

browning of evergreen leaves was observed in the crown. These are species *Rh. russatum*, *Rh. carolinianum*, *Rh. caucasicum*, only 17 species, or 33% of the entire collection.

3. Medium winter-hardy (5-6 points) - they are characterized by damage to one-year growth. This group includes the evergreen variety *Rh. Hibrida* "Craffito", only 2% of the collection.

4. Weakly winter-hardy (2-4 points) - in typical winters the leaves freeze, and in severe ones the above-ground parts of the bush are significantly damaged. This is the evergreen variety *Rh. davissonianum*, only 4% of the collection.

According to the methodology, a two-time inspection of the rhododendron collection is carried out every year to identify pathogens. In the second half of the growing season, plants of certain species are affected by powdery mildew *Erysiphe azazes* (U. Braun): 3 points - *Rh. Knaphill* hybrid "Cannos Double", "Nabucco", 5 - *Rh. Knaphill* hybrid "Scheegold", "Kilian", 7 - *Rh. luteum*, *Rh. molle* (Blume), 9 points – *Rh. Knaphill* hybrid «Fabiola».

According to the complex of economically valuable traits, 14 seedlings were selected, the main advantages of which are the fullness of flower corollas, abundant flowering, straight bush habit, resistance to powdery mildew, winter hardiness. These are the original pairs *Rh. Knaphill* hybrid «Jack A. Sand» x *Rh. Knaphill* hybrid «Gold Topaz» (orange flowers), *Rh. Knaphill* hybrid «Jack A. Sand» x *Rh. Knaphill* hybrid «Gibraltar» (orange flowers), *Rh. Knaphill* hybrid «Jack A. Sand» x *Rh. Knaphill* hybrid «Scheegold» (white-pink flowers), *Rh. Knaphill* hybrid «Kilian» x *Rh. Knaphill* hybrid «Fabiola» (pink-orange flowers).

Key words: rhododendron, frost resistance, diseases, vegetation, deciduous, evergreen, species, variety, collection.

Одержано редколегією 15.07.2024

DOI: 10.35205/0558-1125-2024-79-83-94
УДК 634.726:631.526.32:581.4

ПРИДАТНІСТЬ СОРТІВ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ АГРУСУ (*RIBES UVA-CRISPA* L.) ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕНЬ У ЗОНІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Д.Г. МАКАРОВА, О.Я. ЯРУТА, кандидати с.-г. наук, ст. наук. співробітники
В.В. ГРУША, канд. біол. наук, ст. наук. співробітник
О.П. ЛУШПІГАН, ст. наук. співробітник
С.В. МАРТИНЕНКО, мол. наук. співробітник
Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, Садова, 23,
e-mail: Olyalushigan@ukr.net

Наведено результати діагностики функціонального стану і потенційної продуктивності пігментного комплексу агрусу вітчизняної селекції за різних технологій вироцвання. У перші роки промислового плодоношення для сорти Княжич, Сварог, Тясмин більш успішно реалізовували потенціал фотосинтетичної продуктивності пігментного комплексу листків в урожайність та були більш фізіологічно посухостійкими за куцового способу вироцвання. Екологічна відповідність умовам Західного Лісостепу України агрусу за традиційної технології вироцвання, а також варіанту Сварог на шпалері, забезпечила господарську урожайності на рівні 3,3-4,9 кг/кущ на 4-ому році вироцвання. Водночас структурно-функціональна організація пігментного комплексу агрусу сортів Княжич, Сварог, Тясмин забезпечувала високу продуктивність фотосинтезу за ущільненого розміщення рослин. За рахунок ущільнення насаджень та скороплідності агрус швидко

Садівництво. 2024. Вип. 79

© Макарова Д.Г., Ярута О.Я., Лушпіган О.П., Груша В.В., Мартиненко С.В., 2024

нарощував продуктивність та забезпечив дуже високу і найвищу у досліді урожайність (22,0-32,7 т/га) у перерахунку на 1 га плантації саме за шпалерного вирощування.

Ключові слова: агрус, сорт, технології вирощування, шпалера, штамп, плоди, якість плодів, ґрунтово-кліматичні умови, посухостійкість, індукція флуоресценції, фотосинтез, урожайність.

Важливе місце у вітчизняному садівництві займають ягідні культури, і серед них – агрус, з його незаперечними господарсько-біологічними пріоритетами. Швидкоплідність, адаптивність до абіотичних факторів середовища, комплексна стійкість сучасних сортів до фітопатогенів, різноманітність науковообґрунтованих елементів та технологій вирощування у цілому, можливість повної механізації технологічних прийомів, стабільна продуктивність (на рівні 10-15 т/га) обумовлюють широкий ареал вирощування культури, екологічну безпеку її продукції і високий економічний ефект [1]. Вчені відзначають в плодах агрусу високий рівень біологічно активних речовин з сильним терапевтичним ефектом. У дієтичному харчуванні особливо цінуються зеленоплідні сорти цієї культури, які покращують кровотворення у людини за рахунок підвищеного вмісту хлорофілу. Останній приймає участь в утворенні гемоглобіну, а також вітамінів Е та К [2].

Для українських виробників ягід агрус – доволі екзотична культура. Попри те, що його насадження можна нерідко зустріти в приватних садах, у колі тих, хто вирощує ягоди в промислових масштабах, агрус поки що не набув такої ж популярності, як малина, смородина чи лохина. Між тим ринок досить швидко насичується топовими ягодами, рівень конкуренції серед ягідників широко зростає. Саме тому щоразу більше є ентузіастів, готових ризикнути, звертаючи увагу на нішеві культури, які відрізняються дуже високою прибутковістю з 1 га насаджень та характеризуються постійним відтворенням виробничих площ, хоча останні займають малий відсоток від загальної структури садових ценозів України. Агрус відповідає усім вказаним вище особливостям як нішева культура і має ряд особливо привабливих інвестиційних характеристик, а саме: відносну довговічність плононосних насаджень (до 15 років), можливість одночасного збору для формування товарних партій, хорошу лежкість і транспортабельність продукції, значний асортимент. Усі перераховані вище фактори дозволяють створити конвеєр свіжої продукції із значним асортиментом за смаком та забарвленням ягід агрусу.

За показником валового збору плодів агрусу (8,1 тис. т) Україна знаходиться на другому місці в світі. За урожайністю насаджень – на першому. Середня урожайність культури в нашій державі складає 9,01 т/га, що майже вдвічі перевищує середньосвітову урожайність агрусу [3].

За інформацією Eurostat-Europeanstatistics в останні роки на ринку країн ЄС, як і цілому в світі, спостерігається поживлення зацікавленості споживачів до плодів і ягід десертного смаку, зокрема, зріс попит на плоди агрусу [4]. І цей попит у повній мірі не задовольняється як на внутрішньому ринку України, так і на зовнішніх [4, 5]. Як приклад, Польща експортує на світовий ринок ягідної продукції переважно заморожені та охолоджені плоди агрусу, обсяг яких складає 2,5–4 тис. т щорічно. При цьому ринок країн ЄС щороку розширюється на 8 % і потреба в плодах вищезазначеної культури найближчим часом може зрости до 10 тис. тонн на рік. Водночас в Україні сільськогосподарські підприємства не приділяють належної уваги розвитку промислової культури агрусу. Без відповідної логістики виробництва неможливо формувати великі оптові партії товарної продукції для їх постачання на внутрішній ринок і на експорт. Більшість

промислових насаджень агрусу у нашій державі закладається класичним кущовим методом по загально прийнятій технології [6, 7]. Цей метод не вимагає високого рівня інвестицій. Рекомендується тільки добре підготувати ґрунт (до якого культура досить вимоглива). Кращими є злегка кислі ґрунти з рН 6,2-6,7. Основна коренева маса агрусу залягає на глибині до 30 см, тому для досягнення дуже високої врожайності обов'язково повинна бути встановлена система зрошення [8]. Також однією з причин незначної закладки промислових насаджень агрусу є обмеженість у сортименті, здатному максимально поєднувати у собі комплекс господарсько-цінних ознак і стійкість до збудників основних грибних хвороб культури (американської борошнистої роси, листкових плямистостей).

У багатьох європейських країнах вирощують ягідні кущові культури на шпалері, надаючи рослинам плоскої форми. Штамбова культура агрусу, як і шпалерна, дуже декоративна, зручна для збору ягід та догляду, забезпечує високу урожайність і покращує якість ягід [9]. Рослини не загушуються, що полегшує доступ для збору ягід, менше хворіють завдяки відмінному провітрюванню таких плантацій [6]. Формування куща проводять протягом двох років. В нашій країні шпалерний метод посадки та застосування штамбоутворювачів на агрусі тільки починають набувати популярності [10, 11].

У комерційному виробництві агрусу одним із суттєвих факторів, що впливають на ціноутворення, є якість ягід. Виробники приділяють особливу увагу цьому питанню. Шпалерна технологія вирощування агрусу Кордон (Cordon) вже довела свою ефективність в Європі. Вона дозволяє отримувати високоякісні плоди для реалізації на ринку свіжої продукції, також значно полегшити збір врожаю, особливо околочених сортів [8]. Це базова система для вирощування агрусу в Нідерландах, Бельгії, Німеччині. Широко поширена в Великобританії і США.

При шпалерній технології вирощування кущі агрусу розміщують на відстані 0,5-1,0 м у ряду [8, 9]. Пагони фіксуються у вертикальному положенні до спеціальних бамбукових опор. У кущів щорічно видаляються старі і зайві гілки для відновлення плодової структури рослин. Кущі проріджують для хорошої вентиляції та освітлення, проникнення рідини при обприскуванні, забезпечення кращого доступу до ягід під час збору. При цьому поліпшується товарність плодів, підвищується продуктивність збору. Формування рослин потрібно починати відразу ж після посадки їх на постійне місце і щороку, перед початком вегетації, виконувати відповідну обрізку.

Як показав світовий досвід, дуже полегшує догляд за рослинами штамбове вирощування агрусу, тобто у вигляді деревця з одним основним стоволом. За цього технологічного засобу полегшуються полив, розпушування ґрунту, збір врожаю [10, 11]. При цьому збільшується маса ягід, значно знижується ризик ураження рослини збудниками хвороб завдяки підвищеній провітрюваності таких насаджень [8, 9]. Штамбову форму агрусу отримують двома основними способами: шляхом формування штамба з власне рослин даної культури або щепленням агрусу на штаб (стовбур) золотистої смородини з подальшим відповідним формуванням.

Вступ агрусу в період промислового плодоношення на шпалері та на штаббі настає на 2-3 роки пізніше, ніж при традиційному кущовому методі вирощування. Експерти з економіки ягідного сектора на ринку садової продукції зазначають, що при виході на повне плодоношення таке агрусове насадження стає більш рентабельним у порівнянні із традиційною технологією виробництва [8].

З розвитком науково-технічного прогресу відбувається удосконалення сільськогосподарської техніки, виводяться нові сорти агрусу, змінюється

технологія його вирощування. Пік популярності агрусу ще попереду і вітчизняні селекціонери повинні бути готовими достойно відреагувати новими сортами цієї культури на модні світові тенденції.

Мета досліджень полягала у вивченні різних технологій вирощування агрусу в кліматичних умовах Західного Лісостепу України та адаптації їх до сортів вітчизняної селекції.

Матеріали та методика досліджень. Оцінювали функціональний стан агрусу вітчизняної селекції, залежно від типу формування куша. Враховували технологічність сортів. Зазначимо, що згідно результатів первинного сортовивчення агрус сортів Тясмин (пряmostоячі куці з середньою шипуватістю), Сварог (крона поникла, шипуватість середня), Княжич (пряmostоячий, сильнооколючений) є одними з кращих серед вітчизняного асортименту [5]. За окремими господарсько-біологічними показниками вони на усіх етапах сортовивчення істотно переважали елітний сорт Неслухівський у зоні Західного Лісостепу України.

Дослідження проводили у насадженнях Інституту садівництва НААН України (Західний Лісостеп), закладених восени 2020 року за схемою 3,0×1,0 м за кушової та штамбової технології вирощування, 3,0×0,5 м – за шпалерної. Польові фенологічні спостереження, особливості формування та розкриття потенціалу урожайності (цвітіння і запилення, зав'язування, утримання зав'язі, розвиток плодів) визначали згідно загальноприйнятих методик та з врахуванням погодних умов упродовж всього періоду вивчення [12, 13]. Визначення урожайності сортів агрусу проводили в фазу повної стиглості ягід, збір проводили вручну, з наступним зважуванням ягід з куша (кг/куш). Моніторинг погодних умов виконували на метеорологічному устаткуванні ІС НААН України.

Діагностику фізіологічного стану агрусу під час активної вегетації здійснювали методом індукції флуоресценції хлорофілів листків за комплексом параметрів на вітчизняному фотофлуориметрі «Флоратест» з 4-хвилинною експозицією [14, 15]. Остання дозволяє більш точно визначити ступінь освітленості та ефективність засвоєння рослинами сонячної радіації. Особливості роботи фотосинтетичного апарату агрусу оцінювали за наступними показниками. Фонова флуоресценція (F_o) в абсолютних (отриманих безпосередньо з прилада) одиницях, F_{pl} – рівень флуоресценції під час тимчасового вповільнення зростання сигналу (відзначається у першій третині графіка), яке відзначається після світлової адаптації листка, dF_{pl} – розрахункова величина з урахуванням стаціонарного рівня флуористичного спалаху, F_{max1} – перша, зазвичай, максимальна за значеннями хвиля флуоресценції, F_{max2} – другий за потужністю рівень (максимум) флуоресценції, F_{st} – стаціонарний рівень флуоресценції

Для визначення ефективності роботи фотосинтетичного апарату агрусу на основі наведених вище параметрів розраховували теоретичні величини K_{i1} , K_{i2} , K_{pl} . З них K_{pl} являється коефіцієнтом ефективності іонного обміну поблизу реакційних центрів фотосистеми II, $K_{pl} = (F_{pl} - F_o) / (F_{max1} - F_o)$.

K_{i1} – коефіцієнт ефективності електронного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми II, $K_{i1} = (F_{max1} - F_o) / F_{max1}$

K_{i2} – коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів, $K_{i2} = (F_{max2} - F_{st}) / F_{st}$ [15].

Результати досліджень. При вивченні різних технологій вирощування агрусу та адаптації їх до сортів вітчизняної селекції в умовах Західного Лісостепу України рівень закладання генеративних бруньок агрусу сортів Княжич, Сварог, Тясмин перед зимівлею 2022/2023 рр. був дуже високий (більше 80 %). У цілому зима

була м'якою, малосніжною та короткотривалою і сприяла збереженню потенціалу продуктивності досліджуваних рослин. Рослини агрусу в дослідних насадженнях ІС НААН вдало пройшли усі підготовчі етапи та набули достатнього ступеня акліматичної здатності до комплексу несприятливих факторів перезимівлі, вдало їй відбули та вступили у новий вегетаційний період без суттєвих пошкоджень. Погодні умови лютого та початку березня спровокували ранній початок вегетації агрусу. У 2023 р. пробудження бруньок агрусу з дослідних насаджень відбулося на початку II-ї декади березня. Висока вологість повітря (до 80-90 %) та прохолодна погода (середньодобова температура коливалася у межах 5,9...14,4 °C) створювали умови для затяжного цвітіння агрусу. У 2023 р. початок цвітіння усіх трьох помологічних сортів відмічено 20.04, масового – з 27.04 (з дуже високою інтенсивністю), у період підвищення середньодобових температур повітря, що сприяло процесу запліднення. Нестабільний температурний режим березня, заморозки у квітні та травні, дощова погода та пізні весняні заморозки під час цвітіння, запилення, запліднення і зав'язування агрусу, тривала повітряна посуха під час цвітіння, створили суттєву небезпеку для нормального розкриття потенціалу продуктивності цієї культури. Висока і дуже висока інтенсивність цвітіння і значна адаптивна здатність до комплексу абіотичних стрес-факторів весняного періоду агрусу Княжич, Сварог, Тясмин сприяли дуже істотному зав'язуванню плодів (до 70 %) як за кушової, так і за штабової й шпалерної технології вирощування. Істотної різниці щодо впливу технології вирощування за умов весняного періоду 2023 р. на строки настання, тривалість фенологічних фаз та зав'язування ягід агрусу усіх трьох помологічних сортів нами не відзначено.

Червень 2023 р. був досить посушливим і жарким, це негативно вплинуло на величину і якість врожаю культури. За місяць зареєстровано 38 мм опадів, з них більша половина у вигляді зливових дощів (8,9 мм – 20.06 і 14 мм – 25.06). Вологість повітря коливалася переважно у межах 30-40 %. Середньодобова температура повітря склала 13,8 °C, при цьому упродовж 09-24.06.2023 максимальна денна температура повітря постійно сягала 30 °C і вище. Такі погодні умови дозволили оцінити вітчизняний сортимент агрусу на збереження товарної якості продукції за несприятливих погодних умов під час масового збору. Усі варіанти досліду вступили у товарне плодоношення на третій рік закладання насаджень.

Регулярні та суттєві опади упродовж липня (72,7 мм в цілому), та вирівняний температурний режим (середньодобова температура повітря 21,6 °C, максимальна денна – переважно нижче 30 °C) сприяли ростовим процесам агрусу у 2023 р. Рівень закладання генеративних квіток дослідними рослинами за різних технологій вирощування агрусу був дуже високим (вище 80 %).

У серпні 2023 р. відзначено тривалу повітряну посуху (8,6 мм опадів, середньодобова температура повітря 24,0 °C, максимальна – плюс 38,3 °C). Посуха та жаростійкість агрусу по усіх варіантах досліду безпосередньо у насадженнях були на високому рівні: видимих ознак в'янення рослин за різних технологій вирощування нами не відзначено. Оцінювання потенціалу продуктивності та функціональної стійкості варіантів досліду за індукцією флуоресценції хлорофілів листків підтвердило екологічну відповідність агрусу вітчизняної селекції умовам Західного Лісостепу України. Потенціал продуктивності рослин цієї культури був дуже високим згідно коефіцієнту ефективності іонного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми II за $K_{i1} \sim 1,0$, ефективності темнових реакцій фотосинтезу $K_{i2} < 2,0$, та низького рівня варіабельної флуоресценції $K_{PL} \leq 0,3$ по усіх варіантах досліду.

Осінь 2023 р. відзначалася істотним варіюванням температурно-водного режиму у порівнянні із середніми багаторічними значеннями (за останні 20 рр.), але критичної межі для нормального функціонування рослин агрусу нами не відмічено. У цілому погодні умови сприяли підготовці рослин даної культури до входування у новий зимовий період.

Зима 2023/2024 рр. була дуже м'якою, малосніжною та короткотривалою. Фактично морозний період тривав з 19.11.2023 р. по 31.01.24 р. У грудні та січні зафіксовано удвічі менший рівень опадів у порівнянні із середньою багаторічною нормою (разом 31,4 мм). Найбільше і найтриваліше зниження температури упродовж зими 2023/2024 рр. відзначено у І-й декаді січня, із зниженням температури повітря до мінус 16,4 °С. Погодні умови не були критичними щодо збереження потенціалу продуктивності культури агрусу.

Нетипові теплі погодні умови лютого 2024 р., коли практично упродовж всього місяця ресструвалися позитивні денні температури повітря плюс 5 °С і вище, провокували ранній початок вегетації агрусу. Вегетаційний період цієї культури у поточному році розпочався на початку першої декади березня. Цвітіння розпочалося в більш ранні строки (з 11 квітня) і через суху жарку погоду – у дуже стислий період. Масове цвітіння відбувалося упродовж 2-3 днів, увесь період вищеназваної фенофази вклався в 1,5-2,0 тижні. Технології вирощування агрусу не впливали на строки та інтенсивність цвітіння.

В 2024 р. упродовж всього періоду зав'язування та досягання плодів агрусу у зоні Західного Лісостепу України відзначалася тривала повітряна посуха. За травень місяць в насадженнях ІС НААН України зафіксовано лише 0,9 мм опадів. Агрус є посухостійкою культурою, але таке напруження водного режиму спровокувало обсипання зав'язі та призвело до здрібнення плодів. Водночас видимих ознак в'янення чи зміни забарвлення листків рослин, що є основною ознакою недостатньої посухостійкості культури згідно «Методики проведення експертизи сортів...» [12], безпосередньо у дослідних насадженнях нами не відзначено. Весняні посухи в умовах Західного Лісостепу України істотно почастишали в останнє десятиліття. Комплексне лабораторне визначення посухостійкості дозволяє більш точно характеризувати адаптивний потенціал садових культур, у тому числі агрусу, до погодно-кліматичних змін певної зони вирощування [15]. Погодні умови весни 2024 р. дозволили оцінити переваги та недоліки різних технологій вирощування агрусу вітчизняної селекції за тривалого та істотного абіотичного навантаження. В цей період ми здійснили комплексне визначення посухостійкості насаджень агрусу за різних технологій вирощування та з врахуванням помологічного сорту (табл. 1).

1. Посухостійкість цінних соротів агрусу за різних технологій вирощування, III декада травня 2024 р.

Сорт	Технологія вирощування	Оводненість, %	Водний дефіцит, %	Водоstrимна здатність, %
Сварог	кущова	76	7	27
Княжич	кущова	70	11	18
Тясмин	кущова	76	3	21
Сварог	на палері	81	5	26
Княжич	на шпалері	69	27	40
Тясмин	на шпалері	71	11	25
Тясмин	на штабмі	64	33	27
НІР ₀₅		3,16	1,33	2,69

Посухостійкість агрусу у 2024 р. істотно варіювала в залежності від сорту та за різних технологій вирощування. Так, максимальним напруженням водного режиму згідно комплексу показників характеризувався Тясмин на штабобутворювачі смородина золотиста. Водний дефіцит цього варіанту був найвищим у досліді, оводненість – найменшою, а показники вищевказаних параметрів посухостійкості свідчать про істотне напруження водного режиму рослин, достатнє для провокування скидання зав'язі та здрібнення плодів. При шпалерному вирощуванні посухостійкість рослин сорту Тясмин істотно покращувалася, а за стрічкового вирощування показники фізіологічної посухостійкості були найвищими. При шпалерному вирощуванні агрусу стійкість до повітряної посухи істотно варіювала залежно від сорту, за комплексом показників вона розподілилася по сортах наступним чином (у напрямку покращення): Княжич < Тясмин < Сварог. За стрічкового вирощування показники посухостійкості рослин агрусу різних помологічних сортів у цілому були більш вирівняними, знаходилися в межах норми. За посухостійкістю сорти при кущовому вирощуванні розподілилися у 2024 р. наступним чином (у напрямку покращення): Княжич < Сварог < Тясмин.

Вивчення комплексу флуористичних показників агрусу за різних технологій вирощування у 2024 році підтвердило результати, отримані у попередній вегетаційний період (2023 р.). Екологічна відповідність умовам Західного Лісостепу України структурно-функціональної організації пігментного комплексу листків агрусу сортів Княжич, Сварог на шпалері, і, особливо, за кущової технології вирощування (у тому числі для сорту Тясмин), забезпечили стрімке зростання урожайності вже на другий рік товарного плодоношення (табл. 2). Рослини агрусу Сварог сформувавши найвищу урожайність 4,9 кг з куща по усіх варіантах досліді, але залежно від щільності закладання такого насадження його урожайність з 1 га істотно варіювала (16-33 т/га). За попередніми даними в наших умовах вирощування найбільш придатними щодо розкриття потенціалу продуктивності пігментного комплексу листків в урожайності окремих рослин виявився стрічковий спосіб вирощування для усіх трьох помологічних сортів. Для сорту Сварог – також вирощування на шпалері. Водночас господарська урожайність варіантів досліді з 1 га насадження була істотно вищою саме за ущільненого садіння (шпалера). За останньої технології вирощування помологічні сорти проявили тенденцію до формування плодів із більшою середньою масою. Це підтверджує ефективність даної технології щодо покращення якості ягід агрусу.

2. Середня маса плодів та урожайність сортів вітчизняної селекції агрусу за різних технологій вирощування.

Назва сорту	Технологія вирощування	Середня маса плоду, г		Урожайність			
		2023	2024	кг/кущ		т/га	
				2023	2024	2023	2024
Тясмин	кущова	5,0	5,8	2,8	3,5	9,3	11,7
	на шпалері	6,5	6,3	0,9	2,3	6,0	15,3
	на штабмі	5,4	6,5	1,8	1,3	6,0	4,3
Княжич	кущова	6,0	5,8	1,9	4,2	6,3	14,0
	на шпалері	9,3	5,9	0,7	3,3	4,7	22,0
Сварог	кущова	4,1	5,2	1,3	4,9	4,3	16,3
	на шпалері	7,1	4,6	1,5	4,9	10,0	32,7
НІР ₀₅		0,96	0,32	0,18	0,63	2,32	3,03

З літературних даних відомо, що підвищення плодоношення при вирощуванні агрусу на шпалері і штамбі настає на 2-3 роки пізніше, чим при використанні традиційної технології [8]. Оцінювати переваги технологій щодо продуктивності різних типів насаджень агрусу поки що передчасно. Отримані результати є попередніми, очевидно є потреба у подальших дослідженнях.

Нами відзначено дуже сильну обернену кореляцію ($r = -0,80$) між водостримною здатністю листків агрусу та третім флуористичним спалахом $F_{\max 3}$ при визначенні функціональної активності пігментного комплексу цієї культури (табл. 3). Зазначимо, що явище потрійної максимальної флуоресценції є мало описаним у літературі. Досі ми відзначали його на культурі абрикосу. Третій флуористичний спалах реєструвався нами на обох культурах не щорічно і переважно за дуже різкої зміни водного режиму з оптимального у бік недостатнього зволоження. Очевидно, $F_{\max 3}$ тісно взаємопов'язана із водно-фізичними властивостями листового апарату агрусу. Природа, взаємозв'язки цього явища потребують подальшого вивчення.

3. Фотосинтетична активність пігментного комплексу агрусу серії ІС за різних технологій вирощування, насадження ІС НААН, 2024 р.

Сорт	Технологія вирощування	F_o	$F_{o \text{ у в. од.}}$	F_{pL}	$F_{\max 1}$	$F_{\max 2}$	$F_{\max 3}$	K_{i1}	K_{i2}	K_{pL}
Сварог	кущова	296	16	824	1880	1840	936	0,84	2,31	0,33
Княжич	кущова	285	15	979	1914	1894	944	0,85	2,84	0,43
Тясмин	кущова	282	16	749	1715	1699	928	0,84	2,82	0,33
Сварог	на шпалері	256	15	800	1765	1749	763	0,85	2,90	0,36
Княжич	на шпалері	262	15	870	1722	1702	656	0,85	3,09	0,42
Тясмин	на шпалері	314	16	970	2013	1997	973	0,84	2,78	0,39
Тясмин	на штамбі	284	17	920	1696	1680	908	0,83	3,12	0,45
НІР ₀₅		13,0	1,2	12,2	142,0	128,0	56,0	$F_{\text{факт.}} < F_{05}$	0,18	0,03

Високі абсолютні значення максимального флуористичного спалаху $F_{\max 1}$ (на рівні деревних багаторічних рослин) підтверджують здатність пігментного комплексу агрусу серії ІС до активного синтезу органічної речовини. Високий рівень K_{i1} (у межах 0,83...0,85) вказує на відповідність супромолекулярної організації пігментного комплексу агрусу умовам зростання не залежно від технології вирощування. Високий рівень K_{i2} ($> 2,0$) засвідчує активний синтез органічної речовини. Водночас рівень зазначеного вище показника більше 3,0 для варіантів Княжич на шпалері та Тясмин на штамбуотворювачі смородина золотиста вказує на підвищені енерговитрати пігментним комплексом вже для власного відновлення. Можливо, це пов'язано із гіршою посухостійкістю зазначених варіантів досліду у порівнянні з цими ж сортами за інших технологій вирощування. Це підтверджується і підвищеними, у порівнянні з більшістю варіантів досліду, значеннями коефіцієнту ефективності фотосинтетичного процесу K_{pL} щодо синтезу органічних сполук. Зазначимо, що найвищий у досліді показник K_{pL1} склав 0,45 умовні одиниці (ум. од.). Такий рівень показника K_{pL1} за істотного порушення водного режиму рослин цілком прийнятний та засвідчує

нормальний функціональний стан варіанту на час проведення експерименту (під час оцінювання функціонального стану рослин Тясмину на штамбоутворювачі за нормального водозабезпечення значення коефіцієнту істотно знижувалися). Потенціал продуктивності пігментного комплексу усіх варіантів досліду був дуже високим навіть в умовах значного абіотичного навантаження під час активного росту і розвитку культури. І є достатнім для формування фактичної урожайності, достатньою для рентабельності виробництва культури агрусу.

Дослідні рослини агрусу дуже швидко передавали енергію від донорів-акцепторів електрон-транспортного ланцюга (ЕТЛ) у подальші фотохімічні реакції. При цьому вона ефективно засвоювалася на синтез органічної речовини не залежно від технології вирощування рослин. Це засвідчує невелика різниця між значеннями максимальних флуористичних спалахів (F_{max1} на 2,0 % і менше відрізняється від F_{max2}) при одночасно відносно низькому коефіцієнті K_{PL1} . Останній склав 0,33...0,45 ум. од., що підтверджує відсутність істотного стресу для агрусу.

Згідно значень F_{max1} , що наближаються та навіть перевершують 1800 ум. од., потенціал продуктивності у дослідних рослин агрусу дуже високий, особливо у сортів Сварог і Княжич при кущовому способі вирощування, а також Тясмин на шпалері.

Всі рослини по усіх варіантах досліду знаходилися, згідно значень F_0 , в умовах оптимального освітлення. Інтенсивність роботи їх пігментного комплексу була дуже високою, перша і друга хвилі флуоресценції майже зливалися в одну. Агрус вітчизняної селекції за роки досліджень відповідав умовам вирощування та характеризувався високою ефективністю роботи пігментного комплексу листків. За потенціалом продуктивності згідно комплексу показників індукції флуоресценції у 2024 р. варіанти досліду розподілилися наступним чином (у напрямку зростання ознаки): Тясмин/штамб < Княжич/шпалера < Тясмин/кущовий < Сварог/шпалера < Тясмин/шпалера < Княжич /кущовий < Сварог/кущовий.

Урожайність рослин вищеназаних варіантів практично відповідала потенціалу продуктивності їх пігментного комплексу за усі роки досліджень. Невідповідність показників індукції флуоресценції хлорофілів листків, які характеризують продуктивність фотосинтетичного процесу і розглядалися вище, та урожайності досліджуваних варіантів у перерахунку в т/га пояснюються різними схемами садіння, які забезпечили кращий вихід свіжої продукції агрусу з 1 га насаджень при ущільненому розміщенні рослин за шпалерного вирощування. Агрус сорту Сварог за шпалерного вирощування при стрімкому нарощуванні урожайності виявив схильність до здрібнення плодів.

Висновки. За комплексом розглянутих у статті флуористичних показників агрус за різних технологій вирощування відзначався достатньою стабільністю і дуже високою продуктивністю функціонування пігментного комплексу листків для забезпечення господарської урожайності в умовах Лісостепу України на рівні 3,3-4,9 кг/кущ (22,0-32,7 т/га) вже на 3-4-ому році закладання насаджень. За потенціалом продуктивності досліджувані варіанти істотно варіювали залежно від особливостей помологічного сорту та технології вирощування. Варіанти за роки досліджень (2023-2024) згідно комплексу показників індукції флуоресценції пігментного комплексу листків розподілилися наступним чином (у напрямку зростання потенціалу продуктивності): Тясмин/штамб < Княжич/шпалера < Тясмин/кущовий < Сварог/шпалера < Тясмин/шпалера < Княжич/кущовий <

Сварог/кущовий. Для агруса селекції ІС НААН більш придатним щодо розкриття потенціалу продуктивності пігментного комплексу листків у перші роки закладання насаджень виявився кущовий спосіб вирощування. Для сорту Сварог – також шпалерне вирощування. Водночас структурно-функціональна організація пігментного комплексу перерахованих вище варіантів дозволяє вирощувати агрус сортів Княжич, Сварог, Тясмин в ущільнених насадженнях без істотних втрат у продуктивності фотосинтетичних реакцій. За рахунок ущільнення насаджень та скороплідності культури дослідні рослини швидко нарощували продуктивність та забезпечили дуже високу і найвищу у досліді урожайність з 1 га плантації при шпалерному вирощуванні.

За погодних умов, що склалися у 2023-2024 рр., кущовий спосіб вирощування агрусу сприяв збереженню оптимальних фізіологічних показників для життєдіяльності рослин усіх сортів серії ІС за істотної посухи. Шпалерний спосіб мав переваги для нормалізації водного режиму рослин щодо окремих сортів, але рівень прояву цих переваг був найвищим (Сварог на шпалері). Штамбовий спосіб вирощування, згідно показників фізіологічної посухостійкості дослідних рослин, є менш придатним для культури агрусу у порівнянні із традиційним та шпалерним. Посухостійкість агрусу за цієї технології була найнижчою, не зважаючи на високий рівень фізіологічної посухостійкості культури у цілому та окремих помологічних сортів, що досліджувалися.

Список використаної літератури

1. Лагутенко О.Т., Марковський В.С. Культура та господарське значення агрусу. *Наука та практика :іновація-2007*: зб. наук праць Міжнародної наук.-практ. конф. Полтава, 2007. С.64-68.
2. Лікарські рослини : енциклопедичний довідник/відп. ред. В.М. Гродзінський. Київ, 1992. 544 с.
3. FAOSTAT. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (дата звернення: 15.06.2023).
4. Database-Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звертання: 15.06.2023).
5. Нові перспективні сорти агрусу (*Ribes uva-crispa* L.) селекції Інституту садівництва НААН України / Лушпіган О.П., Ярута О.Я., Мартиненко С.В., Мартиненко Е.В. *Садівництво* 2023. Вип. 78. С.45-49. DOI: 10.35205/0558-1125-2023-78-45-49
6. Культура АГРУС (особливості вирощування та зберігання). Інформаційно-аналітична система «Аграрії разом».URL:<https://agrarii-razom.com.ua/culture/agrus> (дата звернення: 26.11.2024).
7. Правильна посадка агрусу та догляд за кущами. Кліома Сервіс™ – розплідник ягідних рослин. URL: <https://klioma-servise.in.ua/ua/a214435-pravilnaya-posadka-kryzhovnika.html> (дата звернення: 25.11.2024).
8. Богдан Малиновський. На 5-й рік плодоношення на агрусі можна заробити мільйон. Головний журнал з питань агробізнесу «Пропозиція». URL: <https://propozitsiya.com/ua/na-5-y-rik-plodonoshennya-na-agrusi-mozhna-zarobyty-milyon> (дата звернення: 24.11.2024).
9. Г.П. Семенова. Агрус на шпалері. URL: <https://yak.koshachek.com/articles/agrus-na-shpaleri.html> (дата звернення: 26.11.2024).
10. Як виростити агрус на штамбі. URL: https://ogorod.ua/kryzhovnik_na_shtambe (дата звернення: 26.11.2024).
11. Штамбовий агрус – високий врожай та фантастичний елемент ландшафтного

дизайну! URL: <https://yaskravaklumba.com.ua/stati-i-video/sazhentsy/shtambovyi-kryzhovnik-urozhai-bez-hlopot-i-skazochnaia-krasota-rasteniia?srsId=AfmBOopd25y7CSPnPuXX7FWB293Lr1kenHb5piHC-QNjgpFDQiviV9vu> (дата звернення: 24.11.2024).

12. Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні / за ред. Ткачик С.О. та ін. Вінниця. 2016. 85 с
13. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур на придатність до поширення в Україні (плодові, ягідні, горіхоплідні, субтропічні, виноград та шовковиця). Охорона прав на сорти рослин. К.: Мінагрополітика, 2005. Вип.2, ч.2. С. 161-221.
14. Портативний флуорометр «Флоротест»: настанова з експлуатації. Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України, 2013. 24 с.
15. Трохимчук А.І., Макарова Д.Г. Науково-методичні рекомендації з вивчення і зберігання генетичних ресурсів плодових, ягідних, горіхоплідних та малопоширених культур. Київ, 2022. 24 с.

SUITABILITY OF DOMESTIC GOOSEBERRY VARIETIES (*RIBES UVA-CRISPA* L.) FOR CREATING INTENSIVE PLANTINGS IN THE WESTERN LISOSTEPPE ZONE OF UKRAINE

D.G. MAKAROVA, O.Y. YARUTA, V.V. GRUSHA, PhDs

O.P. LUSHPIGAN, Senior Research Worker

S.V. MARTYNYENKO, Junior Research Worker

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, str. Sadova, 23,
e-mail: dar.iliencko@bigmir.net

The results of diagnostics of the functional state and potential productivity of the pigment complex of domestic gooseberry varieties under different growing technologies are presented. Relationships between the functional stability, efficiency of the photosynthetic apparatus of pomological varieties Knyzhych, Svarog, Tiasmin and their economic productivity are established, taking into account the influence of different growing technologies. All variants of the experiment were characterized by full ecological compliance with the conditions of the Western Lisosteppe of Ukraine in 2022-2024 during wintering and periods of active vegetation. Due to their high resistance to abiotic environmental factors during the growing seasons, the varieties under study were characterized by very high productivity of the functioning of the pigment complex of leaves and provided very high economic yield already in the 3rd-4th year of planting.

According to individual indicators of potential productivity and functional compliance with growing conditions, the studied variants differed significantly by varieties and depending on the growing technology. In the first years of industrial fruiting for gooseberry varieties, the bush growing method was more suitable for revealing the potential of the pigment complex of leaves and yield. For the Svarog variety, trellis growing was also used. It was found that when growing gooseberries in a ribbon method during a drought, the vitality of the varieties and physiological indicators are optimal.

The yield of Kniashych, Svarog, and Tiasmin plants corresponded to the potential of the productivity of their pigment complex for all years of research. The ecological compliance of the structural and functional organization of the pigment complex of gooseberry leaves of the Kniashych and Svarog varieties on a trellis, as well as the latter of these varieties under bush growing technology, ensured economic yields at the level of 3.3-4.9 kg/bush. At the same time,

according to our research, the structural and functional organization of the pigment complex allows growing gooseberries of the Kniazhych, Svarog, and Tiasmin varieties in dense plantings on trellises without significant losses in photosynthesis productivity. Due to the density of plantings and the early fruiting of gooseberries, the experimental plants quickly increased productivity and provided a very high and highest yield in the experiment (22.0-32.7 t/ha) per 1 ha of plantation, especially when grown on trellises.

Key words: gooseberry, variety, cultivation technologies, trellis, stem, fruits, fruit quality, soil and climatic conditions, drought resistance, induction of fluorescence, photosynthesis, productivity.

Одержано редколегією 24.09.2024

DOI: 10.35205/0558-1125-2024-79-94-101

УДК 632.7:632.9:634.11

МОРФОСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ГОРІХА ЧОРНОГО (*JUGLANS NIGRA* L.) ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О.І. РУДНИК-ІВАЩЕНКО, доктор с.-г. наук, професор, член-кор. НААН України

О.О. БОРЗИХ, мол. науковий співробітник

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: rudnik2015@ukr.net

Висвітлені результати досліджень з формування морфоструктурних одиниць горіха чорного за фазами розвитку. Досліджено залежність розвитку рослин від погодних умов і сортових особливостей за вирощування в Лісостепу України. Встановлено, що періоди появи квіткових пуп'янків і суцвіть та фази квітнування рослин мають сортові особливості, хоча їх тривалість залежить від погодних умов. Висота рослин горіха тісно пов'язана з сортом і за роки досліджень саджанці сформували її від 108,3 (сорт Добродар) до 222,5 см (форма 218-4). Саме ця характеристика найменше залежить від погодних умов року, тоді як формування параметрів складного листка сильно залежало від цього фактору.

Ключові слова: погодні умови, показники ознак, генетична мінливість, періоди вегетації.

Вирощування рослин у нових для них природно-кліматичних умовах, або інтродукція, широко використовують з найдавніших часів. На сьогодні, крім важливого практичного значення – розширення рослинних ресурсів, отримання нових сільськогосподарських культур, це є ще однією з форм діяльності щодо охорони рослин [1]. Охорона *ex situ* може забезпечити збереження тих видів, для яких природні місця підпадають антропогенному впливу.

Горіх чорний (*Juglans nigra* L.) є однією з найбільш цінних швидкорослих інтродукованих деревних порід. На території України його почали випробовувати з 1809 [2, 3]. На сьогодні створено лісові культури цього виду в низці центральних і західних областей України. Горіх чорний відрізняється від інших видів *Juglans daseae* унікальними лікарськими властивостями.

Різноманітний вітамінний та мікроелементний склад зумовив широке застосування їх у медицині з давніх часів. За широтою терапевтичного впливу, імунотонічними та антиоксидантними властивостями, чорному горіху немає аналогів у рослинному світі [4]. *Juglans nigra* придатний для створення