

КІЛЬКІСНО-ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ СОНЯШНИКА ДЕКОРАТИВНОГО ЗА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ЖУЙКОВ О.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор
<https://orcid.org/0000-0002-5762-7934>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

ЛАВРИСЬ В.Ю. – аспірантка кафедри лісового

та садово-паркового господарства

<https://orcid.org/0000-0002-5687-3412>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Культура багатоквіткового (декоративного) соняшника як джерела отримання лікарської фітосировини на сьогодні набуває все більшої популярності у всіх агроекологічних зонах України [1]. Цей факт можна пояснити результатами останніх досліджень фармакологічних властивостей культури, згідно з якими вони істотно покращують стан організму людини, котра хворіє на цілий спектр серйозних захворювань, а з огляду на можливість застосування лікарської сировини (сухих пелюсток чоловічих квіток) у протоколі лікування захворювання на COVID-19 та пов'язаних із ним ускладнень наукова проблема розробки зональної технології вирощування культури набуває надзвичайної актуальності [2]. У цьому сенсі агроекологічні умови зони Південного Степу з його істотними значеннями суми активних температур за вегетаційний період, запасами елементів мінерального живлення в ґрунті, кількістю продуктивних опадів та фітосанітарним станом агроценозів вважаються нами як цілком сприятливі для отримання економічно доцільних урожаїв фітосировини, а їх загальний екологічний стан формує підґрунтя для отримання лікарської продукції з органічним статусом, що переводить процес її вирощування на абсолютно інший економічний рівень [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій дає можливість пересвідчитися, що водночас зі стрімкою популяризацією культури соняшника багатоквіткового у сучасній науковій періодиці майже повністю відсутні відомості щодо теоретичних та прикладних аспектів його вирощування [3; 4]. Ті окремі намагання поодиноких суб'єктів господарської діяльності, що намагаються отримувати товарну фітосировину культури, у своїй більшості ґрунтуються на емпіричних принципах, тобто фермери застосовують окремі технологічні прийоми або навіть цілі технологічні блоки методом аналогії, використовуючи просту кальку із вже існуючих зональних технологій вирощування соняшника олійного, без урахування екологічних і біологічних особливостей цієї нової для вітчизняних сівозмін культури [2; 3]. Відтак тематика та проблематика наукового дослідження були сформовані, передусім, із урахуванням все більш зростаючої популярності культури соняшника декоративного на фоні майже повної невивченості окремих технологічних прийомів його вирощування

так відсутності відпрацьованих зональних технологій отримання його фітосировини [4].

Метою даного наукового дослідження є екологічно-господарське випробування сучасного сортименту соняшника декоративного на фоні різних норм висіву насіння. Стосовно складових показників ефективності функціонування асиміляційного апарату культури, то до вивчення нами були взяті такі чинники: площа листової пластинки, її товщина, інтенсивність зеленого забарвлення, пігментно-ферментний склад, загальна площа листового апарату та її динаміка впродовж вегетації, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу культури.

Матеріали та методика досліджень. Задля реалізації окресленої мети наукового дослідження нами було закладено двохфакторний польовий дослід, де в якості фактору А виступав гібрид культури (Teddy F1, Double Sunking F1, Santa Fe F1), а фактору В – норма висіву насіння культури (50, 60 та 70 тис. шт. схожих насінин на 1 га). Повторність в досліді чотирикратна, загальна площа дослідної ділянки – 0,75 га, загальна площа ділянки першого порядку – 280 м², облікова – 250 м². Ділянки в досліді розміщувалися методом розщеплених ділянок з частковою рандомізацією. Показник площі листової поверхні визначався методом висічок за А.А. Ничипорович, архітектоніка листової пластинки вивчалися методом експрес-сканування, товщина листової пластинки – вимірюванням електронним штангельциркулем, вміст зеленого пігменту і його фракційний склад – фотометричним колориметруванням спиртової витяжки за М.І. Булатовим, вміст і фракційний склад ферментів – фотометричним колориметруванням ацетонової витяжки в присутності перекису водню з подальшою фотосепарацією.

Результати досліджень. Як свідчать результати наших досліджень, і фактор А (гібрид), і фактор В (норма висіву насіння) істотно впливали на основні показники формування асиміляційного апарату культури. Слід відмітити, що йдеться не лише про кількісні зміни у формуванні та функціонуванні фотосинтетичної поверхні посіву соняшника, а й докорінні якісні зміни у листовій пластинці, що також знайшло підтвердження при аналізі результатів наших досліджень із цієї проблематики (табл. 1).

Таблиця 1 – Архітектоніка та пігментно-ферментний склад губчастої паренхіми листка у фазу цвітіння гібридів соняшника декоративного

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Середнє значення показника							
		Площа листової пластинки, см ²	Товщина листової пластинки, мм	Інтенсивність забарвлення, %	Вміст хлорофілу, мг/г	Хлорофіл «А», %	Хлорофіл «Б», %	Пероксидаза, ум. од./г	Каталаза, ум. од./г
Teddy F1	50	72,1	0,58	74	8,11	70,1	29,9	694	1752
	60	72,7	0,61	75	9,02	73,3	26,7	690	1789
	70	74,0	0,52	70	6,22	71,8	28,2	665	1584
Double Sunking F1	50	72,0	0,58	67	8,28	75,8	24,2	661	1646
	60	75,2	0,63	69	9,31	78,4	21,6	682	1695
	70	63,7	0,45	61	6,06	72,6	27,4	649	1578
Santa Fe F1	50	71,2	0,61	76	8,87	72,0	28,0	690	1672
	60	71,0	0,57	66	8,82	73,9	26,1	674	1677
	70	70,1	0,55	66	8,37	60,2	39,8	639	1515

За показником середньої площі окремої листової пластинки, у досліді нами відмічена тенденція, згідно з якою цей показник збільшувався зі збільшенням норми висіву насіння з 50 до 60 тис. шт./га, а в подальшому зі збільшенням норми висіву до 70 тис. шт./га починав зменшуватися. Середній показник за варіантом гібриду Teddy F1 склав 72,6 см², Double Sunking F1 – 70,3 см², Santa Fe F1 – відповідно 70,8 см².

Абсолютно аналогічний характер мала і залежність від факторів, що досліджувалися, показника товщини листової пластинки гібридів соняшника: мінімальним він був за варіантом гібриду Teddy F1 – 0,58 мм, за варіантом гібриду Double Sunking F1 зменшився до 0,55 мм, а мінімального значення набув у варіанті гібриду Santa Fe F1 – 0,52 мм в середньому за фактором В.

Схожою була, за нашими даними, і залежність інтенсивності зеленого забарвлення листової пластинки гібридів соняшника: якщо цей показник не мав істотної залежності від фактору А, то збільшення норми висіву зумовлювало зменшення інтенсивності зеленого кольору листка при її порівнянні з еталонним зразком. Якщо прийняти інтенсивність забарвлення еталону за 100%, то колір листової пластинки варіанту гібриду Teddy F1 була на рівні 73%, гібриду Double Sunking F1 – 69%, Santa Fe F1 – 69% від еталону. Найменшою інтенсивність зеленого забарвлення листків соняшника була за максимальної норми висіву насіння і не перевищувала 62% в середньому за фактором А (табл. 1).

Інтенсивність зеленого забарвлення листової пластинки напряму відображає вміст в ній хлорофільного пігменту, що також знайшло підтвердження результатами наших досліджень. Так, мінімальним (на рівні 6,55 мг/г в середньому за фактором А) він був за варіантом норми висіву 70 тис. шт./га. У середньому за фактором В, лідером за вмістом зеленого пігменту в листках визнано гібрид Teddy F1 – 8,69 мг/г, за варіантом гібриду Santa Fe F1 він склав 7,45 мг/г, Double Sunking F1 – 8,02 мг/г.

За свідченнями ряду науковців, загальний вміст зеленого пігменту не є гарантією високої продуктивності асиміляційних процесів в листовому апараті культури – куди більше значення має фракційний склад хлорофілу, і в першу чергу вміст в ньому найбільш фізіологічно активної фракції (хлорофілу «А»). За нашими даними, генетичні особливості гібриду та густина рослин мали дієвий вплив на перерозподіл фракцій хлорофілу «А» і «Б»: за всіма варіантами гібридів збільшення норми висіву зумовлювало зменшення долі фракції «А» в загальному пігментному складі. При цьому максимальна кількість фракції «А» в середньому за фактором В спостерігалася нами в гібриді Teddy F1 (77,4%), Double Sunking F1 – 73,6%, Santa Fe F1 – 71,0%.

У сучасній науковій періодиці є поодинокі свідчення стосовно залежності антистресових можливостей рослинного організму стосовно толерантності високим температурам повітря та недостатньої вологозабезпеченості від вмісту в губчастій паренхімі ферментів, що відповідають за інтенсивність дихання, газообміну, проникність міжклітинних мембран, водоутримуючу здатність міжклітинних об'ємів, антиоксидантні властивості, посухо- та жаростійкість. Окремі автори наголошують на інгібіторному характерові впливу діючих речовин синтетичних пестицидів та їх метаболітів на цей процес і пояснюють ним відомий багатьом ефект «пестицидного стресу». Як свідчать дані, наведені в табл. 1, вміст у тканинах листків соняшника декоративного пероксидази максимальних значень набув за варіантом гібриду Teddy F1 і склав у середньому за фактором В, 690 ум. од./г, Double Sunking F1 – 664 ум. од./г, Santa Fe F1 – 668 ум. од./г відповідно. Абсолютно аналогічна тенденція була відмічена нами і в дослідженні вмісту іншого ферменту – каталази, котрий становив, відповідно, 1708, 1640 і 1621 ум. од./г сирої речовини в середньому за фактором В.

Як відомо, чи не найпринциповішим критерієм прогнозування та оцінки потенційної продуктивності

будь-якої культури є ефективність функціонування її асиміляційного апарату [5]. Аналіз публікацій Базалія В.В., Добровольського А.В., Домарацького О.О., Козлової О.П. та інших науковців дає право стверджувати, що майже будь-який технологічний елемент, що спрямований на біологізацію процесу вирощування соняшника, має позитивний вплив на збільшення площі асиміляційної діяльності культури та зумовлює істотне підвищення показників ефективності її функціонування [6]. Не суперечать ним і результати наших досліджень, відображені у табл. 2.

Суттєве збільшення площі асиміляційного апарату однієї окремої рослини зумовило зростання зазначеного показника в перерахунку на 1 га посівної площі, і в середньому за роки проведення досліджень його динаміка виглядала таким чином (табл. 2). Починаючи з фази «3 пари справжніх листків», площа асиміляційної поверхні посіву культури зростала, і своїх максимальних значень цей показник набув у фазу «цвітіння», що відмічалось нами за всіма варіантами гібридів культури. У подальшому даний показник нами не досліджувався, адже саме

у фазу повного цвітіння культури проводилося збирання врожаю фітосировини (чоловічі квітки). У середньому за фактором В максимальна площа асиміляційного апарату культури була сформована за варіантом гібриду Teddy F1 і у фазу цвітіння склала 30,7 тис. м²/га, за варіантом гібриду Double Sunking F1 – відповідно, 29,5 тис. м²/га, гібриду Santa Fe F1 – 26,1 тис. м²/га. За всіма варіантами гібридів культури відмічена залежність, згідно з якою показник площі листової поверхні зі збільшенням норми висіви з 50 до 60 тис. шт./га зростав, а з подальшим збільшенням норми висіви до 70 тис. шт./га, навпаки, починав істотно скорочуватися. Це, у свою чергу, позначилося і на підсумковому показникові, що характеризує умови та продуктивність процесу фотосинтетичної діяльності рослин за варіантами досліді чистої продуктивності фотосинтезу (табл. 3).

Максимальних значень показник чистої продуктивності фотосинтезу досяг за варіантом гібриду Teddy F1 і в середньому за фактором В склав 1,99 г/м²/добу, гібриду Double Sunking F1 – відповідно 1,93 г/м²/добу, а гібриду Santa Fe F1 – 1,84 г/м²/добу.

Таблиця 2 – Динаміка формування площі листової поверхні гібридів соняшника декоративного залежно від норми висіви насіння, тис. м²/га

Гібрид (фактор А)	Норма висіви, тис. шт./га (фактор В)	Фаза розвитку культури		
		«3 пари справжніх листків»	«утворення кошика»	«цвітіння»
Teddy F1	50	2,1	22,4	32,2
	60	2,7	25,1	36,2
	70	2,0	19,7	23,8
Double Sunking F1	50	2,0	22,9	32,7
	60	2,6	24,1	35,2
	70	1,9	17,4	20,5
Santa Fe F1	50	1,8	20,2	29,0
	60	2,1	23,3	27,9
	70	2,0	18,2	21,4
НІР ₀₅ , тис. м ² /га	для середніх (головних) ефектів	А-1,04; В-1,41		
	для часткових відмінностей	А-1,22; В-1,19		

Таблиця 3 – Залежність основних показників фотосинтетичної діяльності гібридів соняшника декоративного від норми висіви насіння

Гібрид (фактор А)	Норма висіви, тис. шт./га (фактор В)	Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² /га х діб	Приріст сухої біомаси за період, кг/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² /добу
Teddy F1	50	1382	2270	1,87
	60	1576	2712	2,20
	70	1499	2420	1,90
Double Sunking F1	50	1474	2419	1,97
	60	1533	2653	2,09
	70	1182	1832	1,78
Santa Fe F1	50	1411	2021	1,77
	60	1476	2389	2,01
	70	1204	1850	1,73
НІР ₀₅	для середніх (головних) ефектів	А-100,6; В-117,8	А-122,0; В-104,4	А-0,05; В-0,07
	для часткових відмінностей	А-66,1; В-89,5	А-118,1; В-96,2	А-0,17; В-0,22

Висновки. Збільшення норми висіву культури з 50 до 60 тис. шт./га зумовлює незначне покращення окремих показників ефективності функціонування асиміляційного апарату гібридів соняшника декоративного, подальше збільшення норми висіву до 70 тис. шт./га призводить до істотного погіршення всіх без виключення показників (площа і товщина листової пластинки, вміст зеленого пігменту та його фракційний склад, вміст найбільш важливих ферментів, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу культури). З-поміж гібридів культури, що досліджувалися, лідером за наведеними вище показниками визначений гібрид Teddy F1, що істотно перевищував відповідні показники за варіантами гібридів Double Sunkin F1 та Santa Fe F1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жовтобрюх Н.В. Залежність тривалості цвітіння декоративного соняшника, вирощеного в горщиках в закритому ґрунті від діаметра суцвіття. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2004. Вип.12. С. 88 –99.
2. Мельник А.В. Визначення оптимального об'єму живлення і складу ґрунтосумішей при вирощуванні горщикової культури декоративного соняшника. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. 2005. № 61, Ч. 1. С. 559–563.
3. Методика проведення експертизи сортів соняшнику декоративного (*Helianthus annuus L. ssp. ornamentalis*) на відмінність, однорідність і стабільність. URL: <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5b9240b9a2095.pdf> (дата звернення: 21.03.2022).
4. Першин А.Ф., Першина И.М. Генетический потенциал декоративного подсолнечника. *Материалы III-й международной конференции «Цветоводство сегодня и завтра: ассортимент, технологии, маркетинг»*, 17 июля, 1998 г. Москва, Главный бот. сад РАН. Москва, 1998. С. 210–213.
5. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. № 4(92). С. 77–84.
6. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Козлова О.П. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архі-

тектоніку різних морфобіотипів соняшника. *Науково-виробничий журнал: Техніка і технологія АПК*. Київ, 2019. № 2(111). С. 24–28.

REFERENCES:

1. Zhovtobryukh N.V., Melnyk A.V. (2004), *Zalezhnist' tryvalosti tsvitinnya dekoratyvnoho sonyashnyka, vyroshchenoho v horshchychkakh v zakrytomu grunty vid diametra sutsvitya* [Dependence of flowering duration of ornamental sunflower grown in pots in closed soil on the diameter of the inflorescence], *Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu* [in Ukrainian].
2. Melnyk A.V. (2005), *Vyznachennya optimal'noho ob'yemu zhyvlennya i skladu gruntosumishey pry vyroshchuvanni horshchikovoyi kul'tury dekoratyvnoho sonyashnyka* [Determination of the optimal volume of nutrition and composition of soil mixtures in the cultivation of pot culture of ornamental sunflower], *Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho derzhavnogo ahrarnoho universytetu* [in Ukrainian].
3. *Metodyka provedennya ekspertyzy sortiv sonyashnyku dekoratyvnoho (Helianthus annuus L. ssp. ornamentalis) na vidminnist', odnoridnist' i stabil'nist'* [Methods of examination of ornamental sunflower varieties (*Helianthus annuus L. ssp. Ornamentalis*) for difference, homogeneity and stability], <https://www.sops.gov.ua/uploads/page/5b9240b9a2095.pdf> [in Ukrainian].
4. Pershin A.F., Pershina I.M. (1998), *Geneticheskyy potentsial dekorativnogo podsolnechnika* [Genetic potential of ornamental sunflower], *Materialy III-y mezhdunarodnoy konferentsii «Tsvetovodstvo segodnya i zavtra: assortiment, tekhnologii, marketing»* [in Russian]
5. Bazaliy V.V., Domarats'kyy YE.O., Dobrovols'kyy A.V. (2016), *Ahrotekhnichnyy sposib prolonhatsiyi fotosyntetichnoyi diyal'nosti roslyn sonyashnyku* [Agrotechnical method of prolongation of photosynthetic activity of sunflower plants], *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya* [in Ukrainian].
6. Bazaliy V.V., Domarats'kyy YE.O., Kozlova O.P. (2019), *Vplyv stymulyatoriv rostu ta biofunhitsydiv na arkhitektoniku riznykh morfobiotypiv sonyashnyka* [Influence of growth stimulants and biofungicides on the architecture of different sunflower morphobiotypes], *Naukovo-vyrobnychy zhurnal: Tekhnika i tekhnolohiya APK. №2(111)*. [in Ukrainian].