написання третього розділу	перша декада жовтня 2024 р.	виконано
6	Написання четвертого та п’ятого розділів	третя декада жовтня 2024 р.	виконано
7	Написання шостого розділу	перша декада листопада	виконано
8	Підготовка тез конференції до опублікування	друга декада листопада	виконано
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	третя декада листопада	виконано
10	Підготовка кваліфікаційної роботи до захисту	перша декада грудня	виконано

Студент _____ Михайло ОМЕЛЬЧЕНКО
(підпис) (ім’я, прізвище)

Керівник роботи _____ Володимир ВІТЕНКО
(підпис) (ім’я, прізвище)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ РОДУ (*ALNUS* MILL.)	9
1.1. Інтродукція роду вільха (*Alnus* Mill.) в Україні	9
1.2. Підсумки та перспективи інтродукції вільхи в нашій країні.	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Умови досліджень	27
2.2. Об'єкти досліджень	30
2.3. Методика досліджень	31
РОЗДІЛ 3. БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ *MORUS ALBA* L.	34
3.1. Ритм сезонного росту та розвитку.	34
3.2. Зимо- і морозостійкість	35
3.2.1. Польова зимостійкість	36
3.2.2. Потенційна (лабораторна) морозостійкість	37
3.3. Посухостійкість і водний режим	39
3.3.1. Польова посухостійкість	40
3.3.2. Водний режим листків	40
3.4. Репродуктивна здатність	42
3.5. Особливості режимів освітлення, температури та вологості у підкореневому і підкроновому просторі *A. glutinosa.*	43
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА УСПІШНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ДОСЛІДЖЕНИХ ВИДІВ	48
4.1. Ураження хворобами та пошкодження шкідниками	49
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ	51
РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС РОБОТИ НА ДОСЛІДНИХ ДІЛЯНКАХ УНУС	54
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	63

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота має обсяг 66 сторінок і складається із шести розділів, висновків, рекомендацій, списку використаних джерело (51) та додатків, містить 8 таблиць та рисунки.

Метою досліджень було вивчення адаптивного потенціалу представників роду (*Alnus* Mill.) в умовах дендропарку «Софіївка».

Отримані результати. В результаті проведених досліджень було визначено фенофази розвитку більшості інтродукованих видів роду (*Alnus* Mill); встановлено зимо- та морозостійкість видів роду вільха в умовах дендропарку «Софіївка»; визначено водоутримуючу здатність листків вільхи; досліджено репродуктивну здатність представників роду вільхи; відзначено високий адаптивний потенціал представників роду вільха в умовах дендропарку «Софіївка».

Ключові слова: *Alnus* Mill., репродуктивна здатність, зимо- та морозостійкість, фенофази, водоутримуюча здатність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Скорочення	Розшифрування
ПЛУ	Правобережний Лісостеп України
НУБіП	Національного університету біоресурсів і природокористування України
НБС	Національний ботанічний сад
УНУС	Уманський національний університет садівництва
НАН України	Національна академія наук України
НУ	Небезпечна дія
НД	Небезпечна ситуація

ВСТУП

Розширення видового та формового біорізноманіття деревних рослин, які є досить перспективними для подальшого використання в умовах Правобережного Лісостепу України дозволяє створити довговічні, стійкі до різкої зміни клімату насадження покращуючи середовище проживання людини. Аналіз видового складу колекцій ботанічних садів та дендропарків показав, що окремі роди представлені в них досить обмежено. У повній мірі це відноситься до роду Вільха *Alnus* Mill. 3 понад 40 видів світової флори в Україні сьогодні цей вид представлено близько 10 (в тому числі 3 аборигенними), що не можна вважати достатнім. У колекціях майже повністю відсутнє широке формове різноманіття вільх, залучення якого значно збагатило б асортимент рослин, які використовуються в озелененні та інших галузях господарства.

Практично недослідженими залишаються питання екології інтродукованих видів вільхи, зокрема, їхнє відношення до місцевих кліматичних, ґрунтових, біології розмноження, росту та розвитку, можливі напрямки використання.

Актуальність теми обґрунтовується необхідністю проведення ґрунтових досліджень із вивчення адаптивного потенціалу видів роду (*Alnus* Mill) в умовах дендропарку «Софіївка» для їх широкого використання в багатьох виробничих галузях.

Мета і завдання дослідження*:*

Мета – вивчення адаптивного потенціалу представників роду *Alnus* Mill., що зростають на території дендропарку «Софіївка».

Для досягнення мети поставлені такі завдання:

– проаналізувати літературні джерела з питань розмноження роду вільха;

– дослідити фактори впливу зовнішнього середовища на ріст та розвиток представників роду вільха.

Об’єкт досліджень*: види та форми роду Alnus* Mill.

Предмет досліджень*:* фенологічні фази розвитку, морозо- та зимостійкість, посухостійкість, регенераційна здатність представників роду *Alnus* Mill.

Методи дослідження: польові, експедиційні, лабораторні та статистичні.

Апробація: результати проведених нами досліджень доповідалися на засіданні кафедри лісового господарства та студентських гуртках та відображені в тезах наукових конференцій, які проводилися на базі Уманського національного університету садівництва впродовж 2023-2024 рр.

Наукова новизна одержаних результатів. Досліджено адаптивний потенціал видів роду *Alnus* Mill., в умовах Правобережного Лісостепу України.

Практичне значення отриманих результатів. Дано рекомендації з особливостей подальшого використання даних видів в Правобережному лісостепу України.

Особистий внесок. Автор приймав участь у дослідженні проходження фенологічних фази розвитку, морозо- та зимостійкості, посухостійкості, регенераційної здатності представників роду *Alnus* Mill. в умовах дендропарку «Софіївка».

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень доповідались та обговорювались на засіданнях кафедри лісового господарства та опубліковані у матеріалах (тезах) конференції.

Публікації. Результати роботи опубліковані у тезах наукової конференції «Перспективи розвитку лісового господарства (16 листопада 2024 року). Редкол.: О. О. Непочатенко відп. ред. Умань: ВПЦ «Візаві». 2023, с. 31-32.

РОЗДІЛ 1.

ПЕРСПЕКТИВИ ІНТРОДУКЦІЇ РОДУ (*ALNUS* MILL.)

1.1. Інтродукція роду вільха (*Alnus* Mill.) в Україні

Одним з найпоширеніших та ефективних способів збагачення флористичного різноманіття є інтродукція рослин. Термін "інтродукція" походить від латинського inroductio, що означає введення. Тривалий час поряд з цим терміном синонімічно використовувалися такі терміни як "акліматизація" та "натуралізація".

Незважаючи на досить широке та тривале використання цього терміну, остаточного загальноприйнятого визначення цього поняття поки що немає. Більшість авторів під інтродукцією [1] розуміють введення рослин в культуру, причому це може відбуватися як в межах природного ареалу, так і поза ним. М. М. Пришко [2] цей процес вважав краще назвати "окультурюванням нових рослин", оскільки "інтродукція" не відображує вплив зовнішніх умов та свідомої цілеспрямованої діяльності людини.

М. А. Аврорін [3] розумів під інтродукцією первинне вирощування рослин певного виду (форми або сорту) в певному регіоні і дає визначення інтродукції як " ... сукупності методів та прийомів, якими людина допомагає успішному проходженню акліматизаційного процесу, що відбувається в рослині". На думку М. А. Кохна та О. М. Курдюка [1], таке визначення не викликає суттєвих заперечень у більшості сучасних дослідників і сьогодні набуло широкого використання у науковій літературі.

Еколого-географічну сутність переселення рослин у повній мірі відображає одне із останніх визначень поняття „інтродукція”. „Інтродукція рослин – це вирощування з метою введення у культуру рослин природної та культурної флори у районах, що лежать за межами їх географічного, екологічного або культигенного ареалу, тобто у райони, де у даний час вони не зростають [4].

Як розвиток цього поняття Й. Й. Сікура [5] пропонує називати введення в культуру рослини за межею її ареалу переселенням, а в межах природного розповсюдження рослини - її переносом.

Таким чином, у результаті інтродукції рослина опиняється в нових для неї екологічних умовах, і для виживання у яких вона ще повинна пристосуватися.

Під акліматизацією в сучасній науковій літературі найчастіше розуміється сам процес пристосування рослини до нових умов, в яких вона опинилася внаслідок переносу за межі її природного поширення. Оскільки рослина постійно знаходиться під впливом мінливих умов, то цей процес можна до певної міри вважати постійним. Тому, на думку деяких дослідників акліматизація - це прояв діалектичної єдності організму та середовища і є однією із сторін еволюції рослин.

Досить по-різному розглядається роль людини у цьому процесі. Так, окремі автори [6-7] вважають, що акліматизація проходить без втручання людини завдяки використанню існуючого адаптаційного потенціалу та виникненню нових пристосувальних реакцій рослини на комплекс нових умов. Інші дослідники [8-9] вказують на активне втручання людини у цей процес.

На нашу думку, не можна відкидати активне втручання людини у процес акліматизації. З одного боку, людина в значній мірі може змінювати зовнішні умови, що дозволяє рослині пристосуватися до них в межах її еволюційно виробленого адаптаційного потенціалу. Як приклад, можна навести вдале вирощування південних видів в умовах помірного клімату завдяки створенню особливого сприятливого мікроклімату. Так, у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України магнолії зростають у захищеному від холодних вітрів південному амфітеатрі, що дозволяє цим рослинам витримувати нетипові для умов к природного поширення холодні зими.

З іншого боку, використання методів селекції та генної інженерії дозволяє значно прискорити пристосування рослин до нових кліматичних умов. Завдяки цим методам вдалося розширити на північ межу культивування окремих видів плодових рослин (персик, актинідія, кизил тощо).

Досить невизначеним залишається і співвідношення понять "інтродукція" та "акліматизація". Інколи ці поняття ототожнюються [10-11] або інтродукція розглядається як початковий етап акліматизації [11]. Якщо під інтродукцією розглядати перенос рослини в нові для неї (в першу чергу кліматичні) умови, то процес акліматизації слід розглядати як реалізацію її потенційних та вироблення нових пристосувальних реакцій на ці умови.

Під натуралізацією А. Декандоль (а з ним і більшість сучасних науковців) розумів найвищий ступінь акліматизації. Коли рослина настільки пристосовується до нових умов, що може самостійно розмножуватися та витримувати конкуренцію аборигенних видів [1].

Натуралізація - це перенесення або переселення рослин в місця, які мають близькі, майже тотожні природно-історичні умови, що відповідає методу кліматичних аналогів Г. Майра.

Й. Й. Сікура [5] розглядає натуралізацію як інтродукцію, але цілеспрямовану відносно елементів клімату і, відповідно, її треба вважати як один з методів інтродукції, а входження інтродукованого виду до складу місцевої флори (без участі людини) краще назвати здичавінням. З останнім твердженням важко погодитися, оскільки в умовах нового віддаленого (принаймні за межею природного ареалу) місцезростання рослина підпадає під вплив багатьох факторів (ґрунтових, гідрологічних, ценотичних та ін.), а не тільки кліматичних. Термін "здичавіння", на нашу думку, передбачає вступ інтродукованого виду у жорсткі конкурентні відносини з аборигенними видами без участі людини, тобто інтродуцент вже повинен мати достатній ступінь натуралізації, бути добре адаптованим до зовнішніх умов.

На сьогодні інтродукція розглядається як окрема прикладна галузь ботаніки зі своїм теоретичним апаратом, предметом та методами досліджень. Як науковий напрям інтродукція отримала свій розвиток на початку XIX сторіччя. О. Гумбольдт у 1807 році вперше виказав думку про важливість кліматичних факторів у акліматизації рослин, зокрема суми позитивних температур, необхідних для нормального розвитку рослинного організму.

А. Декандоль у 1885 році розвинув цю ідею, доповнивши її положенням про необхідний для кожного окремого виду рослини мінімум тепла для вегетації. Дещо раніше у 1860 році російський ботанік Е. Регель висунув наступні положення:

- акліматизувати можливо види лише з країн з подібним кліматом;

- рослина може бути освоєна лише у країні, зі схожим з її рідними кліматичними мовами, тобто входити у область можливого природного поширення;

- акліматизація за межею природного ареалу можлива лише при зміні періоду вегетації або ритму розвитку в сторону нових кліматичних умов.

Значний внесок у теорію інтродукції зробив О. М. Краснов який на початку XX сторіччя обґрунтував еколого-географічну та історичну концепцію пошуку та культивування нових видів рослин. Важливим є спостереження цього дослідника за швидкими темпами утворення нових форм в умовах інтродукції, свого роду революційним вибухом [12].

Важливим етапом у розвитку інтродукційної науки стали праці Г. Майра. Вивчаючи поширення деревних рослин, Майр вказував на те, що інтродукція рослин повинна ґрунтуватися на детальному порівняльному дослідженні усього комплексу кліматичних умов з батьківщини та новому місцезростанні інтродукованої рослин.

Д. Гуд у 1933 році запропонував теорію витривалості, або толерантності рослин. Згідно з цією теорією, витривалість рослин до зовнішніх умов є специфічною ознакою, яка розвинулася еволюційно. Види можуть поширюватися ще в таких країнах, де умови середовища не знаходяться у протиріччі з потребами рослини, з границями їх витривалості. Увесь ареал, котрий даний вид може зайняти за своєю витривалістю, Д. Гуд назвав потенційним [12].

Необхідно відмітити дослідження відомого академіка М. І. Вавілова. Цим геніальним ботаніком розроблено ботаніко-географічний метод інтродукції на основі диференціальної систематики видів, вивчення їх ареалів та центрів

походження. Його вчення про гомологічні ряди дало ключ для розуміння напрямків та спектру мінливості рослин, а ідея про центри походження дозволили цілеспрямовано визначати найбільш вірогідні географічні регіони для успішної інтродукції [1].

Суттєвий внесок у теорію інтродукції зробив Є. В. Вульф. Цим ученим розроблено стадії інтродукційного процесу: повна натуралізація рослин (у розумінні А. Декандоля); здатність давати самосів, але неспроможність до здичавіння; нормальний розвиток рослин, утворення життєздатного насіння, але неспроможність розмножуватися самосівом; нормальний розвиток рослин, але неспроможність давати насіння чи давати несхоже насіння. Як справедливо відмічають М. А. Кохно та О. М. Курдюк [1], ці стадії логічніше було б визначати у зворотному порядку, що більше відповідає напрямку акліматизаційного процесу.

Сучасний період розвитку інтродукції як науки характеризується збільшенням масштабів інтродукційного інтродукційний процес, підвищити його ефективність, визначенням та збільшенням адаптаційних можливостей рослини не тільки на морфолого-фізіологічному, але й на генетичному рівні шляхом методів генетики, селекції та генетичної інженерії [13-14].

Ніхто так високо не оцінював економічне і наукове значення інтродукції рослин як А. М. Гродзінський. На його думку введення в культуру нових видів і сортів, розробка способів їх вирощування та використання найважливіших сфер людської діяльності. За своєю інтродукція тотожна впровадженню у виробництво нових наукових досягнень і технічних новацій, тому є необхідною умовою технічного процесу [13].

На сьогодні широке розповсюдження у інтродукції рослин отримали такі методи:

Метод кліматичних аналогів Г. Майра, згідно якого подібність кліматичних характеристик району передбачуваної інтродукції до умов природного ареалу виду збільшує вірогідність успішного переселення рослини.

Метод флоро-генетичного аналогу В. П. Малеєва. Суть методу полягає у тому, що чим більша спорідненість між флорами регіону майбутньої інтродукції та району, з якого береться інтродуцент, тим більша можливість успішної інтродукції цього виду.

Метод відповідності життєвої форми М. В. Культіасова, який полягає у відповідності життєвої форми рослини на її батьківщині та у районі, передбаченому для інтродукції.

Метод філогенетичних комплексів Ф. Н. Русанова. Цей метод включає мобілізацію вихідного інтродукційного матеріалу по можливості усіх чи більшості корисних видів якого-небудь роду.

Метод геоботанічних едифікаторів Ф. Н. Русанова, який ґрунтується на положенні, що види-едифікатори здатні використовувати різні умови і тим скоріше, чим вузькоспеціалізовані види здатні успішно зростати у нових умовах.

Метод багаторічних фенологічних спектрів М. А. Авроріна. Використання цього методу дозволяє оцінити відповідність та швидкість пристосування феноритмотипів до умов нового місцезростання, що є важливим для перспективної оцінки успішності акліматизації, особливо багаторічних рослин.

Існують такі групи методів інтродукції:

- попередній вибір інтродуцента;
- інтродукція без суттєвої зміни природи рослини;
- інтродукція, пов'язана зі значними змінами природи рослини.

Методи першої групи дозволяють визначити пріоритетні види, інтродукція яких у даний регіон сприятиме вирішенню актуальних завдань (збагачення сировинної бази різних галузей, декоративного асортименту, запасів лікарської сировини, потреби фітомеліорації тощо).

Друга група методів дає змогу успішно культивувати інтродуковані рослини без додаткових або з окремими додатковими заходами при догляді за ними (вибір температурного, світлового та водного режимів, які створюють

необхідні мікрокліматичні умови, подібні до місць природного поширення цих видів).

Третя група методів направлена на більш тривалий інтродукційний процес. Це може бути ступінчаста інтродукція, пошук та відбір найбільш адаптованих форм або сортів, можливість перебудови генетичної системи рослини шляхом вводу генів, що підвищують стійкість рослинного організму тощо.

Отже, інтродукція як галузь ботаніки має теоретичну та методологічну основу, предмет та методи досліджень. По своїй суті інтродукція рослин є синтетичною наукою, яка об'єднує багато інших галузей фітології (географію рослин, їх морфологію, фізіологію, екологію, кліматологію, ґрунтознавство, рослинництво, лісівництво, плодівництво тощо).

1.2. Підсумки та перспективи інтродукції вільхи в нашій країні.

Вільха відноситься до тих деревних рослин, які ще не набули широкого поширення. Основною причиною цьому ми вважаємо недостатнє вивчення біологічних та екологічних особливостей більшості видів цього роду. Серед понад 40 видів вільхи більш-менш достатнім можна вважати вивчення (і як наслідок, використання) тільки 3 видів - *A. glutinosa, A. incana, A. viridis DC*. (в. чорної, в. сірої, в. зеленої) [15-17]. Ці рослини знаходять використання у лісівництві (як джерело деревини та супутня та грунтополіпшуюча порода), фітомеліорації (закріплення берегів та крутосхилів), озелененні (в основному різноманітні декоративні форми, які використовуються для оформлення водойм), як лікарська сировина тощо.

У культурі на Україні випробувано у різний час біля 10 видів та приблизно така ж кількість декоративних форм. З основних видів були випробувані: *A. Cordata Desf., A. crispa Pursh., A. glutinosa, A. hirsuta Rupr., A. japonica Steud., A. incana, A. rugosa Spreng., A. subcordata C.A.M., A. tenuifolia Nutt., A. viridis* [19].

Найбільша колекція видів та форм вільхи була зібрана в Тростянецькому дендропарку на Чернігівщині, де, за даними інвентаризації 1886 року, знаходилось 13 видів та декоративних форм.

Такі види, як *A. glutinosa, A. incana,* та особливо їх декоративні форми (розсіченолисті, перистолисті, плакучі, пірамідальні), вирощувались у значній кількості на розсадниках України (Київ, Кременчук, Полтава, Умань, Харків та ін.) та звідти потрапляли до багатьох садів та парків.

За даними М. А. Кохна та О. М. Курдюка [1], в Україні лише окремі види мають обмежене культивування. Як правило, на сьогодні вони зустрічаються в колекціях ботанічних садів та дендропарків. Так, на Поліссі в культурі зростають такі види та форми: *A. barbata, A. fruticosa, A. glutinosa, A. incana ma її форма pinnatifida, A. japonica, A. rugosa, A. subcordata. У Лісостепу культивують A. barbata, A cordata, A. fruticosa, A. glutinosa* і 2 форми *aurea i laciniata), A. incana ma її форми mcuminata, pendula i pinnatifida, A. japonica, A. maximowiczii, A. rubra, A. rugosa, A. aubirica, A. subcordata, A. tenuifolia, A. viridis.* У степовій зоні України зростають *A.gtutinosa* та її форма aurea, A. tenuifolia. В Карпатах зустрічається *A. glutinosa, A. imcana, A. viridis.* Також осередки *A. glutinosa* відмічено у кримських горах.

Аналіз природних умов України показує можливість та перспективність більш широкого залучення вільх, особливо в регіонах з достатнім зволоженням. На нашу думку, потенційна інтродукційна ємкість Полісся, Північного Лісостепу, окремих регіонів Карпат може становити Іє = 0,70-0,80. Зараз значення цього показника становить для Полісся - 0,24; Лісостепу - 0,48; Степу - 0,20; Карпат - 0,12; південного берега Криму - 0,16 [20].

Співставлення цих показників дозволяє оцінити можливість збагачення видового складу дендрофлори окремих регіонів України. Так, найбільшу перспективу в цьому відношенні мають Карпати, Полісся та Лісостеп. Досить високе значення інтродукційної ємності Степу та Криму підтверджують екологічну пластичність вільхи та можливість її культивування навіть в умовах невеликої кількості опадів та високих температур.

Найперспективнішими для інтродукційного випробування, згідно методу кліматичних аналогів Г. Майра, ми вважаємо північноамериканські види *A. rubra, A. martima, A rugosa, A. sinauta, A. martima*, сибірський вид *A. sibirica*

та *A. amemastogyne, A. nitida* із Західного Китаю. Ці види вільхи доцільно випробувати у Лісостепу, включаючи північні та східні його частини, на Поліссі і у Карпатах. Види, які походять із областей з порівняно м'яким та вологим кліматом (Далекий Схід, Маньчжурія, Японія), перш за все можливо вирощувати в Закарпатті. До таких видів ми відносимо *A. tinctoria, A. firma, A. pendula, A. manshurica, A. hirsuta, A. wmemastogyne. A. kamtschatica* і *A. maksimowiczii* можливо спробувати у Поліссі та Передкарпатті.

Згідно методів флоро-генетичних аналогів В. П. Малєєва та філогенетичних комплексів Ф. Н. Русанова, високу вірогідність успішного культивування в умовах Полісся та Лісостепу мають більшість північноамериканських вільх. Саме значна стюрідненість цих флор та досвід успішної інтродукції інших деревних видів (як изойних, так і листопадних) дають підстави для оптимістичного прогнозу. Зокрема, в умовах України широкого розповсюдження набули дуб болотяний *Quercus palustris* Moench., дуб бархатистий *Q. velutina* Lam., тополя дельтовидна *Populus deltoides* Marsh. та інші деревні рослини, які за своїми екологічними та ценотичними характеристиками подібні до вільх.

Враховуючи широке внутрішньовидове різноманіття вільх, певний інтерес становить інтродукція на рівні окремих підвидів, форм та культиварів. В цьому відношенні надавати перевагу слід таксонам з високими декоративними якостями. Для вільх - це дерева з різноманітною формою крони (пірамідальні та плакучі), формою, розсіченістю та забарвленням листків.

Отже, на нашу думку, інтродукція вільхи в Україну поки що не може вважатися достатньою. Кліматичні, ґрунтові та гідрологічні умови багатьох регіонів нашої країни є перспективними для проведення інтродукційних експериментів з метою відбору найбільш цікавих видів, форм та культиварів цих рослин. Використання класичних методів інтродукційного прогнозу дозволяють визначити пріоритетні види для збагачення насаджень багатоцільового призначення видовим різноманіттям цього роду.

Взаємовідношення рослин в екосистемах здавна привертали увагу вчених як складні явища природи, що протікають за участю багаточисленних взаємодіючих компонентів та факторів навколишнього середовища. Вони мають велике еволюційне, економічне і практичне значення, оскільки розкриття невідомих ще сторін взаємодії видів рослин є новим резервом підвищення продуктивності культурних і природних ценозів.

Вихідним положенням алелопатії є виділення вищими рослинами в оточуюче середовище речовин різного біохімічного складу, де вони проходять складні хімічні перетворення і через фокус едафо-кліматичних факторів визначають вплив на прилеглу біоту, взаємодіючи з усіма консортами екосистеми [20-21]. Сума сіх виділень разом з прилеглим ґрунтом складає так званий алелопатичний потенціал.

Хімічна природа алелопатичних агентів дуже різноманітна. Серед них відмічені речовини вторинного походження (терпени, феноли, азотовмісні сполуки), продукти метаболізму, гідролізу, автолізу рослинного і мікробного походження пилки, пурини, нуклеотиди), продукти мінералізації і гуміфікації (нафтохінони, корична кислота та її похідні) [22-25].

Важливими в алелопатичному відношенні є водорозчинні виділення, які вимиваються опадами склад залежить від температури, вологості, реакції ґрунту, умов аерації, а також виду, сорту, віку рослин, пори року [26-28].

Експериментальні дані ряду авторів вказують на те, що з прижиттєвими та посмертними виділеннями деревних рослин у ґрунт надходить велика кількість біологічно активних речовин, в основному фенольної природи, які можуть бути одним із факторів регуляції внутрішніх взаємовідношень у фітоценозах. вміст флавоноїдів у *A. glutinosa* у різні фази розвитку значно перевищує вміст цих речовин в інших видів і форм роду *Alnus*. Вищу резистентність до несприятливих умов навколишнього середовища має A. glutinosa, яка є аборигенним для території України [26]. Раніше проведені нами дослідження з визначення лабораторної морозостійкості деяких представників роду Вільха [29] також виявили найвищу стійкість саме цього виду до дії низьких температур. У

досліджуваних видів і форм морозостійкість значно знижується. Найнижчу морозостійкість показали *A. incana* f. pendula та *A. incana* f. pinnatifida, що підтвердилось нашими дослідженнями з визначення вмісту флавоноїдів у цих рослинах.

Результати наших досліджень та аналіз літературних даних дозволяють зробити висновок про можливість використання даних про накопичення флавоноїдів з метою прогнозування інтродукційної здатності рослин. Ці речовини є джерелом біохімічного потенціалу, який може бути використаний у подальшому розвитку рослин. Для досліджених нами видів характерна зміна кількості флавоноїдів у фази плодоношення, зимового спокою та цвітіння. Можливо, що завдяки вторинним метаболітам рослина адаптується до існування як у межах ареалу, так і поза ним.

Вміст флавоноїдів у *A. glutinosa* у різні фази розвитку значно перевищує вміст цих речовин в інших видів і форм роду *Alnus*. Вищу резистентність до несприятливих умов навколишнього середовища має *A. glutinosa,* яка є аборигенним для території України [5]. Раніше проведені нами дослідження з визначення лабораторної морозостійкості деяких представників роду Вільха [36] також виявили найвищу стійкість саме цього виду до дії низьких температур. У досліджуваних видів і форм морозостійкість значно знижується. Найнижчу морозостійкість показали *A. incana* f. pendula та *A. incana* f. pinnatifida, що підтвердилось нашими дослідженнями з визначення вмісту флавоноїдів у цих рослинах.

Результати наших досліджень та аналіз літературних даних дозволяють зробити висновок про можливість використання даних про накопичення флавоноїдів з метою прогнозування інтродукційної здатності рослин. Ці речовини є джерелом біохімічного потенціалу, який може бути використаний у подальшому розвитку рослин. Для досліджених нами видів характерна зміна кількості флавоноїдів у фази плодоношення, зимового спокою та цвітіння. Можливо, що завдяки вторинним метаболітам рослина адаптується до існування як у межах ареалу, так і поза ним [30].

Кожна рослина здатна бути потенційним джерелом фізіологічно активних речовин - колінів, тому що навіть такі звичайні, нейтральні речовини, як цукри, амінокислоти, клітковина, що є компонентами кожної рослини, за певних умов можуть перетворитися в олігодинамічні сполуки. Проте, потенційна алелопатична активність у рослин неоднакова і залежить не тільки від виду рослини, але й екологічних умов вирощування [31].

Як повідомлялось нами раніше [32], рослини роду *Alnus* з давніх часів використовуються в народній медицині та у народному господарстві. Всі ці дослідження показали перспективність використання вільхи в якості сировини для цілого ряду виробництв, але фітоценотичні особливості та алелопатичний потенціал цієї рослини зовсім не вивчались. Тому нами була досліджена алелопатична активність представників роду *Alnus* за методикою А. М. Гродзинського [33].

Концентрація рослинних метаболітів у таких дослідженнях теж має велике значення. Штучно збільшуючи її або зменшуючи можна визначити межі їх активності - встановити амплітуду між алелопатичним порогом чутливості та максимумом алелопатичного фактора. Не менш важливим є підбір тест-об'єктів. У роботах М. В. Колесніченко [34] вказується на наявність видової специфічності і вибірковості дії виділень.

Специфічність проявляється у тому, що виділення різних нидів рослин в однакових концентраціях по-різному впливають на певний тест-об'єкт (рослину-акцептор), вибірковість проявляється у неоднаковій відповідній реакції різних видів рослин-акцепторів на дію (в рівних концентраціях) виділень однієї і тієї ж рослини-донора [35].

Виходячи з цього в якості тест-об'єктів використовували як класичні рослини-акцептори: одноденні проростки крес-салату *Lepidium sativum* L.), корені та колеоптилі пшениці (*Triticum vulgare* L.) сорту "Миронівська-31", так і тест-об'єкт, запропонований П. В. Власовим та ін. для визначення біологічної активності регуляторів росту невідомої хімічної природи - одноденні проростки амаранту (*Amaranthus paniculatus* L.).

Рослини таких видів роду Вільха: *A. glutinosa, A. mabcordata, A. barbata,* та форми *A. incana f. pendula, A. incana f. pinnatifida*. У своїх дослідах ми використовували як генеративні.

Інгібуюча дія зростала зі збільшенням концентрації витяжок. Особливої різниці між видами не відмічено. Для видів A. barbata (доросла рослина) та A. incana f pendula (іматурна рослина) було характерним те, що інгібуючий ефект водорозчинних сполук із листків та коренів змінювався на стимулюючий, а іматурні (віком -роки) рослини.

Отримані дані свідчать, що активність водорозчинних сполук вільхи визначається джерелом їх утворення, видом рослини, чутливістю тест-об'єктів. Озима пшениця була більш толерантним тест-об'єктом, хоч і в неї спостерігаються самі закономірності, що і в інших біотестах. Результати досліджень показали, що на колеоптилі пшениці гальмівну дію справляють водорозчинні виділення із надземних органів саме дорослих рослин, особливо вид *A. barbata*, пригнічуючи ріст тестової культури на 50%. При розведенні ефект нівелювався і біотест набував значень, близьких до контрольних. При зменшенні концентрації апелопатично активних сполук спостерігались ріст-стимулюючі процеси, що викликало відповідну реакцію біотесту. В іматурних рослин видів *A. subcordata* та *A. incana* f. pendula приріст колеоптилів складав 20-30% у порівнянні з контролем.

Корені пшениці виявились більш чутливими ніж колеоптилі до дії водорозчинних сполук вільхи і їх ріст пригнічувався на рівні крес-салату потім на зворотній, залежно від концентрації. Це дає нам можливість зробити висновок про вибірковість дії виділень цих видів.

У виду *A. glutinosa* також 2 річного віку відбувалося найсильніше пригнічення ростових процесів біотесту водорозчинними речовинами із листків при концентрації I:10, що корелювало із вмістом фенольних сполук у них. З усіх дослідних об'єктів у листках цього виду виявлено найбільший вміст фенольних речовин - 9,2 іг/г. У інших органах такої закономірності не спостерігали. Із зменшенням концентрації водної витяжки гальмівна дія на

біотест нівелювалася і при розведенні І:1000 навіть спостерігалась незначна стимуляція (112%).

Відносно дорослих рослин дослідних видів вільхи можна зауважити, що, хоча вміст фенольних речовин був дещо нижчим ніж у іматурних рослин, існувала пряма залежність між їх кількістю та дією на біотест.

Те, що за концентрацій 1:1000 спостерігається більш значне пригнічення ніж за концентрацій 1:100, на нашу думку пов'язано з гомеопатичним ефектом [16] або ж з тим, що деякі водорозчинні речовини, які містяться у дослідних варіантах, мають цитостатичний ефект [36].

Отже, проведені дослідження показали, що водорозчинні сполуки вільхи виявляють різну алелопатичну активність залежно від досліджуваного органу, виду та віку рослини, а також дозволили виявити залежність між вмістом фенольних сполук та алелопатичною активністю різних видів та форм вільхи. Нами визначено, що саме іматурні рослини роду Вільха проявили більший алелопатичний ефект. Серед них найактивнішим виявився вид *A. subcardata*, який містив значну кількість фенолів у всіх органах. Друге і третє місця посіли відповідно *A. incana* f. pendula та *A. glutinosa.* Також експериментальні дані підтверджують висновки А. М. Гродзінського [33] щодо розподілу алелопатично активних речовин у рослинному організмі - у надземній частині вказаних речовин значно більше, ніж у коренях.

Максимальну кількість флавоноїдів рослини роду *Alnus* містили у період плодоношення. У вільхи ця фаза співпадає з підготовкою рослин до зимівлі. Накопичення флавоноїдів у пагонах вказує на готовність рослин до переходу у стан глибокого спокою та утворення захисного механізму до низьких температур. Накопичені флавоноїди використовуються впродовж зими на подолання негативної дії морозів на рослини. Цим пояснюється поступове зниження їх кількості у пагонах продовж зимового періоду. Найменшу кількість цих речовин навесні, на нашу думку, можна пояснити виходом рослин із стану спокою та відсутністю морозів і, як наслідок, необхідності подальшого функціонування механізму захисту від них.

Вміст флавоноїдів у *A. glutinosa* у різні фази розвитку значно перевищує вміст цих речовин в інших видів і форм роду *Alnus.* Вищу резистентність до несприятливих умов навколишнього середовища має *A. glutinosa,* яка є аборигенним для території України [5]. Раніше проведені нами дослідження з визначення лабораторної морозостійкості деяких представників роду Вільха [29] також виявили найвищу стійкість саме цього виду до дії низьких температур. У досліджуваних видів і форм морозостійкість значно знижується. Найнижчу морозостійкість показали *A. incana* f. pendula та *A. incana* f. pinnatifida, що підтвердилось нашими дослідженнями з визначення вмісту флавоноїдів у цих рослинах.

Результати наших досліджень та аналіз літературних даних дозволяють зробити висновок про можливість використання даних про накопичення флавоноїдів з метою прогнозування інтродукційної здатності рослин. За даними О. Л. Kbgf [87], ці речовини є джерелом біохімічного потенціалу, який може бути використаний у подальшому розвитку рослин. Для досліджених нами видів характерна зміна кількості флавоноїдів у фази плодоношення, зимового спокою та цвітіння. Можливо, що завдяки вторинним метаболітам рослина адаптується до існування як у межах ареалу, так і поза ним.

Як відомо, рослини вільхи утворюють на коренях симбіотичні комплекси із бульбочковими бактеріями, що допомагає їм засвоювати атмосферний азот і збагачує грунт цим агрономічно корисним елементом. Тому у першу чергу нас цікавила група мікроорганізмів, що використовують переважно сполуки азоту.

Ряд авторів зазначає, що від завершення дозрівання листків і до закінчення вегетаційного періоду рослин вільхи чисельність мікроорганізмів, які засвоюють органічний азот зростала у всіх варіантах. Найбільших значень вона досягла у ризосфері *A. incana* f. pendula і складала 10,7 млн КУО. Ненабагато відрізнялась від неї і *A. glutinosa* (10,2 млн КУО). Інші два види не перевищували контрольні показники. До початку лінійного росту пагонів (у весняний період) чисельність амоніфікаторів дещо знизилась, за винятком *A. barbata*, але залишалась досить високою у порівнянні з контролем. До кінця

експерименту всі види і форми вільхи, які досліджувались, за чисельними показниками суттєво не відрізнялись. Закономірно, що кількість мікроорганізмів, які засвоюють мінеральні форми азоту знижувалась по мірі росту і розвитку рослин вільхи і виділення ними колінів.

В подальшому коефіцієнт мінералізації показав, що дослідні рослини вільхи своїми кореневими виділеннями знижують мінералізаційну активність мікробних угруповань. Найнижчий показник напруженості мінералізаційних процесів спостерігався у ризосфері *A. glutinosa* і коефіцієнт мінералізації складав 0,6-1,3. Спостерігається збільшення чисельності мікроорганізмів, які асимілюють азот органічних сполук і зменшення тих, які споживають мінеральні форми. В даному випадку імобілізаційні процеси у грунті переважають над мобілізаційними, що в свою чергу не призводить до значних втрат гумусу та зниження родючості ґрунту.

Стрептоміцети - це ще одна зимогенна група мікроорганізмів, яка приймає участь у процесі амоніфікації. Їм притаманна висока фізіологічна активність, тому вони на різноманітних субстратах, деструктувати можуть розвиватись важкорозчинні органічні речовини на більш пізніших строках їх мінералізації, які недоступні грибам і целюлозоруйнуючим мікроорганізмам, а також продукувати антибіотичні та фітотоксичні сполуки [3]. Отримані нами дані підтверджують висновки ряду авторів [3] про збільшення кількості стрептоміцетів восени, коли ґрунт збагачується органічними речовинами, розмноження бактерій уповільнюється, а абсолютна та відносна чисельність стрептоміцетів зростає. Треба відзначити *A. incana* f. pendula, у ризосфері якого кількість стрептоміцетів була найбільшою і складала 2900 тис. КУО (рис. 5.9.). На друге місце можна поставити *A. glutinosa* і потім усі інші види вільхи, за винятком *A. barbata*, у ризосфері якої кількість стрептоміцетів продовжувала рости протягом всього досліду.

Аналогічна картина спостерігалась щодо динаміки чисельності мікроміцетів. Як компоненти гетеротрофного блоку вони беруть активну участь у первинних процесах, пов'язаних з перетворенням і новоутворенням

проміжних органічних речовин, розкладу органічних решток, особливо тих, які важко гідролізуються (клітковини та лігніну), а також у синтезі специфічних метаболітів, антибіотиків та токсинів [7, 101]. Посиленню розвитку цієї групи мікроорганізмів також можуть сприяти і елементи відчуження рослин: кореневі волоски, відмерле листя, поверхневі тканини епідермісу тощо.

Морфологічне різноманіття ґрунтових мікроміцетів дещо полегшує їх ідентифікацію. Нами була проаналізована грунтосуміш перед закладанням досліду і потім, на кожному етапі відбору ґрунтових зразків, ми повторювали мікологічні дослідження. Виявилось, що вже через 2 місяці вирощування рослин вільхи відбувається зміна таксономічного складу ґрунтових мікроміцетів – зростає чисельність видів, які утилізують клітковину (*Trichoderma, Gliocladium, Fusarium*). Вони розвиваються паралельно із швидкоростучими „цукровими грибами", представниками роду *Mucor*. Кількість повільноростучих грибів (роди *Penicillium* та *Aspergillus)* зменшується. На цьому етапі ніякої різниці між варіантами досліду не спостерігалось як за видовим складом, так і за чисельністю.

У період осіннього відростання коренів вільхи у її ризосфері значно розширюється видове різноманіття грунтових мікроміцетів. Особливо це було притаманне ризосфері *A. incana* f. pendula. У контролі видовий склад дуже збіднілий і представлений, в основному, видами родів *Trichoderma, Fusarium* та *Gliocladium*. Ця тенденція зберігається і до кінця проведення досліду. Кореневі виділення дослідних представників роду вільх збагачують пул ґрунтових мікроміцетів.

Спороутворюючі бактерії є важливою складовою частиною будь-якого мікробоценозу [35]. Їх чисельність у ризосфері дослідних видів вільхи перевищувала контрольні цифри. А за кількісними показниками відзначилась ризосфера *A. glutinosa* та *A. incana*. Динаміка чисельності спороутворюючих бактерій у ризосфері *A. barbata* була подібною до такої у мікроміцетів.

На особливу увагу заслуговує збільшення кількості не тільки амоніфікаторів, а і целюлозолітичних мікроорганізмів, які є показником

окультуреності ґрунту. Динаміка чисельності цієї групи мікроорганізмів зростала за період проведення експерименту у ризосфері всіх дослідних видів вільхи і максимального значення досягала у *A. glutinosa* (377,0 тис. КУО) на початку лінійного росту пагонів. Виключення становила ризосфера *A. incana*, де спостерігалась обернена динаміка кількісного розподілу целюлозолітичних мікроорганізмів.

Висновки до розділу.

1. Проведено аналіз літературних джерел по тематиці наших досліджень.

2. Підтверджено гіпотезу про перспективність інтродукції виду роду вільха (*Alnus* Mill.) в Україні.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Прогнозування успішності інтродукції нових видів неможливе без вивчення природно-кліматичних умов регіону досліджень.

Клімат Лісостепу помірно теплий з достатнім зволоженням на заході та нестійким на сході. За температурним режимом східна частина дещо відрізняється від західної як влітку, так і взимку на 1-2 °С. Найнижчі температури спостерігаються на сході, де вони у середньому в січні становлять -7 ... -8 °С. На захід температура поступово підвищується, піднімаючись до -4 ... -6 °С. Середня температура липня на заході становить +18 ... +19 °С, на сході +19 ... +21 °С. Абсолютні мінімуми температури Правобережному Лісостепу до -41 °С - в лівобережній частині. Абсолютні максимуми в липні досягають +35 °°С на заході та +39 °°С - на сході.

Низькі температури пов'язані з вторгненням арктичного повітря в антициклонах з північного сходу, півночі та північного заходу. Тривалість низької температури повітря (-10 °С та нижче) в центральній частині території України в різні роки складає від 400 до 600 год. на рік. У середньому за зиму температура повітря -20 °С та нижче на більшій частині території Лісостепу втримується 5-9 днів, а температура -30 °С та нижче - не більше 1 дня [38].

Число днів з високою (80 % і більше) та низькою (30 % і менше) відносною вологістю є непрямим показником посушливості клімату. У середньому за рік на більшій частині території відмічається 90-100 вологих днів. В окремі роки число вологих днів може перевищувати 120, як, наприклад, у 1980 р. [39].

Кількість опадів за рік у Лісостепу становить 550-650 мм. У холодний період випадає 20-25 %, у теплий -75-80 % річної їх кількості. Отже, тут спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду втричі перевищує їхню кількість в холодний період. Опади можуть випадати від кількох хвилин до кількох діб. Взимку середня їх

кількість (у день з опадами) найбільша (8-10 год.). З настанням весни вона поступово зменшується до 6-8 год., влітку - до 3-4 год., восени - 8-9 год. Число днів з опадами 0,1 мм та більше змінюється у широкому діапазоні та у надмірно вологі роки складає в Лісостепу 200-210 днів, а у посушливі роки - 90 днів за рік. Середнє число днів з опадами 5,0 мм і більше в Лісостепу становить близько 40 днів, а з опадами 10,0 мм та більше - 14-16 днів [39]. Середні дати утворення снігового покриву відстають на 2-5 днів від передніх дат переходу середніх добових температур через 0 °С, що відбувається в центральній частині Лісостепу до кінця другої та початку третьої декади жовтня. Стійкий сніговий покрив утримується близько 60-70 днів, а в окремі роки 20-30 або 130-140 днів [39].

В ґрунтовому покриві переважають сірі лісові ґрунти та типові опідзолені та деградовані чорноземи [40]. По річкових долинах розвинені комплекси лучних, штучно-глеєвих, лучно-болотних та болотних ґрунтів. Найбільшу площу займають чорноземи, котрі тягнуться на правобережжі Дніпра двома майже суцільними лугами. Північна смуга йде від р. Серет на заході до р. Дніпро. Ширина її біля 100- 120 км. На півночі вона межує з Поліссям. На півночі чорноземи змінюються суцільними масивом сірих лісових та опідзолених ґрунтів. Друга смуга тягнеться вздовж межі зі степовою зоною. Ширина її значно менша в середньому близько 60 км [40].

Враховуючи приуроченість природних місцезростань більшості видів роду *Alnus* до районів з помірним кліматом, інтродукційний прогноз щодо їх вирощування в умовах Північного Лісостепу є цілком обнадійливим.

Дослідження проводилися на території дендрарію Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України, ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП) та у природних насадженнях м. Києва та Київської області, дендропарків «Олександрія» та «Софіївка».

Київ знаходиться на межі двох фізико-географічних зон: на північ від нього лісова зона Українського Полісся, на південь - зона Лісостепу з

перевагою елементів степової рослинності. Тут же проходить межа ґрунтових районів: на північ від Києва - підзолисті піщані, супіщані та сірі й світло-сірі опідзолені, на південь - темно-сірі опідзолені та малогумусні чорноземи. Основний тип ґрунту на території НБС - темно-сірий опідзолений, що залягає на лесах і лесоподібних породах та бурих глинах (кількість гумусу - 0,5-2,0%) [18].

Неглибоке залягання водних горизонтів з окремими виклинюваннями на поверхню характерне лише для окремих ділянок НБС «Волога долина», північно- східні схили, локальні природні та штучні пониження рельєфу), тому на фенологічні явища і на інтродукційний процес найбільший вплив має клімат [39].

Клімат Києва помірно-континентальний, середньорічна температура повітря становить +7,6°С, середня температура січня -5,5°С, липня +20,4°С. Абсолютний мінімум -32,2°С, максимум +39,4°°С. Сніговий покрив утворюється майже кожної зими і тримається близько 90 днів. Строки його тривалості, встановлення і сходу досить нестійкі - в окремі роки він з'являється в третій декаді жовтня, але найчастіше - у грудні [38].

Для зими в цьому регіоні характерними є досить часті вторгнення атлантичних повітряних мас, принесених західними та південно-західними вітрами. Саме це є основною причиною відносно м'яких зим. Проникнення атлантичного повітря спостерігається у вигляді циклонів з мокрим снігом. Часто бувають тумани, приморозки та ожеледь. Інколи настають сильні відлиги з плюсовою температурою, що призводить до зменшення товщини снігового покриву або ж він взагалі зникає. Максимальна температура під час відлиг може сягати +16 С.

Континентальне повітря, яке заноситься зі сходу, часто спричиняє вітряну похмуру, холодну погоду з морозами від -10°С до -15°С. Під час короткочасного вторгнення арктичного повітря з північно-східного напрямку спостерігається сильне похолодання, особливо вночі, коли температура знижується до -20°С, а інколи й до -30°С. Середньомісячна температура повітря взимку за час досліджень знаходилась а межах від -8,8 до+0,7.

Весна в Києві примхлива, часто спостерігається повернення холоду. Залежно напрямку руху циклонів весна буває холодною і затяжною, з похмурою дощовою погодою, або теплою і ранньою, з м'якою сонячною погодою.

Важливим показником теплових умов року крім середньодобової температури є сума ефективних температур. В Києві, за багаторічними даними, вона становить2000-2500°С, з відхиленням в окремі роки на 200-400°С [38].

В середньому за 50 років дата переходу середньодобової температури повітря вище 0°С в Києві настає 17 березня, а вище 10°С - 25 квітня, але в різні роки ці дати дуже змінюються [38].

Середня сума опадів по Києву становить 625 мм, в окремі роки коливається від 410 до 795 мм. Найбільше опадів припадає на травень - липень. За період активної вегетації рослин випадає до 350-400 мм опадів. Літні місяці в Києві характеризуються помірним теплом і достатньо кількістю вологи. Середньомісячна температура літнього періоду +17,2 – 21,6 °С.

Восени спостерігається хмарна погода, часто з затяжними дощами. Причиною цього є те, що місцеве континентальне повітря холодніше, ніж атлантичне. Середньодобова температура повітря плюсова, але швидко знижується. Якщо у вересні вона становить +15°С, то у жовтні лише +7°С, а в листопаді – близько +1°С. У третій декаді листопада середня добова температура переходить через 0°С [38].

Важливим показником кліматичних умов місцевості є тривалість безморозного періоду, яка визначається часом від останнього весняного до першого осіннього заморозку. За багаторічними даними останній весняний заморозок в умовах Києва буває у другій половині квітня, але в окремі роки - навіть у травні, що значною мірою скорочує тривалість безморозного періоду. Осінні заморозки розпочинаються в середині жовтня. Безморозний період триває в середньому 165 - 180 днів, в окремі роки - від 154 до 200 днів.

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження були рослини роду *Alnus* Mill. дендропарку «Софіївка».

Предмет досліджень:

- адаптивний потенціал видів роду *Alnus* Mill. в умовах дендропарку «Софіївка».

2.3. Методика досліджень

Для визначення видів користувалися виданнями: Дендрофлора України [41], G. Krussman [42], A. Rehder [43].

Таксономічний склад вивчали шляхом маршрутного обстеження насаджень. Визначали вид (форму) рослин, кількість екземплярів, вік, висоту, діаметр стовбура на висоті 1,3 метра, діаметр стовбура на висоті 0,05 метра, середній діаметр крони.

Вік рослин встановлювали за даними інвентаризацій та літературними шжерелами. Висоту рослин вимірювали висотоміром "Blume-Leiss", діаметр стовбура - мірною вилкою, діаметр крони рослин - 10-метровою металевою рулеткою.

Фактичну (польову) зимостійкість визначали 9-бальною шкалою зимостійкості В. М. Меженського. [44].

З метою порівняльної оцінки та вивчення потенційної посухостійкості, визначали показники водного режиму листків за ваговим методом М. Д. Кушніренко, П. П. Курчатової, Є. В. Крюкової [45]. Для досліду з середньої частини типових ростових (подовжених) пагонів, розташованих у середній частині крони, відбирали по 20 вкорочених пагонів. Зразки відбирали з відібраних модельних дерев. Свіжезібрані листки протягом 12 годин доводили до повного водного насичення., після чого проводили їх зважування, застосовуючи ваги ТВЕ-2-005, з точністю до 0,05 г. Потім листки розміщували в один шар на фільтрувальному папері нижньою стороною вниз в умовах постійної температури і вологості повітря, у недоступному для дії прямих сонячних променів місці, без протягів та висушували при кімнатній температурі протягом 24 годин, зважування проводили через кожні дві години. Для визначення водного дефіциту після 24 годин висушування знову доводили

зразки до повного насичення вологою (впродовж 12 годин) та знову зважували, відібравши перед цим надлишок води. Далі рослинні зразки висушували до абсолютно сухого стану при температурі 105°С, після чого знову зважували. Дані, отримані в результаті зважувань, заносили у відповідні розрахункові відомості. Загальний вміст визначали як процентне співвідношення між різницею у вазі водонасичених та висушених при температурі 105 ℃ листків до ваги водонасичених листків.

Польову оцінку ураженості хворобами та пошкодження шкідниками проводили за відповідною шкалою, яку застосовують у садівництві [46], де:

1 - дуже сильна ураженість (>75 %);

3 - сильна ураженість (51-75 %);

5 - середня ураженість (26-50 %);

7 - слабка ураженість (11-25 %);

9 - ураженість відсутня або дуже слабка 1-10 % поверхні листків, пагонів або плодів у рослин

Рясність плодоношення оцінювали за методикою В.Г. Каппера (1930) в модифікації О.А. Калініченка [49] за 6-бальною шкалою, де:

0 - рослина не репродукує 0% ;

1 - крона вкрита репродуктивними органами дуже слабко, на 0-20%;

2 - крона вкрита репродуктивними органами слабко, на 21-40%;

3 - крона вкрита репродуктивними органами середнє, на 41-60%;

4 - крона вкрита репродуктивними органами добре, на 61-80%;

5 - крона вкрита репродуктивними органами дуже добре, на 81-100%.

Репродуктивну здатність встановлювали за методикою О. А. Калініченка [47] по 6-бальною шкалою, де:

Х - рослина не досягла віку змужнілості;

1 - рослина не утворює генеративні органи;

2 - рослина утворює генеративні органи, проте насіннєношення відсутнє;

3 - рослина утворює насіння, але воно не схоже;

4 - рослина дає схоже насіння;

5 - рослина розмножується самосівом.

Визначення рівня адаптації за показниками екологічної стійкості та репродуктивної здатності, а також оцінку перспективності подальшої інтродукції проводили за методикою О. А. Калініченка [47]. Для оцінки рівня адаптації деревних нив в методиці використаний адаптивний показник, який є результатом перемноження балів оцінки зимостійкості, посухостійкості та репродуктивної здатності.

Успішність адаптації, за розробленою шкалою, виражається не тільки в балах, але й у відсотках, тому що кожний адаптивний показник (а їх 100), практично відображає відсоток адаптації особини (виду) до нових умов.

Статистичну обробку даних зроблено за допомогою пакету програм Microsoft Excel 2007.

РОЗДІЛ 3

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОДУ ВІЛЬХА В ДЕНДРОПАРКУ «СОФІЇВКА»

3.1. Ритм сезонного росту та розвитку.

Ритм сезонного розвитку відображає взаємодію генотипу рослин з навколишнім природним середовищем. Хід історичного розвитку виду, особливості його зростання в районі сучасного поширення, визначають успішність проходження фенофаз. Вивчення ритмів сезонного розвитку здійснюється шляхом багаторічних фенологічних спостережень. За їх результатами визначається успішність адаптації рослин до певних природно-кліматичних умов, дається господарська оцінка дослідженим видам, розробляються рекомендації щодо їх розмноження та вирощування. Особливостями сезонного розвитку визначаються зокрема такі показники екологічної адаптації рослин як їхня зимостійкість та посухостійкість. Ці ознаки, у свою чергу, визначають здатність виду до виживання та репродукції в тих и інших умовах зростання [15, 20, 23].

За даними, наведеними у досить обмеженій кількості літературних джерел, неможливо було судити про особливості сезонного розвитку вільх у районі наших досліджень. Це викликало необхідність проведення власних спостережень.

Фенологічні спостереження показали, що у вільхи генеративні бруньки набухають раніше за вегетативні, то за початок вегетації ми приймали саме цю фазу. Кінцем вегетації ми вважали фазу випадання листків, оскільки у вільхи не відмічено характерної зміни забарвлення листків восени. Початком фенофази вважали дату, коли її діагностичні ознаки проявлялися не менше, ніж у 1/3 органів рослини.

A. incana квітує до початку облиствіння раніше за інші деревні види лісової зони [153]. Цвітіння починається ранньою весною, приблизно через 7-10 днів після нації стійкого снігового покриву на полях, але до переходу середньої

добової температури через 0°. *A. incana* випереджає цю фенофазу у *A. glutinosa* усього на три дні. Квітування вільхи за нашими спостереженнями триває від 2 до 11 днів, що залежить від умов зростання та температури. Максимальне цвітіння зазвичай настає на 4-5 добу після початку квітування.

Стосовно проходження фенологічних фаз вегетативної сфери досліджуваними рослинами, варто звернути увагу на стабільність протікання життєвих процесів. Розкривання листових бруньок у вільхи починається у кінці періоду квітування, а початок облиствіння завжди відмічено незабаром після закінчення цвітіння. Тривалість вегетаційного періоду всіх видів становила у середньому 274 дні. Початок облиствіння припадав на початок квітня. Завершення росту та визрівання листків відбувалося на початку травня. У роки спостережень вільха плодоносила щорічно та рясно. Насіння дозрівало у вересні - жовтні. Період дозрівання тривав 20-30 днів. Випадіння насіння нерідко продовжувалося всю зиму. У окремих шишках, що не розкрилися, насіння зберігалося до весни і не втрачало своєї схожості.

Відмінностей у проходженні основних фенофаз між аборигенним видом *A. gutinosa* та інтродуцентами за роки наших спостережень не виявлено, що може свідчити про те, що природно-кліматичні умови регіону дослідження є цілком придатними для успішної інтродукції нових видів вільхи.

Встановлено, що фенофази більшості інтродукованих видів характеризуються стабільністю і, в цілому, узгоджуються з погодно-кліматичними умовами Лісостепу України.

3.2. Зимо- і морозостійкість

Прийнято розрізняти два види стійкості: морозостійкість та зимостійкість, причому перша є компонентом другої [23]. Під зимостійкістю розуміють весь зимовий період, пов'язаний з впливом низьких температур та іншими несприятливими факторами. Морозостійкість рослин визначається їх здатністю переносити від'ємні температури.

Морозостійкість та зимостійкість рослин прямо корелюють, оскільки тісно пов’язані спільними біохімічними та фізіологічними механізмами

пристосування рослинного організму до дії низьких температур. Здатність рослин переносити без шкоди короткочасні заморозки і тривалі зимові морози зумовлена морозостійкістю: Умовно можна виділити три етапи розвитку морозостійкості: 1) походження в період спокою; 2) перша фаза загартовування; 3) друга фаза загартовування при температурах, нижче нуля [37].

Морозостійкість рослин залежить від багатьох екзогенних та ендогенних чинників і характеризується рядом ознак [36]. Головними чинниками є своєчасне закінчення росту і визрівання пагонів, значне зниження активності фізіологічних процесів та перехід до стану спокою, а також нагромадження в клітинах захисних речовин, зокрема цукрів. В процесі загартування відбувається утворення інгібіторів росту, зміна субмікроскопічної будови протоплазми, змінюється розподіл води в клітинах, що сприяє утворенню льоду тільки в міжклітинниках, посилюється проникність цитоплазми та підвищується її стійкість до зневоднення. При цьому морозостійкість різних органів і тканин дерев не однакова. Найчутливішими до низьких температур є квіткові бруньки і паренхімні тканини, які прилягають до основи бруньок, де розміщена провідна система [22].

3.2.1. Польова зимостійкість

Польову зимостійкість вільх визначали за двома шкалами: 5-ти бальною М. К. Нехова, [17] та 9-ти бальною В. М. Меженського, [44]. Результати оцінки наведено у табл. 3.1.

Проведені спостереження показали виключно високу польову зимостійкість вільх. Ознак підмерзання однорічних і дворічних пагонів крони у дорослих дерев досліджуваних видів у зимовий період не виявлено. Завдяки стабільному розвитку пагонів вони утворювали добре сформовану та характерну для видів та віку крону, вегетативні бруньки не пошкоджувались, дерева мали добрий стан після перезимівлі. Не відмічено наявність морозобійних пошкоджень стовбурів.

Таблиця 3.1

Польова зимостійкість видів та форм вільхи, бали

(В. М. Меженський, 2007)

Вид (форма)	Роки			Середнє значення
	2008	2009	2010	
A. incana f. pinnatifida	4/9	4/9	4/9	4/9
A. incana f. pendula	4/9	4/9	4/9	4/9
A. glutinosa × *A. incana*	4/9	4/9	4/9	4/9
A. subcordata	4/9	4/9	4/9	4/9

Продовж. табл. 3.1

1	2	3	4	5
A. barbata	4/9	4/9	4/9	4/9
A. incana	4/9	4/9	4/9	4/9
A. glutinosa	4/9	4/9	4/9	4/9
A. hybrida	4/9	4/9	4/9	4/9

Досить різкі коливання температур від від'ємних до позитивних при переході від зими до весни впливали лише на перебіг та тривалість пошкоджень генеративної сфери. Ці спостереження, а дозволяють зробити висновок про те, що зимові умови району спостережень не є лімітуючими при інтродукції досліджуваних видів.

3.2.2. Потенційна (лабораторна) морозостійкість

При інтродукції рослин, особливо в регіони з більш холодним кліматом, суттєвим лімітуючим фактором залишається вплив низьких температур. Короткочасна дія сильних морозів в багатьох випадках може спричинити сильні пошкодження, а у крайньому прояві і повну загибель рослини. Не дивлячись на досить м'які зимові умови Північного Лісостепу, в окремі роки тут спостерігається короткотривале зниження температури до -30°С і нижче. У середньому за зиму температура повітря -20 °С та нижче на більшій частині території Лісостепу утримується 5-9 днів, а температура -30 °С та нижче - не більше 1 дня. Тому відомості про нижні температурні пороги, які здатні витримувати рослини, є важливими при інтродукційному прогнозі.

Необхідність проведення досліджень з морозостійкості видів роду *Alnus* була зумовлена відсутністю даної інформації у літературних джерелах.

Досліджувалась морозостійкість рослин таких видів роду вільха: *A. glutinosa, A. incana* та її форм (*A. incana f. pendula, A. incana f. pinnatifida*), *A. hybrida*.

Як відомо, початок, тривалість, своєчасне закінчення росту пагонів, ступінь їх визрівання обумовлюють рівень підготовки рослин до несприятливого сезону року. Потенційну морозостійкість досліджуваних таксонів ми визначали за методикою М. О. Соловйової [48]. Згідно цієї методики, для досліду брали по три типові для цих таксонів добре сформовані цьогорічні пагони, які відбирали з середньої частини крон. Пагони відбирали у січні.

Контрольні зразки зберігались у снігу, а температура повітря іноді сягала --С, що і зумовило незначні (до 2,7 балів) пошкодження досліджуваних видів. За цих умов найменше постраждала середня частина пагонів (від 0 у *A. incana*, до 0,68 балів у *A. incana f. pendula*).

При дії на рослини температури -25°С також спостерігалися незначні ушкодження. Найгірше себе проявили *A. incana* та її форма *A. incana f. pendula*. У *A. incana* варіанті досліду через бруньку показник складав 9,74 бали. Найбільшого ушкодження зазнала верхівка *A. hybrida* (3,9 бали). Найкращий результат показали *A. glutinosa ma A. incana f. pinnatifida.*

Зі зниженням температури до -30°С відбувається більш значне пошкодження тканин. Збільшується пошкодження верхівок пагонів у порівнянні з температурою - 25°С. Майже у всіх варіантах досліду вони складали приблизно 10 балів, окрім *A. incana f. pinnatifida* (13,64 бали). Найгірші показники виявились у форм *A. incana.* Значення для середини пагона (міжвузля) коливались у межах 6-7 балів, лише для *A. incana* па цей показник становив 5,86 балів. У варіанті досліду через бруньку, як і за температури -25°С найбільше постраждала *A. incana*.

При температурі -35°С істотно зростає індекс пошкодження середини пагона міжвузля) у всіх варіантах досліду. Як і за температури -30°С найгіршими (за сумою всіх показників) були форми *A. incana.* Найбільшого

пошкодження зазнали середина *A. incana f. pinnatifida* (25,62), верхівка *A. incana f. pendula* (25,6). Проте показник ураження середини пагона виявився найменшим також у *A. incana f. rendula* (13,4).

Отже, проведені експерименти показали високу як польову, так і лабораторну зимостійкість досліджуваних видів та форм роду, що вказує на можливість більш широкого поширення аборигенних та інтродукції нових видів та форм вільхи по території ПЛУ. Характер та ступінь пошкодження в значній мірі визначається величиною температурного чинника. Так, якщо при температурі -25°С основні пошкодження відмічено в середині пагона (через бруньку), то з подальшим зниженням температури до -30°С збільшується ураження верхівки, а при -35°С і середини пагона (міжвузля). Найбільш стійкими до низьких температур виявилися рослини видів *A. glutinosa* та *A. incana* (перший із зазначених видів є аборигенним для району спостережень). На рівні досліджуваних форм морозостійкість значно знижується. Серед досліджуваних 5 таксонів відносно найнижчу морозостійкість показали A. incana *f. pendula* та *A. incana f. pinnatifida*. Достатньо високі показники морозостійкості цих форм вказують на їх перспективність для культивування в Україні.

3.3. Посухостійкість і водний режим

Рівень посухостійкості зумовлюється здатністю тканин і клітин витримувати зневоднення, здатністю рослин регулювати витрату води, запобігаючи виникненню водного дефіциту, а також здатністю споживати воду з глибоких горизонтів ґрунту. Регуляція витрати вологи може здійснюватись шляхом зменшення інтенсивності транспірації або за допомогою часткової, а іноді повної дефоліації. У природних умовах посуха супроводжується підвищенням температури повітря, тому висока посухостійкість рослин свідчить також про їх високу жаростійкість [24].

3.3.1. Польова посухостійкість

Польову посухостійкість рослин вільх оцінювали за двома шкалами: 6-ти бальною С. С. П'ятницького та 9-ти бальною В. М. Меженського [44]. Результати оцінки наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Польова посухостійкість виді та форм вільх, бали

Вид (форма)	Рік		Середнє значення
	2023	2024	
A. incana f. pinnatifida	4/7	4/7	4/7
A. incana f. pendula	3/5	4/7	3,7/6,3
A. glutinosa × *A. incana*	4/7	4/7	4/7
A. subcordata	5/8	5/8	5/8
A. barbata	4/7	5/8	4,7/7,7
A. incana	3/5	4/7	3,7/6,3
A. glutinosa	5/8	5/9	5/8,7
A. hybrida	5/8	5/9	5/8,7

Наведені дані свідчать про високу фактичну (польову) посухостійкість досліджених видів. Найбільш стійкими серед них виявились *A. glutinosa* та *A. lnrida*. Це пояснюється тим, що перший з них є аборигенним видом для регіону досліджень, а другий являє собою гібридний вид *A. glutinosa* та *A. incana*. Дещо першими були показники у *A. subcordata* та *A. barbata*. Найнижчі показники у *A. incata* та її плакучої форми (*A. incana f. pendula*) протягом 2009 року ймовірно були зумовлені значною активністю шкідників (синім вільховим листоїдом) у травні, також посухою, що тривала з липня по вересень.

3.3.2. Водний режим листків

Вивчення водного режиму листків дає змогу отримати порівняльну оцінку стійкості асиміляційної системи рослин до повітряної посухи. Ця здатність визначається особливостями морфо-анатомічної будови (наявністю захисних утворень на поверхні листка у вигляді опушення, щільністю кутикулярного шару, будовою епідермісу та мезофітної тканини, функціонуванням

продихового апарату тощо), фізіологічних (перш за все транспірації) та біохімічних процесів.

Для дослідження водного режиму рослин у зв'язку з їх посухостійкістю, найбільш ефективною є діагностика за окремими органами (листками), що передбачає використання лабораторного методу в'янення. Цей метод до того ж значно ефективніший за громіздкий прямий польовий метод, що потребує «багаторічних спостережень при наявності посухи [25].

Потреба у проведенні дослідів щодо визначення посухостійкості, а також водного режиму листків вільхи була зумовлена відсутністю таких даних у літературі. Їх важливість для оцінки стійкості та адаптаційних можливостей під час первинного випробування інтродуцентів добре відома.

Нами досліджувався водний режим листків рослин таких видів роду вільха: A. tutinosa, *A. subcordata, A. incana* та ii форм (*A. incana f. pendula, A. incana f. mmnatifida*), *A. glutinosa* x *A. incana.*

В основу вивчення водоутримуючої здатності листків нами покладено методику М. Д. Кушніренко, Г. П. Курчатової та Є. В. Крюкової [25]

Як видно з наведених даних, найбільш інтенсивно волога втрачається протягом перших чотирьох годин. Пізніше цей процес протікає порівняно рівномірно для всіх досліджуваних вільх. Найменша втрата води спостерігалася у *A. glutinosa* за цим показником займав проміжне положення.

Загальний вміст води (табл. 3.3) у листках всіх досліджуваних таксонів коливався в межах 65,1 – 76,3%. Найменші його значення мали *A. incana* f. pendula та *A. glutinosa* x *A. incana*, найбільші - *A. incana* та аборигенний вид *A. glutinosa*.

Водний дефіцит після добового висушування листків мав найнижчі значення у *A. glutinosa* x *A. incana* та *A. Subcordata*, найвищі - у форм вільхи сірої A. *incana f.* Pendula pinnatifida та A. incana f. pendula.

Різниця між величиною водного дефіциту у досліджуваних таксонів була досить великою (майже у 1,5 рази), що свідчить про широку амплітуду у посухостійкості вільхи.

В цілому дослідження водоутримуючої здатності листків підтверджують результати польових спостережень.

Таблиця 3.3

Загальна вода та відносна тургоросцентність листків вільхи (2024 р.)

Таксон	Загальна вода, %	Водний дефіцит, %	
		після добового висушування	після повторного насичення
A. incana f. pinnatifida	71,4	91,0	55,5
A. incana f. pendula	65,1	87,4	63,0
A. glutinosa × *A. incana*	67,2	64,6	41,3
A. subcordata	70,3	71,1	50,7
1	2	3	4
A. incana	76,3	84,2	69,6
A. glutinosa	73,2	75,3	55,3

Так, найстійкішими до повітряної посухи виявилися *A. glutinosa* x *A. incana* та *A. Subcordata*, які здатні зростати в більш присушливих умовах, ніж аборигенний вид *A. glutinosa*. Найвимогливішими до зволоження виявилася *A. incana* та її форми *A. incana* f. pinnatifida та *A. incana* f. pendula.

3.4. Репродуктивна здатність

Репродуктивна здатність видів та форм вільхи встановлювалась у період вегетації за 6-ти бальною шкалою О.А. Калініченка [47]. Результати досліджень наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Репродуктивна здатність різних видів та форм вільхи, бали (О. А. Калініченко, 1989)

Вид (форма)	Роки			Середня кількість
	2022	2023	2024	
A. incana f. pinnatifida	4	4	4	4
A. incana f. pendula	4	4	4	4

Продовж. табл. 3.4

1	2	3	4	5
A. glutinosa × *A. incana*	x	4	4	4
A. subcordata	4	4	4	4
A. barbata	4	4	4	4
A. incana	4	4	4	4
A. glutinosa	5	5	5	5
A. hybrida	4	4	4	4

Аналіз даних таблиці 3.4 свідчить про високі показники репродуктивної здатності вільхи. Найвищі показники (5 балів) були лише у аборигенної рослини *A. glutinosa.* Представники цього виду утворюють значну кількість якісного насіння та розмножуються самосівом. Решта видів, хоча і давало схоже насіння, проте самосівом не розмножувалась.

3.5. Особливості режимів освітлення, температури та вологості у підкореневому і підкроновому просторі *A. glutinosa.*

Відомо, що в системі «рослина – середовище» обидва елементи взаємно впливають один на одного [39]. Реалізація генетичних програм відбувається на тлі. жорсткого контролю зовнішнього середовища, яке впливає на темпи росту, повноту тривалість проходження етапів онтогенезу, морфологічні, анатомічні та фізіологічні ознаки, періодичність і рясність плодоношення та інші прояви життєдіяльності рослини.

У свою чергу сама рослина значною мірою впливає на довкілля трансформуючи існуючі та створюючи нові фактори середовища (наприклад, електричні, магнітні та акустичні поля, продукти життєдіяльності тощо). Частина простору, в межах якої відбуваються такі зміни, називається фітогенним полем [39]. У межах фітогенного поля рослина певною мірою здатна оптимізувати або, принаймні, пом’якшити негативний вплив зовнішніх факторів. При достатній цільності рослинного покриву його вплив може бути настільки значним, що спричиняє локальну зміну кліматичних умов,

створюючи так званий фітоклімат [16]. Мікрокліматичні відмінності полягають у зменшенні контрастності температур, підвищенні вологості повітря, зміні радіаційного та водного балансу, хімічного складу повітря, руху повітряних мас тощо. Аналіз літератури з цього питання засвідчив, що, за винятком кількох праць, визначення ролі окремих рослин у формуванні фітоклімату практично залишилося поза увагою дослідників. Об'єктами подібних досліджень були зазвичай значні рослинні угруповання. Взаємозв'язок між окремою рослиною та оточуючим її простором або взагалі не враховували, або визначали опосередковано через загальний вплив усіх рослин. На нашу думку, вивчення впливу окремої рослини на довкілля дасть змогу глибше пізнати первинні механізми та закономірності складних зв'язків між рослиною та середовищем.

Метою дослідження було встановити характер та ступінь зміни режимів освітлення, температури та вологості повітря у кроновому та підкроновому просторі дерев *A. glutinosa*, найпоширеніших у Правобережному Лісостепу України видів роду Вільха.

Об'єктами досліджень було обрано поодинокі дерева на початковому етапі генеративного періоду (G1), які сформували типовий для даного виду та віку габітус, не мали видимих ознак пошкоджень та хвороб. Спостереження проводили в липні, коли асиміляційна поверхня мала максимальний розвиток. Вимірювання падаючого світлового потоку здійснювали за допомогою люксметра "Ю-117", температури та відносної вологості повітря - електронного термометра-гігрометром ТКА-ПКМ-43.

Вимірювання робили при повному освітленні з 11.00 до 13.00 год., швидкість вітру до 3 м/сек. Кроновий простір рівномірно, починаючи зверху, розділяли на три горизонти, четвертому горизонту відповідав підкроновий простір поблизу поверхні ґрунту. У вертикальній площині виділяли три зони на рівній відстані від центральної осі крони, де зоні А відповідає внутрішня, В - проміжна і С периферійна частина крони. Таким чином, увесь простір, який займає рослина, рівномірно розподілено на 12 сегментів. Вимірювання проводили у кожному сегменті у триразовій повторності. Контролем були

відповідні показники, отримані на висоті 1,5-2,0 м для горизонтів I-III та поблизу поверхні ґрунту для горизонту IV.

Як свідчать отримані дані, рослини суттєво впливають на режими освітлення, температури та вологість середовища. Найбільших змін зазнав світловий потік (табл. 3.5). Загальною тенденцією у зміні цього параметра є зменшення освітлення в пру проникнення світла зверху вниз та вглиб крони. Відомо, що для деревних рослин більша частина падаючого світла (до 75%) поглинається кроною, менша частина відбивається та розсіюється. На рівні поверхні ґрунту світловий потік становив лише близько 1/6 повного значення. При переході від зовнішніх зон у глиб крони даний показник суттєво зменшується, причому в найбільшій мірі це зменшення мало місце у приземному горизонті, де рівень освітлення знизився в 2,7 тази. У вільхи основна частина листків розміщена у нижніх ярусах, тому найпомітніше зменшення світлового потоку характерне саме для цих ярусів, особливо для горизонту IV.

Таблиця 3.5

Вплив *A. glutinosa* на основні кліматичні показники (% від контролю)

Екологічний фактор	Горизонт	Зони		
		A	B	C
Освітлення	I	70,9 ± 3,0	74,4 ± 5,6	91,4±0,2
	II	61,6 ± 3,0	69,0 ± 3,3	74,8± 4,0
	III	46,5 ± 3,3	51,8 ± 3,0	66,2± 1,2
	IV	15,7±0,5	36,5 ± 2,4	42,2 ± 4,1
Температура повітря	I	92,8 ± 1,3	94,1 ± 2,0	94,8 ± 0,7
	II	92,1±0,7	92,7±0,4	93,4±0,7
	III	90,5± 0,4	89,8 ± 0,4	90,7± 0,7
	IV	79,2± 0,3	79,5 ± 0,3	80,1 ±0,3
Відносна вологість повітря	I	111,0±0,5	108,7± 3,4	105,3 ± 2,7
	II	111,2±1,8	109,8 ± 2,7	109,8 ± 3,0
	III	118,3 ± 0,9	117,6±0,7	114,8±2,7
	IV	131,6±0,4	129,4±0,7	127,4±1,3

Подібний характер має розподіл температури, хоча зміна цього показника не була такою різкою. В цілому температура повітря у кроновому та

підкроновому просторі була помітно нижчою, ніж на відкритих місцях. Найпомітніша різниця відмічена у центральній частині горизонту IV. Зниження температури в напрямку до центру порівняно зі світловим потоком відбувалося менш різко. Температура периферійної частини крони майже не відрізнялася від контрольних значень, інколи навіть перевищуючи останні у південному секторі верхніх горизонтів. Зменшення температури у кроновому та підкроновому просторі зумовлено поглинанням, розсіюванням та відбиттям теплової частини спектра сонячного світла листками і гілками та транспірацією листків. Найбільш «прохолодним» виявився також приземний горизонт, де температура повітря в порівнянні з контролем знизилася на 19,9-20,8%.

Якщо освітлення та температура в кроновому та підкроновому просторі досліджуваних рослин була нижче своїх контрольних значень, то відносна вологість повітря тут зростала. Для цього показника характерна тенденція до збільшення у напрямку від верхніх горизонтів до нижніх та вглиб крони. Найнижчі значення вологості відмічено у зовнішньому шарі крони. Якщо у кроні цей фактор змінювався досить плавно, то у підкроновому горизонті його зміна була значно різкішою. У внутрішній зоні цього горизонту відносна вологість у порівнянні з контролем зростала на 31,6%.

Отже, отримані дані свідчать про суттєвий вплив дерев *A. glutinosa* на основні екологічні показники середовища. В межах крони та у підкроновому просторі складаються специфічні мікрокліматичні умови, які можна охарактеризувати різким зменшенням освітлення, помірним зниженням температури та досить значним підвищенням відносної вологості повітря. В порівнянні з іншими видами деревних рослин (*Betula pendula* Roth. та *Pinus sylvestris* L.), вільха справляє більш суттєвий вплив на ці фактори, але поступається у цьому *Quercus robur* L. На нашу думку, вирішальну роль у впливі на навколишнє середовище справляють органи асиміляції. Ймовірно, що саме листова маса, її об'єм, розподіл у кроновому просторі, щільність облиствіння, особливості фотосинтезу і транспірації є основними чинниками формування фітоклімату.

Висновки до розділу.

На основі дослідження адаптивної здатності видів роду верба можна констатувати наступне:

– фенофази більшості інтродукованих видів характеризуються стабільністю і, в цілому, узгоджуються з погодно-кліматичними умовами дендропарку «Софіївка»;

– зимо- та морозостійкість видів роду вільха в умовах задовільна, що вказує на можливість більш широкого поширення аборигенних та інтродукції нових видів та форм вільхи по території дендропарку «Софіївка»;

– дослідження водоутримуючої здатності листків показали, що найстійкішими до повітряної посухи виявилися *A. glutinosa* x *A. incana* та *A. Subcordata*, які здатні зростати в більш присушливих умовах, ніж аборигенний вид *A. glutinosa*. Найвимогливішими до зволоження виявилася *A. incana* та її форми *A. incana* f. pinnatifida та *A. incana* f. pendula.

– дослідження репродуктивної здатності показало, що найвищі показники (5 балів) були лише у аборигенної рослини *A. glutinosa*, а інші представники цього виду також утворюють значну кількість якісного насіння та розмножуються самосівом. Решта видів, хоча і давало схоже насіння, проте самосівом не розмножувалась;

– відзначено суттєвий вплив дерев *A. glutinosa* на основні екологічні показники середовища. В межах крони та у підкроновому просторі складаються специфічні мікрокліматичні умови, які можна охарактеризувати різким зменшенням освітлення, помірним зниженням температури та досить значним підвищенням відносної вологості повітря;

– встановлено високий адаптивний потенціал представників роду вільха в умовах дендропарку «Софіївка».

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА УСПІШНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ ДОСЛІДЖЕНИХ ВИДІВ

Питання оцінки успішності інтродукції в дослідженнях різних авторів вирішується дещо неоднозначно. Але в усіх випадках рівень пристосованості інтродукованих видів до нових умов навколишнього середовища встановлюється за біологічними та екологічними властивостями рослин, що є показниками їх стійкості в цих умовах [13, 17].

Для визначення стійкості рослин у практиці інтродукційних досліджень найчастіше використовують різні показники життєздатності, які характеризують прояв життєвих процесів організмів (ріст, розвиток, здатність до розмноження, здатність протидіяти несприятливим умовам оточуючого середовища, хворобам пощо). Критеріями для оцінки успішності інтродукції є зимо- і морозостійкість, жаро- і посухостійкість, репродуктивна здатність та інші показники росту й розвитку [13].

Нашою метою була оцінка ступеня пристосування до нових умов навколишнього середовища видів, що досліджувались та порівняння одержаних результатів, оскільки таких даних стосовно різних видів вільхи у літературних джерелах нами не виявлено.

Успішність адаптації досліджених видів визначали за методикою О. А. Калініченка [44], яка враховує показники фактичної зимостійкості, посухостійкості та репродуктивної здатності (табл.3.2, 3.4, 3.6). Зимостійкість визначали методом візуальної оцінки за 5-бальною шкалою обмерзання М. К. Вєхова [17], посухостійкість – за 6-ти бальною шкалою [15], репродуктивну здатність – за 6-ти бальною шкалою О.А. Калініченка, 1989 [44]. Результати досліджень наведено в табл. 3.6.

Таким чином рівень адаптації у *A. subcordata, A. glutinosa* x *A. incana, A. hybrida* та *A. incana* f. pinnatifida виявився високим (IV рівень адаптації), у решти нидів - добрим (III рівень адаптації). Для виду *A. glutinosa* даний показник не визначався, оскільки він є аборигенним для регіону досліджень [5]

Таблиця 4.1..

Середньорічні показники рівня адаптації різних видів вільхи (О.А. Калініченко, 1978)

Вид (форма)	Роки			Середнє значення	Рівень адаптації, бал
	2022	2023	2024		
A. incana f. pinnatifida	80	80	80	80	IV
A. incana f. pendula	80	48	80	69,3	III
A. glutinosa × *A. incana*	80	80	80	80	IV
A. subcordata	80	80	80	80	IV
A. barbata	80	64	80	74,7	III
A. incana	80	48	80	69,3	III
A. hybrida	80	80	80	80	IV

За результатами проведеної роботи можна зробити висновки, що на сьогодні всі досліджувані види та форми вільхи є цілком пристосованими до умов Правобережного Лісостепу України. Єдиними істотними лімітуючими чинниками, що знижують життєвість рослин, є високі температури та відсутність опадів влітку.

4.1. Ураження хворобами та пошкодження шкідниками

Польову оцінку ураженості хворобами та пошкодження шкідниками проводили за відповідною шкалою, яку застосовують у садівництві [46]. Результати наведено в таблиці 4.1.

Отримані дані свідчать про значну стійкість вільхи до хвороб та шкідників. Проте, наші дослідження виявили ураження молодих рослин вільховим листоїдом *Agelastica alni* L.). Так, у квітні – травні 2023 року ступінь ураженості листків *A. incana* у окремих рослин сягав 60%. В інші роки активність даного шкідника була значно меншою і після його зникнення (червень місяць) рослини відновлювались майже повністю.

Таблиця 4.2.

Ураженість вільхи хворобами та пошкодження шкідниками, бали

Вид (форма)	Роки			Середнє значення
	2022	2023	2024	
A. incana f. pinnatifida	9	9	9	9±0,0
A. incana f. pendula	7	5	7	6,3±0,7
A. glutinosa × *A. incana*	9	7	9	8,3±0,7
A. subcordata	9	9	9	9±0,0
A. barbata	9	9	9	9±0,0
A. incana	5	3	5	4,3±0,7
A. glutinosa	9	9	9	9±0,0
A. hybrida	9	9	9	9±0,0

Дослідні рослини *A. subcordata* та *A. barbata* не уражаються цим шкідником через значно високе розміщення нижніх гілок (4-6 нетрів від поверхні). Також нами не виявлено пошкоджень на *A. glutinosa*, навіть, у молодих рослин (табл. 4.2.). Решта шкідників не справляють суттєвого впливу на рослини вільхи. Лише взимку 2022-2024 років мишами було пошкоджено однорічні сіянці *A. incana*.

Висновки до розділу

1. Оцінка успішності інтродукції видів роду вільха в умовах дендропарку «Софіївка» показала їх достатню пристосованість до зростання на даній території.

2. Ступінь ураження досліджуваних видів вільховим листоїдом (*Agelastica alni* L.) незначна.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ

В сучасному суспільстві збільшується інтерес до різноманітних декоративних форм плодових рослин на високих та низьких штамбах. У зв'язку з цим виникає потреба у масовому розмноженні посадкового матеріалу (підщеп та привитих саджанців). За масового вирощування рослинного посадкового матеріалу (підщеп) виникає необхідність проведення аналізу економічної ефективності, а саме визначення собівартості та рентабельності.

Зважаючи на важливість показників економічної ефективності при вирощуванні великої кількості садивного матеріалу (сіянців вільхи чорної) проведено її аналіз. Непрямі витрати вираховували шляхом додавання витрат умовно прийнятих за 30% від суми прямих витрат [49]. Рентабельність (Р) визначали згідно загальноприйнятої методики визначення рентабельності вирощування рослин за формулою:

$$Р = \frac{П \times 100}{Вв}; \quad (5.1)$$

де П – валовий прибуток від реалізації (робіт, послуг); Вв – виробничі витрати на реалізовану продукцію (її виробнича собівартість).

Собівартість продукції (посадкового матеріалу) являє собою поточні витрати на виробництво і збут продукції, виражена в грошовій формі. Прямі витрати на виробництво утворюють виробничу, а витрати на виробництво і збут – повну вартість продукції. Собівартість продукції складається із собівартості окремих видів продукту і залежить від асортименту порід, застосованої технології, вирощування і розмірів накладних витрат.

Калькулювання, в свою чергу характеризується, як процес визначення собівартості продукції, який полягає у акумулюванні затрат на виробництво і віднесення їх на готовий продукт. Рентабельність – характеризує економічну ефективність виробництва.

На основі вищевикладеного проводили поетапну калькуляцію собівартості вирощуваного садивного матеріалу (підщеп). Дані по показникам економічної ефективності вирощування сіянців вільхи чорної наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Собівартість вирощування сіянців вільхи чорної (середнє за 2023-2024 рр.)

Показники	Вартість за 1 шт., грн.
Заготівля насіння	0,50
Очистка,обробка, насіння	0,50
Підготовка ґрунту + посів	1,50
Догляд за рослинами	10,0
Викопування та дорощування	5,0
Догляд впродовж 2 років	20,0
Викопування та реалізації	5,0
Прямі затрати	37,5
Непрямі затрати 30%	11,25
Всього затрат	48,75
Реалізаційна ціна	65,0
*Рентабельність, %	35,0

Аналізуючи отримані дані відмічаємо, що в процесі вирощування сіянців вільхи чорної були витрачені кошти на збір насіння з дикорослих рослин та його очищення із розрахунку 0,5 грн. за одну рослину.

В процесі підготовки ґрунту до посіву та догляду за сіянцями впродовж вегетаційного періоду витрати становили 10 грн. за одну рослину. Подальші операції по 2-річному догляду за цими рослинами та підготовці до реалізації або посадки для щеплення чи окулірування склали 20,0 грн. за одну рослину.

Впродовж усього періоду росту підщеп загальні затрати на їх вирощування становили 37,5 грн. за одну рослину. Реалізаційна ціна вирощеного садивного матеріалу складала 65 грн. за одну рослину. Рентабельність вирощування

садивного матеріалу підщеп шовковиці білої в умовах відкритого ґрунту була на рівні 35,0%.

Висновки до розділу

1. Наведені показники рентабельності вирощування сіянців вільхи чорної.

2. Рентабельність вирощування садивного матеріалу (сіянців вільхи чорної склала 35 %.

РОЗДІЛ VI

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ПІД ЧАС РОБОТИ НА ДОСЛІДНИХ ДІЛЯНКАХ

Велике значення при робочих процесах на виробництві, а у нашому випадку під час виконання робіт пов'язаних з обробітком ґрунту, садінням, доглядом за рослинами, хім. захистом від шкідників та хвороб, ремонту теплиць оранжерей та технічних засобів повинно приділятись охороні праці.

Метод логічного моделювання потенційних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності виробництва, яка базується на оперативному пошуку виробничих небезпек, їх глибокому логічному (при необхідності і математичному) аналізі й терміновому прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних ситуацій [50, 51].

Процес пошуку потенційних небезпек на виробництві ґрунтується на більш точному і ефективному проведенні існуючого оперативного контролю, який також повинен бути відповідно удосконалений.

Аналізуючи кожну з побудованих логічних моделей процесів формування та можливості виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій, завжди можна знайти подію, з якої починається небезпечний процес і до виникнення небезпечних наслідків.

Якщо дослідження логічних зв'язків провести у зворотному напрямку, то обов'язково можна знайти ту подію (явище), що є причиною (однією з причин) формування досліджуваного процесу.

Метод логічного моделювання травмонебезпечних, аварійних та інших ситуацій значно полегшує пошук причин аварій, виробничих травм і дорожньо-транспортних пригод при їх розслідуванні. Вивчені, побудовані і систематизовані логічні моделі окремих виробничих процесів, обладнання та інших об'єктів можна прогнозувати, а складений з них банк даних може бути

використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф, та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна використовувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних у виникненні таких пригод, а також ступінь провини самого потерпілого.

Зважаючи на вище викладене нами проведено аналіз моделювання можливих травмонебезпечних і аварійних виробничих ситуацій в оранжереях і теплицях Уманського національного університету садівництва та прилеглих до неї дослідних ділянках, що дозволить зменшити кількість травм в даному підрозділі. На рис. 6.1 наведено схему небезпечної ситуації під час оранки навчально-дослідної ділянках.

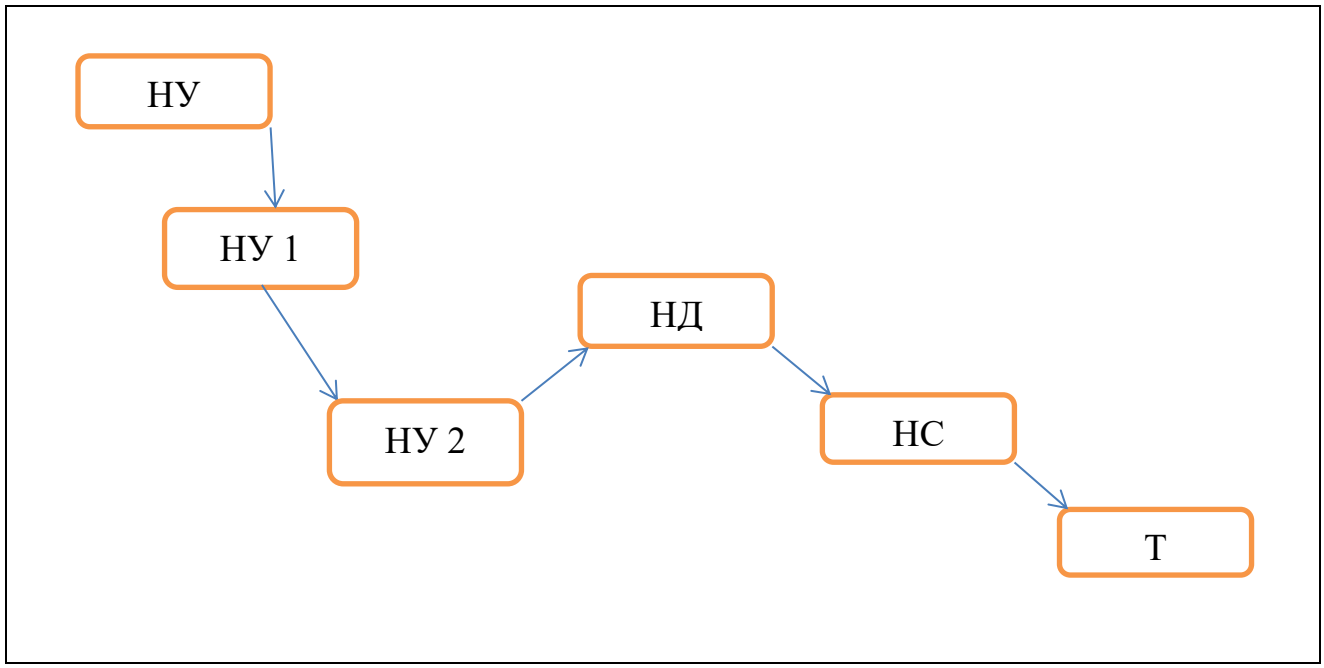


Рис. 6.1. Схема моделювання небезпечної ситуації під час оранки навчально-дослідної ділянки

З даної схеми видно, що при небезпечній умові (НУ), коли начіпний плуг не має пристрою для фіксування його у піднятому положенні (НУ 1) можлива технічна несправність гідросистеми (НУ 2). Працівник (механізатор) проводить зміну лемешів, знаходячись під плугом, що піднятий гідросистемою (НД).

При таких діях працюючого можливе випадкове падіння плуга (НС) при якому робітник може отримати травму. Для запобігання травматизму важелі

гідросистеми трактора обов’язково повинні мати блокувальний пристрій, який де дасть можливості довільно опуститися начіпному пристрою.

Висновки до розділу

1. Відмічаємо необхідність проведення процесу моделювання травмонебезпечних і аварійних робіт на виробництві відповідальними за це працівниками, що дозволить різко зменшити травматизм і летальні випадки.

2. Необхідно ретельно дотримуватись правил техніки безпеки під час роботи на дослідних ділянках.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Висновки

Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України *C. kentukea* проявляє великий адаптивний потенціал до місцевих грунтово-кліматичних умов:

1. Загальна вода і відносна тургоресцентність поступово знижуються впродовж літніх місяців, а дефіцит навпаки росте. Така висока тургоресцентність і низький дефіцит згідно методики свідчать про посухостійкість виду;

2. Дослідженнями морозо- та зимостійкості доведено, що кліматичні умови зимового періоду не лімітують поширення представників виду *C. kentukea* в культурі у Правобережному Лісостепу України.

3. Виявлено певні морфологічні та анатомічні особливості реакції рослинного організму на зміну умов освітлення та на основі цих досліджень рекомендувано підбір оптимальних місць посадки.

5. Оптимальний діапазон pH середовища для успішного проростання насіння та подальшої життєздатності проростків зміщений у бік низьких показників pH середовища призводить до значного погіршення життєздатності рослин, в той час як, лужне середовище позитивно впливає на ріст і розвиток.

6. Підтверджено, що за потребою у родючості ґрунту є мезо-мегатрофом, за потребою у вологості ґрунту – мезофітом. Окрім того, виявлено, що у природному ареалі він переважно росте на вапнякових субстратах і є кальцефілом. *C. Kentukea.* В умовах району інтродукції (ПЛУ) цей вид добре росте на темно-сірих лісових опідзолених ґрунтах та чорноземах реградованих легкого та середньо суглинкового механічного складу.

7. Досліджено, що найбільш ефективно ця рослина виглядає на відкритих місцях зростання в якості солітерних насаджень.

Пропозиції виробництву

1. Заготівлю насіння вільхи чорної потрібно проводити з південного частини крони середньовікових генеративних рослин, де безпосередньо формується найбільша кількість життєздатного насіння.

2. Оптимальна глибина посіву повинна становити 1,0–1,5 см. Насіння вільхи чорної слід висівати восени (друга декада листопада).

3. Найкращими для росту і розвитку рослин є відкриті місця, де у повній мірі проявляється їх декоративність крони.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кохно М. А., Курдюк А. М. Теоретичні основи і досвід інтродукції деревних рослин в Україні. К.: Наук. думка, 1994. 186 с.

2. Гришко М. М. Теоретичні основи акліматизації рослин // Теорія і методи акліматизації рослин. К.: Наук. думка, 1953. С. 34-35.

3. Андреюк Є. І., Валагурова Є. В. Основи экології ґрунтових мікроорганізмів. К.: Наук. думка, 1992. 220 с.

4. Кундзиньш А.В. Розведення швидкоростучих гібридів вільхи (*Alnus hybrida* A. Br.) // Біологічна наука - сільському і лісовому господарству. Рига : Вид-во АН Латвії, 1960. С. 97-99.

5. Сікура Й. Й. Переселення рослин природної флори Середньої Азії на Україну (підсумки інтродукції). К.: Наук. думка, 1982. 208 с.

6. Методи експериментальної мікології. Довідник/ [Під. ред. В. Й. Білай.] К. : Наук. думка, 1982. 550 с.

7. Гродзинский А. М. Аллелопатія в житті рослин і їх угруповань. К.: Наук. думка, 1965. 200 с..

8. Мороз П. А. Аллелопатія в плодових садах. К.: Наук. думка, 1990. 208 с.

9. Харкевич С. С. Корисні рослини природної флори Кавказу і їх інтродукція на Україні. К.: Наук. думка, 1966. 300 с.

10. Логінов Б. І. Інтродукція екзотичних деревних порід в лісах Української РСР // Селекция, інтродукція і насінництво деревних лісових порід. К.: Урожай, 1964. С. 132-168.

11. Русанов Ф. М. Основні поняття про інтродукцію рослин і деякі її приклади // Пр. Ботан. саду АН УзбРСР. 1954. Вип. 4. С. 53-85.

12. Колесніченко О. М. Залежність зимостійкості інтродукованих деревних рослин від періоду їх росту // Інтродукція і акліматизація рослин на Україні, 1973. Вип. 6. С. 136-141.

13. Черевченко Т. М., Мороз П. А. Втілення ідей академіка А. М. Гродзінського у розвиток теорії та практики інтродукції рослин // Алелопатія та

сучасна біологія: міжн. наук. конф. (Київ, 17-19 жовтня 2006 р.). К.: Фітосоціоцентр, 2006. - С. 20-30.

14. Булах П. Є. Екологічні аспекти інтродукції рослин зі сторони системного аналізу / // Інтродукція рослин. 2010. № 3. С. 61-68.

15. Рубцов Л. І., Лаптєв А. А. Довідник по зеленому будівництву. К.: Вид-во. «Будівельник», 1971. 311 с.

16. Слободян М.П. Природне поширення вільхи сірої [*Alnus incana* (L.) Moench.] на Україні // Український ботанічний журнал. Т. XXII. № 1, 1965. С. 71-78.

17. Слюсар С. І.,Кузнєцов С. І. Інтродукція таксодієвих (*Taxodiaceae* F.W. Neger) в Лісостепу України / За ред. проф. М.А. Кохна. К.: Видавничий центр НАУ, 2008. 154 с.

18. Собко В. Г., Гапоненко М. Б. Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. К.: Наук. думка, 1996. 284 с.

19. Озеленення населених місць / [За ред. А. І. Барбарича, А. Я. Хорхоти], К.: Вид. Акад. архітектури УРСР, 1952. С. 329-333.

20. Горєлов О. О. Історія та перспективи інтродукції роду *Alnus* Mill. В Україні / // Інтродукція рослин на початку XXI століття: досягнення і перспективи (До 120-річчя з дня народження академіка М. І. Вавілова) : міжн. наук. конф. (Київ, 2-4 жовтня 2007 р.). 2007. С. 339-341.

21. Banaev E.V. Some peculiarities of species propagation of the genus *Alnus* Mill. // Proceedings of 9th International Conference of Horticulture, 3th - 6th 2001 Lednice, Czech Republic. Volume 3. p. 487-491.

22. Golovko E.A. Experimental allelopathy: theory of evolution and methodology // Allelopathy in sustainable agriculture, forestry and environment. – Hisar Haryana Agric. India, 1994. 3 p.

23. Harborne J. B., William C. A. Advances in flavonoid research since 1992 // Phytochem. 2000. Vol. 55. P. 481-504.

24. Експериментальна алелопатія [Гродзінський А. М., Головко Е. А., Горобець С. А. і ін.]. К.: Наук. думка, 1987. 226 с.

25. Low allelopathic potential of an invasive forage grass on native grassland plants: a cause for encouragement? / [Ian J. Renne, Bianca G. Rios, Jeffrey S. Fehmi, B. F. Benjamin, F. Tracy] // Dasic and Applied Ecology. 2004. Vol.5. N. 3 . P. 261-269.

26. Біологічний азот. Монографія / [Патика В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін.]; за ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 424 с.

27. Головко Е. А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений Головко Е. А. К.: Наук. думка, 1984. 200 с.

28. Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. К.: Наук. думка, 1973. 205 с.

29. Горєлов О. О. Про морозостійкість деяких представників роду Вільха (*Alnus* Mill.) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. 2009. С. 35-39.

30. Горєлов О. О. Використання стимуляторів коренеутворення при вегетативному розмноженні вільхи // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. 2010. Вип. 27. С. 125-127.

31. Гродзінський А.М., Гродзінський Д. М. Короткий довідник з фізіології рослин. К.: Наук. думка, 1973. 591с.

32. Горєлов О. О. Грунтополіпшуюча роль вільхи (*Alnus* Mill.) / II Актуальні проблеми ботаніки та екології: міжн. конф. молодих учених (Кременець, 11 15 серпня 2009 р.) 2009. С. 169-170.

33. Гродзінський А. ‘М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. / Гродзинський А.М. - К. : Наук. думка, 1991. - 432 с.

34. Колесніченко М. В. Біохімічна взаємодія деревних рослин. К.: Ліс. пром-сть, 1976. 184 с.

35. Мороз П. А. Аллелопатія в плодових. К. : Наук. думка, 1990. 208 с.

36. Колєсніченко О. М. Залежність зимостійкості інтродукованих деревних рослин від періоду їх росту // Інтродукція і акліматизація рослин на Україні, 1973. Вип. 6. С. 136-141.

37. Липа А. Л. Визначні дерева Криму. Сімферопіль: Крим, 1967. 55 с.

38. Природа Української РСР. Клімат. К.: Наук. думка, 1984. 231 с.

39. Клімат України / [за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко.] - К.: Вид-во Раєвського, 2003. 345 с.

40. Природа Української РСР. Ґрунти. / Вернандер М. Б., Гоголев І. Н., Ковалишин Д. І. і ін. К.: Наук. думка, 1986. 216 с.

41. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Покритонасінні. Частина І. Довідник / [М. А. Кохно, Пархоменко Л. І., Зарубенко А. У. та ін.]. - К .: Фітосоціоцентр, 2002. - 448 с.

42. Krussman G. Handbuch der Laubgeholze / Ibid., 1976. - Bd. 1 - 486 S. London, 1754.

43. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York, 1949. - 996 p.

44. Меженський В. М. Уніфікування шкал оцінок, що застосовуються при інтродукції деревних рослин // Інтродукція рослин, 2007. Вип. 4. С. 26-36.

45. Інтродукція таксодієвих (Taxodiaceae F.W. Neger) в ЛУ/ Слюсар С. І., Кузнєцов С. І. / За ред. проф. М. А. Кохна. К.: Вид. центр НАУ, 2008. 154 с.

46. Международный классификатор СЭВ подсемейства *Maloidaea* (родов *Malus* Mill., *Pyrus* L., *Cydonia* Mill.) / [Сост. Я. С. Нестеров, В. І. Майорова А. С. Туз і ін.] ВНІІР, 1989. 46 с.

47. Дендрологія: Метод. вказівки і завдання по лаб. заняттям і навч. Практ./ Укр. с.-г. акад. [укл. О. О. Калініченко], К. : Вид-во. УСГА, 1989. 53 с.

48. Соловйова М. О. Методи визначення зимостійкості плодових культур. Гідрометеоіздат, 1982. - 36 с.

49. Вітенко В. А. Собівартість вирощування підщеп для декоративних форм *Morus alba* L. // Збірник науково-технічних праць. Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. Вип. 25.10. С. 48-54.

50. Кодекс законів працю України. Київ: Юрінком, 1998, 1040 с.

51. Бутко Д. Л., Лущенков В. Л., Рогач Ю.П., Петров В. В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва / Навчальний посібник . Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002, 344 с., іл.

ДОДАТКИ

Додаток А



Рис. 1. Листя та плоди вільхи чорної

Додаток Б



Рис. 2. Деревина вільхи чорної

Додаток В



Рис. 3. Листя вільхи чорної