

## КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ СОРТІВ АГРУСУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Лагутенко О.Т.<sup>1</sup>, Настека Т.М.<sup>1</sup>, Шевченко В.Г.<sup>1</sup>, Кривошопка В. А.<sup>2</sup>, Дутова Г.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова  
вул. Пирогова, 9, 02000, Київ

<sup>2</sup>Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України  
вул. Садова, 23, Новосілки, 03027, Київ,

<sup>3</sup>Український інститут експертизи сортів рослин  
вул. Генерала Родимцева, 15, 03041, Київ

lagutenkoot@ukr.net, nastekal12@gmail.com, shevchenko-valentina@bigmir.net

В сучасних реаліях зміни клімату все гостріше постає питання адаптації рослин до підвищених температур та водного дефіциту. Науковці [4] стверджують, що спостерігається випадіння ряду видів, зміщення ареалів рослин у північніші регіони. Особливо турбує проблема випадіння звичних нам високовітамінних продовольчих культур. Стаття присвячена дослідженню посухостійкості агрусу (*Ribes uva-crispa* L.) в сучасних агрокліматичних умовах зони Північного Лісостепу України. Проаналізовано результати вивчення посухостійкості агрусу із застосуванням польових, лабораторно-польових і лабораторних методів дослідження, які включали вивчення водного режиму рослини показників електропровідності листків. Отримані показники стійкості досліджуваних рослин до посушливих умов показують, що сорт агрусу 'Неслухівський' характеризується високим рівнем посухостійкості, навіть в несприятливих умовах вегетаційного періоду 2021 року. Суха погода у фазу плодоношення агрусу несприятливо вплинула на загальний стан рослин, а також призвела до суттєвого зниження їхньої врожайності. На основі досліджень автори прийшли до висновку, що вегетаційний період агрусу збільшився, його тривалість в досліджуваних сортів агрусу – 190, кількість вологи в листках агрусу становить 58,8–62,4%, а реальний водний дефіцит складає 3,2–8,7%, найбільша оводненість листків та найменший дефіцит вологи а також високий рівень толерантності до посухи характерні для сорту агрусу 'Неслухівський', молоді рослини агрусу сорту 'Неслухівський' характеризувалися високим рівнем початкової урожайності. (показники урожаю у 1,5-1,9 рази вищі порівняно з рештою сортів). На підставі результатів комплексної оцінки сорт агрусу 'Неслухівський' рекомендовано для створення високопродуктивних промислових ягідних насаджень. *Ключові слова:* сорт, агрус, посухостійкість, водоутримувальна здатність, водний дефіцит, оводненість, електропровідність.

### Comprehensive assessment of drought resistance of gooseberry varieties in the conditions of the northern forest steppe of Ukraine. Lagutenko O., Nasteka T., Shevchenko V., Kryvoshepa V., Dutova H.

In the modern realities of climate change, the issue of plant adaptation to increased temperatures and water shortages is becoming increasingly acute. Scientists [4] claim that there is a loss of a number of species, a shift of plant habitats to northern regions. Of particular concern is the loss of the high-vitamin food crops we are used to. The article is devoted to the study of drought resistance of gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) in modern agroclimatic conditions of the Northern Forest Steppe zone of Ukraine. The results of the study of gooseberry drought resistance were analyzed using field, laboratory-field and laboratory research methods, which included the study of the water regime of the plant and the electrical conductivity of the leaves. The obtained indicators of resistance of the studied plants to arid conditions show that the gooseberry variety "Nesluhivskiy" is characterized by a high level of drought resistance, even in adverse conditions of the 2021 growing season. Dry weather during the gooseberry fruiting phase adversely affected the general condition of the plants, and also led to a significant decrease in their yield. Based on the research, the authors came to the conclusion that the growing season of gooseberry has increased, its duration in the investigated varieties of gooseberry is 190, the amount of moisture in gooseberry leaves is 58.8–62.4%, and the real water deficit is 3.2–8.7 %, the highest water content of leaves and the lowest moisture deficit, as well as a high level of tolerance to drought are characteristic of the 'Nesluhivskiy' gooseberry variety, young gooseberry plants of the 'Nesluhivskiy' variety were characterized by a high level of initial productivity. (harvest rates are 1.5-1.9 times higher compared to the rest of the varieties). Based on the results of a comprehensive assessment, the gooseberry variety 'Nesluhivskiy' is recommended for the creation of highly productive industrial berry plantations. *Key words:* variety, gooseberry, drought resistance, water-holding capacity, water deficit, hydration, electrical conductivity.

**Постановка проблеми.** Згідно наукових даних [8] для вегетації і нормального плодоношення агрус потребує не менше 200 мм опадів в період цвітіння і досягання ягід. При недостатньому вологозабезпеченні рослини агрусу потребують поливу.

**В останні роки посушливі умови** почали переважати в Україні [4]. Виробники ягідної продукції виявились не готові до господарювання в посушливих умовах, які спричиняють зростання попиту на

воду та збільшення її дефіциту [10]. Зміни клімату та нестабільність випадіння атмосферних опадів, яка спостерігається в критичні періоди розвитку ягідних культур, актуалізують вивчення питання адаптації рослин, стійкості до нестачі вологи та високих температур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Агрус в культурі поширений у Європі, Азії, а також у Північній Америці. В Україні агрус вирощують

в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Сучасний сортимент агрусу представлений сортами різного строку досягання (з переважанням ранньостиглих та середньостиглих). Серед них сорти різного призначення (столові, технічні, десертні), але в переважній більшості – це універсальні сорти. Агрис досить зимостійка і світлолюбна культура, однак посухостійкість селекційних сортів недостатня [6].

Корені агрусу розміщуються в основному у верхньому шарі ґрунту на глибині до 30-50 см, і лише невелика їх кількість проникає глибше, тому в умовах недостатнього зволоження ґрунту ця культура може потерпати від нестачі вологи. У вирішенні даної проблеми допоможуть як окремі агротехнічні прийоми (мульчування, зрошення), так і правильний добір сортів [7].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Більшість ягідних рослин вологолюбні, але навіть у порівняно посухостійких культур окремі сорти дуже сильно різняться за рівнем посухостійкості [5]. Селекціонери постійно пропонують нові цікаві сорти ягідних рослин з різними характеристиками, що потребують глибокого вивчення їх екологічної пластичності і стійкості до несприятливих факторів середовища в нових змінених умовах, і, особливо, рівня посухостійкості.

Для діагностики фізіологічного стану рослинних організмів з метою оцінки адаптивних реакцій рослин після дії різних чинників довкілля необхідні сучасні прилади, точні експресні методи, що дозволяють проникати в саму сутність досліджуваних процесів і явищ.

**Найбільш поширеними методами рослин вивчення посухостійкості є польові спостереження та фізіологічні лабораторні, які не дають повної картини.** Щоб оцінити вплив негативних чинників, викликаних посухою, доцільно знати, перш за все, реакцію листового апарату, його електричні параметри. Тому дослідження електролітичної провідності в листках агрусу викликає теоретичну і практичну зацікавленість, дозволить здійснювати комплексну оцінку рівня посухостійкості.

**Мета статті.** Встановити адаптивну здатність агрусу до вегетації та плодоношення в зоні Північного Лісостепу України за умови потепління клімату. Для досягнення мети виділено ряд завдань: здійснити комплексну оцінку посухостійкості сортів агрусу польовими та фізіологічними лабораторними методами, оцінити їх екологічну пластичність та адаптивність до умов північного Лісостепу України, вивчити перспективні сорти агрусу для вирощування в зоні дослідження.

#### **Виклад основного матеріалу.**

Дослід було закладено в північній правобережній частині лісостепової зони України, а саме в приватному домогосподарстві села Леонівка Бучанського району Київської області. Клімат зони помірно континентальний, тривалість вегетаційного періоду

становить 200-210 днів. Рівень забезпеченості культурних рослин вологою і теплом є достатнім для нормального розвитку і плодоношення, однак рівень зволоження в окремі роки є фактором напруження [1, 5]. У період вегетації рослин опадів випадає менше, із підвищенням температури збільшується сухість повітря, спостерігаються суховії. Сума опадів за рік досягає 560 мм. Ґрунтам характерний періодично промивний та непромивний водний режим.

За умовами зволоження і температурним режимом вегетаційний період 2021-2022 років характеризувався як досить складний внаслідок підвищеної напруженості гідротермічних факторів. Середньомісячні температури перевищували багаторічні дані, а найбільше перевищення спостерігали у березні – на 3,0, червні – на 3,5, липні – на 5,0°C. Сума опадів упродовж вегетаційного періоду (за винятком травня) була нижчою за норму і становила у березні, червні та липні – 54, 22 і 40% від норми. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) впродовж травня – жовтня складав менше 1, що вказує на посушливість умов. Таким чином, погодні умови у роки досліджень суттєво відрізнялись від середніх багаторічних показників.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили згідно загальноприйнятих методів [3]. Польові спостереження (візуальна оцінка пошкоджень листків) та лабораторно-польові дослідження (визначення водоутримувальної здатності, водного дефіциту та оводненості листків, електропровідність тканин листя) здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [1, 7, 9]. Урожайність сортів та масу ягід визначали ваговим методом. Догляд за насадженнями здійснювали згідно технології вирощування кущових ягідних культур. Лабораторні дослідження проводились на базі Інституту садівництва НААН України на підставі договору про творчу співпрацю між лабораторією фізіології рослин і мікробіології ІС НААН та кафедри біології Факультету природничо-географічної освіти та екології НПУ імені М.П. Драгоманова.

Об'єктами дослідження були 3-4-річні кущі агрусу. Досліджувані сорти агрусу: вітчизняної селекції – 'Красень' (Мліївський інститут садівництва УААН, автор І.О. Миколайчук), 'Неслухівський' (Львівська дослідна станція садівництва, автори: К.М. Копань, В.П. Копань та З.А. Шестопад), а також російської – 'Безшипний' (Всеросійський науково-дослідний інститут садівництва імені І.В. Мічуріна), 'Ізумруд' (Південно-Уральський науково-дослідний Інститут садівництва та картоплярства). Вони мають різні строки дозрівання і різний зовнішній вигляд ягід. Сорти 'Красень' та 'Неслухівський' включені до Держреєстру сортів рослин України [2].

#### **Результати досліджень.**

Вегетація розпочалася раніше в ранньостиглих сортів ('Неслухівський', 'Ізумруд') 18-20 березня,

в середньостиглих ('Красень', 'Безшипний') пізніше – 22-25 березня. Цвітіння спостерігали 10–15 квітня. У фазу зав'язування плодів ранні сорти вступали 1–4 травня, середньостиглі – 6–9 травня. Плодоношення тривало в середньому 1,5-2 місяці.

Аналіз початку та тривалості фенологічних фаз агрусу в період дослідження дозволив встановити, що досліджувані сорти активно вступають у фази вегетації та своєчасно плодоносять в даній кліматичній зоні. Проте, в період плодоношення спостерігались візуальні ознаки в'янення листя, що свідчить про неадаптованість рослин до дефіциту вологи в ґрунті.

Впродовж вегетаційного періоду 2021-22 років фіксували ушкодження листя, їх опадання, а також в'янення і осипання плодів. Оцінку ушкоджень листя та плодів проводили у фазу зав'язування плодів – фазу плодоношення за чотирьохбальною шкалою: 0 – відсутність ушкодження (осипання); 1 – ушкодження країв листя (осипання одиничного листя(плодів)); 2 – ушкодження (осипання) значної частини (близько половини) листя (плодів); 3 – ушкодження (осипання) усього листя (плодів).

За незначної кількості опадів (червень ГТК=0,23; липень ГТК = 0,43) в рослин агрусу (сорт 'Ізумруд') спостерігали незначні площі листків, що втратили життєздатність (1 бал), а в сорту агрусу 'Красень' – ушкодження значної частини листкової пластинки (2 бали). Вже у фазі плодоношення (5-10 липня) на фоні атмосферної та ґрунтової посухи рослини агрусу сортів 'Красень' та 'Ізумруд' скидали частину листків, щоб зменшити випаровування. У рік дослідження спостерігали повне опадання листків у сорту 'Красень' – 2–6 вересня. Часткове або повне скидання листя в'яглих рослин призвели до зниження якості та врожайності плодів. В'янення та осипання одиничних плодів відмічали в сортів агрусу 'Красень' та 'Ізумруд'.

Для поглиблення візуального дослідження нами визначені оводненість та водний дефіцит листків, а також водоутримувальна здатність сортів агрусу. Відбору зразків (третья декада червня) передувала відсутність опадів (не менше 7 днів) і порівняно висока середньодобова температура повітря. Проведені дослідження засвідчують достатні рівні

водоутримувальної здатності листків вивчених сортів агрусу (табл. 1).

Найбільше вологи втрачають усі досліджувані сорти агрусу на 24-ту годину. В таких сортів агрусу як 'Красень' та 'Безшипний' через 24 години листки підсохли, а в 'Ізумруда' – повністю висохли (втрата води більше 50%). Лише у сорту 'Неслухівський' листки зав'яли, але не висохли (втрата води менше 50%). Серед сортів агрусу як найбільш посухостійкий виділився 'Неслухівський', який вже на 2-гу годину, а також на 4-ту, 6-ту і 24-ту години мав достовірний найменший показник водовіддачі листя. Сорт агрусу 'Безшипний' також характеризувався низькою водовіддачею на 2-гу, 4-ту і 6-ту годину від початку досліду, а на 12-ту годину його наздогнав сорт 'Красень' за показником водовіддачі листя. Достовірною найбільшою водовіддачею характеризувався сорт 'Ізумруд' на 2-гу, 4-ту і 6-ту годину від початку досліду, а також на 12-ту годину (різниця між показниками втрати вологи перевищує  $HP_{05}$ ). Показники водного дефіциту листків агрусу свідчать про високий рівень посухостійкості сорту 'Неслухівський' (3,2%). Низьким рівнем посухостійкості характеризується сорт агрусу 'Ізумруд', в якого водний дефіцит був найбільшим і становив 8,7%.

Доволі інформативним методом діагностики реакцій рослинного організму на стрес є метод визначення електропровідності тканин листя. Застосування цього сучасного фізіологічного методу досліджень дозволяє отримувати опосередковані дані щодо структурно-функціональних змін, які відбуваються під час втрати рослинами води [1, 10].

Визначення посухостійкості лабораторним методом за електропровідністю листків здійснювали на інструментальній базі сектора фізіології ІС УААН. Вимірювання здійснювали на фоні природної посухи в лабораторії на електрометрі Е 7-13 з 2-, 4- і 24-годинною експозицією (табл. 2).

На початку досліду візуально найгірший стан листків був у 'Красеня', а найкращий – у 'Ізумруда'. Через 4 години листки всіх сортів почали підсихати, але найгірший стан був у листків сорту 'Красень' (можливо це пов'язано з їх найгіршим станом на про-

Таблиця 1

**Показники водного дефіциту, оводненості та водоутримувальної здатності тканин листя сортів агрусу (середні показники за два роки досліджень)**

Сорт	Втрата води, %				Водний дефіцит, %	Оводненість, %
	через 2 години	через 4 години	через 6 години	через 24 години		
Безшипний	8,45	13,76	20,74	62,93	5,3	61,5
Ізумруд	21,92	28,20	35,35	66,01	8,7	60,1
Красень	10,15	15,76	26,97	61,82	4,6	58,8
Неслухівський	6,17	8,94	15,11	47,17	3,2	62,4
$HP_{05}$	1,8	2,5	3,7	8,9	0,9	$F_{\phi} < F_{05}$

Таблиця 2

Показники електропровідності тканин листя сортів агрусу, mS  
(середні показники за два роки досліджень)

Сорт	Час експозиції, год.			
	До експозиції	Через 2 години	Через 4 години	Через 24 години
Безшипний	2,25	1,80	1,67	0,93
Ізумруд	2,61	1,83	1,59	1,51
Красень	2,39	1,70	1,45	1,08
Неслухівський	2,28	1,90	1,72	1,60
НІР <sub>05</sub>	0,33	0,18	0,21	0,19

Таблиця 3

## Урожайність 2-3-річних кущів агрусу (середні показники за два роки досліджень)

Сорт	Середня маса ягоди, г	Урожай з куща, кг	Урожайність, т/га (схема садіння кущів 1x1,5м)
Безшипний	4,8	4,34	28,93
Ізумруд	4,6	4,15	27,67
Красень	4,4	3,56	23,73
Неслухівський	5,2	6,63	44,20
НІР <sub>05</sub>	0,21	0,13	6,637

чанку експозиції), а найкраще – у ‘Неслухівського’. Через 24 год. листки всіх сортів підсохли, у ‘Красеня’ і ‘Безшипного’ повністю висушили.

Абсолютні значення електропровідності листків досліджуваних сортів агрусу становили 2,25–2,61 mS (мікросименсів) на початку в’янення і впродовж наступних 24 год. знижувались у сорту ‘Неслухівський’ лише на 30 %, у ‘Безшипного’ – майже на 60 %.

За попередніми результатами вивчення електропровідності визначено рівні посухостійкості сортів агрусу: високий – до 30%, середній – 40-50%, низький – понад 60%. За величиною показників електропровідності листків стійкішим до посухи виявився сорт ‘Неслухівський’.

Продуктивність ягідних рослин є важливим показником їх адаптованості до змінюваних умов середовища (табл. 3).

Середня маса ягід в досліджуваних сортів агрусу коливалася в межах 4,4–5,2 г, серед них істотно більшою була середня маса ягід сорту ‘Неслухівський’ (різниця між варіантами більше НІР<sub>05</sub>). Найвищу врожайності спостерігали у плодоносних рослин агрусу сорту ‘Неслухівський’ (6,63 кг/кущ), що тісно пов’язано із високим показником середньої маси ягід (5,2 г) в даного сорту.

**Висновки і пропозиції.** За результатами проведених досліджень встановлено:

1. Вегетаційний період агрусу збільшився, його тривалість в досліджуваних сортів агрусу – 190 днів проти 160-170 згідно середніх даних, що пов’язано з аномально раннім настанням кліматичної весни і початком вегетації.

2. На фоні природної посухи кількість вологи в листках агрусу становила 58,8–62,4%, а реальний водний дефіцит складав 3,2–8,7%. Найбільша оводненість листків та найменший дефіцит вологи, що вказує на вищу посухостійкість рослин, спостерігали в сорту Неслухівський’.

3. На основі біофізичного методу електропровідності тканин листків доведено високий рівень толерантності до посухи сорту ‘Неслухівський’. Є підстави вважати, що існує кореляція між показниками електропровідності листя і рівнем потенційної продуктивності сорту.

4. Молоді рослини агрусу сорту ‘Неслухівський’ характеризувалися високим рівнем початкової урожайності. В умовах недостатнього вологозабезпечення показники урожаю у 1,5-1,9 рази вищі порівняно з рештою сортів.

5. Сорт агрусу ‘Неслухівський’ рекомендовано для створення високопродуктивних промислових ягідних насаджень.

6. Метод визначення електропровідності листя можна застосовувати окремо чи спільно з іншими методами вивчення посухостійкості.

## Література

1. Андрусик Ю. Ю., Китаєв О. І., Лушпіган О. П. Посухо- та жаростійкість сортів малини в Північному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2008. Вип. 67, Ч. 1. С. 146–151.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

3. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 95 с.
4. Криворученко З. Р. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату. *Електронний журнал «Державне управління: удосконалення та розвиток»*. № 9. 2014. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=754>.
5. Кривошапка В. А., Бублик М. О., Китаєв О. І., Груша В. В. Кліматичні зміни та ризики при вирощуванні плодових і ягідних культур в умовах північної частини Лісостепу України. *Садівництво*. 2017. Вип. 71. С. 130–138.
6. Лагутенко О. Т., Марковський В. С. Культура та господарське значення агрусу. *Наука та практика: інновація – 2007*: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції. Полтава: Громадська асоціація «Аграрна наука і практика», 2007. С. 64–68.
7. Лагутенко О. Т., Настека Т. М., Кондратенко М. О. Вивчення посухостійкості сортів агрусу (*Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.) при вирощуванні в умовах Українського Полісся. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія*. 2017. № 2 (69). С. 31-34.
8. Марковський В. С., Бахмат М. І. Ягідні культури в Україні. Кам'янець-Подільський 2008. С. 46–72.
9. Ходаківська Ю., Копань В. Визначення посухостійкості сортів груші методом електропровідності листків. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агронія*. 2008. № 12 (2). С. 77–80.
10. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. URL: [https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina\\_klimaty/2021/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2021/%D0%97%D0%B2%D1%96%D1%82.pdf)