

**ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ІНТРОДУКЦІЇ *PINUS RIGIDA* MILL.
ТА ЗАХОДИ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ
ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ ВИДУ У ПІВНІЧНО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Ярошук Роман Анатолійович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0003-2591-5592
jaroschukr@ukr.net

Жердецька Світлана Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6125-1979
svitlana.zh.ua@ukr.net

Казанцев Юрій Вікторович

викладач кафедри іноземних мов
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0711-8277
kazantsevyuriy@yahoo.com

В ході літературного аналізу щодо інтродукції *Pinus rigida* Mill. зроблені висновки, які вказують на доцільність продовження досліджень в області оптимізації структури лісонасінної бази для подальшого використання виду у північно-східному Лісостепу України. Зокрема, виявлено, що результати експериментальних досліджень біолого-екологічних властивостей *P. rigida* в умовах ареалу та Полісся характеризують її як швидкоростучу та високопродуктивну породу, яка адаптувалась у даному регіоні до широкого діапазону умов зростання від борів до сугрудів. Цей вид є перспективним для подальшого використання у захисних лісових насадженнях, а враховуючи наслідки глобальної зміни клімату, що стають все більш відчутними в Україні, варто звернути увагу на цінність досліджуваного виду, яка, у тому числі, полягає у його здатності до порослевого поновлення на пні.

Запропоновано проект розвитку генетико-селекційних об'єктів *P. rigida*, в якому зазначається наступне: оптимізація структури лісонасінної бази досліджуваного виду в умовах північно-східного Лісостепу України на основі запропонованих рекомендацій дозволить пришвидшити перехід насінництва у регіоні на генетико-селекційні засади для подальшого використання виду у захисних лісових насадженнях; враховуючи значно вищу вітростійкість досліджуваного виду, порівняно з *Pinus sylvestris* L., його варто вводити як супутню породу у кількості до 20 % у лісові культури сосни звичайної для підвищення продуктивності та вітростійкості насаджень; у період рясного насіннюшення згідно наших рекомендацій щодо створення лісонасінної плантації *P. rigida* площею 1,0 га ми зможемо отримати 278 дерев. З одного дерева можна зібрати близько 30 кг шишок або 900 г насіння. Відповідно, враховуючи схожість насіння *P. rigida*, можливо з одного дерева отримати близько 35806 сіянців виду. Завдяки високій регенераційній здатності виду (поновлення порослю на пні) цей вид варто використовувати при створенні захисних лісових насаджень. Впровадження досліджуваного виду забезпечить зменшення витрат на доповнення.

Ключові слова: сосна жорстка, інтродуцент, північно-східний Лісостеп України, випробувальні культури.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.1-2.9>

Вступ. Вітчизняні та зарубіжні науковці стверджують, що лісосмуги довкола полів та водойм підвищують врожайність та зупиняють ерозію ґрунтів. Вони наголошують, що для максимального ефекту мережа лісонасаджень має бути в кілька разів гущішою, ніж вона є зараз в Україні. Як зазначає В. Ю. Юхновський, за останнє десятиріччя захисні лісосмуги зазнали різких змін, внаслідок антропогенних впливів і призупинення фінансування на агролісомеліоративні програми. Середня розораність території України складає 55,2 %, а у степових районах – 80–90 %, що виходить далеко за межі допустимих норм високої культури землеробства. Майже 40 % земель України охоплені ерозійними процесами [1].

Багаторічний світовий досвід інтродукції свідчить, що внаслідок введення нових рослин не лише збагачується

флора регіону, але й істотно підвищується продуктивність його фітоценозів. На сьогодні важко уявити повноцінне функціонування міських насаджень і парків без постійного поновлення зелених зон новими видами. І захисні лісосмуги не є винятком. Процесу інтродукції рослин завжди передують детальне вивчення їх біологічних та екологічних особливостей, за допомогою яких встановлюється перспективність конкретного використання.

Зі зміною клімату важливим завданням є збереження лісових насаджень та підвищення їх стійкості до впливу несприятливих біотичних та абіотичних факторів. Підвищення стійкості лісів можна досягти при використанні в них господарювання, наближеного до природного, тобто забезпечити відтворення насаджень, подібних за структурою до природних. Проте, під час переформування таких деревостанів

виникатимуть проблеми, які пов'язані зі значною тривалістю у часі – 70–80 років (вік стиглості більшості лісотвірних деревних порід); великими площами одновікових деревостанів – близько 90 %; тривалим періодом повторності рясних урожаїв лісотвірних порід; неукомплектованістю висококваліфікованими кадрами та недостатньою розвиненістю лісотранспортних мереж. Однак, враховуючи середньорічну температуру досліджуваного регіону, період із температурою понад +10 °С та річну суму опадів (527–600 мм на півночі та 460–520 мм – на решті території) можна стверджувати, що в цілому кліматичні умови Сумщини є помірно комфортними. Тому, не завжди є можливість природно відновлювати лісові насадження [2, 3]. Саме з цією метою необхідно проводити дослідження щодо адаптації цінних лісотвірних деревних інтродуцентів, для яких дані умови будуть сприятливими і завдяки чому вони будуть здатні підвищити стійкість лісів Сумської області до впливу несприятливих природно-кліматичних чинників, а також дії біотичних та абіотичних факторів.

Сучасний стан досліджень біології та екології інтродукованих в Україні порід, незважаючи на майже 160-річну історію їх вивчення лісівниками-науковцями, є ще неповним. У насадженнях зростає ще ряд порід, які слабо вивчені науковцями і недостатньо використовуються у практиці лісового господарства. Однією з таких порід є *Pinus rigida* Mill. Комплексні дослідження стану та продуктивності насаджень за участю сосни жорсткої мають особливу актуальність, адже в літературних джерелах даних про цю породу дуже мало і вони часто є суперечливими [4].

Типовим представником трьоххвойних з родини соснових (*Pinaceae*) є *P. rigida*, що походить, за думкою американських учених, з штату Пенсільванія, досягаючи там найкращого росту і займаючи значний ареал на сході США. В оптимальних для росту умовах у середньому її висота коливається від 18 до 22 метрів, а діаметр від 30 до 60 см. Максимальна зареєстрована висота – 30 м, а діаметр – 93 см. Г. Крюссман (1986) описує *P. rigida* як породу східної частини Північної Америки, яка росте, в основному, на твердих та болотних ґрунтах [5]. *P. rigida* у межах ареалу, як правило, росте на сухих відкритих гірських схилах, рідше у перезволожених, низинних місцях. У межах природного розповсюдження досліджуваний вид витримує як довге спекотне літо з порівняно теплими зимами і великою кількістю опадів, які випадають в основному влітку, так і порівняно холодний клімат у північній частині ареалу при середній січневій температурі –6 °С і з абсолютним мінімумом –35,6 °С. *P. rigida* вимоглива до вологості повітря [4]. К. Тюбеф (1902) згадує про *P. rigida* як породу, яка зустрічається на континентальних просторах сходу Північної Америки між 44 та 38 градусами північної широти, займаючи там піщані та болотисті місцевості від Нової Англії до Вірджинії і утворюючи суцільні ліси в Аллеганських горах [6]. Згідно Ц. Ф. Брокмена (1986) *P. rigida* є досить поширеним видом у північно-східній частині Північної Америки від штату Нью-Джерсі до Джорджії. Західна межа її ареалу проходить від північної частини озера Онтаріо через штати Огайо, Кентуккі Теннесі і Алабаму аж до Флориди, що свідчить про надзвичайну екологічну пластичність виду. *P. rigida* однаково добре росте як на сухих піщаних ґрунтах, де формує ліси на значних площах, так і на суглинках та торф'яниках [7]. К. Вандер, (1973) також відмічає, що

P. rigida – одна з рідкісних деревних порід Канади з "цікавими особливостями характеру росту та фенологічного розвитку" [8].

У сухих гіротопах *P. rigida* є стійкішою до клімату. Дерево має дві різновидності – північну та південну. Північна різновидність головна у США і широко культивується в інших країнах. Д. Райт (1978) стверджує, що північна різновидність сосни жорсткої для максимального росту вимагає порівняно холодного клімату. У себе на батьківщині північна різновидність досліджуваного виду заходить у південну частину зони тайги і утворює там, на сході континенту, мішані хвойно-листяні ліси за участю *Picea rubens* Sarg., *Pinus strobus* L., *Pinus resinosa* Ait., *Betula lutea* Michx., *Acer saccharum* March. та інших видів [9].

На атлантичному узбережжі штату Массачусетс сосново-дубові ліси за участю досліджуваного виду та *Quercus alba* L. переважають у лісовій рослинності регіону. Підлісок у цих лісах складається з *Quercus laurifolia* Michx. Так, разом з *Quercus rubra* L., порода формує низькопродуктивні насадження на моренових пісках узбережжя Атлантичного океану. На скелях прибережних островів штату Мен *P. rigida* разом з *Thuja occidentalis* L., *Abies balsamea* Mill. та *Pinus strobus* L. утворює темнохвойні ліси. У штаті Нью-Йорк на правобережжі річки Гудзон, а також у долині річки Мохок *P. rigida* зростає на гранітах разом з *Tsuga canadensis* L. та *P. strobus*, причому плоскі вершини вкриті виключно рідколіссям сосни жорсткої [4].

Для досліджуваного регіону, в період стрімкої зміни клімату цінністю є те, що насадження *P. rigida* мають високі таксаційні показники у понижених місцях, на піщаних та заболочених ґрунтах. Важливим є й те, що вона як вид невибаглива до родючості ґрунту та зростає як на відносно сухих піщаних ґрунтах, так і на глинистих ґрунтах з надлишком вологи [10, 11, 12].

Дослідження географічних культур сосни жорсткої, закладених у 1965 році, проводилось Торрейським Ботанічним Клубом (Torrey Botanic Club). Клони плюсових дерев сосни жорсткої з 28 регіонів вивчались за наступними параметрами: висота стовбура; діаметр на висоті 60 см; об'єм стовбура; кривизна стовбура; розгалуження стовбура (двійчатість); наявність пророслих сплячих бруньок; терміни дозрівання шишок. Найкраще зарекомендували себе у географічних культурах дерева півдня штату Нью-Джерсі. Власне там рекомендовано підбирати плюсові дерева сосни жорсткої для закладки державного насінного резерву США [4].

У лісових насадженнях ДП «Бродівське лісове господарство» Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства виявлені і досліджені М. М. Гузем та О. Т. Данчуком п'ять ділянок змішаних 71-річних культур сосни жорсткої з сосною звичайною, Веймутовою, Банкса і дубом звичайним у суборевих і судібровних типах лісорослинних умов на загальній площі 16,4 га [13, 14]. Зокрема, *P. rigida* у складі досліджуваних культур представлена від однієї до трьох одиниць. Середній діаметр сосни жорсткої в умовах свіжого субору складає 29,8 ± 0,9 см при висоті 23,1 м. Бонітет І. В умовах вологого субору середній діаметр сосни жорсткої 33,4 ± 1,0 см при середній висоті 23,4 м, що порівняно з відповідними показниками сосни звичайної вище відповідно на 22,8 і

8,3 %. У свіжій і вологій судіброві середній таксаційний діаметр сосни жорсткої підвищується до 35,0–39,5 см при середній висоті 26,5–28,2 м, що не тільки значно вище порівняно з наявними про *P. rigida* уявленнями, але і на 10–15 % більше відповідних показників сосни звичайної, яка сумісно зростає разом з нею. На всіх досліджуваних ділянках дерева сосни жорсткої мають хорошу форму стовбура, високу стійкість до хвороб і ентомошкідників, вітру і снігу та високу декоративність. За основними фізико-механічними показниками деревини *P. rigida* переважає сосну звичайну. На досліджуваних ділянках *P. rigida* плодоносить і дає природне насінне поновлення [15].

Аналіз росту і стану досліджуваних культур сосни жорсткої на Львівщині дозволяє припустити можливість

розширення її інтродукції у інші, подібні за своїми екологічними умовами райони України, зокрема і у лісові насадження північно-східного Лісостепу України.

У лісових культурах Західного та Малеого Полісся України *P. rigida* досягає висоти 20–32 м. Найбільшої висоти дерево досягає на свіжих та вологих добре дренованих родючих ґрунтах. В насадженнях діаметр коливається від 14 до 60 см [4]. Кора молодих дерев тонка, червонувато-коричнева, в старшому віці лускоподібна з переходом до глибокобороздчатої. Хвоя довжиною 6–10 см (іноді до 16 см), ширина до 2,5 мм, жовто-зелена або темно-зелена, розміщена на вкорочених пагонах у пучках по 3 шт. (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Зовнішній вигляд хвої (а) та стиглих шишок (б) *P. rigida* (фото Харачка Т. І.)

Вегетаційний період починається у першій-другій декаді квітня. Період росту триває 30–40 днів. Чоловічі стробіли – продовгуваті жовті колоски з'являються у третій декаді квітня при основі молодих пагонів. Жіночі стробіли – маленькі червонуваті шишечки з'являються з бруньок між мутовками на минулорічних та позаминулорічних пагонах. Запилення відбувається у першій-другій декаді червня. Насіння дозріває 17–20 місяців. Шишки дозрівають, у середньому, у третій декаді жовтня. Шишки коричневого, жовтувато-бурого кольору, довжиною 6 та шириною 3 см, мають яйцеподібну, довгасто-овальну та довгасту форми (рис. 1.2). Розміщуються під прямим кутом по кілька, іноді по кілька десятків чи навіть кільканадцять десятків штук, утворюючи так звані "гнізда". Зберігаються шишки на дереві по декілька років [5, 16].

Насіння темного (чорного) кольору, гостротригранне з довгою крилаткою, загальною довжиною до 16 мм. Вихід насіння з лісонасінної сировини 1,8–4,5 %. *P. rigida* починає

плодоносити з віку 7–8 років, масово з 10–12 років. Плоди досягають щорічно, але середнє та сильне плодоношення відбувається з періодом у 3–5 років. Середня довжина шишки становить 59,6 мм при максимальній довжині 74,4 та при мінімальній 49,3–51,1 мм. Ширина шишки сосни жорсткої коливається від 27,1–27,5 до 41,6–42,1 мм при середній ширині 33,6 мм. Мінімальна маса шишки 11,45 г, максимальна – 37,00 г, середня маса – 18,60 г. Середня маса 1000 шт. чистого насіння 6,18 г, а необезкриленого – 7,57 г. Середній вихід насіння становить 4,78 % [4, 5, 16].

Природне поновлення насінневого походження трапляється лише в насадженнях середнього та старшого віку в свіжих та вологих умовах місцезростання (рис 1.2). Самосів більше скупчений у розріджених місцях та мікропониженнях. Деякі екземпляри самосіву плодоносять з дев'яти років.



Рис. 1.2. П'ятирічне порослеве поновлення сосни жорсткої
(Зіболківське лісництво, ДП «Жовківське лісове господарство», кв. 66, вид. 11
(фото Харачка Т. І.)

Унікальною природною біологічною особливістю сосни жорсткої є здатність утворювати поросль від пня після зрубання дерев та після пожеж.

Прикладом може бути відновлення лісів на згаріщах, що виникли після масштабних лісових пожеж у Херсонській області у 2007 році. Для того щоб швидко засадити їх, лісівники мусили використовувати садивний матеріал завезений з усієї України, нехтуючи лісогосподарським районуванням. В результаті чого результат отримали негативний результат, оскільки був великий відсоток відпаду. Саме тоді *P. rigida* проявила свої позитивні якості – відсоток приживлюваності був одним з найвищих серед висаджених видів.

Оскільки, здатність виду формувати вегетативне і насінневе потомство переконливо свідчить, що *P. rigida* в умовах Західного та Малеого Полісся досягла найвищого ступеня акліматизації-натуралізації, природно відновлюючись у даній місцевості насінним і вегетативним шляхом, тому варто продовжувати дослідження щодо особливостей росту виду. З цією метою варто розробити проект випробувальних культур для подальшого використання виду у захисних лісових насадженнях північно-східного Лісостепу України.

P. rigida інтенсивніше збільшує продуктивність при зменшенні вологості гіротопів з вологих до свіжих, ніж при збільшенні багатства трюфотопів від суборових до сугрудових і від борових до суборових.

Метою дослідження є аналіз особливостей росту *P. rigida* у лісових насадженнях України та розробка проекту заходів щодо оптимізації структури лісонасінної бази (ЛНБ).

Програма досліджень передбачала вивчення наступних блоків питань: 1) аналіз літературних джерел щодо наявних насаджень за участю інтродуцента; 2) вивчення особливостей росту та продуктивності *P. rigida* у регіоні досліджень; 3) розробка проекту випробувальних культур досліджуваного виду для подальшого використання його у захисних лісових насадженнях північно-східного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. У зв'язку із відсутністю лісових насаджень за участі досліджуваного виду в умовах північно-східного Лісостепу України та враховуючи його перспективність при створенні захисних лісових смуг, ми рекомендуємо розробити проект випробувальних культур,

щоб більш детально проаналізувати особливості росту виду в регіоні. Враховуючи цінність досліджуваного виду, ми пропонуємо створити лісонасінневу плантацію (ЛНП) другого порядку. Оскільки ЛНП другого порядку створюються лише вегетативним способом, то для початку необхідно закласти площадки під випробувальні культури.

Площа ділянки під випробувальні культури залежить від кількості варіантів (потомств), що потребують випробування. Всі відібрані за фенотипічними ознаками плюсові дерева і плюсові насадження перевіряють за їх насінним потомством у випробувальних культурах. Дерев і насаджень, які підтвердили свої високі показники росту, якості стовбурів, стану, варто використовувати для створення постійних лісонасінних ділянок (ПЛНД) підвищеного генетичного рівня. Ділянка під випробувальні культури повинна бути рівною за рельєфом, з нахилом не більше 3–4°, з однорідним ґрунтовим покривом. Тип умов місцезростання повинен відповідати екологічним вимогам породи, що випробовується. Потомства плюсових дерев (насаджень) висаджують ділянками прямокутної (квадратної) форми із трьох повторностей. На кожній ділянці висаджують не менше 100 шт. сіяncів. Розміщення сіяncів у рядах – через 1 м, між рядами – 3 м. Між сусідніми варіантами один ряд пропускаємо. Величина площі випробувальних культур визначається кількістю варіантів (потомства), що потребують випробування. Для закладання випробувальних культур плюсових насаджень і насінних плантацій використовують змішані зразки насіння, заготовлені у плюсових насадженнях – від усіх клонів або родин. Для закладання контрольного варіанту у випробувальних культурах плюсових дерев використовують сіяncі, вирощені із насіння від 50-ти і більше дерев того насаджень, в якому відібрані плюсові дерева. Контроль у випробувальних культурах плюсових насаджень створюють сіяncями із насіння нормальних насаджень однойменного типу лісу. В однорічних випробувальних культурах визначають тільки їх приживлюваність. Вивчення росту, стану, якості стовбурів і потомства плюсових дерев (насаджень) розпочинається в трирічних культурах. Періодичність обмірів і обліків у випробувальних культурах: до 5 років – через один рік, з 5 до 20 років – через 3 роки, після 20 років – через 5 років [17, 18, 19].

Попередня короткострокова оцінка плюсових дерев і плюсових насаджень робиться на основі даних 5-річних

випробувальних культур, попередня середньострокова – 10–20-річних, кінцева довгострокова – пристигаючих і стиглих. Плюсові дерева, родини яких у віці до 20 років перевищують контроль за висотою на 10 % і за діаметром стовбурів на 30 % переводяться у кандидати в еліту. Плюсові дерева, родини яких відповідають цим критеріям і в більш старих випробувальних культурах, відносяться до елітних [17].

Після генотипної перевірки плюсових дерев за результатами випробування клонового потомства та оцінки росту насінного потомства у випробувальних культурах, виявлення дерев з генетично закріпленими цінними ознаками, тобто елітних, переходять до другого етапу плантаційного насінництва – створення плантацій другого покоління з матеріалу елітних дерев.

Результати та їх обговорення. Плантацію пропонуємо створювати площею 1,0 га в умовах вологого субору. Однак, необхідна мінімальна площа буде дещо іншою за рахунок особливостей, обумовлених застосованою схемою змішування клонів, та необхідністю пропорційного представництва клонів. Тому остаточна площа ЛНП буде визначена нижче.

В цих лісорослинних умовах досліджуваний вид характеризується позитивним ростом і добрим розвитком крони, тому відстань між рядами і крок садіння приймаємо 6 м. Отже кількість дерев на 1 га визначаємо за формулою:

$$N = \frac{10000}{a \cdot b},$$

де N – кількість садивних місць на 1 га;
а – відстань між деревами в ряду, м;

в – відстань між рядами, м.

$$N = 10000/6 \cdot 6 = 278 \text{ шт.}$$

На всю площу потрібно:

$$N = 278 \cdot 1,0 = 278 \text{ шт.}$$

На ЛНП потрібно представити 278 особин потомства плюсових дерев.

Розрахуємо потребу в живцях:

$$N = N_{\text{підщ.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

де $N_{\text{підщ.}}$ – кількість підщеп, потрібних для забезпечення оптимальної кількості дерев, K_1 , K_2 , K_3 – коефіцієнти, які враховують приживлювання прищеп [17, 18, 19].

Враховуючи те, що прищеплення проводимо в теплицях, коефіцієнт приймаємо 1,2.

$$N = 278 \cdot 1,2 = 334 \text{ шт.}$$

Для створення плантації потрібно заготовити 334 шт. живців.

Щеплені саджанці висаджують на відведену під плантацію ділянку за прийнятою схемою розміщення та змішування клонів. У кожне посадкове місце висаджують по одному клону.

При систематичному лінійному змішуванні клони розміщують у рядах послідовно згідно з присвоєними їм номерами. У кожному наступному ряді ця послідовність повторюється, але зі зміщенням на певну кількість посадкових місць; перший клон розміщують під тим же клоном, що і в першому ряду. Систематичне лінійне змішування 20-ти клонів відображене на рис. 1.3.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

Рис. 1.3. Систематичне лінійне (регулярно повторюване) змішування для 20-ти клонів (за М. Гертихом) [20]

На лісонасінних плантаціях представлено 20 плюсових дерев у 14 повторностях. Приблизна площа плантації дорівнює 1,0 га. Таким чином ми можемо отримати лісонасінну плантацію другого порядку *P. rigida* площею 1,0 га. Ця плантація забезпечить необхідну кількість високоякісного насіння.

Для отримання необхідної кількості високопродуктивного, стійкого до несприятливих факторів садивного матеріалу сосни жорсткої з метою створення захисних лісових насаджень у досліджуваному регіоні потрібно встановити схожість насіння та вихід насіння з одного дерева.

Згідно лабораторних досліджень стосовно посівної

якості насіння, що проводили у лабораторії сучасних технологій вирощування декоративних рослин Сумського НАУ, з одного дерева можна зібрати близько 30 кг шишок або 900 г насіння, абсолютна схожість якого становить близько 87 %. При цьому ґрунтова схожість становить близько 74 %, маса 1000 насінин – 18,6 г. Відповідно, ми зможемо з одного дерева отримати 35806 сіянців.

Отже, в період рясного насінношення згідно нашим рекомендаціям по створенню ЛНП площею 1,0 га можна отримати 278 особин потомства плюсових дерев * 35806 сіянців з одного дерева = 9954 тис. сіянців з 1 га.

При необхідності створення ЛНП площу можна розрахувати за формулою:

$$S = \frac{\Pi}{B} \cdot K,$$

де S – площа, га,

Π – планова потреба в насінні, кг;

B – врожайність плантації, кг;

K – періодичність плодоношення, років [17, 18, 19].

Висновки. На підставі виконаного літературного аналізу можна зробити наступні висновки. Результати експериментальних досліджень біолого-екологічних властивостей *P. rigida* в умовах ареалу та Полісся характеризують її як швидкоростучу та високопродуктивну породу, яка адаптувалась в даному регіоні до широкого діапазону умов зростання від борів до сугрудів, що може спонукати для продовження досліджень стосовно вирощування виду в умовах північно-східного Лісостепу України для подальшого використання у захисних лісових насадженнях. Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними в Україні. Враховуючи існуючі проблеми, варто звернути увагу на цінність досліджуваного виду, яка полягає в тому, що він має здатність до порослевого поновлення на пні.

До рекомендацій слід віднести:

1. Оптимізація структури лісонасінної бази *P. rigida* в умовах північно-східного Лісостепу України на основі запропонованих рекомендацій дозволить пришвидшити перехід насінництва в регіоні на генетико-селекційні засади для подальшого використання виду у захисних лісових насадженнях.

2. Враховуючи значно вищу вітростійкість досліджуваного виду порівняно з *P. sylvestris*, її варто вводити як супутню породу у кількості до 20 % в лісові культури сосни звичайної для підвищення продуктивності та вітростійкості насаджень.

3. В період рясного насінношення згідно наших рекомендацій щодо створення ЛНП *P. rigida* площею 1,0 га ми зможемо отримати 278 дерев. З одного дерева можна зібрати близько 30 кг шишок або 900 г насіння. Відповідно, ми зможемо з одного дерева отримати близько 35806 сіянців *P. rigida*.

4. Враховуючи високу регенераційну здатність виду (поновлення порослю на пні) її варто використовувати при створенні захисних лісових насаджень. Використовуючи даний вид зменшаться витрати на доповнення.

Бібліографічні посилання:

1. Yukhnovs'kyi, V. Yu. (2003). Lisoaharni landshafty rivnyynnoi Ukrainy: optymizatsiya, normatyvy, ekolohichniaspekty [Forest-agricultural landscapes of the plain Ukraine: optimization, regulations, environmental aspects]. Instytut aharnoyi ekonomiky, Kyiv (in Ukrainian).
2. Ostapenko, B. F., & Tkach, V. P. (2002). Lisova tipologija [Forest typology]. HNAU, Harkiv (in Ukrainian).
3. Jaroshuk, R. A. (2016). Perspektiv i vikoristannja cinnih introducentiv pid chas stvorennja lisovih nasadzen' na Sumshhini [The perspectives of applying of the valuable introducents during creation of the forest plantations in Sumy region]. Visnik Sums'kogo natsional'nogo agrarnogo universitetu. Sumi, 2 (31), 3–8 (in Ukrainian).
4. Kozak, V. V. (2000). Sosna zhorstka (*Pinus rigida* Mill.) v lisovih kul'turah Zahidnogo i Malogo Polissja [Hard pine (*Pinus rigida* Mill.) in forest crops of the Western and Small Polesie], Ukrain'skij derzhavnij lisotekhnichnij universitet, L'viv (in Ukrainian).
5. Krjussman, Gerd. (1986). Hvojnye porody [Conifers]. Lesnaja promyshlennost'st', Moskva (in Russian).
6. Tjubef, K. (1902). Hvojnye drevesnye porody s bolee podrobnym obzorom vidov, zimujushhijh v gruntu v Srednej Evrope. Vvedenie k poznaniu hvojnyh drevesnyh porod dlja sadovnikov, ljubitelej landshaftnogo sadovodstva i lesovodov [Coniferous trees with a more detailed overview of species wintering in the ground in Central Europe. Introduction to the knowledge of coniferous trees for gardeners, landscape gardeners and foresters], Izdatel'stvo A.F. Devriena, Sank-Peterburg (in Russian).
7. Brockman, C. F. R. (1986). Marilees Trees of North America: A Guide to Field Identification, Revised and Updated (Golden Field Guide from St. Martin's Press). [Electronic resource]. Access mode: <https://www.abebooks.com/9781582380926/Trees-North-America-Guide-Field-1582380929/plp>.
8. Vander Kloet, SP. (1973). The biological status of pitch pine, *Pinus rigida* Miller, in Ontario and adjacent New York. Can. Field-Natur., 87, 249–253.
9. Rajt, Dzh. (1978). Vvedenie v lesnuju genetiku [Introduction to Forest Genetics]. Lesnaja promyshlennost', Moskva (in Russian).
10. Shlykov, G. N. (1963). Introdukcija i akklimatizacija rastenij vvedenie v kul'turu i osvoenie v novyh rajonah [Introduction and acclimatization of plants; introduction to culture and development in new areas]. Sel'hozizdat, Moskva (in Russian).
11. Kachalov, A. A., & Kolesnikov, A. I. (1970). Derev'ja i kustarnimi [Trees and Handicrafts] Lesnaja promyshlennost', Moskva (in Russian).
12. Kaluckij, K. K., Bolotov, N. A., & Kaluckij, K. K. (1986). Drevesnye jezkoty i ih nasazhdenija [Wood exotics and their plantings] Agropromizdat, Moskva (in Russian).
13. Guz', N. M., Danchuk, O. T., Kozak, V. V., Sharko, V. I., & Jacyk, P. O. (1977). Introducenty semejstva sosnovykh v lesnykh kul'turah zapada Ukrainy [Introducers of the pine family in forest cultures of the west of Ukraine] Gomeľ: NAN Belarusi (in Belorussian).
14. Guz', M. M. & Kozak, V. V. (2008). Sosna zhorstka (*Pinus rigida* Mill.) u lisovih kul'turah zahidnogo regionu Ukraini [Pine tree (*Pinus rigida* Mill.) in forest cultures of the western region of Ukraine] Vidavnicvo "Kolo", Drohobich (in Ukrainian).
15. Jus'kevich, T. V., Vicega, R. R. & Grinik, G. G. (2019). Zalezhnist' pokaznikov kron vid morfologo-taksacijnih parametriv derev introdukovanih vidiv sosen v umovah zahidnogo regionu Ukraini [Dependence of crown indices on the morphological and taxation parameters of trees of introduced pine species in the western region of Ukraine]. Naukovij visnik NLTU Ukraini. L'viv, 5, 75–80 (in Ukrainian).
16. Zajachuk, V. Ja. (2008). Dendrologija [Dendrology] NLTU Ukraini. Apriori, L'viv (in Ukrainian).
17. Bilous, V. I. (2003). Lisova selekcija [Forest breeding]. Uman' (in Ukrainian).

18. Ljubavskaja, A. Ja. (1982). Lesnaja selekcija i genetika [Forest breeding and genetics]. Lesnaja promyshlennost', Moskva (in Russian).
19. Pjatnickij, S. S. (1961). Praktikum po lesnoj selekcii [Forest Breeding Workshop] Sel'hozizdat, Moskva (in Russian).
20. Gordienko, M. I., Korec'kij, G. S., & Maurer, V. M. (1995). Lisovi kul'turi [Forestcultures]. Sil'gosposvita, Kiiiv (in Ukrainian).

Yaroshchuk R. A., PhD (Agricultural Sciences), Assistant Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Zherdetska S. V., PhD (Agricultural Sciences), Senior Lecturer, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kazantsev Y. V., Lecturer In Foreign Languages, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

HISTORICAL ASPECTS OF PINUS RIGIDA MILL. INTRODUCTION MEASURES TO OPTIMIZE THE STRUCTURE OF GENETIC-SELECTION FACILITIES FOR THE FURTHER UTILIZATION OF THE SPECIES IN NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

In the course of the literature analysis on the introduction of *Pinus rigida* Mill. Conclusions that indicate the feasibility of continuing research to optimize the structure of the forest seed base for the further use of the species in the north-eastern forest-steppe of Ukraine has been made. Specifically, it has been found that the results of experimental studies on the biological and ecological properties of *P. rigida* in habitat and Polesie regions characterize it as a fast growing and highly productive plant that has adapted in this region to a wide range of growth conditions, which may induce growing the species under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine for further use in protective forest plantations; the effects of global climate change are becoming more pronounced in Ukraine, so given the problems showed, it is worth paying attention to the species under study, which lies in its ability to stool shoot.

The project of development of *P. rigida* genetic-selected objects has been proposed, which stated the following: optimization of the structure of the forest-seed base of the researched species in the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine, the proposed recommendations will allow to accelerate the transition of seed production in the region to genetic-selection grounds for utilization in protective forest plantations; given the much higher wind resistance of the species under study compared to *Pinus sylvestris* L., it should be introduced as an accompanying breed of up to 20 % in pine forests to increase productivity and wind resistance of plantations; we can produce 278 trees during the period of seeds production according to our recommendations to create 1.0 ha *P. rigida* plantation. About 30 kg of cones or 900 g of seeds can be harvested from one tree. Accordingly, given the germination of seeds of *P. rigida*, we will be able to get about 35806 seedlings from one tree. Due to the high regenerative ability of the species (stoolshoot), it should be used in the creation of protective forest plantations. Introduction of the species will reduce the cost of supplementation.

Key words: *Pinus rigida*, invasive plant, North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine, progeny test.

Ярошук Р. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Жердецкая С. В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Казанцев Ю. В., преподаватель кафедры иностранных языков, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТРОДУКЦИИ PINUS RIGIDA MILL. И МЕРЫ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Литературный анализ по интродукции *Pinus rigida* L. позволил сделать выводы, которые указывают на целесообразность продолжения исследований в области оптимизации структуры лесосеменной базы для дальнейшего использования вида в северо-восточном лесостепи Украины. В частности, выявлено, что результаты экспериментальных исследований относительно биолого-экологических свойств *P. rigida* в условиях ареала и полесья характеризуют ее как быстрорастущую и высокопроизводительную породу, которая адаптировалась в данном регионе к широкому диапазону условий роста от боров к сугрудам. Это может послужить стимулом для продолжения исследований в области выращивания данного вида в условиях северо-восточной лесостепи Украины, с целью ее дальнейшего использования при создании защитных лесных насаждений. А, учитывая последствия глобального изменения климата, которые становятся все более ощутимыми в Украине, целесообразно обратить внимание на ценность исследуемого вида, которая, в том числе, заключается в его способности к порослевому возобновлению на пне.

Предложен проект развития генетико-селекционных объектов *P. rigida*, в котором отмечается следующее: оптимизация структуры лесосеменной базы исследуемого вида в условиях северо-восточной лесостепи Украины на основе предложенных рекомендаций позволит ускорить переход семеноводства в регионе на генетико-селекционные основы для дальнейшего использования вида в защитных лесных насаждениях; учитывая значительно более высокую ветроустойчивость исследуемого вида. по сравнению с *Pinus sylvestris* L., данный вид следует вводить как сопутствующую породу в количестве до 20 % в лесные культуры сосны обыкновенной для повышения производительности и ветроустойчивости насаждений; в период обильного семеношения согласно нашим рекомендациям по созданию лесосеменной плантации *P. rigida* площадью 1,0 га мы сможем получить 278 деревьев. С одного дерева можно собрать около 30 кг шишек или 900 г семян. Соответственно, учитывая всхожесть семян *P. rigida*, возможно с одного дерева получить около 35806 семян вида; благодаря высокой регенерационной способности

исследуемого вида (возобновления порослью на пне) его целесообразно использовать при создании защитных лесных насаждений. Внедрение исследуемого вида позволит уменьшить расходы на дополнения.

Ключевые слова: сосна жесткая, интродуцент, северо-восточная лесостепь Украины, испытательные культуры.

Дата надходження до редакції 20.04.2019 р.