

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії і екології
Кафедра ботаніки

***AMORPHA FRUTICOSA*- АДВЕНТИВНИЙ ВИД ТРАНСОРМЕР ФЛОРИ
НИЖНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти “ бакалавр”

Виконала: студентка 412 групи
Спеціальності 014.05 Середня освіта
(Біологія)
Освітньо-професійної (наукової)
програми Еколого-натуралістична робота
Скобель Надія Олегівна
Керівник д.б.н., проф. Мойсієнко І.І
Рецензент Чачібая О.Г

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	8
1.1 Систематична характеристика роду <i>Amorpha</i>	8
1.2 Особливості морфології та онтогенезу видів роду <i>Amorpha</i>	9
1.3 Особливості морфології <i>A. fruticosa</i>	12
1.4 Особливості походження та поширення <i>A. fruticosa</i>	14
1.5 Екологічна характеристика <i>A. fruticosa</i>	17
1.6 Практичне застосування <i>A. fruticosa</i>	18
1.7 Міри контролю поширення <i>A. fruticosa</i>	21
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	23
2.1 Покривні тканин і первинна кора	23
2.2 Центральний циліндр.....	26
2.3 Серцевина і запасні поживні речовини.....	39
2.4 Модель пагоноутворення <i>A. fruticosa</i>	31
2.5 Типи бруньок та брунькорозміщення	32
2.6 Відповідність <i>A. fruticosa</i> критеріям інвазійного потенціалу та механізми виникнення інвазій.....	35
2.7 Гіпотези інвазійності <i>A. fruticosa</i>	42
ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

ВСТУП

Актуальність роботи – *Amorpha fruticosa* L. є адвентивним м видом на території України, який широко поширюється та впливає на біоту, трансформуючи природні оселища та пригнічуючи аборигенну флору ПЗФ України, зокрема займає велику площу у плавнях національно-природного парку «Нижньодніпровський» та регіонального ландшафтного парку «Кінбурнська коса» [14].

Заслуговує на особливу увагу проведення характеристики адвентивного виду *A. fruticosa*, яка не була об'єктом спеціального вивчення в Україні.

Види роду *Amorpha* характеризуються рядом ознак поліморфізму, що дозволяє видам швидко пристосовуватися до різноманітних умов навколишнього середовища. *A. fruticosa* - космополітний вид, який має широке поширення на території Північної Америки та Євразії. Вид *A. fruticosa* природньо розповсюджений уздовж водних біоценозів [3]. Використання виду *A. fruticosa* перспективне при закріпленні берегів, схилів, за для запобігання зсувів ґрунтів та захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії, підтоплення та створення штучних біотичних перешкод для захисту. Окрім того, відомо, що використання виду *A. fruticosa* перспективне у залісненні пісків. Чагарник *A. fruticosa* має розвинену пагонову систему, висота, якої може складати до 6 м., також існує думка, що використання цього виду перспективне для насаджень у лісосмугах, за для захисту від вітру [7]. Виділені речовини з *A. fruticosa* проявляють інсектицидні властивості проти 29 видів комах. Використання екстрактів, які виділені з плодів *A. fruticosa* перспективне у сільськогосподарській сфері та фермерстві.

A. fruticosa відома у культурі як цінна лікарська рослина: екстракти з насіння та інших органів рослин, завжди були відомі як потенційне джерело хімічних сполук, які перспективні для використання у фармакологічних сферах.

Існують відомості, що використання насіння *A. fruticosa* перспективне при виробництві гліцерину. З плодів у 1943 р. *A. fruticosa* було виділено глюкозид аморфіну, який використовується у фармакологічній сфері, як препарат від захворювань серцевої та нервової системи. Екстракти виділені з *A. fruticosa* проявляють антиоксидантні властивості та можуть бути перспективними у терапії та лікування нейродегенеративних розладів [23, 26].

Саме через ці фактори важливого значення набуває питання проведення досліджень *A. fruticosa*, за для використання виду як фітомеліоратора та при виробництві ліків, інсектицидів та створення заходів, що допоможуть зменшити вплив на біоту та поширення на територіях: як об'єктів ПЗФ України так і природніх оселищ. Інвазійний вид *A. fruticosa* забезпечить дешеве виробництво, яке можливо використовувати у різних сферах діяльності людства. Широке використання та перешкодження поширення виду *A. fruticosa* спричинить вирішенню проблем, які пов'язані з інвазією виду *A. fruticosa* [27]. Усі плани боротьби з інвазійними видами передбачають їх дослідження.

Мета роботи – провести характеристику анатомо-морфологічної будови складових частин пагонів та характеристику пагонової системи *A. fruticosa*, на основі отриманих результатів та літературних даних, провести аналіз відповідності *A. fruticosa* критеріям інвазійного потенціалу заносних видів рослин в Україні та обґрунтувати ймовірні гіпотези інвазії виду *A. fruticosa*.

Завдання дослідження:

1. Встановити особливості морфології видів роду *Amorpha* та систематики *A. fruticosa*;
2. Встановити особливості географічного поширення *A. fruticosa* у природньому ареалі, поширення у вторинному ареалі, роки першого культивування в Україні;
3. Дослідити вплив *A. fruticosa* на природні оселища;

4.Описати особливості анатомічної будови однорічного стебла *A. fruticosa*, провести анатомо-морфологічне дослідження складових частин пагонів *A. fruticosa*;

5.Охарактеризувати модель пагоноутворення *A. fruticosa* та типи бруньок та брунькорозміщення *A. fruticosa*;

6.Проаналізувати відповідність *A. fruticosa* критеріям інвазійного потенціалу чужинних видів рослин в Україні та обґрунтувати ймовірні гіпотези фітоінвазії виду *A. fruticosa*.

Об'єкт дослідження – адвентивна рослина-трансформер *A. fruticosa*.

Предмет дослідження – вплив *A. fruticosa* на природні оселища та анатомо-морфологічна будова складових пагонів *A. fruticosa*, критерії інвазійного потенціалу та гіпотези фітоінвазії виду *A. fruticosa*.

Матеріали та методи досліджень.

Робота була здійснена на матеріалі, який був відібраний під час експедиційних виїздів до гідропарку м.Херсон та національного парку «Нижньодніпровський» (Херсонська область), протягом 2017-2020 років.

Для забезпечення виконання науково-експериментальної дослідної роботи нами було використано описовий метод та методи вимірювання, для вивчення морфологічних ознак *A.fruticosa* у польових та лабораторних дослідженнях.

Відбір зразків *A.fruticosa* для дослідження морфологічного аналізу здійснювався нами відповідно до загальноприйнятих методик школи І.Г. і Т.І. Серебрякових. Відібрані зразки були зібрані з пагонів *A.fruticosa*, які належали до різних вікових груп [20-22].

Досліджені зразки пагонів *A.fruticosa* збирали по 10-20 зразків, довжина яких складала 10-15 см. Відбір матеріалу здійснювали безпосередньо в період вегетації; з квітня до жовтня, двічі на місяць, та з листопаду по березень, один раз у місяць. Зразки було зафіксовано у фіксаторному водно-гліцериновому розчині або безпосередньо досліджувалися у незафіксованому стані описовим методом.

Детальний аналіз морфологічної будови складових частин пагонової системи *A. fruticosa* був здійснений нами за допомогою бінокюляру, таким чином, було досліджено типи бруньок *A. fruticosa*, особливості їх будови та емність. Основні структури пагонової системи *A. fruticosa* було сфотографовано та висвітлено у другому розділі роботи, усі фотографії, які використовуються у другому розділі є авторськими.

Анатомічну будову стебел *A. fruticosa* вивчали на поперечних зрізах стебла. Особливості та деталі будови однорічного стебла *A. fruticosa* було вивчено за допомогою мікроскопа MicroMed 2.

Під час виконання дослідної роботи було виготовлено тимчасові мікропрепарати поперечного зрізу стебла *A. fruticosa*, які оброблялися реактивами для проведення якісних реакцій на встановлення наявності запасних речовини у тканинах *A. fruticosa* (реактив І в КІ та судан 3) та на реакцію лігніфікації у тканинах (реактив флороглюцин та соляна кислота).

Деталі будови однорічного та багаторічного стебел *A. fruticosa* було вивчено за допомогою мікроскопа MicroMed 2. Було зроблено фотографії поперечного зрізу стебла *A. fruticosa* та використано у другому розділі роботи, усі фотографії є авторськими.

Особливості та деталі будови сочевичок і трихом визначали на відбитках епідермісу однорічного стебла *A. fruticosa*, які були отримані за допомогою методу целюлозних відбитків Г.Х. Молотковського [17].

Для аналізу критеріїв інвазійного потенціалу *A. fruticosa* та обґрунтування гіпотез ймовірної інвазії *A. fruticosa* нами були використані результати досліджень інвазійних рослин українських вчених та наших власних спостережень за популяціями *A. fruticosa* на території Нижнього Придніпров'я.

Наукова новизна. Вперше проведено анатомо-морфологічні дослідження *A. fruticosa* на території Нижнього Придніпров'я та проведено аналіз відповідності критеріям інвазійного потенціалу чужинних видів рослин в Україні.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можуть бути використані для розробки методологічних рекомендацій боротьби з інвазійними видом *A. fruticosa* на територіях Нижнього Придніпров'я. Результати досліджень можуть використовуватися під час викладання предметів вузівського курсу, як ботаніка, екологія рослин, згідно аналізу літературних джерел визначено перспективність виду *A. fruticosa* при виробництві ліків та інсектицидів.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень висвітлено в роботах:

Павлова Н.Р., Наумович Г.О., Скобель Н.О. Ботанічна характеристика *Amorpha fruticosa* L.,(Fabaceae) в межах національного природного парку «Нижньодніпровський» // Екологічні дослідження в закладах вищої освіти України: збірка наукових праць / За ред. М. М. Сидорович. – Херсон: ФОП Вишемирський В.С., 2018. – С. 147-150

Павлова Н.Р., Скобель Н.О. Ботанічна характеристика *Amorpha fruticosa* L.,(Fabaceae) // Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, 24 травня 2019 р. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. – С. 22-24

Скобель Н.О., Павлова Н.Р. .Ботанічна характеристика пагонової системи *Amorpha fruticosa* // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (м.Харків, 6-9 вересня, 2019 р.). - К.:, 2019.-с.46.

Skobel N. The system of shoots *Amorpha fruticosa* // «Biology: from a molecule up to the biosphere»: proceedings of the 14 th International young scientists' conference (November 27th– 29th 2019, Kharkiv, Ukraine). – Kharkiv: V. N. Karazin KhNU, 2019. – 154-155p

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Систематична характеристика роду *Amorpha*

Рід *Amorpha* належить до монофілетичних родів родини *Fabaceae*, що означає всі його види походять від одного спільного предка. Назва роду *Amorpha* (походить від грец. «ἄμορφος» - безформний), оскільки квітки не мають морфологічно вираженого човника та весел, які є характерними для віночка метеликового типу, а мають лише 1 пелюстку - парус. Первинним ареалом *A. fruticosa* є південний схід Північної Америки [5].

Рід *Amorpha* є досить молодим, що має певну специфікацію до поліморфізму, який може бути характерним як для усього роду, так і підпорядковуватися певним популяціям окремих видів.

Усі види, які належать до роду *Amorpha* володіють морфологічною мінливістю та екологічною пластичністю, що ускладнює вивчення систематичного положення, проте у видів роду *Amorpha* виявлено низький рівень генетичної дивергенції в некодуючих пластидах та невелику кількість копій ядерних генів. Серед видів роду *Amorpha*, спостерігається дуже мала різниця послідовностей в ITS або trnK / matK [8].

Більшість видів роду *Amorpha* мають вузький та обмежений ареал, який приурочений до центру видового різноманіття, проте *A. fruticosa* – виключення, комплекс цього тетраплоїдного виду має широкий ареал, який розповсюджений майже на всіх континентах у наслідок вторинного поширення.

Загалом рід *Amorpha* включає 18 видів: *Amorpha apiculata* Wiggins, *A. californica* Torr & A. Gray, *A. canescens* Pursh, *A. confusa* (Wilbur) S.C.K. Straub, Sorrie & Weakley, *A. crenulata* Rydb, *A. croceolanata* P.W. Watson, *A. fruticosa* L., *A. georgiana* Wilbur, *A. glabra* Poir, *A. herbacea* Walter, *A. laevigata* Torr & A. Gray, *A. nana* C. Fraser, *A. nitens* F.E. Boyton, *A. × notha*

E.J. Palmer, *A. ouachitensis* Wilbur, *A. paniculata* Torr & A. Gray, *A. roemeriana* Scheele, *A. schwerinii* C.K. Schneid. Серед яких 4 виду роду зустрічається і на території України, зокрема на території Одеської області зустрічаються в культурі *A. californica.*, *A. canescens*, *A. nana*; натомість –*A. fruticosa* спонтанно зростає по всій Україні. На території Херсонської області зустрічається 1 вид *A. fruticosa* [27].

1.2. Особливості морфології та онтогенезу видів роду *Amorpha*

Основними діагностичними ознаками роду *Amorpha* є розміри особин, кількість листочків у складного листка, довжина листка, форма листкової пластинки, наявність опушення на листкових пластинках та стеблах, розміри квітки та її формула, наявність опушення на чашечці, довжина тичинок та форма й довжина плоду [30].

Листки видів роду *Amorpha* складні непарноперисті, кількість листочків в одному складному листку, варіює в межах 11-25, листочки мають еліптичну або оберненояйцевидну форму. Листки коротко черешкові або сидячі. Для більшості видів характерне опушення листових пластинок: *A. canescens*, *A. californica*, *A. fruticosa*, *A. herbacea*, але листки можуть бути і голі або слабо опушені - *A. glabra*, *A. nana*. та *A. fruticosa*. Крім того, нами відмічено опушення стебла в *A. fruticosa*. Довжина листків варіює в межах 5-30 см. Так в *A. canescens* довжина листків 5-12 см, а у *A. fruticosa* листок має довжину від 9 до 30 см. Листкорозміщення супротивне або чергове, з частим порушенням. Жилкування пластинки листка перисте. Форма краю листової пластинки в усіх видів роду *Amorpha* – цілокрая [39].

Квітки зигоморфні, що характерно для представників родини *Fabaceae*, але мають віночок метеликового типу, в якому морфологічно не виражені весла та човник, наведена ознака характерна для підродини *Faboideae*. Квітки роду *Amorpha* дрібні та зібрані у суцвіття китицю або

волють. В більшості випадків квітки мають темно-пурпурове забарвлення, але зустрічається і біле, як у *A. herbacea* [23].

Оцвітина подвійна. Чашечка зрослолисточкова п'ятидільна. Віночок однопелюстковий – має широке вітрило з коротким нігтиком, з редукованими човником та веслами. Наявність опушення квіток у деяких видів є діагностичною ознакою. Опушення чашечки відмічено у *A. californica*, *A. canescens*, *A. herbacea*. Квітка має одну маточку, нижню зав'язь та 10 тичинок, які зрослися тичинковими нитками. Строки цвітіння видів роду *Amorpha* варіюють від травня до липня [6].

Плід – короткий нерозкритий біб, який має одну насінину, розміри плода, залежать від виду. Види роду *Amorpha* характеризуються наявністю у насінин твердої насінної оболонки, що має ребристу поверхню, завдяки наявності насінної оболонки полегшується здатність до гідрохорії [9].

Вивчення онтогенетичних стадій рослини обумовлює взаємозв'язок між формуванням та розвитком органів організму. На певних онтогенетичних стадіях відбувається диференціація клітин та у наслідок утворення певних типів тканин, а подальша диференціація забезпечує утворення органів, що відбувається під дією різноманітних біохімічних, фізіологічних та морфологічних процесів на певних стадіях розвитку організму. Саме у процесі розвитку організмів відбувається ряд онтогенетично, фізично та фізіологічно пов'язаного спектру змін, що зумовлені: по-перше - обміном речовиною та енергією, по-друге - гістогенезом та органогенезом у процесі розвитку на надбання якісних та кількісних змін у організмі, по-третє подальшим ростом та диференціацією клітин, окрім того виділяють стадії відновлення, розмноження та старіння [29]. Відповідно до зазначених понять, Т.А. Работнов та А.А. Уранов поділяли онтогенез на 4 стадії:

1. латентна стадія (насіння);
2. ювенільна стадія (молода рослина, передгенеративного періоду, яка ще не спроможна до розмноження генеративним шляхом);

3. генеративна стадія (рослина, яка здатна до розмноження генеративним шляхом);

4. субсенільна стадія (старіюча рослина, яка вже не спроможна до розмноження генеративним шляхом та не утворює генеративних органів).

Зазначені стадії характерні для усіх видів роду *Amorpha*.

При проростанні проростку з насінин у видів роду *Amorpha* ріст проростку забезпечується подовженням гіпокотилу у результаті виходу з тріщини насінної оболонки [31].

Кожен вид роду *Amorpha* має ряд власних морфологічних особливостей, які закріплюються у наступних поколіннях

Проростання насіння варіює в залежності від екологічних умов навколишнього середовища та виду. Так, наприклад для виду *A. californica* для проростання насіння необхідно 5-6 діб, *A. fruticosa*. 8-10 діб. Швидкість проростання зародкового корінця з насінини залежить від температури оточуючого середовища, рівня зволоженості ґрунту (або субстрату для проростання) та типу ґрунту [49].

Через варіювання розмірів бобів та насіння, відносно освітлення до місцезростання також спостерігається різна життєздатність та схожість насіння.

В умовах затінення або сонячного світла спостерігається висока життєздатність насіння роду *Amorpha*, яка варіює у відносно невеликих розмірах: 94% складає життєздатність насіння для умов освітлення та 98% для затінених ділянок [37].

Найнижча схожість насіння у видів роду *Amorpha* спостерігається при тривалому контакті з водою, так наприклад, при контакті з водою протягом 146 діб – схожість насіння у видів роду *Amorpha* складає 19,13%, на противагу цьому за нормальних умов зволоження, без тривалого контактування з водою та при кімнатній температурі схожість насіння складає 48,25%. В умовах тривалого зволоження насіння у видів роду *Amorpha* спостерігається зменшення життєздатності та схожості насіння [26].

Таким чином, показники схожості насіння та їх життєздатність варіює, в залежності від виду та екологічних умов навколишнього середовища. Найвищий показник схожості та енергії проростання насіння складають очищені насінини *A. fruticosa* 67,50% [10, 17].

Існує ряд факторів, які призводять до збільшення твердості насінної оболонки: різке коливання температур, рівень зволоження оточуючого середовища, рівень SO₂ у ґрунті, рівень освітлення, родючість ґрунту та вміст мікро- та макроелементів у ґрунті.

Спекотна та суха погода, призводить до появи тріщин у насінній оболонці і через надмірну сухість оболонки насінини прискорюється вихід зародкового корінця та проростання зародка. В умовах зволоження, органічні речовини, які містяться в насінних оболонках, розчиняються, в наслідок, чого у насінних оболонках теж з'являються тріщини, що обумовлюють швидке проростання насіння [36].

Таким чином, рід *Amorpha* характеризується рядом особливостей, що виділяють цей рід з поміж інших родів родини *Fabaceae*.

1.3. Особливості морфології *A. fruticosa*

A. fruticosa належить до роду *Amorpha*, та несе ряд морфологічних ознак, які характерні для цього роду, але *A. fruticosa* володіє рядом діагностичних ознак - чагарник висотою 1-6 м, ювенільні рослини виду мають епідермальну покривну тканину та опушене стебло, яка з часом замінюються перидермою з сочевичками. Кора має темно-сіре забарвлення та густо вкрита трихомами, які щільно прилягають до покривних тканин. З віком трихоми зникають і на субсенільних стадіях вони відсутні майже повністю [20].

Листки *A. fruticosa* складні, непарноперисті. Довжина листків варіює в межах 11-25 см та залежить від екологічних умов і віку рослини. Форма листочків еліптична, форма країв – цілокрая. На нижній поверхні листкових

пластин наявне опушення. Листкорозміщення чергове, з частим порушенням. Жилкування листкових пластин – перисте [22].

Чагарник *A. fruticosa* має розвинену стрижневу кореневу систему, що забезпечує закріплення рослини у ґрунті, відомо що завдяки розвиненій та потужній кореневій системі *A. fruticosa* відома властивостями захисту узбереж та схилів від ерозії ґрунтів. На кореневій системі розповсюджені кореневі бульбочки, які знаходяться у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями та слугують донором азоту для рослини [40].

Квітка *A. fruticosa* зигоморфна. Суцвіття щільна та довга ортотропна китиця, його розміри 9-15 см. в пазухах розташовані вкорочені квітконоси. Забарвлення квіток у суцвіттях темно-фіолетове [33].

Чашечка має зрості між собою чашелистики, які мають густе опушення і мають довжину 2,5-4 мм. Віночок п'ятипелюстковий має широке вітрило з коротким нігтиком. Квітка має одну двогніздну маточку, нижню зав'язь та 10 тичинок, які зрослися між собою тичинковими нитками [49].

В *A. fruticosa* спостерігається варіативність розмірів та різноманітність форми зубців чашечки. Відповідно формулюються розбіжності, при морфологічному описі *A. fruticosa*, так за різними літературними джерелами наводяться різні данні для кількості та різноманітності форм дзвіночків чашечки, від чотирьох коротких та одного довгого дзвіночка з загостреною формою та двох коротких та трьох довгих дзвіночків [19].

Наводяться різні дані для розмірів насінин 3-6 мм. та кількості насінин від 1 до 3 у плодах. Насінина *A. fruticosa* вкрита твердою, щільною оболонкою. Оболонка насінини *A. fruticosa* має ребристу поверхню з бородавками, що захищає насінину від постійно змінних умов навколишнього середовища та має істотне значення при розмноженні рослини [43].

Саме щільна оболонка насінин забезпечує можливість до гідрохорії та подальшого поширення у руслах та по берегах річок. При проростанні проростку його ріст відбувається за рахунок подовження гіпокотилу.

Спочатку утворюється зародковий корінець, який утворює в свою чергу бічні корінці, саме вони закріплюють зародок у ґрунт та забезпечують поглинання води та мінеральний речовин з ґрунту [38].

Експериментально встановлено показники, що описують врожайність *A. fruticosa*. Врожайність маси насіння *A. fruticosa* складає 7,87 т / га та в однорічного *A. fruticosa* з додаванням насіння 17,73 т / га. У дворічного *A. fruticosa* еквівалент енергії зеленої біомаси становить 332,2 ГДж / га, а *suhe* 359,1 ГДж / га. Дані високі показники свідчать про високий біопотенціал виду [35].

Насінина *A. fruticosa* зберігають тривалу життєздатність, так насінина може залишатися життєздатною протягом 3-5 років, хоча при цьому буде спостерігатися низка схожість насіння та енергія проростання. Тривала життєздатність насінина забезпечує поширення в руслах річок та дозволяє переходити на нові території вздовж берегів. Тривала життєздатність забезпечується наявністю в насіння герметичної твердої насінної оболонки, яка може руйнуватися під дією абіотичних та механічних факторів [34].

Внутрішня таксономія *A. fruticosa* сильно заплутана, через появу гібридогенних видів та форм, які виникають через морфологічну пластичність виду в різних ареалах.

1.4. Особливості походження та поширення *A. fruticosa*

Вид *A. fruticosa* - заносний вид, первинним ареалом якого є Північна Америка. Вид широко розповсюджений на території США. Первинний центром біорізноманіття виду *A. fruticosa* є південний схід Північної Америки [50].

На території США *A. fruticosa* занесена до шкідливих бур'янів та занесена до карантинного списку, що передбачає заборону на транспортування, купівлю та продаж насіння *A. fruticosa* в межах держави. На території деяких штатів США вид *A. fruticosa* належить до класу В

інвазійних рослин, які потребують контролю за поширенням виду в локалітетах знаходження виду *A. fruticosa* [47].

Вид *A. fruticosa* здатний утворювати щільні одновидові зарості, які перешкоджають проростанню інших видів та створює механічні перепони для успішного зростання інших видів. При руйнуванні пагонів *A. fruticosa* шляхом підрізання, вид легко відновлюється за рахунок акротонного галуження та бруньок відновлення. Завдяки розвинені кореневій системі, вид *A. fruticosa* здатний активно розростатися та вегетативно розмножуватися, за рахунок придаткових бруньок, які виникають на коренях рослини, в наслідок чого, утворюються нові порослі [40].

Відомо, що вид *A. fruticosa* природньо зростає поблизу водних біотопів, а саме: береги річок, ставків, каналів, боліт, прибережних лісів. Проте, у зв'язку з культивуванням виду та використанням його декоративних властивостей вид *A. fruticosa* поширюється і на антропогенних субстратах.



Рис. 1.4. Природне поширення *A. fruticosa* а на території США (2015, червень) [8].

На території Європи перша задокументована знахідка виду *A. fruticosa* була датована у 1724р. Первинне занесення виду *A. fruticosa* на територію Європи було навмисним та було пов'язане з саме декоративними властивостями виду. Вид *A. fruticosa*, зазвичай, використовувався в

озелененні парків та угідь. Культивуванню та наступному поширенню виду у вторинному ареалі, сприяло те, що вид *A. fruticosa* має широку екологічну амплітуду та відносно швидко пристосовується до навколишніх умов середовища. Вид був успішно натуралізований у багатьох країнах Європи та згодом почав активно поширюватися по континенту [24,48,45].

Вже на початку ХХ ст. вид *A. fruticosa* здичавів та широко і спонтанно розповсюджувався на території Європи. Починаючи з ХХІ ст. вид *A. fruticosa*, за чисельними літературними даними, вид був занесений до карантинних списків багатьох європейських країн [41].

Вид *A. fruticosa* належить до інвазійних видів у багатьох країнах. На сьогодні вид *A. fruticosa* відмічений як «утікач з культури» в багатьох країнах світу, а саме в: Болгарії, Венгрії, Іраці, Ірані, Італії, Іспанії, Канаді, Китаї, Кореї, Литві [42], Пакистані, Росії [9], Румунії [41], Сербії, Турції, Україні [1,2,15, 18, 24, 48], Франції, Хорватії, Чехії та Японії.

На території сучасної України вид *A. fruticosa* почали культивувати у 1809р. у акліматизаційному ботанічному саду імені І. Н. Каразіна. Через 2 роки у 1811р., вид *A. fruticosa* продовжили культивувати в ботанічних колекціях м. Кременець. Інтродукція виду *A. fruticosa* була пов'язана з його декоративними властивостями, вид активно культивувався в парках з метою озеленення, проте на території України не було виявлено фактів масового поширення виду впродовж до середини ХХ ст. [9].

Відмічено, що завдяки надзвичайно розвинутій та потужній кореневій системі вид *A. fruticosa* характеризується своїми фітомеліоративними властивостями. Вид *A. fruticosa* активно використовували при закріпленні берегів, схилів, за для запобігання зсувів ґрунтів та захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії, підтоплення та створення штучних біотичних перешкод. Зокрема, велася активна інтродукція виду *A. fruticosa* у 60ті рр. минулого століття на території сучасної України, в наслідок, чого відбулося масове поширення популяцій виду у багатьох регіонах, що призвело до зміни екологічної рівноваги деяких біотопів [21].

Починаючи з 2000р. на території Нижнього Придніпров'я вид *A. fruticosa* поширився на територіях басейну річок Дніпро та Дністер, займаючи чисельні території уздовж берегів. Вид *A. fruticosa* є інвазійним видом на території України, який широко поширюється та впливає на біоту, трансформуючи природні оселища та пригнічуючи аборигенну флору ПЗФ України, зокрема займає велику площу у плавнях національно-природного парку «Нижньодніпровський» та регіонального ландшафтного парку «Кінбурнська коса». Розповсюдження виду на територіях викликає зникнення аборигенних видів. Відмічено, що у разі присутності виду *A. fruticosa* спостерігається зникнення особин рідкісних видів *Alyssum savranicum*, *Anacamptis palustris*, *Stipa borysthena*, *Stipa capitata* [14].

1.5. Екологічна характеристика *A. fruticosa*

Види роду *Amorpha* характеризуються рядом ознак поліморфізму, що дозволяє видам швидко пристосовуватися до різноманітних умов навколишнього середовища. *A. fruticosa* - космополітний вид, який має широке поширення на території Північної Америки та Євразії. Природно *A. fruticosa* розповсюджений уздовж водних біоценозів [32].

A. fruticosa - ергазіофіт, який був спеціально занесений на територію Європи, за для використання його декоративних властивостей, проте, з часом цей вид перетворився на втікача з культури та став широко розповсюджуватися, саме тому *A. fruticosa* займає антропогенні, напівприродні та природні ектопи [41]. З часом в деяких територіях він досяг стадії натуралізації гемі- та голоагіофіта, зокрема в плавнях Дняпра на Херсонщині.

Хоча вид *A. fruticosa*, зростає поблизу водних екотопів, цей вид є мезофітом та не витримує тривалого зволоження. *A. fruticosa* – витривала рослина, яка добре переносить негативну дію навколишнього середовища та залишається життєздатним, хоча в цього виду і спостерігається зменшення

розмірів основних генеративних та вегетативних органів, зниження життєздатності та схожості насіння, при дії несприятливих факторів навколишнього середовища. Успішно зростає на нейтральних, слабо лужних або слабо кислих ґрунтах, не витримує залуження та екстремального засолення ґрунтів. Відомо, що вид *A. fruticosa* є морозостійким та витримує температури нижче -15°C . Однак при дії температур нижче -20°C , надземна частина *A. fruticosa* відмирає повністю, проте навесні рослина спроможна відновитися [42].

По відношенню до світла *A. fruticosa* - сциогеліофіт, витримує затінення та корелюється з здатністю підтримувати високі темпи зростання виду, проте в умовах геліофітизації, спостерігається зменшення темпів росту та розмноження, що пов'язано з фенотипічною пластичністю виду, яка спрямована не на успішне розмноження, а на виживання особини у несприятливих умовах [45].

Висока витривалість пов'язана з тим, що вид *A. fruticosa* - нанофанерофіт, який спроможний пережити несприятливі умови завдяки сплячим брунькам, що забезпечує поширення виду у теплому та вологому кліматі. Явище поліморфізму забезпечує широку екологічну амплітуду виду *A. fruticosa* та дозволяє мати широкий комплекс пристосувань до постійно змінних умов оточуючого середовища [44].

1.6. Практичне застосування *A. fruticosa*

A. fruticosa має широке практичне використання у різноманітних сферах людської діяльності.

Amorpha fruticosa відома своїми декоративними властивостями тому її використання було перспективне для озеленення парків, її культивування на території Європи було пов'язано з саме декоративними властивостями виду. *Amorpha fruticosa* - інвазійний тому наразі його використання у культивуванні небезпечно для аборигенних екосистем. Культивуванню та

поширенню сприяло те, що вид *A. fruticosa* має широку екологічну амплітуду та відносно швидко пристосовується до навколишніх умов середовища. *Amorpha fruticosa* квітує у травні-червні, мають привабливий зовнішній вигляд та приємний аромат. Декоративні властивості *A. fruticosa* використовувалися у селекції рослин, так відомі наступні форми *A. fruticosa*, які були виведені методами селекції: блакитна та вузьколисткова, проте ці форми *A. fruticosa* не витримують зими помірною клімату та гинуть при температурах нижче -10°C [28].

Завдяки надзвичайно розвинутій та потужній кореневій системі *A. fruticosa* відома своїми фітомеліоративними властивостями. Використання виду *A. fruticosa* перспективне при закріпленні берегів, схилів, задля запобігання зсувів ґрунтів та захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії, підтоплення та створення штучних біотичних перешкод. Окрім того, відомо, що використання виду *A. fruticosa* перспективне у залісненні пісків. Чагарник *A. fruticosa* має розвинену пагонову систему висота, якої може складати до 6 м., також існує думка, що використання цього виду перспективне для насаджень у лісосмугах, за для захисту від вітру. Так на території України у середині ХХ століття вид *A. fruticosa*, культивували у лісосмугах, за для захисту полів та пасовищ від суховію. Густі зарості *A. fruticosa* у лісосмугах забезпечували збереження мікроклімату на полях, забезпечували захист та боротьбу з дефляцією [29]. Однак на сьогодні відсоті щодо фітомеліорації природних екосистем сильно переглядаються. З сучасних позицій заліснення природних схилів є не лише не доцільним, а часто навіть шкідливим.

Існує думка, що використання *A. fruticosa* перспективне у використанні харчової промисловості, а саме при виробництві олії. Проте у насінинах та насінних оболонках містяться велика кількість хімічних сполук, які представлені алкалоїдами, лектинами та фенольними сполуками. Таким чином, за для використання у харчовій промисловості *A. fruticosa* потребує додаткового очищення від хімічних сполук з насіння та насінних оболонок,

що збільшуватиме вартість олії. Згідно літературних джерел, у насінні *A. fruticosa* міститься приблизно 16% ліпідів, які представлені жирними кислотами: ліноленова, пальмітинова та стеаринова кислоти. Відомо, що *A. fruticosa* - це вид, який характеризується медоносними властивостями та вивчення потенційно біоенергетичної цінності меду з *A. fruticosa* має перспективи для використання *A. fruticosa* як медоносу [31].

У насінні *A. fruticosa* також містяться таніди, які складають до 6%. Таніди характеризуються дубильними властивостями, які пов'язані зі здатністю утворювати міцні сполуки з різними біополімерами. Відомо, що таніди використовуються як харчовий барвник E181, який має світло жовтий відтінок та його використання перспективне у виробництві напоїв.

Використання *A. fruticosa* перспективне при виробництві кормів для тварин. Так, відомо, що кіз, яких випасали на території з *A. fruticosa*, набирали подібну вагу, як при годуванні *Medicago sativa* L.

Виділені речовини з *A. fruticosa* проявляють інсектицидні властивості проти 29 видів комах. Використання екстрактів, які виділені з плодів *A. fruticosa* перспективне у сільськогосподарській сфері та фермерстві [34].

A. fruticosa відома у культурі як цінна лікарська рослина: екстракти з насіння та інших органів рослин, завжди були відомі як потенційне джерело хімічних сполук, які перспективні для використання у фармакологічних сферах. Існують відомості, що використання насіння *A. fruticosa* перспективне при виробництві гліцерину. З плодів *A. fruticosa* у 1943 р. було виділено глюкозид аморфіну, який використовується у фармакологічній сфері, як препарат від захворювань серцевої та нервової системи. Екстракти виділені з *A. fruticosa* проявляють антиоксидантні властивості та можуть бути перспективними у терапії та лікування нейродегенеративних розладів [35].

При вивченні *A. fruticosa* було відмічено, що екстракти виділені з плодів володіють гепатопротекторними властивостями. Екстракти виділені з листя та плодів *A. fruticosa* застосовуються для лікування ран у традиційній

медицині. Відомо, що деякі хімічні сполуки виділені з листя *A. fruticosa* мають протимікробний потенціал та перспективні для використання у фармакологічній сфері. Деякі хімічні сполуки активували та стимулювали міграцію фібробластів, таким чином, стимулюючи загоєння ушкоджених тканин та приймали участь у посиленні синтезу колагену при місцевому застосуванні. Відомо що ефірні олії, які були виділені з плодів *A. fruticosa* проявляють помірну протимікробну активність проти грамозитивних бактерій. Відомо про існування восьми цитотоксичних хімічних сполук, які були виділені з екстрактів *A. fruticosa*. Одна з цитотоксичних сполук - б'-О - D -бета-глюкопіранозилдалпанол, яку було описано як новий цитотоксичний протеноїд. З літературних джерел відомо, що при скринінговому вивченні цитотоксичних агентів роду *Amorpha* за допомогою аналізу *in vitro*, було встановлено, що цитотоксичні сполуки виділені з *A. fruticosa* мають сильну інгібуючу дію на активацію раннього антигену вірусу Епштейна-Барра. Виділений аморфофрутицин з *A. fruticosa* відомий своїми антидіабетичними, протизапальними та протипухлинними властивостями. Використання аморфофрутицину перспективне при лікуванні захворювань, які пов'язані з запаленням [35].

Використання *A. fruticosa* перспективне у фармакологічній сфері та при лікуванні захворювань. Виділенні сполуки з екстрактів плодів *A. fruticosa* не проявляють цитотоксичної активності для людини. Інвазійний вид *A. fruticosa* забезпечить дешеве виробництво, яке можливо використовувати у різних сферах діяльності людства. Широке використання та перешкодження поширення виду спричинить вирішенню проблем, які пов'язані з інвазією виду *A. fruticosa*.

1.7. Міри контролю поширення *A. fruticosa*

Проблема поширення *A. fruticosa* є важливим питанням на сьогодні. За для запобігання поширення інвазій *A. fruticosa* було створено декілька

способів здійснення контролю за поширенням виду, які передбачають обмеження ареалу виду та створення штучної конкуренції з інвазійним видом.

Механічний спосіб контролю поширення *A. fruticosa* полягає у механічному видаленні проростків та ювенільних рослин, які ще не мають розгалуженої кореневої системи, тому їх відносно легко видалити з територій поширення виду *A. fruticosa*. Механічне видалення проводилося «The Nature Conservancy» двічі на рік, впродовж трьох років, в наслідок чого було зменшено темпи поширення *A. fruticosa* [35].

Культурний спосіб контролю поширення *A. fruticosa* полягає у здатності здорових аборигенних видів запобігати поширенню *A. fruticosa* та обмежити розмноження виду, шляхом створення конкуренції та витіснення інвазійного виду з територій. За для запобігання повторної інвазії виду *A. fruticosa*, рекомендовано проводити висадження *Cornus sericea* та *Salix spp.*

Хімічний спосіб контролю поширення *A. fruticosa*, полягає у контролюванні виду за допомогою затверджених препаратів контролю за інвазійним видом *A. fruticosa*. На практиці хімічний спосіб контролю здійснювався в США у 2006 р. Перед обробкою *A. fruticosa*, проводилося підрізання пагонів, після чого обробляли рослину розчином гліфосату 50% та розчином триклопіру 50%. Важливою умовою при здійсненні хімічного контролю поширення був швидкий обробіток після підрізання пагонів *A. fruticosa*, в цьому випадку спостерігалось зменшення темпів поширення виду. На сьогодні гліфосфат належить до гербіцидів, які мають обмежене використання у Німеччині та Франції. Проте використання хімічних способів контролю за *A. fruticosa*, має ряд недоліків серед яких виділяють: шкідливий вплив на аборигенні види, забруднення ґрунту та ґрунтових вод [35].

Способи боротьби з поширенням інвазії *A. fruticosa* недосконалі та потребують подальшого вдосконалення, за для успішного застосування на практиці.

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

A. fruticosa - чагарник висотою 1-6 м. Кора має темносіре забарвлення та густо вкрита трихомами, які щільно прилягають до покривних тканин. З віком трихоми зникають і на субсенільних стадіях вони відсутні майже повністю.

Листки *A. fruticosa* складні, непарноперисті. Довжина листків варіює в межах 11-25 см та залежить від екологічних умов і віку рослини. Форма листочків еліптична, форма країв – цілокрая. На нижній поверхні листкових пластин наявне опушення. Листкорозміщення чергове, з частим порушенням. Жилкування листкових пластин – перисте.

Чагарник *A. fruticosa* має розвинену стрижневу кореневу систему, що забезпечує закріплення рослини у ґрунті, відомо що завдяки розвиненій та потужній кореневій системі

2.1. Покривна тканина і первинна кора

Однорічний пагін *A. fruticosa* вкриває первинна покривною тканина (Рис. 2.1) – одношарова епідерма, яка наприкінці першого сезону вегетації замінюється багатошаровою вторинною покривною тканиною [18, 19]. Епідерміс складається з епідермальних клітин та трихом. Відмічено наявність сочевичок, які утворюються при відмиранні епідерми та заміні перидермою.

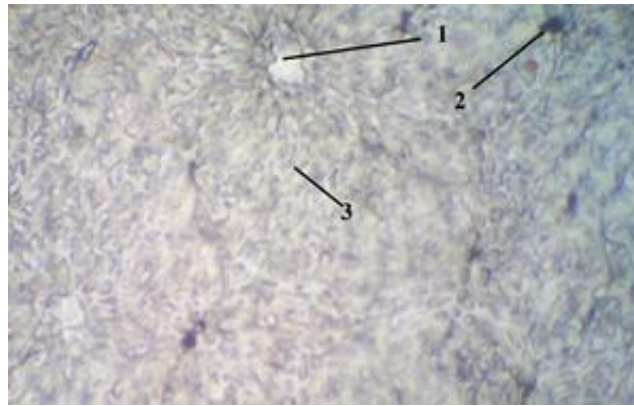


Рис. 2.1. Покривні тканини стебла *A. fruticosa* : 1 – сочевичка, 2 – трихома, епідермальна клітина

Корковий камбій (фелоген) у стеблі *A. fruticosa* закладається не субепідермально, а в середині пластинчастої коленхіми (мають кутово-пухку будову, оболонки клітини мають кутове потовщення), саме тому вторинна покривна тканина - перидерма наприкінці першого сезону вегетації складається з комплексу відмерлої епідерми, яка спостерігається при дії реактивів флороглюцину та соляної кислоти; кількох рядів пластинчастої коленхіми та власне перидерми з 3-4 шаровим корком, і 1 шаровим фелогеном та фелодермою (Рис. 2.2.). Клітини фелогену, прилягають щільно одне до одного [18, 19].

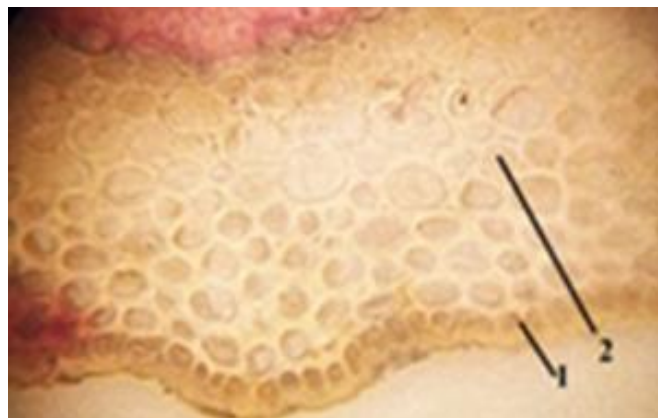


Рис. 2.2. Покривні тканини *A. fruticosa* (реактив флороглюцин та соляна кислота): 1 – одношарова епідерма, 2 – пластинчаста коленхіма

Первинна кора (Рис. 2.3.) *A. fruticosa* включає 3-6 шарову пластинчасту коленхіму та 2-4 шарову паренхіму первинної кори. Ендодерма первинної кори морфологічно не виражена, периферійний шар первинної кори (Рис. 2.4.) – крупноклітинна крохмаленосна паренхіма (крохмаленосна піхва) [18, 19].

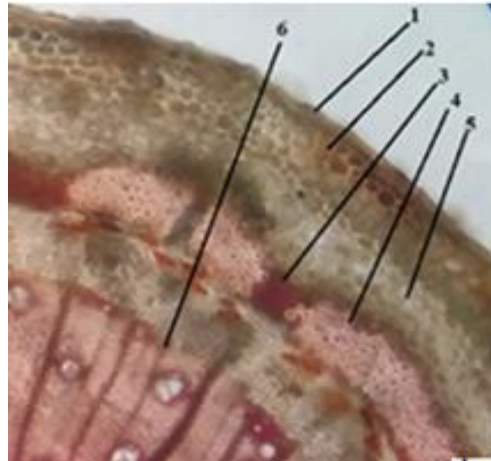


Рис. 2.3. Первинна кора *A. fruticosa* (реактив флороглюцин та соляна кислота): 1 – одношарова епідерма, 2 – пластинчаста коленхіма, 3 – перециклічна паренхіма, 4 - перециклічна склеренхіма, 5 – паренхіма первинної кори, 6- камбій

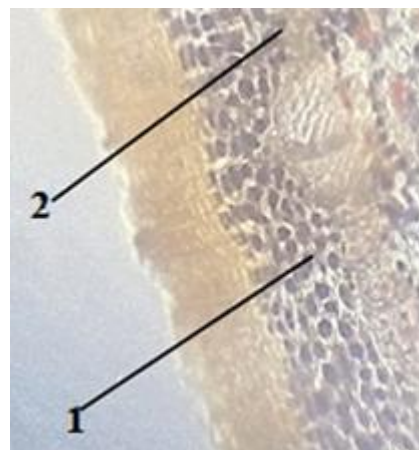


Рис. 2.4. Первинна кора *A. fruticosa* (реактив I в KI): 1- крохмаленосна коленхіма первинної кори, 2 – крохмаленосна паренхіма первинної кори.

2.2. Центральний циліндр

Центральний циліндр починається перициклічною зоною (Рис. 2.5.) в якій домінують 3-4 рядні лігніфіковані склеренхімні волокна, які межують з 1-3 рядними ділянками крохмаленосної паренхіми. В перициклічну зону центрального циліндру заходять паренхімні виступи первинної кори з крохмалем. Перициклічна зона центрального циліндру *A. fruticosa* крохмаленосна.

Провідні тканини представлені флоемою та ксилемою.

До складу флоемних ділянок *A. fruticosa* входять (Рис. 2.5., Рис. 2.6.): провідні елементи (ситовидні трубки з клітинами супутницями), луб'яні волокна та дрібноклітинна луб'яна паренхіма. Всі паренхімні елементи флоєми крохмалезапасаючі.

Між флоемою та ксилемою розміщується 1-2 шарова осіння камбіальна зона та багат шарова весняна камбіальна зона. Флоєма пронизується первинними серцевинними променями [18, 19].

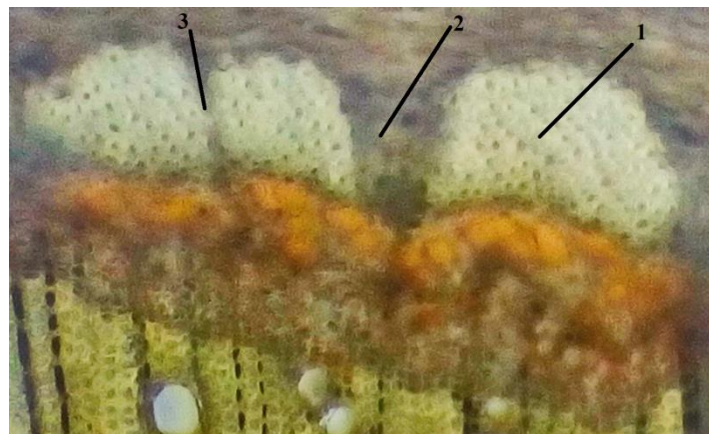


Рис. 2.5. Центральний циліндр (перициклічна зона) *A. fruticosa* (реактив І в КІ та судан 3): 1 - перециклічна склеренхіма, 2 - перециклічна паренхіма, 3 – паренхімні виступи первинної кори

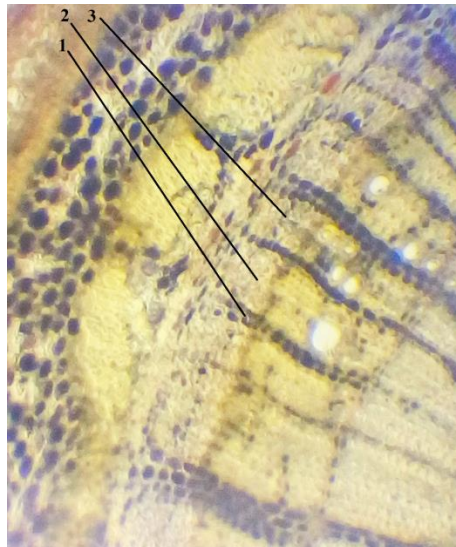


Рис. 2.6. Центральний циліндр: флоємна ділянка *A. fruticosa* (реактив І в КІ): 1- серцевинні промені, 2- луб'яні волокна, 3-луб'яна крохмаленосна паренхіма

До складу ксилемної зони *A. fruticosa* входять (Рис. 2.7.) однорідна багат шарова пронизується 1-2 рядними серцевинними променями з крохмальними зернами. Судини сформовані весною великі, а осінні дрібні. Навколо судин та поміж ними розміщується контактна крохмаленосна паренхіма [18, 19].

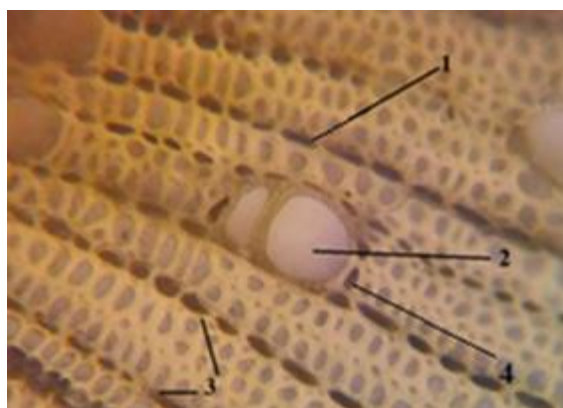


Рис. 2.7. Центральний циліндр: ксилемна ділянка *A. fruticosa* (реактив І в КІ): 1 - серцевинний промінь, 2 – судини ксилеми, 3- волокна лібриформа, 4 – контактна паренхіма із судинами крохмалю

Зона ксилеми *A. fruticosa* характеризується сильною лігніфікацією (Рис. 2.8): клітини, що мають багато лігніну, встановлюється за наявністю інтенсивного фарбування в вишнево-червоний колір (реактив флороглюцин та соляна кислота), що відповідає стану повного здерев'яніння - повної лігніфікації; зона клітин, що мають мало лігніну, встановлюється за наявністю рожевого або блідо-рожевого фарбування

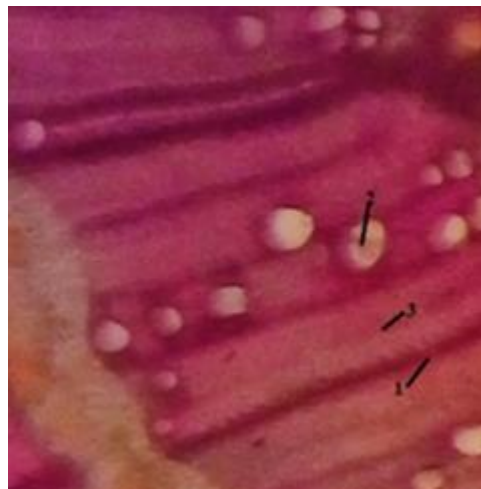


Рис. 2.8. Центральний циліндр: ксилемна ділянка *A. fruticosa* (реактив флороглюцин та соляна кислота): 1 - серцевинний промінь, 2 – судини ксилеми, 3 - волокна лібриформа

При дії сірчаноокислого аніліну відмічено реакцію пожовтіння [18, 19].

У центральному циліндрі *A. fruticosa* відмічено запасуючий крохмаль (Рис. 2.9.), який відкладається у одно-дворядних серцевинних променях, які розширюються в флоемі за рахунок збільшення розмірів клітин, у клітинах паренхіми контактних із судинами та в паренхімних клітинах, які розміщуються поміж судинами, дрібноклітинній паренхімі річних кілець та дрібноклітинній паренхімі первинної ксилеми і перимедулярної зони [18, 19].

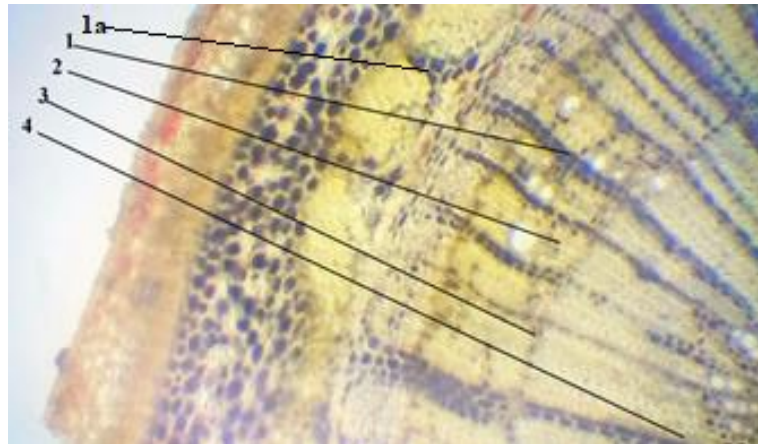


Рис. 2.9. Запасаючий крохмаль ксилеми *A. fruticosa* (реактив І в КІ): 1-1а- 1-2рядних серцевинні промені, які розширюються в флоемі за рахунок збільшення розмірів клітин, 2- клітини паренхіми контактних судин та паренхімні клітини, 3 - дрібноклітинна паренхіма річних кілець, 4 - дрібноклітинна паренхіма первинної ксилеми і перимедулярної зони.

2.3. Серцевина та запасні поживні речовини

Центральну ділянку стебла *A. fruticosa* займає серцевина (Рис. 2.10.). Вона складається з дрібних центральних клітин і великих периферійних клітин з тонкими целюлозними клітинними стінками, складається з звихи клітини, які не дерев'яніють, що відмічено при дії реактивів флороглюцину та соляної кислоти [35].

В перимедулярній зоні стебла *A. fruticosa* відмічено великі помаранчеві клітини, які запасують олію, ці клітини крохмаленосні та виконують запасуючу функцію. Центральна частина стебла *A. fruticosa* - не крохмаленосна.

Запасаючі поживні речовини стебла *A. fruticosa* характеризується наявністю запасних поживних речовин у стеблі (Рис. 2.11.). Запасаючим вуглеводом є крохмаль, який нагромаджується у великій кількості у вигляді зерен в клітинах запасуючих тканин.

Покривні тканини *A. fruticosa* не відкладають запасуючі речовини. В основній крупноклітинній паренхімі первинної кори відкладаються запасні речовини (крохмаль) [35].



Рис. 2.10. Серцевина *A. fruticosa* (реактив І в КІ та судан 3): 1- запасуюча олійнопериферійна паренхіма серцевини; 2 - запасуюча паренхіма серцевини, 3 - центральна паренхіма серцевини, без запасних речовин

Центральний циліндр: відкладає запасні речовини в паренхімних клітинах. В перициклічну зону заходять паренхімні виступи первинної кори з крохмалем. Всі паренхімні елементи флоєми крохмалезапасуючі. Ксилемна зона однорідна багатощарова перетинається 1-2 рядними серцевинними променями з крохмальними зернами. Навколо судин та поміж ними розміщується контактна крохмаленосна паренхіма. В перимедулярній зоні клітини великі помаранчеві – запасують олію, крохмаленосні, запасуючі. Центральна частина – не крохмаленосна [18, 19].

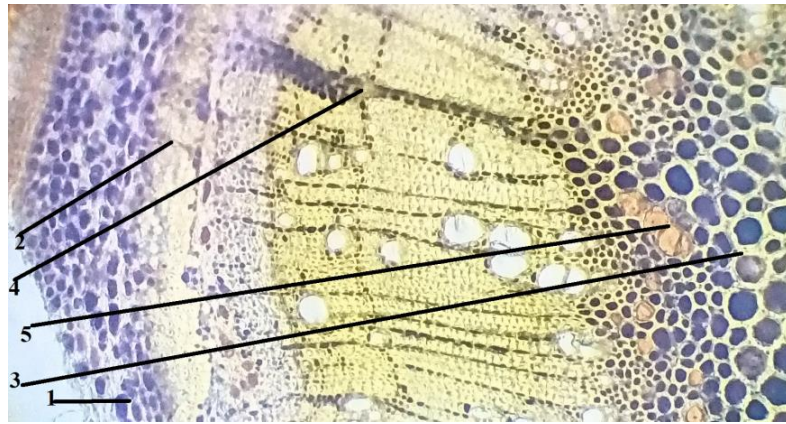


Рис. 2.11. Запасні поживні речовини *A. fruticosa* (реактив І в КІ та судан 3): 1- крохмаленосна коленхіма первинної кори та крохмаленосна паренхіма первинної кори, 2 – перициклічна крохмаленосна зона, 3 – запасуюча паренхіма серцевини, 4 – запасуючий крохмаль ксилеми, 5 – краплі олії

2.4. Модель пагоноутворення *A. fruticosa*

Під час формування пагонової системи чагарника в *A. fruticosa* ріст скелетних пагонів відбувається по моноподіальному типу (Рис. 2.12). Для *A. fruticosa* характерне спіральне листорозміщення з частим порушенням, поодинокі листки розміщуються майже супротивно.

Наприкінці сезону вегетації апікальна меристема скелетних пагонів зазвичай руйнується та наступний ріст скелетних пагонів по симподіальному типу [25,48].

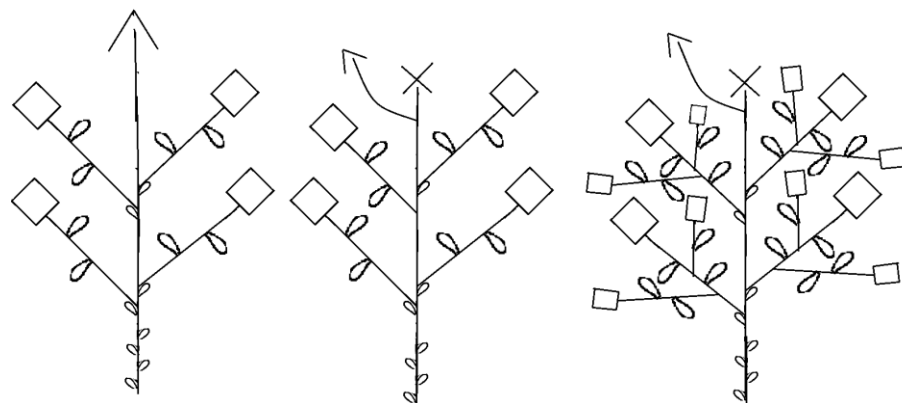


Рис. 2.12. Загальна схема пагоноутворення *A. fruticosa*

На скелетних пагонах *A. fruticosa* генеративних рослин галуження акротонне, яке забезпечується бруньками регулярного відновлення, саме тому всі скелетні пагони, що ростуть з ґрунту в нижніх частинах пагону оголені.

Більшість нижніх та середніх бруньок знаходяться в стані спокою, але в випадку загибелі верхньої частини, тоді кожна брунька може формувати як вегетативний пагін так і вегетативно-генеративні пагони з повним циклом розвитку. При поломках скелетних пагонів, відновлення росту відбувається за рахунок верхніх бруньок від місця поломки [25,48].

На всіх скелетних пагонах з бічних бруньок ростуть пагони з повним циклом розвитку. Верхні з них самі сильні, на них до 34 фотосинтезуючих листків, середні слабкі на них 8-10 фотосинтезуючих листків, та після плодоношення вони відмирають. Слабкі пагони розвиваються з середніх бруньок [25,48].

Багаторічні скелетні пагони *A. fruticosa* формуються за рахунок акротонного галуження з серединних бруньок. З підземних частин ґрунту одночасно росте від 35 до 50 пагонів, що залежить від їхнього віку; молодих пагонів утворюється менша кількість, порівняно зі старими пагонами. Після вкорочення відновлення відбувається за рахунок верхніх бруньок: в усіх варіантах формування, нижні частини скелетних пагонів оголені на них залишаються тільки голі бруньки.

2.5. Загальний вигляд бруньок, брунькорозміщення

A. fruticosa чагарник висотою 2-3 м, характеризується бічним галуженням пагонової системи, що дозволяє утворювати велику кількість бруньок.

Так, лише один представник *A. fruticosa* з 10 гілками протягом одного вегетаційного сезону спроможній утворювати понад 12 тис. плодів [32]. В

середньому на одному пагоні довжиною 2 м нами було знайдено 136 бруньок. В пазухах листків *A. fruticosa* формуються серіальні нисхідні бруньки, які мають декілька бруньок в групі (2-3) [25,48].

На одному скелетному пагоні *A. fruticosa* нами знайдено від 53 до 68 груп бруньок, вони поділяються на 2 типи – вегетативні та вегетативно-генеративні (Рис. 2.13.).



Рис. 2.13. Загальний вигляд брунькорозміщення *A. fruticosa* : 1 - вегетативно-генеративна брунька 2 - вегетативно-генеративна брунька, 3 – листовий рубець



Рис.2.14. Загальний вигляд брунькових лусок вегетативно-генеративної бруньки *A. fruticosa*

Більшість бруньок *A. fruticosa* морфологічно розташованих у середніх та нижніх частинах пагону перебувають у стані спокою та починають свій розвиток у випадку відмерання верхньої частини пагону або при поломці складових частин пагону *A. fruticosa*.

Вегетативні бруньки *A. fruticosa* розміщені в морфологічно нижній і середній частині пагонів, такі бруньки невеликі, більшість з них стає сплячими і розвиваються в пагони при травмах скелетних гілок та при їх старінні. Кожна брунька *A. fruticosa* покрита бруньковими лусками, вони коричневі, ребристі, голі (Рис. 2.14.).

Ємність вегетативних бруньок *A. fruticosa* – 7-8 брунькових лусок (Рис. 2.15), 6-7 зачаткових листків та вегетативний конус наростання з листовим примордієм. Дві нижні брунькові луски не змикаються між собою, третя та четверта обгортають бруньку, сьома та восьма - перехідні форми між бруньковою лускою та зачатковим листком [25, 48].

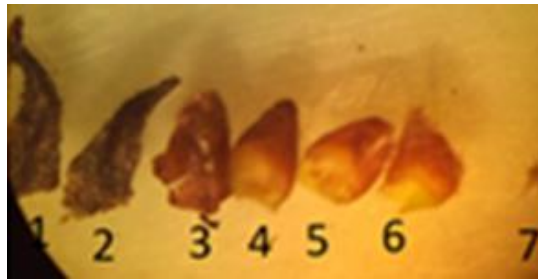


Рис. 2.15. Брунькові луски вегетативної бруньки *A. fruticosa*

Вегетативно-генеративні бруньки *A. fruticosa* розміщені в морфологічно верхній частині скелетних пагонів, їх від 5 до 18 груп, в залежності від віку пагону; саме цей бруньок забезпечує регулярне відновлення.

Ємність вегетативно-генеративної бруньки *A. fruticosa* (Рис. 2.16): 8-9 брунькових лусок, 6-7 фотосинтезуючих листків, верхівкове суцвіття і 3-5 суцвітть розміщених у пазухах верхніх фотосинтезуючих листків

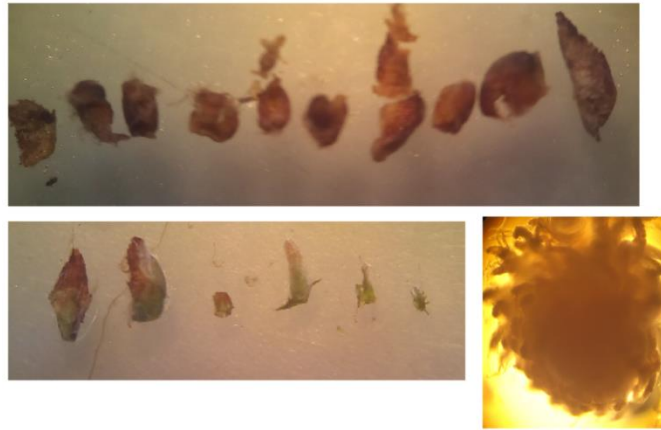


Рис. 2.16. Ємність вегетативно-генеративної бруньки *A. fruticosa*

Дві нижні брунькові луски не змикаються між собою та досягають середини бруньки. Третя і четверта брунькові луски обгортають усю бруньку. П'ята та шоста брунькові луски не повністю брунько-обгортні. Сьома брунькова луска закриває половину бруньки. Восьма та дев'ята брунькові луски за будовою перехідні між бруньковою лускою та зачатковим листком. Зачаткові листки *A. fruticosa* мають сильне опушення. З вегетивно-генеративних бруньок *A. fruticosa*. В пазухах всіх фотосинтезуючих листків *A. fruticosa* формуються зачаткові суцвіття [25, 48].

2.6. Відповідність *A. fruticosa* критеріям інвазійного потенціалу

Фітоінвазійний потенціал, або інвазійна спроможність чужинних видів (або таксонів більш високого рангу) рослин [9] – це здатність заносних видів широко поширюватись, у нових для виду умовах вторинного ареалу, та як наслідок, утворювати в порушених чи природніх фітоценозах, стійкі локальні популяції заносного виду, які характеризуються пристосованістю до нового середовища. Адвентивний вважається інвазійним від того моменту, коли зафіксовані перші факти успішної натуралізації виду, тобто вид починає розмножуватись і займає нові території, існує думка, що вид звільняється від обмежуючого впливу на території первинного ареалу.

Інвазійний потенціал залежить цілого спектру ознак, які сприяють посиленню фітоінвазії, екологічній пластичності виду, появі нових адаптацій до змінних умов середовища і в наступному до швидкого пристосування до нового ареалу. Для оцінки інвазійного потенціалу існує спектр критеріїв, який свідчить про інвазійний потенціал виду. Визначення інвазійного потенціалу виду *A. fruticosa* (Табл. 2.6.) здійснювалося на основі 11 критеріїв, які були запропоновані українськими науковцями [1,2].

Таблиця 2.6

Інвазійний потенціал *A. fruticosa*

№	Критерій	Відповідність	Пояснення
1	Первинного ареалу	Відповідає	Первинний ареал <i>A. fruticosa</i> походить з Північної Америки. Більшість видів інвазійних рослин, які занесені до «чорного списку» Європи – мають первинний ареал в Північній Америці. Через цей факт, велика загроза інвазій рослин походить саме з території Північної Америки [1,2].
2	Таксономічної екзотичності роду	Відповідає	Рід <i>Amorpha</i> є екзотичним для території України. Існує думка, що в залежності від екзотичності роду - проявляється вплив на місцеву флору. Більшу ймовірність до інвазії несуть екзотичні роди, які у порівняння з місцевими родами не мають споріднення з аборигенною флорою

3	Морфологічної пластичності	Відповідає	<p><i>A. fruticosa</i> у нових умовах вторинних ареалів проявляється ряд нових ознак, які виявляють ширший діапазон норми реакції, у порівнянні зі стійкими та стабільними, незмінними популяціями на території первинного ареалу, що дозволяє виду в умовах вторинного ареалу займати нові території та проявляти інвазійний потенціал.</p> <p>В <i>A. fruticosa</i> спостерігається варіативність розмірів та різноманітність форми зубців чашечки.</p> <p>Відповідно, формулюються розбіжності, при морфологічному описі <i>A. fruticosa</i>, так за різними літературними джерелами наводяться різні дані для кількості та різноманітності форм дзвіночків чашечки. [1,2].</p>
4	Біоморфологічної пластичності	Відповідає	<p>Проявлення мінливості у життєвих формах та життєвих циклах виду, свідчить про більшу пристосованість виду до нових умов, зокрема характеризує більшу здатність до поширення виду на нових територіях.</p> <p>вегетативно-нерухомий чагарник</p>

			<p>Для <i>A.fruticosa</i> характерна стійкість, яка зумовлена високим рівнем екологічної пластичності до нових факторів довкілля, зокрема має прояв у здатності до відтворення виду у стресових умовах, зокрема і здатність до швидких ростових процесів та відновлення після відрізання [12,23].</p> <p><i>A.fruticosa</i> характеризується морфологічною поліваріантністю онтогенезу, вегетативно-рухомий чагарник або вегетативно-нерухомий чагарник [12,23].</p>
5	Пластичність у розмноженні	Відповідає	<p>В <i>A. fruticosa</i> відмічено адаптаційні властивості в умовах вторинного ареалу. Зокрема, в <i>A.fruticosa</i> спостерігається індивідуальна поліваріантність у розмноженні, в залежності від умов: освітлення, тип ґрунту, температура, режим вологи. Найнижча схожість насіння у видів роду <i>Amorpha</i> спостерігається при тривалому контакті з водою, так наприклад, при контакті з водою протягом 146 діб – схожість насіння у видів роду <i>Amorpha</i> складає 19,13%, на противагу цьому за</p>

7			<p>нормальних умов зволоження, без тривалого контактування з водою та при кімнатній температурі схожість насіння життєздатність насіння роду <i>Amorpha</i>, яка варіює у відносно невеликих розмірах: 94% складає життєздатність насіння для умов освітлення та 98% для затінених ділянок Відомо, що <i>A. fruticosa</i> режим зволоження важливий, не скільки для підтримання життєдіяльності рослини, скільки для розмноження та поширенню плодів, уздовж річкових басейнів. Так в умовах зволоження, нами було відмічено більші розміри та ємність вегетативно-генеративних бруньок [18,25,48].</p> <p>Для насіння та <i>A. fruticosa</i> характерна тривала життєздатність насіння, яка спостерігається протягом 3-5 років.</p>
8	Високої щільності та продуктивності біомаси популяцій	Відповідає	<p><i>A. fruticosa</i> характеризується використанням R-відбору, що забезпечує гіперпродуктивність популяції. В умовах відсутності догляду за <i>A. fruticosa</i>, спостерігається активне розмноження виду та займання нових територій.</p>

9	Гіперпродуктивності діаспору вегетативного та генеративного походження	Відповідає	Відомо, що одна рослина <i>A. fruticosa</i> з 10 пагонами, протягом одного вегетаційного сезону здатна утворювати більше за 12 тис. плодів [55], що свідчить про гіперпродуктивність виду <i>A. fruticosa</i> [1]. В умовах відсутності догляду за <i>A. fruticosa</i> , спостерігається активне розмноження виду та займання нових територій.
10	Наявність самосіву у популяціях як результату генеративного розмноження	Відповідає	У виду <i>A. fruticosa</i> спостерігається наявність самосіву на нових територіях, що свідчить про успішну натуралізацію та акліматизацію виду на нових територіях в умовах вторинного ареалу. Успішна акліматизація виду, пов'язана з широкою екологічною поліваріантністю виду <i>A. fruticosa</i> . Культивуванню та поширенню сприяло те, що вид <i>A. fruticosa</i> має відносно швидко пристосовується до навколишніх умов середовища. Успішна акліматизація виду <i>A. fruticosa</i> свідчить про високу ймовірність інвазій на нових територіях.

11	Здатності порушувати механізми екологічного гомеостазу	Відповідає	Вид <i>A. fruticosa</i> проявляє алелопитичні властивості по відношенню до інших видів, таким чином, знижуючи конкуренцію з іншими видами рослин. Відмічено, що вид <i>A. fruticosa</i> не проявляє активних алелопатичних властивостей речовин у корневих виділеннях, проте вид <i>A. fruticosa</i> має леткі поліфенольні сполуки, які негативно впливають на проростання деяких видів роду <i>Salix</i> , що впливає на зменшення чисельності видів цього роду у разі присутності виду <i>A. fruticosa</i> . Значне поширення та висока чисельність виду <i>A. fruticosa</i> спричинює трансформацію екологічного режиму біотопів. Вид <i>A. fruticosa</i> здатний утворювати одновидові щільні зарості, які перешкоджають проростанню інших видів та створює механічні перепони для успішного зростання інших видів. Щільні одновидові зарості <i>A. fruticosa</i> , створюють умови затінення, що спричинює витіснення геліофітів.
----	--	------------	---

Нами було проаналізовано 11 критеріїв, згідно яких *A. fruticosa* відповідає 11 критеріям (Табл.3.1). Подібний показник свідчить про дуже високий ступінь інвазійного потенціалу рослини та високу інвазійну активність. Ускладнює ситуацію з інвазією *A. fruticosa* висока складність контролю й управління за ергазіофітом та широке розповсюдження антропогенних біотопах.

Часта присутність виду *A. fruticosa* у оселищах впливає на розвиток рослинності. Через здатність до гідрохорії в *A. fruticosa* спостерігається приуроченість до прибережних оселищ, хоча припускають, що розселенню виду сприяють також і тварин. Значне поширення та висока чисельність виду *A. fruticosa* спричинює трансформацію екологічного режиму біотопів.

На сьогоднішній час цей вид вирізняється високим ступенем інвазійної активності та стрімко розселюється у регіонах, займаючи нові природні оселища, за рахунок розростання кореневої системи *A. fruticosa* і легкого відновлення після дії несприятливих факторів.

2.7. Гіпотези інвазійності *A. fruticosa*

При вивченні питання механізмів виникнення інвазій, формулюються відповідні гіпотези, які поділяються на окремі групи біотичних та абіотичних факторів. Припускаємо, наступні ймовірні гіпотези інвазійності *A. fruticosa*.

Гіпотеза «втечі від природних ворогів» [16]. Сутність цієї гіпотези полягає у тому, що від тоді як *A. fruticosa* була занесена та успішно натуралізована на нових територіях, *A. fruticosa* звільнилася від впливу *Acanthoscelides pallidipennis*, який контролює чисельність виду *A. fruticosa* в межах первинного ареалу на території Північної Америки [23]. Відмічають, що *A. pallidipennis* наявність сприятиме, зменшенню генеративного розмноження [11,10] *A. fruticosa* та встановленню екологічної рівноваги поміж *A. fruticosa* та природними оселищами.

Ще одна гіпотеза «нової зброї» [16]. Сутність цієї гіпотези полягає у тому, що у здатності виду *A. fruticosa* проявляти алелопитичні властивості по відношенню до інших видів, таким чином знижуючи конкуренцію з іншими видами. Відмічено, що вид *A. fruticosa* не проявляє активних алелопатичних властивостей речовин у корневих виділеннях, проте вид *A. fruticosa* має легкі поліфенольні сполуки, які негативно впливають на проростання деяких видів роду *Salix*, що впливає на зменшення чисельності видів цього роду у разі присутності виду *A. fruticosa*. *A. fruticosa* проявляє алелопитичні властивості по відношенню до інших видів, таким чином знижуючи конкуренцію з іншими видами. Зокрема, відмічено, що наявність *A. fruticosa* у плавневих лісах, спричинює зменшення індексу біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

1. За систематичним положенням *A. fruticosa* належить до порядку *Fabaceae*, родини *Fabaceae*, підродини *Faboideae* та роду *Amorpha*.

Рід *Amorpha* включає в себе за життєвими формами чагарники та чагарнички. Основними діагностичними ознаками роду *Amorpha* є розміри чагарника, кількість листочків у складного листа, довжина листа, форма листової пластинки, наявність опушення на листових пластинах та стеблах, розміри квітки та її формула, наявність опушення на чашечці, довжина тичинок та форма й довжина плоду. Таким чином, рід *Amorpha* характеризується рядом особливостей, що виділяють цей рід з поміж інших родів родини *Fabaceae*.

2. Встановили, що первинним центром біорізноманіття виду *A. fruticosa* є південний схід Північної Америки. Вид *A. fruticosa* природньо розповсюджений уздовж водних біоценозів. *A. fruticosa* - космополітний вид, який має широке поширення на території Північної Америки та Євразії. Вона успішно натуралізувалася в багатьох країнах. На території сучасної України вид *A. fruticosa* почали культивувати у 1809р. у акліматизаційному ботанічному саду імені І. Н. Каразіна.

3. Інвазійний потенціал *A. fruticosa* залежить від цілого спектру ознак, які сприяють посиленню фітоінвазії, екологічній пластичності виду, появі нових адаптацій до змінних умов середовища і в наступному до швидкого пристосування до нового ареалу. Часта присутність у *A. fruticosa* природніх оселищах впливає на розвиток рослинності. Значне поширення та висока чисельність виду *A. fruticosa* спричинює трансформацію екологічного режиму оселищ.

4. Описали наступні особливості анатомічної будови стебла *A. fruticosa*: закладання коркового камбію відбувається в середині пластинчастої коленхіми, характерний непучковий тип будови, в усіх зонах стебла добре відмічено добре розвинені механічні тканини, а також наявня запасуюча

паренхіма первинної кори, флоєми, ксилеми, серцевинних променів периферичної і середньої частини серцевини.

5. При формуванні пагонової системи чагарника в *A. fruticosa* ріст скелетних пагонів відбувається по моноподіальному типу. Наприкінці сезону вегетації апікальна меристема скелетних пагонів зазвичай руйнується та наступний ріст скелетних пагонів відповідно симподіальному типу. На скелетних пагонах генеративних рослин галуження акротонне, яке забезпечується бруньками регулярного відновлення, саме тому всі скелетні пагони, що ростуть з ґрунту в нижніх частинах пагону оголені. Нами виявлено 2 типи *A. fruticosa* – вегетативні та вегетативно-генеративні. Вегетативні бруньки *A. fruticosa* розміщені в морфологічно нижній і середній частині пагонів, такі бруньки невеликі, більшість з них стає сплячими і розвиваються в пагони при травмах скелетних гілок та при їх старінні. Вегетативно-генеративні бруньки *A. fruticosa* розміщені в морфологічно верхній частині скелетних пагонів, їх від 5 до 18 груп, в залежності від віку пагону; саме цей бруньок забезпечує регулярне відновлення.

6. Нами було проаналізовано 11 критеріїв, згідно яких вид *A. fruticosa* має відповідність до усіх зазначених 11 критеріїв. Подібний показник свідчить про дуже високий ступінь інвазійного потенціалу рослини та високу інвазійну активність виду. Припускаємо 2 наступні ймовірні гіпотези інвазійності *A. fruticosa*. Відповідно до гіпотези «втечі від природних ворогів». У інвазійних рослин в природних в місцях первинного ареалу часто зустрічаються природні вороги, які обмежують популяції від надмірного розмноження та розселення. Основним обмежуючим фактором можуть виступати – біологічні об'єкти. Таким чином, вважають, що знижується контроль популяції рослин, що сприяє розповсюдженню інвазійних рослин і екологічному рівновазі. *A. fruticosa* на нових територіях звільнилася від впливу *Acanthoscelides pallidipennis*, який контролює чисельність виду, харчуючись насінням *A. fruticosa*, в межах первинного ареалу на території Північної Америки. Сутність цієї гіпотези полягає у тому,

що у здатності виду *A. fruticosa* проявляти алелопатичні властивості по відношенню до інших видів, таким чином знижуючи конкуренцію з іншими видами. Відмічено, що вид *A. fruticosa* не проявляє активних алелопатичних властивостей речовин у корневих виділеннях, проте вид *A. fruticosa* має леткі поліфенольні сполуки, які негативно впливають на проростання деяких видів роду *Salix*, що впливає на зменшення чисельності видів цього роду у разі присутності виду *A. fruticosa*. *A. fruticosa* проявляє алелопатичні властивості по відношенню до інших видів, таким чином знижуючи конкуренцію з іншими видами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Абдулоєва О.С., Карпенко Н.І. Трапляння чужинних інвазійних рослин в синтаксонах рослинності України // Чорноморськ. ботан. журн. – 2009. – Т. 5, № 2. – С. 189-198.

2.Абдулоєва О.С. Обґрунтування критеріїв інвазійного потенціалу чужинних видів рослин в Україні // Чорноморський ботанічний журнал. - 2012. - Т. 8, №. 3. - С. 252-256.

3.Барановський Б.А. Розподіл чагарників *Amorpha* в заплаві річки Дніпро // Питання степового лісового господарства та рекультивації лісів. - Дніпропетровськ: ДНУ, 1998. - Випуск 2. - С. 147–151.

4. Барановський Б.А., Іванко І.А., Олександров А.А., Волошина Н.О. Антропогенна трансформація флори в Росії великі долини річок у межах мегаполісу // Живі об'єкти в умовах антропогенного тиску. Праці X Міжнародної науково-практичної екологічної конференції. - Білгород, 2008. - С.17

5.Бельгард А. Л. До екологічного аналізу та структури степових лісових громад // Питання біологічних діагностика лісових біогеоценозів м. Присамарія. - Дніпропетровськ: ДНУ, 1980. - С. 12–43.

6.Бровко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Лісівництво та декоративне садівництво. - 2015. - Вип. 229. - С. 73-78.

7.Бурда Р.І., Придатко В.І. Стан видів: чужорідні й інвазійні види (рослини) // Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. – К.: ЗАТ “Нічлава”, 2005. – Кн. 1. – С. 271-276

8.Виноградова Ю.К., Кукліна А.Г., Ткачова О.В. Плодоношення деяких видів роду *Amorpha* L. у вторинному ареалі // Деревні рослини: фундаментальні і прикладні дослідження. - М: Астра-Поліграфія, 2012. - Вип. 2. - С. 23-31.

9.Ізраель Ю.А., Груза В.Г., Катцов В.М., Мелешко В.П. Зміни глобального клімату. Роль антропогенних впливів // Метеорологія гідрологія . – 2001. – № 5. – С.5-21.

10.Коляда А.С. Зустрічаємість *Amorpha fruticosa* L. на півдні далекого сходу Росії. // Російський Журнал Біологічних інвазій, – Владивосток, 2017. № 4, – С. 67–71.

11.Коляда А.С. знахідки на *Amorpha fruticosa* L. (приморський край) інвазійних виду *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874). // Російський Журнал Біологічних інвазій, – Владивосток, 2019. № 1, – С. 61–65.

12.Литвиненко О.І., Винокуров Є.С. *Amorpha fruticosa* L. – експансивний інвазійний вид флори України (поліваріантність онтогенезу та життєвість популяцій) // Вісн. нац. наук.–природ. музею (Київ). Сер. ботан. Ч. 1. – 2003–2004. – № 2–3. – С. 190–195.

13.Литвиненко О.І., Винокуров Є.С. Макроморфологічні рівні вивчення кущів на прикладі чагарника *Amorpha fruticosa* L. // Теорія і практика сучасного природознавства: Зб. наук. пр. – Херсон: Терра, 2003. – С. 97–100

14.Мельник Р. П. Інвазія *Amorpha fruticosa* L в ценозах урочища «Комендантське»(Регіонально-ландшафтний парк «Кінбурнська коса», Миколаївська область) // V ботанічні читання пам'яті Й. К. Пачоського: зб. матеріалів конф. (Херсон, 28 вересня – 1 жовтня 2009). Херсон, 2009. 124 с.

15.Мойсієнко І. І. Флорогенетичний аналіз адвентивної фракції флори м. Херсона // Актуальні питання ботаніки та екології: матеріали конф. молодих вчених (Херсон-Лазурне, 1998). Херсон, 1998. С. 68–69.

16.Мосякін А. С. Огляд основних гіпотез інвазійності рослин / А. С. Мосякін // Український ботанічний журнал. - 2009. - Т. 66, № 4. - С. 466-476.

17. Молотковський Г.Х. Вивчення стану усть методом целюлозних відбитків / Г.Х. Молотковський // ДАН СРСР. – 1935. – Т. 3 (8). – С. 9-13.

18. Павлова Н.Р., Наумович Г.О., Скобель Н.О. Ботанічна характеристика *Amorpha fruticosa* L., (Fabaceae) в межах національного природного парку «Нижньодніпровський» // Екологічні дослідження в закладах вищої освіти України: збірка наукових праць / За ред. М. М. Сидорович. – Херсон: ФОП Вишемирський В.С., 2018. – С. 147-150

19. Павлова Н.Р., Скобель Н.О. Ботанічна характеристика *Amorpha fruticosa* L., (Fabaceae) // Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, 24 травня 2019 р. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. – С. 22-24

20. Протопопова В. В., М. В. Шевера, С. Л. Мосякін, В. А. Соломаха, Т. Д. 34. Соломаха, Т. В. Васильєва, С. П. Петрик Види-трансформери у флорі північного Причорномор'я // Український ботанічний журнал. - 2009. - Т. 66, № 6. - С. 770-782.

21. Серебряков І. Г. Морфологія вегетативних органів вищих рослин. – М.: Радянська наука, 1952. – 391с.

22. Серебряков І. Г. Екологічна морфологія рослин. – М.: Вища школа, 1962.- 378с.

23. Серебряков І. Г. Життєві форми та моделі пагоноутворення надземно-сланких багаторічних трав // Життєві форми: структура, спектри та еволюція. – М., 1981. – С.161-179.

24. Соколов С. Я., Шипчинський Н. В. *Аморфа* - *Amorpha* L. // Древа і чагарники СРСР/ С. Я. Соколов, Н. В Шипчинський - М.; Л.: Изд-у АН СРСР, 1958. - Т. 4. - С. 135-140

25. Скобель Н.О., Павлова Н.Р. Ботанічна характеристика пагонової системи *Amorpha fruticosa* // Актуальні проблеми ботаніки та

екології. Матеріали міжнародної конференції молодих учених (м.Харків, 6-9 вересня, 2019 р.). - К.:, 2019.- 46с.

26.Ball P.W. *Amorpha* L. // Flora Europaea. – 1968. – Vol.2. – P.127.

27.Blogojević M., Konstantinović B., Samardžić N., Kurjakov A., Orlović S. Seed Bank of *Amorpha fruticosa* L. on Some Ruderal Sites in Serbia // Journal of Agricultural Science and Technology. 2015. Vol. 5 No. 2. P. 122–128.

28.Brigić, A., S. Vujčić- Karlo, R. M. Kepćija, Z. Stančić, A. Alegro, I. Ternjej. . // 2014. Taxon specific response of carabids (Coleoptera, Carabidae) and other soil invertebrate taxa on invasive plant *Amorpha fruticosa* in wetlands. Biological Invasions 16 – 2014 .- – Vol.2. – P. 53-61.

29.Cromble L., Dewick P.M., Whiting D.A. Biosynthesis of Rotenoids. Chalcone, Isoflavone, and Rotenoid Stages in the Formation of Amorphigenin by *Amorpha fruticosa* Seedlings // J. Chemical Society. Perkin Transactions I. - 1973. - Vol. 12. - P. 1285-1290.

30.Cromble L., Dewick P.M., Whiting D.A. Biosynthesis of Rotenoids. Chalcone, Isoflavone, and Rotenoid Stages in the Formation of Amorphigenin by *Amorpha fruticosa* Seedlings // J. Chemical Society. Perkin Transactions I. - 1973. - Vol. 12. - P. 1285-1290.

31.DeHaan, L. R., N. J. Ehlke, C. C. Sheaffer, D. L. Wyse, and R. L. DeHaan. 2006. Evaluation of diversity among North American accessions of false indigo (*Amorpha fruticosa* L.) for forage and biomass. Genetic Resources and Crop Evolution .- – Vol.2. – P. 1463- 1476.

32.Evans JR., Nugent JJ., Meisel JK.,. Invasive plant species, inventory and management. Plan for the Hanford Reach National Monument. //The Nature Conservancy, Washington Field Office.-2003.- P. 120-158.

33.Fuqiang Song, Dandan Qi, Xuan Liu, Xiangshi Kong, Yang Gao, Zixin Zhou & Qi Wu Proteomic analysis of symbiotic proteins of *Glomus mosseae* and *Amorpha fruticosa* - 1973. - Vol. 12. - P. 1285-1290.

34. Fried G., Laitung B., Pierre C., Chagué N. et Panetta FD., 2013. Impact of invasive plants in Mediterranean habitats: disentangling the effects of characteristics of invaders and recipient communities. *Biological Invasions*. Vol 16. - P. 1639-1658

35. Gaskin J.F., Shafroth P.B. Hybridization of *Tamarix ramosissima* and *T. chinensis* (saltcedars) with *T. aphylla* (athel) (Tamaricaceae) in the southwestern USA determined from DNA sequence data // *Madro o.* — 2005. — 52. — P. 1—10.

36. Gressel J. Molecular biology of weed control // *Transgenic Research*. — 2000. — 9. — P. 355—382.

37. Goodwin B.J., McAllister A.J., Fahrig L. Predicting invasiveness of plant species based on biological information // *Conservation Biology*. — 1999. — 13. — P. 422—426.

38. Hegi G. *Amorpha* L. // *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. - Berlin : Verlag Paul Parey, 1975. - Vol. 4. - H. 3. - P. 1385-1386.

40. Jakovljević T., Halambek J., Radošević K., et al., The Potential Use of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) // *Natural Resource of Biologically Active Compounds*. SEEFOR 6 (2) , 2015. - Vol 20 171-178.

41. Liang Y., Li X., Gu Z., Qin P., Ji M., Toxicity of Amorphigenin from the Seeds of *Amorpha fruticosa* against the Larvae of *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Molecules* - 2013.

42. Lis A., Gora J. Essential oil *Amorpha fruticosa* L. // *J. Essential Oil Res.* - 2001. - Vol. 13. - № 5. - P. 340- 342.

43. Lu X., Zhou X., DU M. et al., 2013. Effects of *Amorpha fruticosa* on soil physical composition and nutrient content. *Pratacultural science*. 2013-07/

44. Kozuharova E., Matkowski A., Wozniak D., Simeonova R., Naychov Z. et al. *Amorpha fruticosa* – a noxious invasive plant in Europe or a medicinal plant against metabolic disease? // *Frontiers in Pharmacology*. 2017. Vol. 8:

45.Rejmánek M. Invasive plant species and invulnerable ecosystems // Invasive Species and Biodiversity Management / Eds. O.T. Sandlund, P.J. Schei, A. Vilken. – Kluwer, 1999. – P. 79-102.

46.Rejmánek M., Richardson D. M. What attributes make some plant species more invasive? // Ecology. – 1996. –77. – P. 1655-1661.

47.Szigetvari Cs., Toth T. False indigo (*Amorpha fruticosa* L.) // The most important invasive plants in Hungary / Ed. by Botta-Ducati Z., Balogh L. Vacratot: Institute of Ecol. and Bot. - Hung. Acad. of Sci., 2008. - Pp. 55-61.

48. Skobel N. The system of shoots *Amorpha fruticosa* // «Biology: from a molecule up to the biosphere»: proceedings of the 14 th International young scientists' conference (November 27th– 29th 2019, Kharkiv, Ukraine). – Kharkiv: V. N. Karazin KhNU, 2019. – 154-155p

49.Takagi K., Hioki Y., Autecology, distributional expansion and negative effects of *Amorpha fruticosa* L. on a river ecosystem: a case study in the Sendaigawa River, Tottori Prefecture. Landscape and Ecological Engineering.- 2013. Vol. 9 (1), P. 175-188.

50.Torrey J., Gray A. Flora of North America. - New-York: Wiley & Putman, 1838. - 712 p.