

АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*Pinus sylvestris* L.) ФІНСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ НА КЛОНОВІЙ ПЛАНТАЦІЇ В УМОВАХ ВІННИЧЧИНИ

Проаналізовано адаптивну здатність клонів сосни звичайної фінського походження та виявлено найбільш стійкі клони, які відзначаються високою репродуктивною здатністю. Наведено результати інтенсивності утворення мікро- та макростробілів, а також насіннюшення сосни звичайної фінського походження на клонівій плантації в умовах Вінниччини. Досліджено інтенсивність утворення репродуктивних органів у розрізі клонів. Проведено порівняння інтенсивності репродуктивних процесів у клонів фінського походження та місцевої популяції. Виявлено клони, які характеризувалися найбільш інтенсивним насіннюшенням в умовах Вінниччини. Відображено перспективи подальших досліджень щодо оцінки адаптивної здатності сібсових потомств, отриманих у результаті контрольованого перезапилення пишком місцевого та фінського походжень.

Ключові слова: *клонова плантація, сосна звичайна, мікростробіли, макростробіли, насіннюшення.*

Постановка проблеми

Наразі в нашій державі і за кордоном спостерігається процес інтенсифікації ведення лісового господарства, при якому все більше впроваджуються селекційні методи і наукові досягнення при вирощуванні лісових насаджень. У багатьох країнах швидкими темпами розвивається плантаційне насінництво лісових деревних порід. Значна площа сучасних лісів у світі створена з насіння, яке зібране на плантаціях різного типу (клонових, родинних, гібридизаційних, комбінованих). Окрім основного призначення – продукування високоякісного

насіння лісових порід, клонові насінні плантації виконують не менш важливу функцію збереження генофонду відповідних деревних видів. Адже існуванню об'єктів цінного генетичного фонду в сучасних умовах, зокрема плюсових дерев, загрожує багато ризикових подій абіотичної і біотичної природи. Тому перенесення їх біологічного матеріалу на клонові плантації, який повністю зберігає їх генотип, є способом зниження ризику повної втрати унікальних генотипів [1–5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Насіння покращеної селекційної якості можливо отримати лише на клонових насінневих плантаціях [1–3]. Особливо цінним є насіння, заготовлене із клонів, висока інтенсивність росту яких підтверджена у випробних культурах – сібсових або напівсібсових потомства [1, 8]. Широке впровадження основних напрямків лісової селекції шляхом створення клонових плантацій розпочато ще у середині минулого століття [4]. Значні обсяги селекційних робіт були проведені науковими співробітниками ДП “Вінницька лісова науково-дослідна станція” [1, 5, 7]. У 1992–1993 роках при співпраці із Фінським науково-дослідним інститутом лісу (нині Інститут природних ресурсів Фінляндії, Natural Institute Research Finland) було закладено клонову насінневу плантацію сосни звичайної фінського походження [6].

Основною метою створення плантації на Вінниччині було забезпечення більш регулярного насінненошення за межами південної частини ареалу поширення цієї породи. Наявність значної кількості тепла та вологи у даному регіоні мало б стимулювати репродуктивні процеси. Дослідно-виробничий об'єкт був створений за тісної співпраці вчених фінського інституту та наукових співробітників станції.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи полягала в дослідженні інтенсивності утворення генеративних органів клонів сосни звичайної фінського походження та місцевої популяції.

Об'єктами дослідження були клони сосни звичайної фінського походження, дерева місцевої популяції та інтенсивність утворення репродуктивних органів.

Дослідження щодо вивчення репродуктивних процесів були розпочаті із наступних років після створення клонової плантації. Початкові дослідження полягали у підрахунку кількості новоутворених шишок кожного клону. Такі роботи були проведені протягом 1995–2009 рр. Починаючи із 2010 року, нами проводилися регулярні дослідження щодо утворення мікростробілів та макростробілів. Оцінку інтенсивності утворення шишок проводили за 5-бальною шкалою А. А. Корчагіна [3], згідно з якою вищий бал характеризував більш інтенсивне утворення шишок. Бал утворення шишок визначали для кожного дерев на плантації. Статистичні параметри розраховували за допомогою стандартного пакету програм *Excel*.

Результати досліджень

Клонова плантація сосни звичайної створена весною 1992 року. Загальна площа плантації становить 2,58 га (у тому числі продуктивна площа – 1,99 га). Категорія ділянки – землі сільськогосподарського призначення, рілля. Ділянка підготовлена шляхом системи чорного пару після зернових. На ділянці була проведена попередня зяблева оранка восени 1991 року. У весняний період 1992 року було проведено одночасне боронування та рихлення ґрунту на глибину 26–30 см Рельєф та експозиція схилу – рівнинний, рівний. Тип умов місцезростання – свіжий груд. Переважаючий тип ґрунту – темно-сірий лісовий, середньо суглинистий.

Плантація створена щепленими саджанцями сосни звичайної із закритою кореневою системою. Загальна кількість клонів фінського походження – 30 а також 1 – місцевий контроль. У 2016 році на клоновій плантації сосни звичайної фінського походження проведено чергові обліки утворення мікро- та макростробілів та насінноношення.

Проведений попередній аналіз збереженості клонів на плантації сосни звичайної протягом 1993–1999 рр. вказав на їх незначний відпад. Із усіх 400 представлених клонів було відмічено всихання лише у таких: Е2257, Е620, Е2226, К294. До того ж, загинуло 2 клони, що може вказувати на їх низьку адаптацію до місцевих погодно-кліматичних умов.

У 2016 році проведені чергові обліки утворення макро- та мікростробілів. Характеристика інтенсивності утворення макростробілів наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Розподіл частки дерев за інтенсивністю утворення макростробілів сосни звичайної на клоновій плантації (ДП «Хмільницьке ЛГ», 2016 р.), %

| № клона на плантації | Шифр | Кількість дерев, шт. | Розподіл дерев за інтенсивністю утворення макростробілів, % | | | | | Середній бал |
|----------------------|-------|----------------------|---|-------|-------|-------|---|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | Е80 | 14 | – | 7,14 | 78,57 | 14,29 | – | 3,1 |
| 11 | Е615А | 12 | – | 33,33 | 66,67 | – | – | 2,7 |
| 12 | Е616Д | 14 | – | 21,43 | 50,00 | 28,57 | – | 3,1 |
| 13 | Е618 | 10 | – | 10,00 | 50,00 | 40,00 | – | 3,3 |
| 14 | Е620 | 10 | 20,00 | – | 80,00 | – | – | 2,3 |
| 15 | Е627 | 13 | – | 46,15 | 46,15 | 7,69 | – | 2,6 |
| 16 | Е636С | 14 | – | 7,14 | 35,71 | 57,14 | – | 3,5 |
| 17 | Е2226 | 15 | – | 33,33 | 53,33 | 13,33 | – | 2,8 |
| 18 | Е709 | 12 | – | 16,67 | 33,33 | 50,00 | – | 3,3 |
| 19 | Е729 | 11 | 9,09 | 9,09 | 54,55 | 27,27 | – | 3,0 |
| 20 | Е1591 | 11 | – | 36,36 | 63,64 | – | – | 2,6 |
| 21 | Е1881 | 13 | 7,69 | 38,46 | 46,15 | 7,69 | – | 2,5 |

Закінчення таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|----------|-----|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 22 | E1883 | 13 | – | 23,08 | 69,23 | 7,69 | – | 2,8 |
| 23 | E1944 | 11 | – | 36,36 | 63,64 | – | – | 2,6 |
| 24 | E2125 | 13 | 7,69 | 23,08 | 61,54 | 7,69 | – | 2,7 |
| 25 | E2131 | 10 | – | 10,00 | 80,00 | 10,00 | – | 3,0 |
| 26 | E2209 | 14 | – | – | 50,00 | 50,00 | – | 3,5 |
| 27 | E2254 | 14 | – | 7,14 | 78,57 | 14,29 | – | 3,1 |
| 28 | E2257 | 14 | 14,29 | 57,14 | 14,59 | 14,29 | – | 2,3 |
| 29 | E2312 | 11 | 9,09 | 18,18 | 63,64 | 9,09 | – | 2,7 |
| 30 | E2650 | 12 | – | 25,00 | 50,00 | 25,00 | – | 3,0 |
| 31 | E4039 | 13 | – | 46,15 | 53,85 | – | – | 2,5 |
| 32 | K294 | 12 | – | 16,67 | 50,00 | 33,33 | – | 3,2 |
| 33 | K684 | 11 | – | 54,55 | 36,36 | 9,09 | – | 2,5 |
| 34 | K795 | 13 | – | 15,38 | 46,15 | 30,77 | 7,69 | 3,3 |
| 35 | K801 | 13 | – | 53,85 | 46,15 | – | – | 2,5 |
| 36 | K818 | 13 | – | 38,46 | 46,15 | 15,38 | – | 2,8 |
| 37 | K912 | 11 | – | 27,27 | 54,55 | 18,18 | – | 2,9 |
| 38 | K917 | 13 | 23,08 | 53,84 | 23,08 | – | – | 2,0 |
| 39 | K919 | 13 | – | 46,15 | 53,85 | – | – | 2,5 |
| 40 | контроль | 13 | 38,46 | 30,77 | 30,77 | – | – | 1,9 |
| Разом: | шт. | 386 | 16 | 106 | 201 | 62 | 1 | 2,8 |
| | % | 100 | 4,1 | 27,5 | 52,1 | 16,1 | 0,2 | |

Середній бал утворення макростробілів становив 2,8. Найбільша частка дерев (52,1%) характеризувалася середнім рівнем утворення жіночих репродуктивних органів – 3 бали. Найменша частка дерев була із рівнем репродукції 1 бал (4,1%) та 5 балів – (0,2%). Найвища інтенсивність утворення макростробілів (3,3–3,5 бала) була відмічена у клонів E618, E636C, E709, E2209 та K795.

Низьким рівнем формування жіночих репродуктивних органів (2,0 і нижче) відрізнялися клони K917, K620, K2257 та місцева популяція. Найбільша частка дерев із високим рівнем утворення макростробілів (4, 5 балів) була у клонів E2209 (50%), E636C (57%), E709 (50%), K795 (31%). Найвищий відсоток дерев із низьким рівнем утворення репродуктивних органів (1, 2 бали) був у клонів: E2257 (71%), K917 (77%) та місцевої популяції (69%). Дані щодо інтенсивності утворення мікростробілів наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Розподіл частки дерев за інтенсивністю утворення мікростробілів сосни звичайної на клоновій плантації (ДП «Хмільницьке ЛП», 2016 р.), %

| № клона на плантації | Шифр | Кількість дерев, шт. | Розподіл дерев за інтенсивністю утворення мікростробілів, % | | | | | Середній бал |
|----------------------|----------|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 10 | E80 | 14 | 7,14 | 21,43 | 28,57 | 28,57 | 14,28 | 3,2 |
| 11 | E615A | 12 | 33,33 | 25,00 | 33,33 | – | 8,33 | 2,3 |
| 12 | E616Д | 14 | 14,29 | 50,00 | 28,57 | 7,14 | – | 2,7 |
| 13 | E618 | 10 | 20,00 | 40,00 | 30,00 | – | 1,00 | 2,4 |
| 14 | E620 | 10 | 20,00 | 80,00 | – | – | – | 1,8 |
| 15 | E627 | 13 | 15,38 | 69,23 | 15,38 | – | – | 2,0 |
| 16 | E636С | 14 | 7,14 | 50,00 | 42,86 | – | – | 2,4 |
| 17 | E2226 | 15 | 26,67 | 20,00 | 33,33 | 6,67 | 13,33 | 2,6 |
| 18 | E709 | 12 | 8,33 | 41,67 | 50,00 | – | – | 2,4 |
| 19 | E729 | 11 | 36,36 | 45,45 | 18,18 | – | – | 1,8 |
| 20 | E1591 | 11 | 18,18 | 36,36 | 27,27 | 9,09 | 9,09 | 2,5 |
| 21 | E1881 | 13 | 23,08 | 53,84 | 23,08 | – | – | 2,0 |
| 22 | E1883 | 13 | 15,38 | 23,08 | 38,46 | 23,08 | – | 2,7 |
| 23 | E1944 | 11 | 9,09 | 9,09 | 63,64 | 9,09 | 9,09 | 3,0 |
| 24 | E2125 | 13 | 7,69 | 30,77 | 30,77 | 15,38 | 15,38 | 3,0 |
| 25 | E2131 | 10 | 40,00 | 50,00 | 10,00 | – | – | 1,7 |
| 26 | E2209 | 14 | – | – | 64,29 | 14,29 | 21,42 | 3,6 |
| 27 | E2254 | 14 | – | 35,71 | 50,00 | 7,14 | 7,14 | 2,9 |
| 28 | E2257 | 14 | 14,29 | 57,14 | 21,43 | – | 7,14 | 2,3 |
| 29 | E2312 | 11 | 27,27 | 45,45 | 9,09 | 18,18 | – | 2,2 |
| 30 | E2650 | 12 | – | 16,67 | 58,33 | 25,00 | – | 3,1 |
| 31 | E4039 | 13 | – | 7,69 | 53,85 | 23,08 | 15,38 | 3,5 |
| 32 | K294 | 12 | 16,67 | 58,33 | 16,67 | 8,33 | – | 2,2 |
| 33 | K684 | 11 | 45,45 | 27,27 | 27,27 | – | – | 1,8 |
| 34 | K795 | 13 | 38,46 | 46,15 | 15,38 | – | – | 1,8 |
| 35 | K801 | 13 | 46,15 | 23,08 | 15,38 | 15,38 | – | 2,0 |
| 36 | K818 | 13 | 15,38 | 46,15 | 23,08 | 15,38 | – | 2,4 |
| 37 | K912 | 11 | 18,18 | 45,45 | 9,09 | 9,09 | 18,18 | 2,6 |
| 38 | K917 | 13 | 53,85 | 38,46 | 7,69 | – | – | 1,5 |
| 39 | K919 | 13 | 46,15 | 46,15 | – | 7,69 | – | 1,7 |
| 40 | контроль | 13 | 7,69 | 30,77 | 23,08 | 23,08 | 15,38 | 3,1 |
| Разом: | шт. | 386 | 77 | 144 | 110 | 34 | 21 | 2,4 |
| | % | 100 | 20,0 | 37,3 | 28,5 | 8,8 | 5,9 | |

За даними табл. 2 середня інтенсивність утворення мікростробілів становила 2,4 бала. Найбільша частка дерев 37,5 % характеризувалася порівняно низьким рівнем утворення – 2 бали. У значній кількості дерев (28,5 %) відмічений середній рівень утворення чоловічих репродуктивних органів – 3 бали. Частка

дерев із відсутніми мікростробілами становила 20 %. Максимальний рівень утворення мікростробілів (5 балів) був у 5,9 %.

Утворення мікростробілів було найбільш інтенсивним (3,2–3,6 бала) у клонів Е80, Е2209 та Е4039. Значно нижчий рівень утворення чоловічих репродуктивних органів (1,5–1,8) був у клонів Е620, Е729, Е2131, К684, К795. За сукупною часткою дерев із високою інтенсивністю утворення мікростробілів (4 та 5 балів) відмічалися клони Е80 (43 %), Е2209 (36 %), Е4039 (38 %) та місцева популяція (38 %). Найвищий відсоток дерев із низьким рівнем утворення мікростробілів (1, 2 бали) був у клонів Е2257 (71 %), К801 (69 %), К917 (92 %).

Дані щодо інтенсивності утворення 2-річних шишок наведені у табл. 3.

Таблиця 3. Інтенсивність утворення 2-річних шишок сосни звичайної на клоновій плантації (ДП «Хмільницьке ЛГ», 2016 р.)

| № клона на плантації | Шифр | Кількість дерев, шт. | Розподіл дерев за інтенсивністю насінношення, % | | | | | Середній бал насінношення |
|----------------------|----------|----------------------|---|-------|-------|-------|-----|---------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 10 | Е80 | 14 | 14,29 | 42,86 | 35,71 | 7,14 | – | 2,4 |
| 11 | Е615А | 12 | 16,67 | 66,67 | 16,67 | – | – | 2,0 |
| 12 | Е616Д | 14 | – | 21,43 | 78,57 | 7,14 | – | 2,8 |
| 13 | Е618 | 10 | – | 30,00 | 70,00 | – | – | 3,4 |
| 14 | Е620 | 10 | 40,00 | 30,00 | 30,00 | – | – | 1,9 |
| 15 | Е627 | 13 | – | 84,62 | 15,38 | – | – | 2,2 |
| 16 | Е636С | 14 | – | 35,71 | 64,29 | – | – | 2,6 |
| 17 | Е2226 | 15 | 13,33 | 46,67 | 40,00 | – | – | 2,3 |
| 18 | Е709 | 12 | – | 33,33 | 41,67 | 25,00 | – | 2,9 |
| 19 | Е729 | 10 | – | 40,00 | 60,00 | – | – | 2,6 |
| 20 | Е1591 | 11 | 9,09 | 72,73 | 18,18 | – | – | 2,1 |
| 21 | Е1881 | 13 | – | 38,46 | 61,54 | – | – | 2,6 |
| 22 | Е1883 | 13 | 7,69 | 61,54 | 30,77 | – | – | 2,2 |
| 23 | Е1944 | 11 | 27,27 | 63,64 | 9,09 | – | – | 1,8 |
| 24 | Е2125 | 13 | 15,38 | 46,15 | 38,46 | – | – | 2,2 |
| 25 | Е2131 | 10 | 10,00 | 70,00 | 20,00 | – | – | 2,1 |
| 26 | Е2209 | 14 | – | 28,57 | 71,43 | – | – | 2,7 |
| 27 | Е2254 | 14 | 7,14 | 28,57 | 64,29 | – | – | 2,6 |
| 28 | Е2257 | 14 | 21,43 | 50,00 | 28,57 | – | – | 2,1 |
| 29 | Е2312 | 11 | 45,45 | 45,45 | 9,09 | – | – | 1,6 |
| 30 | Е2650 | 12 | 8,33 | 41,67 | 50,00 | – | – | 2,4 |
| 31 | Е4039 | 13 | 7,69 | 61,54 | 30,77 | – | – | 2,2 |
| 32 | К294 | 12 | 16,67 | 41,67 | 41,67 | – | – | 2,2 |
| 33 | К684 | 11 | 27,27 | 45,45 | 27,27 | – | – | 2,0 |
| 34 | К795 | 13 | – | 30,77 | 53,85 | 15,38 | – | 2,8 |
| 35 | К801 | 13 | 46,15 | 43,85 | – | – | – | 1,5 |
| 36 | К818 | 13 | 15,38 | 38,46 | 38,46 | 7,69 | – | 2,4 |
| 37 | К912 | 11 | 18,18 | 72,72 | 9,09 | – | – | 1,9 |
| 38 | К917 | 13 | 53,85 | 46,15 | – | – | – | 1,5 |
| 39 | К919 | 13 | 7,69 | 69,23 | 23,08 | – | – | 2,2 |
| 40 | контроль | 13 | 7,69 | 61,54 | 23,08 | 7,69 | – | 2,3 |
| Разом: | шт. | 385 | 53 | 185 | 139 | 8 | 0 | 2,3 |
| | % | 100 | 13,8 | 48,0 | 36,1 | 2,1 | 0,0 | |

Як видно з табл. 3 середній бал утворення шишок становить 2,3. Найбільша частка дерев із рівнем насінноеншення 2 бали (48,0%). Дещо менше дерев із середньою інтенсивністю утворення шишок у 3 бали – (36,1%). Високий бал насінноеншення (4 бали) у незначній частки дерев (2,1%). Відсутні дерева з інтенсивністю утворення шишок у 5 балів. Найвищий середній бал насінноеншення (2,8–3,4 бала) був у клонів E616D, E618, E709 та K 795. Значно нижчим рівнем насінноеншення (1,5–1,6 бала) відрізнялися клони E2312, K801, K917. Найбільший відсоток дерев (30–40%) із високим рівнем насінноеншення (4–5 балів) був характерним для клонів E80, E2125, E2209, E4039 та контроль. Найбільша частка дерев (80–100%) із низьким балом утворення шишок (1–2 бали) була у клонів E620, E729, E2131, K684, K795, K919.

У 2016 році проведено заготівлю шишок сосни звичайної, отриманих шляхом контрольованого перезаплення у 2015 році. Дані щодо заготовленого насінневого матеріалу наведені у табл. 4.

Таблиця 4. Насінневий матеріал сосни звичайної, отриманий від контрольованого перезаплення пилком фінського та українського походження на клоновій плантації (ДП «Хмільницьке ЛГ», 2016 р.)

| Материнський генотип | Походження пилку | Шишки 2-го року, отримані від перезаплення пилком клонів | | | | | |
|----------------------|------------------|--|-----|-------|------|-------|------|
| | | E618 | E80 | E616D | E709 | E2254 | K818 |
| E2312 | Україна | 16 | 2 | – | – | – | – |
| | Фінляндія | 2 | 10 | 1 | – | – | – |
| E2312 | Україна | – | – | – | 23 | 18 | – |
| | Фінляндія | – | – | – | 12 | 17 | 8 |
| E636C | Україна | – | – | – | 15 | 5 | – |
| | Фінляндія | – | – | – | 40 | 15 | 16 |
| E636C | Україна | 7 | 6 | 7 | – | – | – |
| | Фінляндія | 8 | 5 | 3 | – | – | – |
| E618 | Україна | 1 | 8 | 8 | – | – | – |
| | Фінляндія | 6 | – | 4 | – | – | – |
| E618 | Фінляндія | 6 | – | 3 | – | – | – |
| E729 | Україна | – | – | 15 | – | – | – |
| | Фінляндія | 3 | 5 | 8 | – | – | – |

У 2016 році отримано насінневий матеріал від перезаплення клонів E2312, E636C, E618, E729 пилком E618, E80, E616D, E709, E2254, K818 фінського та українського походжень. Отриманий насінневий матеріал надіслано до Фінського інституту природних ресурсів (колишній Науково-дослідний інститут лісу Фінляндії, METLA) для вирощування сіянців у контрольованому середовищі при різних температурних режимах та зволоженні.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Інтенсивність утворення макростробілів сосни звичайної фінського походження на клоновій плантації ДП «Хмільницьке ЛГ» становило 2,8 бала.

Найбільша частка дерев (52,1%) характеризувалися середнім рівнем утворення репродуктивних органів – 3 бали. Найвища інтенсивність репродукції (3,3–3,5 бала) була відмічена у клонів E618, E636C, E709, E2209 та K795. Низьким рівнем формування жіночих репродуктивних органів (2,0 і нижче) відрізнялися клони K917, K620, K2257 та місцева популяція.

Середня інтенсивність утворення мікростробілів сосни звичайної фінського походження становила 2,4 бала. Найбільший відсоток дерев – 37,5% характеризувався порівняно низьким рівнем їх утворення – 2 бали. Утворення мікростробілів було найбільш інтенсивним (3,2–3,6 балів) у клонів E80, E2209 та E4039. Значно нижчий рівень репродукції (1,5–1,8) був у клонів E620, E729, E2131, K684, K795.

Середній бал утворення шишок становив 2,3 бали. Найбільша частка дерев із рівнем насінношення 2 бали (48,0%). Найвищий середній бал насінношення (2,8–3,4 бала) був у клонів E616Д, E618, E709 та K795. Значно нижчим рівнем насінношення (1,5–1,6 бала) відрізнялися клони E2312, K801, K917.

Перспективи подальших досліджень щодо оцінки адаптивної здатності сібсових потомств, отриманих у результаті контрольованого перезапилення пилом місцевого та фінського походжень, полягають у систематичних спостереженнях та виявленні найбільш стійких клонів, які б відзначалися високою репродуктивною здатністю.

Література

1. Білоус В. І. Селекція та насінництво дуба : монографія / В. І. Білоус. – Черкаси : НІТЕХІМ, 2004. – 200 с.
2. Вересин М. М. Лесное семеноводство / М. М. Вересин. – М., 1963. – 157 с.
3. Дербинюк Ю. М. Лісове насінництво / Ю. М. Дербинюк, М. І. Калінін, М. М. Гузь. – Львів : Світ, 1998. – 432 с.
4. Мажула О. М. Платаційне насінництво: сучасний стан і перспективи / О. М. Мажула // Лісівництво і агролісомеліорація / УкрНДЦЛГА. – 2009. – Вип. 115. – С. 3–10.
5. Молотков П. И. Селекция лесных пород / П. И. Молотков, И. Н. Патлай, Н. И. Двыдова. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 224 с.
6. Нейко І. С. Оцінювання стану та насінношення клонів сосни звичайної (*Pinus silvestris*, L.) фінського походження в умовах Вінниччини / І. С. Нейко, Л. В. Смашнюк, Ю. А. Єлісавенко // Зб. НЛТУ. – 2013. – Вип. 23.18. – С. 37–32.
7. Нейко І. С. Оцінювання впливу погодно-кліматичних чинників на стан та насінношення ялини європейської фінського походження на клоновій плантації в умовах Вінниччини / І. С. Нейко, З. М. Юрків, Л. В. Смашнюк // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2016. – Вип. 26.5. – С. 140–146.
8. Шутяев А. М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья / А. М. Шутяев. – М., 2007. – 296 с.