

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕМЕНКО МАКСИМ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 633.88:615.32:58

ДИСЕРТАЦІЯ

Обґрунтування технології вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) розсадною культурою

Спеціальність: Н1 Агрономія

Галузь знань Н Сільське, лісове, рибне господарство та господарство та
ветеринарна медицина

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 М. В. Семенко

Науковий керівник: Сергій Вікторович Поспелов
завідувач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова,
доктор сільськогосподарських наук, професор
Дисертація є ідентичною іншим примірникам

Полтава 2026

АНОТАЦІЯ

Семенко М.В. Обґрунтування технології вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) розсадною культурою. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю Н1 Агрономія. – Полтавський державний аграрний університет. Полтава, 2025.

У дисертаційній роботі представлено узагальнення світового та вітчизняного досвіду вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), досліджено особливості росту і розвитку культури, умови вирощування розсади та вплив термінів сівби на морфофізіологічний розвиток рослин. Досліджено ефективність передпосівної обробки насіння стимуляторами росту, встановлено залежність продуктивності культури від щільності посіву та досліджено врожайність різних сортів звіробою за умов розсадного вирощування. Вивчено біологічну активність лікарської сировини протягом онтогенезу. На основі отриманих результатів розроблено практичні рекомендації щодо оптимізації технології вирощування звіробою звичайного на промислових плантаціях.

Об'єктом дослідження є особливості росту і розвитку звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) в онтогенезі, формування врожайності та продуктивність його лікарської сировини. Предметом вивчення є насіння і рослини звіробою звичайного в розсадній культурі, а також якісні та кількісні характеристики сировини (трави) цієї культури.

Метою дисертаційного дослідження є вдосконалення агротехніки вирощування звіробою звичайного, оскільки його трава широко використовуються у всьому світі у фармацевтичній галузі, народній і доказовій медицині, харчових технологіях, косметичній індустрії, біотехнології, а також як перспективна культура у виробництві біологічно активної сировини.

Нестабільна врожайність і якість дикорослого звіробію створюють потребу у впровадженні плантаційних технологій його вирощування. Середня річна врожайність у природних умовах значно нижча за ринковий попит, що обґрунтовує доцільність культивування культури на промислових площах. Зростання попиту на органічну лікарську сировину стимулює провідні фармацевтичні компанії створювати власні виробничі площі, що є ефективною стратегією для забезпечення стабільної якості сировини.

Перспективним напрямом підвищення продуктивності звіробію є вирощування його розсадним методом, що сприяє покращенню якості посадкового матеріалу та збільшенню врожайності. При цьому важливими елементами технології є склад субстрату, строків сівби, регуляція посівних властивостей насіння. Недостатньо вивченим залишається вплив площі живлення рослин на їхню продуктивність і стійкість до зовнішніх факторів. Оптимізація технології вирощування звіробію сприятиме зниженню собівартості продукції, підвищенню її конкурентоспроможності та задоволенню потреб фармацевтичної галузі. Таким чином, поглиблене вивчення агробіологічних особливостей та удосконалення технологій його культивування в умовах Лівобережного Лісостепу України є актуальною науковою проблемою.

У дисертації вперше досліджено вплив передпосівної обробки насіння звіробію звичайного (*Hypericum perforatum* L.) стимуляторами росту в контексті його вирощування розсадним способом. Експериментально обґрунтовано можливість культивування цієї культури в умовах відкритого ґрунту Лівобережного Лісостепу України. Встановлено залежність продуктивності звіробію від площі живлення, а також досліджено динаміку накопичення біологічно активних речовин у процесі вегетації, зокрема активність лектинів у різних органах рослини. Удосконалено методику оцінки посівних якостей насіння звіробію та визначення активності аглютинації його екстрактів. Подальшого розвитку набула концепція сталого виробництва лікарської

сировини, що дозволяє оптимізувати технологію вирощування культури, підвищити її врожайність і забезпечити стабільну якість продукції для фармацевтичної та харчової промисловості.

З метою регуляції посівних якостей насіння звіворобою звичайного досліджували обробку насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння. Результати свідчать про значне покращення посівних якостей порівняно з контрольними варіантами, де насіння не оброблялося. У всіх досліджених сортах (Arcoiris, Taubertal, Toras) обробка сприяла підвищенню енергії проростання, схожості, дружності та швидкості проростання. Комбіноване застосування Вимпел-К і Оракул насіння виявилось найбільш ефективним. Для сорту Arcoiris було досягнуто максимальних значень: енергія проростання становила 92%, а схожість – 95%. Енергія проростання насіння сорту Taubertal становила 85% і схожість 93%, тоді як сорт Toras продемонстрував енергію проростання 84% і схожість 89%. Це підтверджує, що сорти по-різному реагують на обробку, причому Toras виявився найбільш чутливим до дії стимуляторів.

Виявлено, що препарати Вимпел-К та Оракул насіння суттєво впливали на ріст та розвиток розсади звіворобою звичайного. В усіх варіантах дослідження спостерігали покращення морфологічних показників рослин у порівнянні з контрольними варіантами, де насіння не оброблялося. Найбільший ефект від обробки спостерігався при комбінованому застосуванні обох препаратів, що сприяло значному збільшенню висоти стебла (на 8,00 мм у сорту Taubertal і до 14,53 мм у сорту Arcoiris), кількості листків (на 22,0 % у сорту Taubertal і 48,4 % у сорту Arcoiris), площі листків (збільшення на 7,87 мм² у сорту Toras і на 12,94 мм² у сорту Arcoiris), фітомаси надземної частини (до 42,4 % у сорту Taubertal і 69,0 % у сорту Arcoiris), а також маси кореневої системи (збільшення до 56,8 % у сорту Taubertal і до 68,9 % у сорту Arcoiris). Досліджувані сорти (Toras, Taubertal та Arcoiris) продемонстрували різну реакцію на обробку препаратами та терміни сівби. Сорт Toras виявився найбільш чутливим до обробки

препаратами, особливо до комбінованого використання Вимпел-К і Оракул насіння. Він показав найбільші прирости у висоті стебла (до 8,78 мм), кількості листків (на 15,4-29,1 %) та фітомасі (збільшення на 37,7 %). Сорт Taubertal мав дещо менші прирости в порівнянні з сортом Торас, але також реагував на обробку препаратами значно краще за контроль. Наприклад, кількість листків збільшилася на 10,3 %-22,0 %, а маса кореневої системи зросла на 56,8 %, що робить його стійким і перспективним для розвитку кореневої системи. Сорт Arcoiris показав середні показники приросту, окрім параметру фітомасі (збільшення на 69 %). Проте він виявився менш чутливим до пізніх термінів сівби, порівняно з іншими сортами, що свідчить про його адаптивність до змін умов вирощування.

Було здійснено дослідження динаміки росту і розвитку звіробою в онтогенезі. Сорт Arcoiris показав найкращі результати за більшістю показників. Сорт Торас демонстрував відносно високі показники маси окремих квіток і плодів, але загальна продуктивність поступалася Arcoiris. Taubertal характеризувався найнижчими показниками за всіма морфометричними, біометричними та показниками розвитку генеративних органів, що свідчить про його менш виражену продуктивність у досліджуваних умовах. Зроблений висновок, що сорт Arcoiris є перспективним для подальшого виробничого випробування. Сорт Торас вирізняється більшою часткою генеративних органів в сировині, що робить його перспективним для виробництва фармацевтичних препаратів. Подальше вивчення сорту Taubertal може виявити його специфічні переваги в інших умовах вирощування або за використання інших технологій.

Було досліджено вплив схем розміщення звіробою звичайного на його продуктивність. Встановлено, що для всіх сортів, що досліджували, більш висока урожайність досягалась при вирощуванні за схемою 40x45 см. При цьому урожайність становила 2,12-3,05 т/га. У разі висаджування розсади за схемою

25х70 см урожайність знижувалась до 1,97 – 2,58 т/га. Варто зауважити, що достовірне зниження було встановлено тільки для сорту Arcoiris.

Встановлено, що надземна частина звіробою звичайного містить аглютиніни високої активності. Вперше проведено дослідження активності аглютинінів звіробою звичайного на сортовому рівні (патент України на корисну модель № 130248). При цьому найбільшу активність проявляли екстракти генеративних органів звіробою, особливо на початку їх формування (до 24 балів активності), в листках вона була дещо нижчою (до 20,0 балів). На сортовому рівні загальні закономірності динаміки зберігалися, проте найбільш високою активністю характеризувався сорт Toras.

Ключові слова: лікарські рослини, звіробій звичайний, *Hypericum perforatum* L., продуктивність рослин, розсада, схеми розміщення, аглютиніни

SUMMARY

Semenko M.V. Justification of the technology of growing St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) by seedling culture. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty H1 Agronomy. – Poltava State Agrarian University. Poltava, 2025.

The dissertation presents a generalization of world and local experience in growing St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), investigates the peculiarities of growth and development of the crop, the conditions for growing seedlings and the influence of sowing dates on the morphophysiological development of plants. The effectiveness of pre-sowing treatment of seeds with growth stimulants is studied, the dependence of crop productivity on sowing density is established, and the yield of

different varieties of St. John's wort under seedling cultivation conditions is studied. The biological activity of medicinal raw materials during ontogenesis is studied. Based on the results obtained, practical recommendations are developed for optimizing the technology of growing St. John's wort on industrial plantations.

The object of the study is the features of growth and development of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) in ontogenesis, the formation of yield and productivity of its medicinal raw materials. The subject of the study is seeds and plants of St. John's wort in seedling culture, as well as qualitative and quantitative characteristics of the raw materials (herb) of this crop.

The purpose of the dissertation research is to improve agrotechnological approaches, since St. John's wort herb is widely used worldwide in the pharmaceutical industry, folk and evidence-based medicine, food technology, cosmetic industry, biotechnology, as well as as a promising crop in the production of biologically active raw materials.

The unstable yield and quality of wild St. John's wort create a need to introduce plantation technologies for its cultivation. The average annual yield in natural conditions is significantly lower than market demand, which justifies the feasibility of cultivating the crop on industrial areas. The growing demand for organic medicinal raw materials stimulates leading pharmaceutical companies to create their own production areas, which is an effective strategy for ensuring stable quality of raw materials.

A promising direction for increasing the productivity of St. John's wort is its cultivation by the seedling method, which contributes to improving the quality of planting material and increasing yield. At the same time, important elements of the technology are the composition of the substrate, sowing dates, and regulation of the sowing properties of seeds. The influence of the area of plant nutrition on their productivity and resistance to external factors remains insufficiently studied. Optimization of the technology of growing St. John's wort will contribute to reducing

the cost of production, increasing its competitiveness, and meeting the needs of the pharmaceutical industry. Thus, in-depth study of agrobiological features and improvement of its cultivation technologies in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine is an urgent scientific problem.

For the first time the dissertation investigated the effect of pre-sowing treatment of St. John's wort seeds (*Hypericum perforatum* L.) with growth stimulants in the context of its cultivation by the seedling method. The possibility of cultivating this crop in open soil conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine was experimentally substantiated. The dependence of St. John's wort productivity on the area of feeding was established, and the dynamics of the accumulation of biologically active substances during the vegetation process, in particular the activity of lectins in various plant organs, was also studied. The methodology for assessing the sowing qualities of St. John's wort seeds and determining the agglutination activity of its extracts was improved. The concept of sustainable production of medicinal raw materials was further developed, which allows optimizing the technology of growing the crop, increasing its yield and ensuring stable product quality for the pharmaceutical and food industries.

In order to regulate the sowing qualities of St. John's wort seeds, seed treatment with Vimpel-K and Orakul seeds was studied. The results indicate a significant improvement in sowing qualities compared to control variants where the seeds were not treated. In all studied varieties (Arcoiris, Taubertal, Topas), the treatment contributed to an increase in germination energy, germination rate, uniformity and germination speed. The combined use of Vimpel-K and Orakul seeds turned out to be the most effective. For the Arcoiris variety, maximum values were achieved: germination energy was 92%, and germination rate was 95%. The germination energy of seeds of the Taubertal variety was 85% and germination rate was 93%, while the Topas variety demonstrated germination energy of 84% and germination rate of 89%.

This confirms that the varieties respond differently to treatment, and Topas turned out to be the most sensitive to the action of stimulants.

It was found that the formulations Vimpel-K and Orakul seeds significantly affected the growth and development of St. John's wort seedlings. In all study variants, an improvement in the morphological indicators of plants was observed compared to the control variants, where the seeds were not treated. The greatest effect of treatment was observed with the combined use of both formulations, which contributed to a significant increase in stem height (by 8.00 mm in the Taubertal variety and up to 14.53 mm in the Arcoiris variety), the number of leaves (by 22.0% in the Taubertal variety and 48.4% in the Arcoiris variety), leaf area (an increase of 7.87 mm² in the Topas variety and 12.94 mm² in the Arcoiris variety), the phytomass of the above-ground part (up to 42.4% in the Taubertal variety and 69.0% in the Arcoiris variety), as well as the mass of the root system (an increase of up to 56.8% in the Taubertal variety and up to 68.9% in the Arcoiris variety). The studied varieties (Topas, Taubertal and Arcoiris) demonstrated different responses to treatment with growth stimulants and sowing dates. The Topas variety was most sensitive to treatment with stimulants, especially to the combined use of Vimpel-K and Orakul seeds. It showed the greatest increases in stem height (up to 8.78 mm), number of leaves (by 15.4-29.1%) and phytomass (an increase of 37.7%). The Taubertal variety had slightly smaller increases compared to the Topas variety, but also responded to treatment much better than the control. For example, the number of leaves increased by 10.3%-22.0%, and the mass of the root system increased by 56.8%, which makes it stable and promising for the development of the root system. The Arcoiris variety showed average growth rates, except for the phytomass parameter (an increase of 69%). However, it was less sensitive to late sowing dates compared to other varieties, which indicates its adaptability to changes in growing conditions.

A study of the dynamics of growth and development of St. John's wort in ontogenesis was carried out. The Arcoiris variety showed the best results in most indicators. The Topas variety demonstrated relatively high indicators of the mass of

individual flowers and fruits, but the overall productivity was inferior to Arcoiris. Taubertal was characterized by the lowest indicators in all morphometric, biometric and generative indicators, which indicates its less pronounced productivity in the studied conditions. It was concluded that the Arcoiris variety is promising for further production testing. The Topas variety is distinguished by a higher proportion of generative organs in the raw material, which makes it promising for the production of pharmaceuticals. Further study of the Taubertal variety may reveal its specific advantages in other growing conditions or using other technologies.

The influence of St. John's wort placement schemes on its productivity was studied. It was found that for all the varieties studied, higher yields were achieved when grown according to the 40x45 cm scheme. The yield was 2.12-3.05 t/ha. In the case of planting seedlings according to the 25x70 cm scheme, the yield decreased to 1.97 - 2.58 t/ha. It is worth noting that a significant decrease was found only for the Arcoiris variety.

It was established that the above-ground part of St. John's wort contains agglutinins of high activity. For the first time, a study of the activity of agglutinins of St. John's wort at the varietal level was conducted (Ukrainian patent for utility model No. 130248). At the same time, the greatest activity was shown by extracts of generative organs of St. John's wort, especially at the beginning of their formation (up to 24.0 activity points), in leaves it was somewhat lower (up to 20.0 points). At the varietal level, the general patterns of dynamics were preserved, but the Topas variety was characterized by the highest activity.

Keywords: medicinal plants, St. John's wort, *Hypericum perforatum* L., plant productivity, seedlings, placement schemes, agglutinins

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА В ЯКИХ ВИСВІТЛЕНО ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у закордонних наукових виданнях які внесені до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science

1. Pospelov, S. V., Pospelova, A. D., Onipko, V. V., & Semenko, M. V. (2020). Fungistatic properties of lectin-containing extracts of medicinal plants. In *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control* (pp. 91-105). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819304-4.00008-7>

Монографії (розділи у колективних монографіях)

1. Pospelov S.V., & Semenko M.V. (2025). From Seedlings to Plantation: Experience in Cultivating St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) in Ukraine: Monograph. Karlsruhe, 153. <https://doi.org/10.30890/978-3-98924-107-7.2025>

Публікації у наукових фахових виданнях України

1. Semenko, M., Pospelov, S., & Onipko, V. (2018). Activity of lectins of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) in the ontogenesis. *Біологія та екологія*, 5(2), 83-85. <http://bioeco.pnpu.edu.ua/article/view/180065>
2. Semenko, M., & Pospelov, S. (2023). Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 8. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.07>
3. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2024). *Hypericum perforatum* L. в культурі: від агроекологічних умов до фітофармакологічного профілю. *Український*

журнал природничих наук, (7), 159-167.
<https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.17>

4. Семенко М. В. (2025). Вплив термінів сівби і обробки насіння на формування розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.). *Аграрні інновації*, (29), 325-332. <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2025.29.50>

Матеріали й тези доповідей на конференціях

1. Поспелов, С. В., & Семенко, М. В. (2017). Сучасні тенденції вивчення і застосування лектинів рослин. *Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі [...]: мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф.* 146-149.

2. Поспелов, С. В., Оніпко, В. В., & Семенко, М. В. (2020). Активність лектинів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Італія в онтогенезі. *Біорізноманіття: теорія, практика, формування здоров'язберезувальної компетентності у школярів та методичні аспекти вивчення у закладах освіти : матеріали Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. (присвячена пам'яті видатного вченого ботаніка П.Є. Сосіна)* (30 жовтня 2020 р., м. Полтава), 119-121.

3. Semenکو, M., & Pospelov, S. (2022). Technological aspects of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) cultivation. *Grail of Science*, (16), 160-162. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.06.2022.027>

4. Semenکو, M., & Pospelov, S. (2022). Agrobiological features of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). *Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ»*, (May 20, 2022; Cambridge, United Kingdom), 106-107. <https://doi.org/10.36074/logos-20.05.2022.032>

5. Semenکو, M., & Pospelov, S. (2023). The effect of agroecological factors on the content of metabolites in raw material of St. John's wort (*Hipericum perforatum* L.). *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (April 7, 2023; Pisa, Italia), 74-76. <http://dx.doi.org/10.36074/scientia-07.04.2023>

6. Pospelov, S., Pospelova, G., & Semenko, M. (2023). Problems of plantation growing of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). In *Sworld-Us Conference proceedings* (No. usc18-01, pp. 58-60). <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2023-18-01-012>
7. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2023). Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.): деякі аспекти культивування та якості сировини. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції*, (29–30 листопада 2023 р., м. Полтава), 44-46. <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10433578>
8. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2023). Вплив агроекологічних чинників на вміст метаболітів у сировині звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.). *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали VI Міжнародної наукової конференції (Березоточа, 25 березня 2023 року)*, 256-260. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7845320>
9. Semenko, M., & Pospelov, S. (2024). Influence of stress factors and post-harvest processing on the secondary metabolism and phytochemical profile of *Hypericum perforatum* L. *Medicinal Herbs: from Past Experience to New Technologies Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference November*, 21-32, 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14541301>

Патенти:

1. Пат. 130248 Україна, МПК G01N 1/28, G01N 33/53. Спосіб визначення гемаглютинуючої активності екстрактів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.)/ С.В.Поспелов, М.В.Семенко; власник Полтавська державна аграрна академія. - № 201807035 ; заявл. 22.06.2018 ; опублік. 26.11.2018, Бюл. № 22.- 1 с.

Зміст

ВСТУП	16
Розділ 1 Перспективи вирощування звіробою звичайного (<i>Hypericum perforatum</i> L.) в Україні: огляд літератури	21
1.1 Ботаніко-географічна характеристика <i>Hypericum perforatum</i> L.	21
1.2 Агротехніка вирощування	25
1.3 Вплив умов вирощування і агротехнічних прийомів (зрошення, ґрунт, внесення добрив) на вміст метаболітів	28
1.3.1 Доступність води	29
1.3.2 Висота над рівнем моря	30
1.3.3 Внесення добрив	31
1.3.4 Перспективи подальших досліджень	32
1.4 Біотичний та абіотичний стрес	33
1.4.1 Забруднення важкими металами	33
1.4.2 Патогени і травоядні тварини	34
1.4.3 Доступність світла та карбону	37
1.4.4 Температура	38
1.5 Збір та стабільність врожаю	39
1.6 Фітохімічний склад	42
1.7 Розсадний спосіб вирощування	48
Висновки по розділу	53
Розділ 2 Умови і методика проведення досліджень	55
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	55
2.2 Матеріали і методи дослідження	62
Висновки по розділу	67
Розділ 3 Регуляція посівних якостей насіння звіробою звичайного	68

(*Hypericum perforatum* L.)

Висновки по розділу 73

Розділ 4 Оптимізація вирощування розсади звіробою звичайного 75**(*Hypericum perforatum* L.)**4.1 Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного 75
сорту Toras4.2. Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного 84
сорту Taubertal4.3. Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного 91
сорту Taubertal

Висновки по розділу 100

**Розділ 5 Продуктивність звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* 101
L.) в онтогенезі**

5.1. Продуктивність звіробою звичайного Arcoiris сорту в онтогенезі 101

5.2. Продуктивність звіробою звичайного сорту Taubertal в онтогенезі 105

5.3. Продуктивність звіробою звичайного сорту Toras в онтогенезі 109

5.4. Порівняння продуктивності квіток звіробою звичайного сортів 113
звіробою в онтогенезі

Висновки по розділу 116

**Розділ 6 Продуктивність звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* 130
L.) залежно від схем розміщення**6.1 Економічне обґрунтування вирощування звіробою звичайного 130
(*Hypericum perforatum* L.)

Висновки по розділу 134

**Розділ 7 Оцінка аглютинуючої активності екстрактів звіробою 136
звичайного**

Висновки по розділу 144

ВИСНОВКИ	145
Рекомендації виробництву	147
Список використаних джерел	149
Додатки А	175
Додаток Б	177
Додаток В	180
Додаток Г	184
Додаток Д	191
Додаток Е	261

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Розвиток сучасних агротехнічних підходів в контексті сталого виробництва є ключовим фактором у підвищенні ефективності вирощування сільськогосподарських культур, включаючи лікарські рослини. Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) представляє значний інтерес для фармацевтики, харчовій промисловості як культура з високим потенціалом. Нестабільна врожайність і якість дикорослих популяцій створюють необхідність розробки плантаційних технологій його вирощування. У природних умовах середня врожайність надземної сировини звіробою становить лише 15-100 т на рік, що значно менше від річної потреби ринку, яка сягає 1050-1100 т (Gao et al., 2022; Dupprong et al., 2004). Ця розбіжність обґрунтовує доцільність впровадження культури звіробою на промислових площах.

За умов підвищення частки природних лікарських препаратів на світовому ринку, зростанню сегмента органічної сировини на ринку, великі фірми – виробники фармацевтичної та косметологічної продукції (наприклад кампанія «Біоноріка») створює власні виробничі площі органічного звіробою. Це не тільки вдалий маркетинговий хід, а й закрите виробництво власної сировини. В Україні є всі необхідні умови і можливості йти подібним шляхом щодо розроблення власних іноваційних технологій.

Одним із перспективних напрямів створення продуктивних агроценозів звіробою є вирощування його розсади (Поспелов & Солоп, 2021). Використання розсадного методу дає змогу не тільки підвищити продуктивність, а й забезпечити якісну однорідність посадкового матеріалу (Karimi et al., 2022). У цьому зв'язку важливим є дослідження складу субстрату, термінів сівби, методів стимуляції насіння та строків висадки на постійне місце. Підвищення

ефективності цих агротехнічних прийомів забезпечить оптимальні умови для росту та розвитку рослин.

Маловивченим питанням залишається оцінка площі живлення рослин на урожайність та продуктивність сировини, стійкість до зовнішніх чинників, якість отриманої продукції (Kwiesień et al., 2021). Дослідження вказаних особливостей звіробою дозволить розробити універсальні рекомендації з вирощування цієї культури в умовах Лівобережного лісостепу України.

Важливим є також аналіз доцільності вирощування звіробою розсадним методом. Оптимізація строків вирощування, зменшення витрат на підготовку насіння та догляд за рослинами сприятиме зниженню собівартості продукції та підвищенню її конкурентоспроможності на ринку (Pryvedenyuk & Shatkovskyi, 2021). Це створить нові можливості для розвитку промислового культивування лікарських рослин, сприятиме задоволенню потреб фармацевтичної галузі та зменшенню залежності від природної сировини.

Тому поглиблене вивчення агробіологічних особливостей та удосконалення технології вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) в умовах Лівобережного лісостепу України є актуальною науковою проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до планів досліджень за проекту НДР кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова «Розроблення науково обґрунтованих рішень щодо стабілізації виробництва сільськогосподарської продукції за умов інтенсифікації виробництва та глобального потепління" № 012 U 100671 (02.2021 - 02.2026pp)

Мета та завдання досліджень. Мета роботи - обґрунтувати агробіологічні параметри та удосконалити технологію вирощування звіробою звичайного розсадним способом.

Для реалізації даної мети необхідно вирішити такі *основні завдання*:

- вивчити особливості росту і розвитку *Hypericum perforatum* L.;
- оцінити ефективність різних методів обробки насіння стимуляторами росту;
- дослідити умови вирощування розсади звіробою;
- оцінити вплив термінів сівби розсади на розвиток рослин;
- встановити продуктивність звіробою звичайного за умов розсадного способу вирощування;
- оцінити продуктивність різних сортів звіробою за умов розсадного вирощування
- встановити залежність продуктивності звіробою від схем розміщення рослин;
- дослідити біологічну активність сировини звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) протягом онтогенезу;
- узагальнити результати досліджень і розробити практичні рекомендації для вирощування звіробою в промислових умовах.

Об’єкт дослідження: особливості росту і розвитку рослин в онтогенезі, формування продуктивності та врожайності лікарської сировини звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.).

Предмет вивчення: насіння і рослини звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) в розсадній культурі, сировина (трава) звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.).

Наукова новизна отриманих результатів

Уперше:

- досліджено вплив обробки насіння звіробою стимуляторами росту в контексті вирощування розсади;
- в умовах Лівобережного лісостепу України експериментально обґрунтовано можливість культивування звіробою звичайного розсадною культурою;
- досліджено продуктивність звіробою звичайного залежно від площі живлення;

- вивчено динаміку накопичення біологічно активних речовин звіробою при вирощуванні в культурі: досліджено активність аглютининів в різних органах рослин; новизна підтверджена Патентом України № 130248.

Удосконалено:

- оцінку посівних якостей насіння звіробою звичайного;
- методику визначення активності аглютинації екстрактів звіробою звичайного;

Набули подальшого розвитку:

- концепція сталого виробництва лікарської сировини.

Практичне значення. Результати проведених досліджень дають змогу сформулювати обґрунтовані технологічні рішення з метою створення високопродуктивних агроценозів звіробою звичайного. Розроблена технологія вирощування розсади звіробою, що дозволяє отримувати однорідний та з розвинутою кореневою системою посадковий матеріал. Для виробництва лікарської сировини важливим елементом технології є оптимальне розміщення культури, що дає змогу отримати гарантований урожай сировини високої якості, продовжити тривалість життя агроценозу, забезпечити ефективний догляд за посівами.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора виконаним впродовж 2021–2024 рр. Здобувачем особисто заплановано програму досліджень, визначено мету та завдання, проаналізовано літературні джерела за обраною дисертаційною тематикою, згідно з науковими методиками та рекомендаціями проведено польові та лабораторні дослідження, узагальнено експериментальний матеріал, здійснено математично-статистичний аналіз отриманих даних, що дало можливість сформулювати наукові положення, висновки та рекомендації виробництву. За результатами отриманих результатів, підготовлено та опубліковано наукові статті, здійснена апробація досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи і результати досліджень доповідалися та обговорювалися на III International Scientific and Practical Conference «Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences» (Кембридж, 2022); III CISP Conference «Globalization of scientific knowledge: international cooperation and integration of sciences» (2022); VI Міжнародній науковій конференції «Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень» (Березоточа, 2023); International scientific conference «Global science and education in the modern realities» (2023); II International Scientific and Theoretical Conference «Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation» (Піза, 2023)

Публікації. Матеріали досліджень, що викладені в дисертації опубліковано в 15 наукових працях серед яких 1 публікація надрукована у журналі, який внесений до міжнародних наукометричних баз Scopus та Web of Science, 1 монографія, 4 статті у наукових фахових виданнях, 9 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота викладена на 273 сторінках комп'ютерного тексту й складається зі вступу, 8 розділів, висновків, рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Вона містить 21 таблицю, 52 рисунки. Список використаних посилань містить 196 джерел.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.) В УКРАЇНІ: ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Ботаніко-географічна характеристика *Hypericum perforatum* L.

Рід *Hypericum* L. відноситься до сімейства *Hypericaceae* Juss. –Звіробійні, або *Guttiferae* auct. – Клузієві. За даними це сімейство включає 47 родів і близько 850 видів, за іншими – близько 40 родів і понад 1 тис. Видів (Bruni & Sacchetti, 2009). Більшість представників цього великого і поширеного, головним чином, тропічного сімейства – дерева і чагарники, і лише деякі з них трави (більшість видів роду *Hypericum* L. і види невеликого азіатсько-американського роду *Triadenum* Raf.). Характерною рисою дерев і чагарників цього сімейства є наявність у тому вегетативних органах схізогенних вмістилищ як каналів, рідше порожнин, які містять білий, жовтий чи зелений смолистий сік (Ciccarelli et al., 2001; Florea et al., 2017). Вмістилища є і у трав'янистих представників сімейства, але тут часто, як, наприклад, у видів роду звіробій, їх вміст пофарбований темним або червоним пігментом. Сімейство звіробійні або клузієві ділиться на шість підродин: кілмеєрові (*Kielmeyeroideae*); калофілові (*Calophylloideae*); клузієві (*Clusioideae*); моронобеєві (*Moronobeoideae*); лоростемонові (*Lorostemonoideae*); звіробійні (*Hypericoideae*) з родами звіробій (*Hypericum*), кратоксилум (*Cratoxylum*), вісмія (*Vismia*), псороспермум (*Psorospermum*) та ін. (Barnes et al., 2010; Hosni et al., 2017).

Кількість видів у роді *Hypericum*, за різними даними, варіює від 200 до 400. Види роду *Hypericum* характеризуються широким, майже космополітним поширенням, вони зростають як у субтропічних областях та гірських районах тропіків, так і у помірному поясі Землі; Найбільша різноманітність видів

спостерігається в Середземномор'ї та Західній Азії (Pradeep et al., 2020). Види ростуть як на вологих місцях по луках, болотах і, навіть, у мілководді по краях озер і річок (звіробій елодес – *Hypericum elodes*), так і на дуже сухих – у тріщинах скель, на кам'янистих розсипах, пісках, у соснових лісах, чагарниках, савані, на пасовищах, покладах, вздовж доріг (Rychlewski et al., 2023; Saçıcı & Yesilada, 2021). Види звіробою зустрічаються в передгір'ях і високо в горах, заходячи в альпійський пояс. При цьому звіробій відрізняється великою пластичністю зовнішнього вигляду, що варіює від трав до невисоких дерев (Briese & Cullen, 2012); Cui et al., 2014).

На території України зустрічається 12 видів роду *Hypericum*, у Лісостеповій зоні найбільш поширені чотири види: *Hypericum perforatum* L., *H. maculatum* Crantz, *Hypericum hirsutum* L. та *Hypericum montanum* L. надземна частина яких збирається населенням як лікарська сировина (Грицик & Вероніка, 2022; Сологуб & Грицик, 2011).

Звіробій звичайний росте на сухих і освітлених ділянках. Поширений у лісовій та лісостеповій зонах, піднімається у гори до 2300 м над рівнем моря. Рідко утворює великі зарості, частіше росте вузькими смугами вздовж узлісся лісу або невеликими куртинами (Chung & Deng, 2020; Crockett et al., 2011). У лісовій зоні росте на суходільних луках, лісових галявинах, вздовж лісових узлісь, на вирубках і в розріджених соснових або сухих хвойно-дрібнолистих лісах. У лісостеповій зоні зустрічається в дубових гаях та березових лісах, а також лугових степах. У гірських районах росте у передгір'ях на кам'янистих схилах, що рідко піднімаються до субальпійських лук. Іноді росте як бур'ян біля доріг серед посівів, по околицях полів (Vattikuti & Ciddi, 2005).

Звіробій звичайний – у природі багаторічна трав'яниста рослина заввишки 30-100 см, стебло прямостояче, у верхній частині гіллясте, циліндричне, з двома поздовжніми випуклими гранями (Ciccarelli et al., 2001). Листки супротивні, овальні або еліптичні, довгасто-яйцеподібні або довгасті, цілокраї, сидячі, тупі,

з численними світлими і рідкісними чорними залозками, що просвічуються, 0.7-3.0 см завдовжки і 0.3-1.5 см шириною. Формула квітки: $\text{♀♂}^* \text{Ca}_{(5)} \text{Co}_5 \text{A}_{(\infty)} +_{(\infty)} +_{(\infty)} \text{G}_{(3)}$. Квітки вільні, правильні, з п'ятилистою чашкою, що не опадає, і п'ятипелюстним віночком; пелюстки яскраво жовті, довгасто-овальні, нагорі косо зрізані, з чорнобурими крапками (з нижнього боку) (Orhan, 2022). Тичинки (50-60 шт.) зростаються в основі в три пучки. Пилкові зерна кулястої або еліпсоїдної форми, мають три борозни. Довжина полярної осі 13,6-17,7 мкм, екваторіальний діаметр 13,6-17 мкм. У контурі з полюса майже округло-трилопатеві, з екватора – округлі або широко-еліптичні. Борозни шириною 3-5 мкм, з рівними краями й загостреними або притупленими кінцями, майже сходяться у полюсів. Мембрана борозен дрібнозерниста. Екзина товщиною 1-1,3 мкм. Колір пилку темно-жовтий (Gönenç et al., 2020). Зав'язь яйцеподібна, 3-5 мм завдовжки. Маточка з тригніздною верхньою зав'яззю і трьома вільними відігнутими стовпчиками, які вдвічі довші за зав'язь (Baccassia et al., 2007). Квітки численні, зібрані в широко волотисті, майже щитковидні суцвіття 7-11 см завдовжки, 5-11 см завширшки. Приквітки ланцетні, 0.5 см завдовжки, гострі. Чашечка глибоко роздільна, 5 мм завдовжки, майже вдвічі-втричі коротша за віночок. Чашолистки ланцетні або вузьколанцетні, гострі або тонко загострені, рівні або довші зав'язі, з рідкісними залозистими чорними овальними точками, по краю рівні або трохи зубчасті. Віночок золотаво-жовтий; пелюстки довгасто-еліптичні, здебільшого нерівнобокі, 1.2-1.5 см завдовжки і 0.5-0.6 см завширшки, зверху косо зрізані, по краях і верхній частині з численними чорними залозками. Плід – довгасто-яйцеподібна коробочка 6 мм завдовжки і 5 мм шириною, що розкривається трьома стулками. Насіння численне, дуже дрібне, 1 мм завдовжки, циліндрове, коричневе, поздовжньо дрібнокомірчасті (Corrock & Dziwenka, 2021; Crockett et al., 2011).

За структурою пагонів звіробій звичайний – зимовозелений багаторічник з зимуючими безрозетковими пагонами (пагони відновлення), які після танення

снігу починають ріст верхівкою і з термінальної бруньки виникають літні пагони. Своєрідність популяційної моделі поведінки звіробою звичайного в лісових угрупованнях визначається специфікою розвитку бруньок відновлення, розташованих на основі анізотропного пагону. Бруньки можуть розвиватися в пагони збагачення, що забезпечує збільшення надземних пагонів, або «меристематичні вузли», завдяки чому забезпечується збереження виду у співтоваристві за рахунок вегетативного відновлення (Buckley et al., 2003; Seyis et al., 2020).

Суперечливі думки викликає питання про життєві форми звіробою звичайного. При зростанні виду у різних еколого-ценотичних умовах можуть виявлятися різні життєві форми.

Підземна частина звіробою звичайного дуже розвинена і складна. Рослина має численні кореневища, що сильно варіюють по довжині (від 3 до 15 см), товщині (від 3 до 5 мм) і глибині залягання (2-5 см на ущільнених і до 10 см на пухких ґрунтах). Великі кореневища, що несуть по три-п'ять надземних пагонів, з'єднуються часто під землею тонкими, коренеподібними перемичками довжиною до 15 см. Від кореневищ відходять численні додаткові корені, крім яких є досить потужні глибинні корені, що проникають на глибину до 155-160 см, добре розвиваються у шарі лісоподібного суглинку (Petipas et al., 2024). Глибинне коріння часто розгалужується, даючи велике бічні корені першого порядку. За ознакою можливості відновлення особини при знищенні з будь-якої причини її надземної частини (загальне вегетативне відновлення) звіробій звичайний відноситься до типу ірруптивні рослини, підтипу – періодичні життєві форми, групі – види, що розповзаються, формі – кореневищні дерноутворюючі.

На північному сході України звіробій є багаторічним гемікриптофітом із короткими кореневищами. Основні способи розмноження рослин – насіннєвий та вегетативний (розростання кореневищ). Іноді звіробій може розмножуватися і кореневими нащадками. У виду виражена тенденція до контагіозного зростання,

пов'язана з кореневищним розростанням. Проте сильних клонів рослини не утворюють. За типом формування особин звиробій належить до особин-клонів (Бондаренко & Довгопола, 2021).

Для успішного культивування цього виду та створення промислових плантацій потрібно детальне дослідження його морфогенезу та життєвої форми в умовах культури.

1.2 Агротехніка вирощування

Попередники. Під посів звиробою відводять чисті від бур'янів ділянки. Найкращими попередниками є озимі культури по пару, а також добре удобрені просапні культури. Посіви його розміщують в ланках сівозміни, відведених для багаторічних лікарських рослин (Lekbangprong et al., 2021).

Підготовка ґрунту. Основний обробіток ґрунту під звиробій проводять так, як і під інші просапні культури. Для сівки під зиму орють за 25–30 днів до нього. В період між оранкою та сівою поле 1–2 рази культивують і боронують (Поспелов et al., 2017).

Перед самою сівою у випадку сильного ущільнення ґрунту проводять боронування. Для весняної сівки передпосівний обробіток ґрунту складається з боронування в декілька слідів, а при необхідності в культивації з наступним боронуванням. Перед сівою ділянки прикочують (Duppong et al., 2004).

Удобрення. Результати досліджень показують, що внесення під оранку мінеральних та органічних добрив збільшують урожай сировини на 20–30% , а підживлення мінеральними добривами на другому та третьому році вегетації – на 17–25% (Gao et al., 2022; Duppong et al., 2004).

На підставі результатів досліджень на дерново–підзолистих ґрунтах під основну оранку вносимо 30-40 т гною або компосту. При нестачі органічних добрив дозу зменшують до 15-20 т на 1 га, але застосовують з мінеральними

по 30 кг NPK. При відсутності в господарстві органічних добрив вносимо лише мінеральні подвійну дозу. На другий рік вегетації і в послідуочі рослини ранньою весною підживлюють мінеральними туками по 30 кг на га (Karimi et al., 2022).

Сівба. Сівбу звіробом проводять під зиму або рано навесні зерновою сівалкою з міжряддям 45 см, поверхнево, без загортання насіння, норма висіву 2-3 кг на 1 га. Сівба під зиму проводять сухим насінням, весною – стратифікованим. Кращі результати дають підзимні посіви. Сходи при цьому з'являються на 2-3 тижня раніше, ніж при сівбі весною (Kwiescień et al., 2021). Встановлено, що в умовах України кращими строками сівби звіробом є 20-25 серпня під покров озимої пшениці з міжряддям 30 см без загортання насіння у ґрунт (Поспелов et al., 2021).

Для збереження рівномірності сівби рекомендують насіння змішувати з подрібненим суперфосфатом, нітроаммофоскою до частинок 1-2 мм, або змішувати із просіяним сухим торфом (1:10) (Kwiescień et al., 2021).

В зв'язку із проблемами під час проростання насіння вчені пропонують підсівати звіробій під різні покривні культури, як сільськогосподарські, так і лікарські. Так, вивчається підсів звіробом під покрив ромашки лікарської (Sobhani Najafabadi et al., 2019).

Насіння проростають на світлі при температурі 18-25 С за 21-25 днів після сівби без стратифікації. Сходи звіробом на початкових етапах онтогенезу розвиваються дуже повільно і до початку перших приморозків утворюють 1-2 пари листків. Саме тому висів під покров злаків запобігає забур'яненості як в осінній, так в весняно-літній період (Kwiescień et al., 2021).

В період збирання урожаю покривної культури молоді рослини добре вкорінюються, формують надземну масу і до осені деякі дають квіткові пагони (Sobhani Najafabadi et al., 2019).

Догляд за посівами. В зв'язку з тим, що рослини першого року вегетації розвиваються досить повільно, виникає потреба ретельного догляду за посівами. Якщо сівба була проведена широкорядно (на 45-70 см), то до сходів можна провести міжрядний обробіток ґрунту. Для кращого забезпечення цього заходу сівбу слід проводити із маячною культурою (Nunes et al., 2021).

Після появи сходів слід ретельно доглядати за посівами, не допускати забур'яненості не тільки в міжряддях, а й в рядках. За період вегетації проводять 2-3 ручних прополовання і 1-2 механізованих за допомогою культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту.

Для кращої перезимівлі рослини першого року підживлюють калійними і фосфорними добривами (PK_{30-45}) (Karimi et al., 2022).

Весною другого року (а також третього) плантацію рихлять до початку відростання легкими боронами під кутом до рядків. За необхідністю проводять підживлення азотом ($N_{90}P_{60}K_{60}$). В цей період пагони інтенсивно ростуть (до 2-3 см за добу) і потребують достатню кількість поживних елементів. Показано, що позакореневе живлення позитивно впливає не тільки на кількість надземної маси, а й її якісний склад (Desseilles et al., 2011; Nunes et al., 2021).

Після першого року обов'язковим елементом догляду є рихлення із підживленням ($N_{60}P_{30}K_{30}$). За наявності сприятливих погодних умов або штучному зрошенні можливий другий укіс (отава) (Becker et al., 2016).

Перед зимівлею проводять рихлення міжрядь долотами, що сприяє кращим умовам перезимівлі (Karimi et al., 2022).

Збирання врожаю. До збирання врожаю приступають в період масового цвітіння рослин, яке настає в кінці червня-початку липня. Збирають стеблі з квітками та бутонами. Довжина зрізу верхівкової частини рослин при збиранні не повинна перевищувати 30 см. Збір проводять жатками (Sen et al., 2018).

Зрізані рослини негайно сушать, тому що зрізані рослини в кучах зігріваються та чорніють. Сушіння сировини проводять в сушарках, на токах, або під накриттям. В сушарках сушать при t^0 50-60 °C (Lazzara et al., 2021).

Після першого укосу рослини в нормальних умовах відростають, і через 30-40 днів зацвітають. Врожай другого укосу не поступається першому. Врожай сировини за 2 збіра при нормальному травостої на другому році вегетації коливається від 15 до 25 ц з 1 га, на третій рік – від 30 – 40 ц (Jamwal et al., 2018; Wang et al., 2023; Zvezdanović, 2021). За умов зрошення рослини добре розвиваються як на першому, так і на другому році вегетації. Продуктивність досягає 52 ц/га (Nunes et al., 2021; Sen et al., 2018).

Насінництво. Для одержання насіння відводять спеціальні ділянки або виділяють найкращі на посівах. Збирання на сировину на цих ділянках не проводять. Насіння дозріває в першій половині вересня (Bagdonaitė et al., 2010). Скошену траву перевозять під накриття для сушіння, обмолочують молотарками, або комбайнами. Насіння очищують зерноочисними машинами. Врожай насіння від 1 до 3 – 4 ц з 1 га (Lazzara et al., 2021).

Насіння першого класу повинно мати чистоту 90% і схожість 80%, насіння другого класу – чистоту 88% і схожість 65%, третього класу – чистоту 85% і схожість 40% (Kızı et al., 2013).

1.3 Вплив умов вирощування і агротехнічних прийомів (зрошення, ґрунт, внесення добрив) на вміст метаболітів

Звіробій звичайний (*Hipericum perforatum* L.) є важливою лікарською рослиною, яка широко заготовлюється в природі та культивується. Як наслідок екологічної ніші, яку займає звіробій звичайний, він добре пристосований до помірного клімату та різноманітних типів ґрунтів (Su et al., 2022). *H. perforatum* в природі часто зустрічається в порушених середовищах проживання, які

включають узбіччя доріг, луки, пасовища або відкриті чагарники, а також на відкритому сонці та бідних ґрунтах (кременеземистих, глинистих, вапнякових), де конкуренція з боку місцевих видів дуже обмежена (Pluhár et al., 2000). Його здатність переносити температури до -15°C дозволяє звіробою звичайному колонізувати місця проживання від 0 до 1600 м над рівнем моря (Skyba et al., 2012). Протягом останніх десятиліть вирощування *H. perforatum* розширилося, переважно в умовах помірного клімату, щоб забезпечити ринок лікарських трав достатньою кількістю матеріалу, уникнути надмірної фітохімічної мінливості, властивої зібраним рослинам в природних ареалах, і зменшити витрати за рахунок механізованого збирання (Chauhan et al., 2011). Насправді, культивованій звіробій, вирощений у контрольованих агрономічних умовах, може дати екстракти з більшою кількістю біологічно активних поліфенолів і, отже, забезпечити вищу ринкову та терапевтичну цінність (Pérez-García et al., 2006). На урожайність трави і фітохімічний профіль можуть впливати різні фактори, що мають відношення до агротехнологій: постачання азотом і поживними речовинами, мульчування, зрошення, освітленість, температура, посіви, густота, методи вирощування (Chauhan et al., 2011; Kwiecień et al., 2021). Деякі з них були досліджені, хоча повне визначення оптимальних параметрів для культури проведено не достатньо.

1.3.1 Доступність води

Відомо, що урожай квіткових верхівків збільшується (до трьох разів) при вирощуванні на правильно зрошуваному піщаному ґрунті, а не на мулистому. Однак такі відмінності продуктивності надземної маси не обов'язково поширюються на вихід і профіль вторинних метаболітів (Gaudin et al., 2002). Натомість літні опади визначали постійне збільшення біосинтезу гіперіцинів, а літня посуха не впливала на утворення квіткових бруньок (Rahnavard et al., 2012).

Повідомляється, що протягом особливо дощового та хмарного року спостерігався більш високий біосинтез гіперіцинів, що свідчить про те, що синтез діантронів, на відміну від інших вторинних метаболітів, таких як терпени, не може посилюватися через водний стрес (Couseiro et al., 2006). Виявлено, що доступність води є значущим фактором біосинтезу гіперфорину. Листя рослин, вирощених у теплиці за умов мінімального життєпідтримуючого зрошення (50 мл/ділянку), виробляли через 62 дні кількість гіперфорину в 3–4 рази більше, ніж особини віком 1–2 роки (Sentkowska et al., 2016; Zobayed et al., 2007). Навпаки, кількість гіперіцину зменшувалось через водний стрес, що підтверджує попередні висновки (Eray et al., 2020). При цьому різний рівень може бути пов'язаний із різним фізіологічним значенням гіперіцинів і гіперфоринів і іншими шляхами біосинтезу. Висловлюється думка, що останній може служити антиоксидантною підтримкою для подолання окислювального сплеску після водного стресу; біосинтез першого, швидше за все, зменшувався внаслідок низького поглинання карбону в процесі фотосинтезу під час тривалої посухи. Однак тривалість водного стресу є ще одним фактором, який слід враховувати. Вказані дослідження були обмежені шестиденним періодом і виявили зворотну реакцію: невелике збільшення гіперіцинів і невелике зниження гіперфорину разом із втратою сухої ваги квітки (Torun et al., 2021). Результат короткого водного стресу вважався негативним з точки зору цінності отриманого препарату: втрата біомаси переважала над відносним невеликим збільшенням фітохімічних речовин.

1.3.2 Висота над рівнем моря

Звіробій звичайний добре пристосований до висот до 1000-1600 м над рівнем моря, навіть в Афганістані він був знайдений навіть на висоті до 3600 м над рівнем моря. Було помічено, що вміст рутину та кверцитрину корелювали з

висотою місця збору: перший забезпечував негативну кореляцію, а другий мав позитивну кореляцію. Повідомляється, що загальний вміст флавоноїдів позитивно корелював з висотою над рівнем моря (Seyis et al., 2020; Tekel'ová et al., 2000). Кількість рутину, гіперозиду і загалом вміст флавоноїдів також мали позитивну кореляцію з висотою (Umek et al., 1999). Було опубліковано детальні дані про вплив висоти на накопичення нафтодиантронів, які підтверджують суттєве збільшення загального вмісту гіперичину на великій висоті у різних видів *Hypericum*, включаючи *H. perforatum* (Xenophontos et al., 2008). Автори припустили, що цей результат може бути результатом більшого надходження світла та підвищеного опромінення УФ-В. Немає інформації щодо впливу висоти на вторинні метаболіти, такі як флороглюциноли.

1.3.3 Внесення добрив

Встановлено, що забезпечення азотом рослин *H. perforatum* має глибокий вплив на його фенольний профіль. Ріст у ґрунті або/та піщаній культурі з низьким вмістом азоту призводило до підвищення рівня гіперичинів (у 2–3 рази), тоді як ґрунт, збагачений азотом, викликав у 3 рази зменшення загального синтезу гіперичину у свіжому матеріалі, але не вплинув на середню кількість темних залоз на листках (Briskin et al., 2000). Ті ж автори відмічають, що на відносне співвідношення гіперичину та псевдогіперичину не вплинуло додавання азоту. Проте доцільно лише помірне зниження внесення азоту, щоб уникнути індукції хлорозу та подальшого небажаного зменшення утворення біомаси. Однак слід зазначити про суперечливі повідомлення про норми внесення азоту. Наприклад, рослини, вирощені в Ірані та удобрені 250 кг/га N та 100 кг/га P, збільшили кількість квітучих стебел на рослину та вміст гіперичину (Azizi & Omidbaigi, 2001). Подальші дослідження, проведені на рослинах, з додатковим внесенням 150 кг/га N і 100 кг/га P, підтвердили збільшення вмісту як гіперичину,

гіперфорину, так і флавоноїдів, тому остаточної думки з цього приводу ще не дано, до того ж мало досліджений склад ґрунту (Dias et al., 2001). Були також проведені дослід з вивчення комбінованого ефекту опромінення світлом і зниження внесення азоту. Вплив виявився адитивним і незалежним, з постійним збільшенням кількості червоних залоз і гіперіцинів (Briskin & Gawienowski, 2001).

1.3.4 Перспективи подальших досліджень

Варто зауважити, що на даний момент відсутнє вичерпне уявлення про оптимізацію агротехнологічних методів та їх співвідношення з фітохімічним вмістом звіробою звичайного. Збільшення біомаси та біосинтезу поліфенолів є проблемою, яку слід вирішувати за допомогою багатофакторного підходу. Перспективними, з боку вирощування, є вирощування в теплицях з контрольованим середовищем, де умови вирощування можуть бути «пристосовані» та точно налаштовані на потреби рослин. Однак з точки зору економіки варто оцінити такий варіант розвитку, – чи можуть більша урожайність, посилене виробництво вторинних метаболітів і вища щільність вирощування (до 15 разів вища, ніж у відкритому ґрунті), покривати витрати на такий спосіб вирощування. Очевидно, що така кількість змінних факторів може пояснювати, крім можливих генетичних відмінностей, постійну мінливість фітохімічного профілю звіробою звичайного з різних географічних місць (Mosaleeyanon et al., 2005). Крім того, поки що недостатньо вивчалися наслідки взаємного посіву з іншими культурами та густоти рослин на формування вторинних метаболітів.

1.4 Біотичний та абіотичний стрес

Якщо розглядати вторинний метаболізм як невід’ємну частину здатності рослин модифікувати метаболічні процеси, щоб процвітати та рости в несприятливих умовах, то не дивно, що як біотичний, так і абіотичний стрес можуть призвести до змін у фітохімічному профілі *H. perforatum*. Це також стає очевидним, якщо розглядати звіробій звичайний як інвазивний та екологічно агресивний вид, здатний протистояти екологічним викликам і адаптуватися до порушених середовищ існування, таких як пасовища (Drummond, 2019; Fowler et al., 2023). У різних системах було показано, що біотичні та абіотичні еліситори модулюють швидкість виробництва біоактивних хімічних речовин звіробою, або, навпаки, звіробій здатний пластичним чином адаптувати свій вторинний метаболізм до зовнішніх подразників. Це було підтверджено в різних роботах і включає реакцію поліфенольної біосинтетичної системи рослини на вплив травоядних тварин, на різні види мікробної атаки та на наслідки впливу важких металів (Abdollahi et al., 2023; Kwon et al., 2023).

1.4.1 Забруднення важкими металами

Забруднення важкими металами може впливати на вторинний метаболізм лікарських рослин, серйозно впливаючи на їх якість, безпеку та ефективність, і звіробій звичайний не є винятком (Chizzola et al., 2003; Zandavifard et al., 2017). Згідно з різними дослідженнями (Ayan et al., 2006; Chizzola et al., 2006; Suljić et al., 2023) *Hypericum perforatum* є досить хорошим накопичувачем важких металів, зокрема Cu^{2+} , і цю поведінку слід вивчити як з боку безпеки, так і з точки зору можливих наслідків для вторинного метаболізму. Як правило, слід уникати ґрунтів, багатих Pb, Cd, Mn, Zn та Cu, оскільки вони не придатні для вирощування звіробою звичайного. Помічено, що вміст важких металів у звіробою звичайного

надзвичайно коливається на місцях збору (Obratov-Petković et al., 2008). Помічено зниження схожості насіння (від 63 до 58%) та значне зниження вмісту гіперіцину та псевдогіперіцинів (у 21 та 15 разів відповідно) у проростках, оброблених нікелем (Murch et al., 2003). Також було помічено повне пригнічення біосинтезу гіперфорину. Було помічено, що *H. perforatum ssp. angustifolium hypocotiles*, оброблені різними концентраціями (у межах mM діапазону) Cr(VI) протягом семи днів, викликали помітне збільшення біосинтезу протопсевдогіперіцину (+135-404%), гіперіцину (+25-38%) і псевдогіперіцину (+5-379%) (Tirillini et al., 2006). Нарешті, повідомлялося про значний вплив фтору на параметри росту рослин, але визначення ефектів вторинного метаболізму не проводилося (Fornasiero, 2003).

1.4.2 Патогени і травоядні тварини

Виробництво захисних і комунікаційних речовин є однією з основних цілей вторинного метаболізму рослин і головною причиною існування багатьох з тих, що ми вважаємо активними елементами. Більшість сполук, які представляють фармацевтичний інтерес, фактично є фітоалексинами або фітоантиципінами, які виробляються поліфенольними біосинтетичними шляхами, і їхня кількість у сирому препараті може безпосередньо залежати від ступеня впливу патогенної агресії як частини індукованої захисної реакції рослин (Nikolic & Zlatkovic, 2010). Синтез антронів та флороглюцинолів вважаються захисними прийомами проти травоядних тварин, напр. викликають фотосенсибілізацію пасовищних тварин після поїдання трави (Sirvent et al., 2003; Stamp, 2004). Гіперфорини мають хороші протимікробні властивості, і тому очікується, що вони певною мірою будуть змінюватися в залежності від впливу біотичного стресу на рослину (Kisa et al., 2023; Lyles et al., 2017). Велика робота з цього приводу була проведена Sirvent et al., яка підтвердила прямий зв'язок між кількістю гіперіцинів і впливом

на живлення комах (*Chrysolina quadrigemina*, *Spilosoma virginica*, *Spilosoma congrua*, *Spodoptera exigua*). Зокрема, було виявлено збільшення гуперіцину на 30-100% у рослин, заражених невеликою кількістю личинок, в той час як зниження було зареєстроване у разі зараження великою кількістю, і жодних значних змін у фітохімічному профілі не було спричинено механічним пораненням або поїданням спеціалізованими травоядними тваринами. Личинки широкого профілю можуть житися лише на органах без темних залоз, тоді як спеціалізовані можуть обійти світло-індуковану токсичність гіперіцину і існувати на всій рослині. Такі дані можуть дати натяки на більшу кількість гіперіцинів у вегетативному матеріалі, а не в репродуктивних частинах рослин, про які рідко повідомляють у літературі (Sirvent et al., 2003; Sirvent & Gibson, 2002).

Подальша робота стосувалась впливу екзогенних хімічних елісіторів (фітоалексин метилжасмонат і саліцилова кислота) та патогенного елісітора (*Colletotrichum gloeosporoides*, обраного через його хороший ступінь специфічності до хазяїна з *H. perforatum*) (Conceição et al., 2006). Загальний рівень гіперіцину зріс у 3,3 рази в контрольних рівнях при обробці 200 мкМ метилжасмонату протягом 14 днів, тоді як вищі концентрації гіперфорину були виявлені в рослинах, оброблених 1 мМ саліцилової кислоти або 50 мкМ метилжасмонату. Однак на ріст рослин і подальше продукування біомаси негативно вплинула токсичність вже при 200 мкМ метилжасмонату. Загалом було виявлено, що саліцилова кислота дуже ефективна щодо біосинтезу гіперфорину. Така поведінка була підтверджена та детально вивчена в ряді досліджень *in vitro*, в яких спостерігалася здатність похідних жасмону викликати біосинтез флавоноїдів та нафтодиантронів на шкоду завданою накопиченням антоціанів у звіробою звичайного (Gadzovska et al., 2007; Richter et al., 2011). Індукція гіперіцинів шляхом інокуляції *C. gloeosporoides* призвела до 2-кратного збільшення порівняно з контролем, тоді як більш високі концентрації спор були

шкідливими для здоров'я рослин. Однак у попередньому дослідженні було помічено, що як здорові контрольні особи, так і заражені *C. gloeosporides* рослини містили однакові рівні гіперіцинів. Було помічено як *in vivo*, так і *in vitro* підвищений біосинтез ксантонів у рослин, які зазнали впливу *C. Gloeosporides* (Conceição et al., 2006). Стимулювання біосинтезу гіперіцину шляхом впливу грибів підтверджується різними даними *in vitro* на недиференційованих клітинах звіробою звичайного (Xu et al., 2005). Повідомляється, що звіробій звичайний також уражається вірусними захворюваннями, що свідчить про нижчу кількість загального метанольного екстракту та статистично значущий менший вміст гіперіцинів у сорту Toras, тоді як сорти Hyperiflor та Hyperimed зазнали незначних і не значущих змін, за винятком лише збільшення кількості гіперфорину в інфікованому Hyperimed (Kegler, 2003). Обробка звичайними гербіцидами може забезпечити незначне збільшення вмісту гіперіцину (Pradeep & Franklin, 2022). Також було виявлено, що спори *Phytophthora capsici* та *Diploceras hypericinum* здатні модулювати шлях біосинтезу гіперіцину, викликаючи збільшення біосинтезу гіперіцину (Aksoy et al., 2023).

Нарешті, згідно досліджень, *Hypericum perforatum* часто уражається хворобою в'янення, спричиненою фітоплазмами, і така патологія спричиняє зміни вторинного метаболізму (Bruni et al, 2005; Marcone et al., 2016; Pavlović et al., 2012). Якісні кількісні фітохімічні варіації фактично спостерігалися у висушених квіткових верхівках культивованого *Hypericum perforatum* L. сорту Зорзі, заражений фітоплазмами класу «попелястих жовтих». У уражених рослинах спостерігалось зниження кількості рутину (1,96 проти 4,96 мг/г сухої ваги), гіперозиду (2,38 проти 3,04 мг/г сухої ваги), ізокверцитрину (1,47 проти 3,50 мг/г сухої ваги), аментофлавону (0,12 проти 0,39 мг/г сухої маси), псевдогіперіцину (1,41 проти 2,29 мг/г сухої ваги), тоді як вміст хлорогенової кислоти подвоївся (1,56 проти 0,77 мг/г сухої ваги) (Bruni et al, 2005). На вміст гіперіцину, кверцитрину та кверцетину серйозного впливу не було.

Резистентність хазяїна може викликати специфічні варіації у вторинному метаболізмі уражених тканин, пригнічуючи шлях біосинтезу флавоноїдів. Надані чисті результати відповідали б цим гіпотезам. Наявна на даний момент інформація дозволяє стверджувати, що гіперіцини та гіперфорини є не фітоалексинами, а скоріше фітоантиципінами (вторинними метаболітами, які вже присутні в низьких кількостях у здорових тканинах рослин і викликані біотичними або абіотичними викликами) (Shakya et al., 2019; Tosci et al., 2018).

1.4.3 Доступність світла та карбону

Фактори навколишнього середовища, такі як світло та вуглекислий газ, що впливають на швидкість фотосинтезу і, таким чином, на продукування поліфенолів, оцінювалися на рослинах, вирощених з різною щільністю фотосинтетичного фотонного потоку, що дало цікаві результати (Nishimura et al., 2006). Листя особин, вирощених у контрольованому середовищі існування забезпечили у 30 і 41 раз вищий вміст гіперіцину та псевдогіперіцину, ніж рослини, вирощені у відкритому ґрунті, відповідно. Подібний результат був повідомлений щодо кількості темних залоз у листках на вегетаційній стадії але з обмеженим впливом на стадії розмноження (12 залоз/см² замість 18) (Zobayed et al., 2006). Дослідники засвідчили, що вміст гіперіцинів безпосередньо пов'язаний як з концентрацією CO₂ в навколишньому середовищі, так і з щільністю фотосинтетичного фотонного потоку; Виробництво свіжої та сухої речовини також зросло аналогічним чином (+30%). Такі ефекти слід розглядати як наслідок посилення фотосинтезу. Однак не було надано жодних даних щодо наслідків для кількості та складу квіткових бруньок, і, незважаючи на те, що такий підхід надзвичайно привабливий, здається, потребує додаткового тонкого налаштування перед оцінкою для широкомасштабного застосування. Згідно з іншим дослідженням, підвищена освітленість призвела до лінійного підвищення

рівня гіперіцинів у листках. Підвищена освітленість також призвела до паралельного збільшення кількості темних залоз, що також було дещо підтверджено експериментами у відкритому полі, в яких тінь знижувала вміст гіперіцину (Nevia et al., 2002). У контрольованому середовищі рослини звіробою звичайного, вирощені під червоним світлом (600-700 нм), забезпечували суху вагу, більшу, ніж рослини, вирощені під синім світлом, але ніяких подробиць щодо фітохімічних наслідків на сьогоднішній день не було зроблено (Nishimura et al., 2006). Слід також зазначити, що зразки з найбільшою кількістю гіперфорину та гіперіцину, коли-небудь зібраних у дикій природі, були з вірменської території з понад 300 сонячними днями на рік (Kirakosyan et al., 2004). Така поведінка може бути пов'язана з посиленням перетворення протогіперіцинів у гіперіцини, що забезпечується світлом. Встановлено, що швидкість фотосинтезу лінійно пов'язана як з кількістю темних залоз, так і з накопиченням гіперіцинів лише протягом перших 6 тижнів вегетативної стадії рослини (Chen et al., 2010; Karimi et al., 2022).

1.4.4 Температура

Рослини звіробою звичайного мають обмежену здатність реагувати та переносити високі температури, що тягне за собою як втрату сухої ваги, так і зміни у фітохімічній структурі. Фактично було виявлено, що температура є значущим фактором, оскільки у рослин, вирощених при 25°C, співвідношення гіперфорин/гіперіцин становить 25%, а співвідношення псевдогіперіцин/гіперіцин на 20% вище, ніж у рослин, вирощених при 30° (Odabas et al., 2009; Su et al., 2021; Tavakoli et al., 2020). Такі варіації дають додаткові ознаки можливих наслідків невеликих змін навколишнього середовища (наприклад, кліматичних і географічних) на вторинний фенольний метаболізм звіробою звичайного і можуть принаймні частково виправдати

велику гетерогенність у фітохімічному складі. Однак температура не впливала на співвідношення концентрації фітохімічних речовин у квіткових бруньках і пагонах (Souceiro et al., 2006). Поступове двотижневе підвищення температури (8-18-28°C) визначило збільшення біосинтезу гіперіцину в рослинах, культивованих у Канаді. Температурний стрес, як позитивний, так і негативний, введений за кілька днів до збору, може спричинити низький ріст рослин через нижчу ефективність фотосинтезу, тоді як зниження температури (з 35° до 15°C) визначає втрату біосинтезу гіперіцину та гіперфорину у вирощених пагонах у контрольованому середовищі. Немає вичерпних даних щодо квітів і квіткових бруньок з цього приводу, проте температура у 20 °C, здається, краще підходить для оптимального біосинтезу вторинних метаболітів, з кращими показниками для гіперіцинів і гіршими для псевдогіперіцину та гіперфорину в таких органах при температурах вище 20°C (Kaundal et al., 2021; Zobayed et al., 2005).

Незважаючи на цінність для кращого розуміння механізмів, що лежать в основі біосинтезу гіперіцинів і гіперфоринів, та екологічної ролі, вищезгадані дослідження мають обмежену відворюваність в польових умовах. В основному це є наслідком великої та значної втрати у виробництві біомаси, спричиненої біотичним та абіотичним стресом. Проте, беручи до уваги, що більшість способів культивування звідомою звичайною є органічними, наслідки впливу патогенів *in vivo* необхідно поглибити, тоді як більшість наявних даних стосується дослідів *in vitro*.

1.5 Збір та стабільність врожаю

Мінливість хімічного складу *H. perforatum* не припиняється на рівні *in vivo*. У різних роботах фактично повідомляється про нестабільність поліфенольного фітокомплексу звідомою на етапах після збору врожаю, обробки, зберігання як наслідок впливу світла, pH та температури (Ang et al., 2004; Bilia et al., 2001; Şahin

et al., 2020). Обробка рослинних препаратів після збору врожаю на етапах безпосередньо після збору, зокрема, може мати значення для наслідків для ринкової вартості препарату (Böttcher et al., 2003). Кількість і якість світла після збору врожаю оцінювали на рослинах, вирощених у польових умовах, що свідчило про те, що кілька годин впливу світла свіжозібраних рослин звичайною не призводять до втрати гіперіцинів, але змінюють співвідношення протопігментів/пігментів (протогіперіцин проти псевдогіперіцину та гіперіцину), зі зменшенням протопігментів із збільшенням впливу сонячного світла (Routaroud et al., 2001). Це свідчить про те, що висушування квітів під сонячним світлом може зупинити перетворення протопігментів у пігменти швидше, ніж у бутонах (які менше проникаються світлом), і що наявність захисних речовин, таких як флавоноїди, може так само обмежувати таке перетворення. 16-годинна освітленість квітучих верхівок викликає 20% перетворення протогіперіцину та протопсевдогіперіцину до їх стабільних форм. Попередні дослідження повідомляли, що перетворення протопігментів у пігменти можна було досягти через 4,5 години впливу сонячного світла або 30 хвилин штучного білого світла (Agarouda et al., 2019; AhmadiChenarbon et al., 2011). Доступний розгорнутий і детальний огляд модифікації зовнішнього вигляду та складу рослинного препарату звичайною під час обробки після збору врожаю (Böttcher et al., 2003). Були враховані як температура, так і час, а також корисні визначення швидкості дихання свіжозрізаного *H. perforatum* сорту Топаз. Результати свідчать про сушіння рослинного матеріалу при 10°C протягом 70 годин, 20°C до 60 годин і 30°C протягом 30 годин, щоб уникнути надмірного зниження візуальної якості препарату (знебарвлення, затвердіння, в'янення). Автори також визначили необхідність періодичного (30-50% дня) провітрювання свіжозібраного матеріалу прохолодним (наприклад, нічним вуличним повітрям), а не теплим повітрям, як наслідок його надзвичайно високої швидкості дихання. Фітохімічна якість препарату залишалася досить стабільною,

зі зниженням вмісту гіперіцину та загального вмісту флавоноїдів на 20%. Проте при всіх трьох температурних умовах (10, 20, 30°C) у матеріалі, отриманому з молодих рослин (перший зріз першого року вирощування), було помічено значне збільшення гіперіцинів на 80% і збільшення флавоноїдів на 50-60%. Ці збільшення, швидше за все, пояснюються новим фізіологічним синтезом, що відбувається в молодших і, таким чином, більш життєво важливих тканинах. У бразильських зразках спостерігали наслідки температури сушіння та заморожування на вміст гіперіцину та флавоноїдів, помічаючи, що заморожування може бути шкідливим для гіперіцину (чия кількість була майже вдвічі зменшена у зразках, заморожених у рідкому N₂), але не для вмісту флавоноїдів (Diniz et al., 2007). Найкращі результати сушіння з точки зору гіперіцину та загального вмісту флавоноїдів були отримані при 50°C. Економічні оцінки такої поведінки можуть мати велике значення для оцінки можливих переваг раннього збору та відповідної обробки, оскільки менший час вирощування може знизити витрати виробництва. Також оцінювали наслідки сушіння на повітрі при кімнатній температурі на фітокомплекс, що свідчило про втрату на дві третини вмісту флавоноїдів та відсутність статистичних відмінностей гіперіцину (Bergonzi et al., 2001). Така поведінка, якщо порівнювати з попередніми дослідженнями, швидше за все, пов'язана з вищою температурою сушіння. Вміст гіперфорину свідчив про значну втрату від 109,5 мг/г свіжої маси до 6 мг/г у висушених на повітрі зразках під впливом сонячного світла та від 101 мг/г свіжої маси до 5 мг/г у висушених на повітрі зразках, екстрагованих у темряві, що свідчить про те, що для отримання екстрактів, багатих такими сполуками, сушка на повітрі при кімнатній температурі не підходить, і слід уникати впливу світла. Як правило, багаті гіперфорином екстракти слід отримувати зі свіжого, а не висушеного матеріалу. Це також може бути пов'язано з швидшою деградацією напівпрозорих залоз, які знаходяться безпосередньо під епідермідою і більш схильні до пошкодження через випаровування та нагрівання

(Janowska & Trelka, 2010). Збирання врожаю на пізній стадії бутонів доцільно проводити для збереження найвищого вмісту гіперіцину після сушіння, тоді як пізній урожай сприятливий, щоб уникнути надмірних втрат гіперфорину. У межах 40-80°C біапигеніни, гіперіцини та гіперфорини не піддаються різкому впливу температури, тоді як флавоногікозиди, рутин і гіперозид можуть зазнати помітного зниження. Однак у багатьох роботах описано утворення продуктів розпаду в неочищених екстрактах звіробою в основному внаслідок впливу світла, тому вищезгадані обробки повинні проводитися під суворим фітохімічним контролем (Tanko et al., 2005).

Підсумовуючи, більшість літератури про деградацію основних вторинних метаболітів звіробою звичайного після збору врожаю зосереджена на екстракті, а фактичні знання про неочищений препарат обмежені і їх слід поглибити з трьох основних причин: 1) правильне сушіння, достатнє освітлення та час витримки свіжозібраного рослинного матеріалу може підвищити вміст поліфенолів у кінцевому препараті; 2) різне поводження з неочищеним матеріалом може призвести до розрізнених і недостовірних повідомлень у літературі (також з точки зору поліфенольного профілю та фармакологічної еквівалентності); 3) біологічна активність і токсикологія продуктів розпаду невідомі, і їх присутність необхідно звести до мінімуму.

1.6 Фітохімічний склад

Трава *H. perforatum* широко застосовується в народній медицині для лікування великої кількості захворювань із давнини в Україні та Євразії (Rizzo et al., 2020; Schempp et al., 2011; Scotti et al., 2019). Дослідження щодо визначення фітохімічного складу та фармакологічної дії компонентів трави активно проводяться по теперішній час в Україні та у європейських країнах (Болгарія, Німеччина та ін.). Завдяки цьому хімічний склад звіробою на даний момент

вивчений досить повно. У різних частинах надземної частини рослин виділено понад 80 компонентів (Booker et al., 2018) із груп біологічно активних сполук (БАС) з різними фармакотерапевтичними ефектами.

У представників роду *Hypericum* виділено широкий спектр фенольних сполук. Основними БАС звіробою є гіперіцини – червоні пігменти звіробою, конденсовані похідні антрахінону. У траві знайдено три червоні пігменти – гіперіцин, протогіперіцин і псевдогіперіцин (Carrubba et al., 2021; Crockett et al., 2011; Cui et al., 2014; Florea et al., 2017; Khare 2007; Schempp et al., 2011; Scotti et al., 2019; Wang et al., 2023) та ін. Уміст гіперіцинів 0,03 %-0,49 % (Crockett et al., 2011; Florea et al., 2017), суми антрацінпохідних – до 0,89 % (Bagdonaitė et al., 2012; Colak et al., 2020). Також виявлено антраглікозиди емодини (Carrubba et al., 2021). Дані сполуки у своєму складі мають хромофорну групу атомів, завдяки чому можуть широко застосовуватись як фотосенсибілізатори при лікуванні онкологічних захворювань методом фотодинамічної терапії (Florea et al., 2017; Tawaha et al., 2010). Всі оксиантрахінони – жовто-оранжево-червоні пігменти, у присутності лугів дають інтенсивно забарвлені розчини та разом з антоціанами беруть участь у фарбуванні жовтих квіток, забезпечують стійкість до світла та дії ферментів. Вони відіграють важливу роль в окисно-відновних реакціях, що протікають у рослинах, та антимікробному захисті (Carrubba et al., 2021; Khare 2007; Pogorzelska-Nowicka et al., 2021; Pradeep et al., 2020).

Похідні антрацену – гіперфорини, – залежно від хімічної структури розрізняються за фармакологічними властивостями на похідні хризацину (мають проносну дію), похідні алізарину (спазмолітичну та нефролітичну дію) (Rychlewski et al., 2023; Rizzo et al., 2020; Saçıcı & Yesilada, 2021). Уміст гіперфоринів у різних органах звіробою звичайного коливається від 1,3 % до 2,8 % (Rychlewski et al., 2023; Saçıcı & Yesilada, 2021). Гіперфорини обумовлюють антимікробну та протівірусну активність препаратів звіробою,

седативну, антидепресивну дію та їх токсичність внаслідок фотосенсибілізації (Rychlewski et al., 2023; Rizzo et al., 2020).

Флавоноїди (жовті пігменти) представлені наступними флавоноловими глікозидами (Makarova et al., 2021; Rusalepp et al., 2017): рутин (Greenson et al., 2001; Rusalepp et al., 2017; Scotti et al., 2019), кверцетин 0,23% (Greenson et al., 2001; Makarova et al., 2021; Rusalepp et al., 2017), кверцитрин (Becker et al., 2016; Dias, 2003), ізокверцитрин (Becker et al., 2016; Crockett et al., 2011), гіперозид (галактозид кверцетину, або гіперін): від 0,59 % до 1,89 % (Dias, 2003; Erland & Saxena, 2019; Greenson et al., 2001), лютеолін, кемпферол (Bruni & Sacchetti, 2009), бісапігенін та дикверцетин (Dias, 2003). Загальний уміст флавоноїдів, за літературними даними, становлять: 2,9 %-3,5 % (Crockett et al., 2011), 2,49 %-5,80 % (Bagdonaitė et al., 2012), 5,90 %-6,93 %, максимально у квітках 17,30 % (Dordević, 2015). Фармакологічні ефекти флавоноїдів: спазмолітична дія на гладком'язові елементи, що стимулюють дію на регенеративні процеси, Р-вітамінна активність, протизапальна, аналгетична, діуретична та жовчогінна дія (Florea et al., 2017; Ibrahimi et al., 2020; Schempp et al., 2011; Tusevski et al., 2019). Флавоноїди мають антивірусну, антиканцерогенну, імуотропну та антиоксидантну активність, остання вища, ніж у вітамінів і каротиноїдів (Becker et al., 2016; Gioti et al., 2009; Ibrahimi et al., 2020; Schempp et al., 2011; Tusevski et al., 2019; Wang et al., 2023).

Визначені також фенілпропаноїди (фенолкарбонові кислоти та їх похідні): кавова (0,1 %), хлорогенова, ферулова, гентизинова та галова кислоти (Barnes et al., 2010; Dimitrov et al., 2020; Khare, 2007); уміст коричних кислот становить 0,24 %-0,26 % (Balea et al., 2020; Colak et al., 2020). За даними (Becker et al., 2016; Chung & Deng, 2020) вони мають бактерицидні властивості.

Встановлено, що кумарини, зокрема умбелліферон і скополетин, які містяться в зв'язці, розріджують кров, сприяючи покращенню кровообігу та запобіганню утворенню тромбів. Крім того, вони мають протизапальні та

антисептичні властивості, що робить їх корисними в лікуванні запалення та інших захворювань. Ці властивості роблять звіробій популярним в складі фітопрепаратів для поліпшення серцево-судинного системи та загального стану організму (Schempp et al., 2011).

Доведена наявність в сировині антоціанів (5,66 %-6,00 %) (Cui et al., 2014; Florea et al., 2017). Катехіни, лейкоантоціанідини та антоціанідини, що містяться у звіробії (Sarikurkcu et al., 2020), зменшують проникність стінок капілярів (Р-вітамінна дія) (Barnes et al., 2010; Patocka, 2003).

Також виділені конденсовані дубильні речовини (похідні пірокатехіну та лейкоантоціанідинів): від 4,9 %-5,6 % (Crockett et al., 2011) до 10,0 %-12,0 % з в'язучою, антимікробною та протизапальною дією (Barnes et al., 2010; Makarova et al., 2021).

Важливим компонентом трави звіробію є наявність ефірних олій (до 1%). В їх складі пінени, мірцен, цинеол, лимонен, гераніол, капріновий, ізовалеріановий та інші альдегіди, ізовалеріанова кислота та її ефіри (Balea et al., 2020; Bertoli et al., 2011; Dimitrov et al., 2020; Patocka, 2003; Vuko et al., 2021; Yin et al., 2004). Основними компонентами ефірних олій є високореакційні терпеноїдні сполуки, серед них переважають сесквітерпенові вуглеводні, з яких у максимальній кількості міститься γ -аморфен (30,64 %) (Bertoli et al., 2011; Yin et al., 2004), а також жирні кислоти: генейкозанова, трикозанова, тетракозанова, пентакозанова, гексакозанова, гептакозанова, октакозанова, нонакозанова, тріаконтанова, гентріаконтанова, дотріаконтанова, тетратіаконтанова, 3-гідроксидодеканова, 3-гідрокситетрадодеканова, 3-гідроксигексадодеканова, 9-гідроксистеаринова (Cirak et al., 2007; Yao et al., 2019).

Ефірні олії накопичуються в безбарвних та пігментованих ендогенних секреторних вмістилищах трави звіробію, наявність яких використовується при визначенні справжності рослинної сировини (Balea et al., 2020; Moleriu et al., 2017; Patocka, 2003; Rizzo et al., 2020; Yin et al., 2004). Вони захищають рослини

від поїдання тваринами, інфікування бактеріями та грибами, залучають комах-запилювачів та беруть активну участь в обмінних процесах у рослинах. Ефірні олії входять до складу протизапальних, бактерицидних, спазмолітичних та седативних лікарських препаратів (Balea et al., 2020; Rizzo et al., 2020; Schempp et al., 2011; Yin et al., 2004).

Із сировини виділені також: стерини – b-ситостерин та ергостерин з гормоноподібним ефектом (Bardhi et al., 2015; Kováčik et al., 2022; Schempp et al., 2011; Yao et al., 2019); тритерпенові сапоніни (Cui et al., 2014; Dordević, 2015; Rychlewski et al., 2023; Schempp et al., 2011), переважно з протизапальною дією; азотовмісну сполуку холін (Schempp et al., 2011); алкалоїди (Rusalepp et al., 2017; Rizzo et al., 2020); смолисті речовини (до 10%) (Dordević, 2015; Schepetkin et al., 2020); вітаміни С, Е, каротиноїди, каротин (Crockett et al., 2011; Rizzo et al., 2020; Schempp et al., 2011). Також характерні високий вміст каротину (до 55 мг/100 г) та аскорбінової кислоти з протизапальною дією (Cui et al., 2014; Schempp et al., 2011; Rizzo et al., 2020). У соку рослини виявлено холін, дубильні речовини, флавоноїди, гіперіцин (Barnes et al., 2010; Florea et al., 2017; Khare, 2007; Yin et al., 2004).

В надземній масі широко представлені макроелементи (мг/г): К-16,8; Са-7,3; Mg-2,2; Na-0,37; Fe-0,11; а також мікроелементи (мкг/г): Mn-0,25; Cu-0,34; Zn-0,71; Co-0,21; Mo-5,6; Cr-0,01; Al-0,02; Se-5,0; Ni-0,18; Sr-0,18; Cd-7,2; В-40,4. (Kováčik et al., 2022; Oniga et al., 2022; Schepetkin et al., 2020). Рослина здатна концентрувати: Мо, Se, Cd, Pb і навіть – Mn (Moleriu et al., 2017; Velingkar et al., 2017; Yilmazoglu et al., 2023).

Загалом у траві *Hypericum* фармакологічний інтерес становлять фенольні сполуки з широким спектром дії, у тому числі з антиоксидантною та антиканцерогенною активністю. Препарати на їх основі використовують у клінічній практиці як антимікробні, протизапальні, жовчогінні, діуретичні, гіпотензивні, в'язучі, проносні, тонізуючі та адаптогенні засоби при комплексній

терапії (Barnes et al., 2010; Erland & Saxena, 2019; Khare, 2007; Oniga et al., 2022; Rizzo et al., 2020; Schempp et al., 2011; Sekeroglu et al., 2017; Wang et al., 2023; Yalçın et al., 2021).

Варто зауважити, що на даний момент відсутнє вичерпне уявлення про оптимізацію агрономічних практик та їх співвідношення з фітохімічним вмістом звіробою звичайного. Збільшення біомаси та біосинтезу поліфенолів є проблемою, яку слід вирішувати за допомогою багатфакторного підходу. Перспективними, з боку вирощування, є вирощування в теплицях з контрольованим середовищем, де умови культивування можуть бути «пристосовані» та точно налаштовані на потреби рослин. Однак з точки зору економіки варто оцінити такий варіант розвитку, – чи можуть більша урожайність, посилене виробництво вторинних метаболітів і вища щільність вирощування (до 15 разів вища, ніж у відкритому ґрунті), покривати витрати на такий спосіб вирощування. Очевидно, що така кількість змінних факторів може пояснювати, крім можливих генетичних відмінностей, постійну мінливість фітохімічного профілю звіробою звичайного з різних географічних місць.

Фітохімія трави звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) досить повно вивчена у межах усього євроазіатського ареалу виду. Основними біологічно активними сполуками сировини є рослинні пігменти: антраценпохідні антрахінони (гіперицин, псевдогіперицин), флавоноїди (рутин, бісапігенін, кверцетин та його похідні), фенілпропаноїди (кавова, хлорогенова кислоти) та флороглюцин. Трава звіробою є перспективним джерелом сировини для отримання антибактеріальних, протівірусних, протизапальних, в'язучих, діуретичних, антидепресивних, антиоксидантних, антиканцерогенних, імунотропних та адаптогенних засобів.

1.7 Розсадний спосіб вирощування

Лікарське та ефіроолійне рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва характеризується рядом особливостей: велика кількість видів, котрі сильно відрізняються за своєю біологією, що ускладнює розробку їх промислової технології та їх вирощування як сільськогосподарські культури. Багато таксонів характеризуються сильним внутрішньовидовим хімічним поліморфізмом, що створює складності при їх переробці, як у фармацевтичній, так і харчовій та парфумерній промисловості (De Martino et al., 2009; Mimica-Dukic & Bozin, 2008). Це породжує цілу низку проблем, які гальмують розвиток галузі в цілому і не дозволяють отримувати сировину заданої стабільної якості.

Відсутність промислового насінництва і гострий дефіцит насіння багатьох затребуваних культур, зокрема таких великотонажних культур як валеріана, материнка, звіробій, шавлія лікарська, так і рідкісних, малопоширених і також сильно затребуваних - родіоли рожевої і перстачу білого, утруднюють отримання їхньої сировини в достатній кількості. Це пов'язане з трудомісткістю та витратністю насінництва, а також з низькою насінневою продуктивністю рослин ряду видів (Kučinskaitė et al., 2007).

Ні в кого немає сумнівів, що деревно-чагарникові рослини (обліпіха, шипшина, вітекс священний, лаванда, розмарин та ін.) розмножуються у виробництві лише вегетативно, що дозволяє зберегти сортові якості та господарсько цінні ознаки (Markovska et al., 2020; Alkurdi et al., 2013). З кожним роком активніше застосовують мікроклональне розмноження на лікарських культурах (Grzegorzczuk-Karolak et al., 2018; Jarma-Orozco et al., 2020). У ряді випадків цей спосіб є єдиною реальною можливістю отримати достатню кількість посадкового матеріалу, але він пов'язаний з наявністю кваліфікованих фахівців та серйозного обладнання. Для вегетативно розмножуваних культур, таких як м'ята перцева, лаванда вузьколиста, розмарин лікарський та ін, використання

живцювання (кореневищними та зеленими живцями) дозволяє отримати вирівняні рослини, як за фенотипом, так і за біохімічним складом сировини (Mogo et al., 2011; Najjar et al., 2021). Також розсадний спосіб є єдино можливим для рослин зі складною стратифікацією і дуже тривалим зростанням, як наприклад, тирлич жовтий (Radanovic et al., 2016). Питання стабільності вмісту та складу фармакологічно значущих сполук для лікарських рослин та ефірної олії для ароматичних рослин є наріжною проблемою якості сировини, при вирішенні якої можливо повністю відповідати вимогам та запитам переробників (Державна Фармакопея України, 2014). В останні роки в лікарському рослинництві перейшли на виробництво вегетативно розмноженого посадкового матеріалу таких видів, як чебрець повзучий і чебрець звичайний, материнка звичайна і деяких інших видів (Zayova et al., 2018). На лікарських культурах також присутні дослідження, що стосуються цього питання, зокрема роботи з живцювання беладони звичайної (Kutlymuratova & Baynyuzova, 2022), чебрецю повзучого (Verma et al., 2011), зюзника європейського (Vladimirova, 2019).

Проблема впровадження розсадних технологій умовно може бути поділена на декілька напрямків, комплексне вирішення яких дозволить вибудувати весь виробничий процес і досягти кінцевої мети – необхідної якості сировини у кількості, яка відповідає потребам усіх зацікавлених галузей (Поспелов & Солоп, 2021). Нині є значні комплексні напрацювання у цьому напрямі у низці країн ЄС (Norpe & Plescher, 2016). У вітчизняній літературі є роботи про елементи технології для окремих культур, в основному інтродуцентів, котрі важко розмножуються і більшою мірою висвітлюють біологічні, а не технологічні аспекти насіннєвого та вегетативного розмноження лікарських та ефіроолійних культур. Як було зазначено вище, розмноження рослин залежно від виду можливе або насіннєвим, або вегетативним способом.

При прямому посіві у ґрунт, враховуючи дрібний розмір насіння багатьох видів, зокрема, звіробою, доводиться збільшувати норму висіву, що позначається

на витратах. Відповідно при нестачі насіння та його високої вартості, якщо йдеться про великі площі, реалізація проекту стає неможливою. Така ж проблема може виникнути при закладці плантації насінням нового сорту, якого за визначенням на початковому етапі мало. Застосування розсадної технології дозволяє в 10 і більше разів знизити потребу в насінні на 1 га. На прикладі ехінацеї пурпурової було встановлено, що розсадна культура має переваги порівняно з прямою сівбою у ґрунт, особливо коли лімітуючим фактором виступають активні температури та опади. Крім того, у полі можна провести комплекс агроприйомів боротьби з бур'янами до часу висаджування культури (Поспелов & Поспелова 2019). Додатковим бонусом є можливість на рік скоротити перебування культури в полі, це важливо в тому випадку, якщо сировиною є коріння і поле протягом двох-трьох років не приносить жодного доходу, але потребує значних витрат на догляд. Наприклад, шляхом розсадної технології вирощування валеріани пішли багато невеликих господарств Європейського Союзу (Furukawa, 2019; Chizzola et al., 2018).

При насіннєвому розмноженні на етапі підготовки насіння важливими операціями є протруювання, при необхідності стратифікація або скарифікація та обробка стимуляторами росту, що дозволяє запобігти появі чорної ніжки та максимально швидко отримати сходи. Механізація процесів можлива рахунок застосування комплексів, які включають функції перемішування торфу, заповнення касет і посіву насіння. Посів у касети можна механізувати за допомогою сівалок, призначених для вирощування овочевої розсади: SEM 100 (для малих та середніх підприємств) та більш продуктивні, наприклад лінія на базі сівалки LR1200, оснащена електронним регулюванням швидкості стрічки. Розмір касет визначається культурою та тривалістю вирощування розсади.

Після появи сходів необхідно забезпечити максимально комфортні умови та стимулювати як розвиток кореневої системи та формування стійкої грудки в касеті, так і надземної маси. Застосування комплексних добрив (Pryvedenyuk &

Shatkovskiy, 2021), мікродобрив, стимуляторів коренеутворення та активаторів фотосинтезу дозволяє максимально швидко отримати якісну розсаду. Великий інтерес можуть становити амінокислотні препарати, які завдяки амінокислотам, що містяться в них, виконують не тільки поживну, але і антистресову і регуляторну функцію (Jamwal et al., 2018). При цьому вони не є небезпечними в роботі і можуть бути використані в органічному виробництві. Наприклад, позитивні результати на гісопі лікарському, чебреці звичайному, материнці звичайній хороші результати давали 2-3-х кратні обробки, як окремими амінокислотами, так і амінокислотними препаратами (Fouad et al., 2023).

Скорочення терміну вирощування розсади можливе за рахунок створення максимально комфортних умов харчування та освітленості для рослин. В овочівництві для отримання якісної розсади активно використовується досвічування певного спектрального складу та тривалості. Однак воно застосовується в основному в розсадних відділеннях зимових опалювальних теплиць і є досить витратним. Цей шлях доцільний для рослин з дуже тривалим вирощуванням розсади та дорогим кінцевим продуктом (родіола рожева) (Amprong-Nyarko, 2014). Як більш дешевий варіант можна розглядати на першому етапі теплиці, що не опалюються, і майданчики з можливістю поливу і укриття нетканим матеріалом для дорощування, а також використання препаратів, що підвищують стресостійкість рослин, таких як Вимпел-К і Вимпел 2 та ін. (Привиденюк et al., 2022; Lupak & Antonyak, 2020).

Зниження енерговитрат на культиваційні споруди полягає у скороченні терміну пророщування насіння в умовах камер пророщування або опалювальних теплиць та максимально швидкому винесенні рослин у неопалювані теплиці або на відкриті майданчики. Для рослин, які висаджують улітку, можна обійтися лише відкритими майданчиками. Подібна технологія застосовується для вирощування касетної розсади валеріани, материнки, звіробою звичайного та деяких інших культур (Schmatz & Dick, 2010; Schempp et al., 2011).

Використання розсади дозволяє максимально якісно підготувати поле та провести всі необхідні заходи щодо боротьби з бур'янами. В окремих культур, зокрема, у валеріани, висадку розсади в полі проводять у другій половині літа, що дозволяє використовувати ділянку для вирощування, наприклад, кормових культур або сидератів, а термін вирощування валеріани скорочується фактично на рік (при сівбі вона вирощується 2 роки) (Kwiatkowski, 2010). Після висадки можна швидко приступати до механізованих міжрядних обробок, не побоюючись пошкодити досить великі рослини. При висадженні розсади у весняні терміни (кінець травня - початок червня) у таких культур як меліса та материнка можна одержати врожай вже на першому році життя (Yenkalayıcı et al., 2021).

Висаджування рослин вимагає розсадосадильні машини як засіб механізації. В даний час їх досить великий вибір і кожне господарство вирішуватиме цю проблему, виходячи з фінансових можливостей та площ. Але в будь-якому випадку, призначена для овочівництва техніка, чудово підходить для висадки розсади трав'янистих культур (меліса, м'ята) або чагарників (чебрець, розмарин, лаванда). Разом з тим, слід пам'ятати, що у ряду видів досить тендітні надземні частини і апарат затискного типу, що висаджує, підходить не завжди. Перевагу краще віддати машинам з вертикальним або револьверним апаратом, що висаджує. Наявність припосадкового поливу дає можливість проводити посадку майже будь-коли за винятком дуже жаркого і посушливого періоду в середині літа.

Отже, за результатами досліджень розсадної технології лікарських культур було встановлено, що вона може стати важливим інструментом для вирішення проблеми нестачі насіння та забезпечення стабільного біохімічного складу сировини. Вирощування рослин з використанням розсади, як генеративно, так і вегетативно розмножених, надає сировині однорідності та дозволяє контролювати процеси росту рослин з самого початку. Додатковими перевагами розсадної технології є зменшення витрат на насіння, скорочення терміну

вирощування розсади, спрощення механізації посіву та посадки рослин, а також більший інтервал для боротьби з бур'янами та підготовки ділянки для висадки. Розсадна технологія також дозволяє зменшити тривалість перебування культур в полі, що може бути важливим для культур, які вимагають тривалого догляду до отримання врожаю. Крім того, ця технологія відкриває можливості для механізованої висадки рослин та застосування різноманітних добрив та стимуляторів росту для покращення якості розсади. Усе це свідчить про важливість та перспективи використання розсадної технології у вирощуванні лікарських та ефіроолійних культур.

Висновки до розділу:

1. Аналіз літературних джерел свідчить, що звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) є перспективною лікарською культурою для вирощування в умовах України, враховуючи його адаптивність до різних екологічних умов і високу цінність вторинних метаболітів. Рослина добре переносить помірний клімат і має значну стійкість до низьких температур (до -15°C), що дозволяє культивувати її в різних регіонах України, включаючи Лісостеп і Карпати. Висока стійкість до посухи та здатність рости на бідних ґрунтах підвищують можливості для розширення плантацій.
2. Рекомендовано висівати звіробій ранньою весною або під зиму. Найкращі результати дає підзимна сівба, яка сприяє більш ранньому розвитку сходів і збільшенню урожайності. Для забезпечення високих показників врожайності важливим є використання органічних і мінеральних добрив, а також контроль за бур'янами в перші роки вегетації. Важливо відзначити, що розсадний спосіб вирощування забезпечує більш рівномірний ріст рослин, підвищує їх стійкість до несприятливих умов і сприяє більшому накопиченню біологічно активних речовин.

3. Біотичні та абіотичні стреси, включаючи забруднення важкими металами, можуть суттєво впливати на вторинний метаболізм звіробою. Це вимагає ретельного вибору місць для вирощування з мінімальним антропогенним навантаженням.

У розділі використано роботи автора [10, 14, 15, 131, 151, 152, 153, 155, 156]

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили в 2021–2024 рр. в лабораторії кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, в 2021–2023 рр. в навчально-науковій лабораторії технологій захищеного ґрунту кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету; в 2022–2024 рр. в умовах СК «Радянський» Кременчуцького району Полтавської області; в 2022–2024 рр. в умовах навчальної лабораторії природничого факультету «Ботанічний сад» Національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Сільськогосподарський кооператив (СК) «Радянський» знаходиться в південній частині Кременчуцького району Полтавської області, у степовій зоні. Його центральна садиба розташована в селі Наддніпрянське, на відстані 45 км від районного центру м. Кобеляки та 125 км від обласного центру м. Полтава.

Землі кооперативу знаходяться у заплаві річок Дніпро та Оріль, займаючи борову та першу лесову тераси річки Дніпро. Рельєф території характеризується як плоско-рівнинний з водно-ерозійними особливостями. Тут можна знайти замкнуті блюдцеподібні западини та видовжені видолинки. Заплавні ґрунти та перша лесова тераса формують слабкохвилясту рівнину, де круті схили відсутні, а короткі пологі уступи перешкоджають розвитку водної ерозії. Борові тераси переважно складені середньо- та високогорбистими пісками, з висотою горбів

понад 3 м. Глибина залягання підґрунтових вод на лесовій та боровій терасах становить 8–10 м, у заплавної частині цей показник зменшується до 1,5–2 м.

Основною ґрунтоутворюючою породою є польовий карбонатний лесовидний суглинок. У складі орних земель переважають чорноземи залишково глибоко слабосолонцюваті, які подекуди містять чорноземи глибокі слабо осолоджені. Ці ґрунти залягають на рівнинних ділянках лесових терас і мають рівень крутизни 0–1°. Вони є добре гумусованими та підходять для вирощування сільськогосподарських культур і багаторічних насаджень.

Невеликі площі займають чорноземи залишково глибоко слабосолонцюваті, що частково піддалися змиттю. Через це вони мають дещо нижчий вміст гумусу та поживних речовин, але залишаються придатними для сільськогосподарського використання за умови проведення протиерозійних заходів. Також у господарстві представлені чорноземи глибокі слабо- та середньоосолоділі, що мають безкарбонатну структуру та кислу реакцію ґрунту. Вони потребують вапнування або внесення дефекату, але в цілому є придатними для вирощування всіх культур.

На півночі господарства є ділянки чорноземів залишково глибоко слабосолонцюватих середньозмитих, де водна ерозія частково змила родючі горизонти, оголивши менш родючі шари. Через це ці ґрунти переважно використовуються під природні кормові угіддя. На борових терасах значні площі займають супіщані та піщані ґрунти, які мають високий ризик вітрової ерозії. Для їхнього ефективного використання рекомендовано запроваджувати сидеральні сівозміни та проводити заходи для зменшення дефляційних процесів.

У заплавної частині поширені лучні ґрунти, які мають високий рівень засолення, включаючи солончаки та солонці різного ступеня засолення. Вони придатні для природних кормових угідь за умови нормованого випасу та підживлення. Також на території СК «Радянський» є ділянки лучно-чорноземних намитих осолоджених ґрунтів, які знаходяться в западинах та лощинах.

Найкраще їх використовувати для вирощування пізніх ярих або овочевих культур. Однак ці ґрунти мають кислу реакцію та потребують вапнування. Глибина гумусового горизонту коливається в межах 40–43 см, а вміст гумусу становить 2,0–2,3%, рН-5,7-6,4. Загалом ґрунтові умови господарства сприяють вирощуванню основних сільськогосподарських культур.

Клімат господарства характеризується помірно-континентальними умовами з нестійким зволоженням. Зими тут холодні, а літо може бути спекотним і посушливим. Найхолодніший місяць – січень із середньою температурою $-6,0^{\circ}\text{C}$, а найбільш теплий – липень ($+21,3^{\circ}\text{C}$). Середньодобові температури вище 0°C спостерігаються з квітня до середини листопада, а безморозний період триває 165–170 днів. Річна сума опадів складає 524 мм, причому до 70% з них припадає на період із квітня по жовтень. Весняно-літній період характеризується переважанням північно-східних вітрів, а осінньо-зимовий – північно-західних.

Як свідчать дані, найбільші температурні коливання спостерігалися в осінньо-зимовий та весняний періоди. Найхолоднішими були січень та березень 2022 року, тоді як 2024 рік відзначався аномально високими температурами. Найменш мінливими за температурним режимом виявилися травень і червень, які демонстрували стабільні показники протягом усього періоду спостережень.

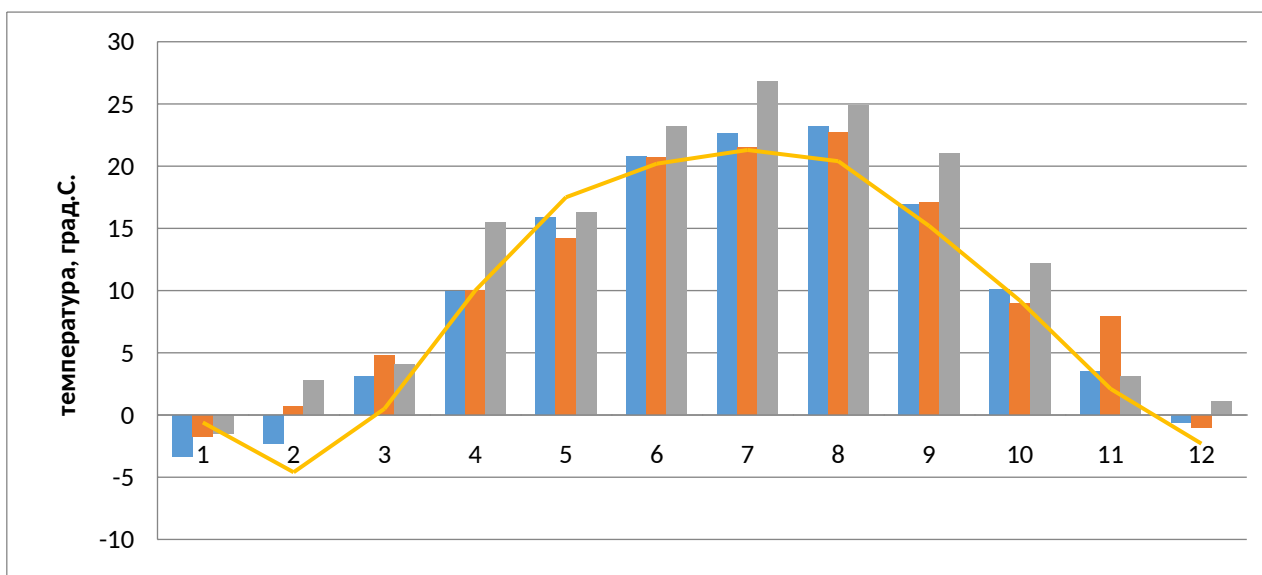


Рис. 2.1 Характеристика температури повітря за роки досліджень (ст. Кобеляки)

Перезимівля звіробою в умовах господарства супроводжувалася значними температурними коливаннями, періодичними відлигами, утворенням кірки та насту, що в поєднанні із зимовими посухами, вітровою ерозією снігу та ґрунту створювало несприятливі умови для рослин і призводило до зниження їхньої виживаності.

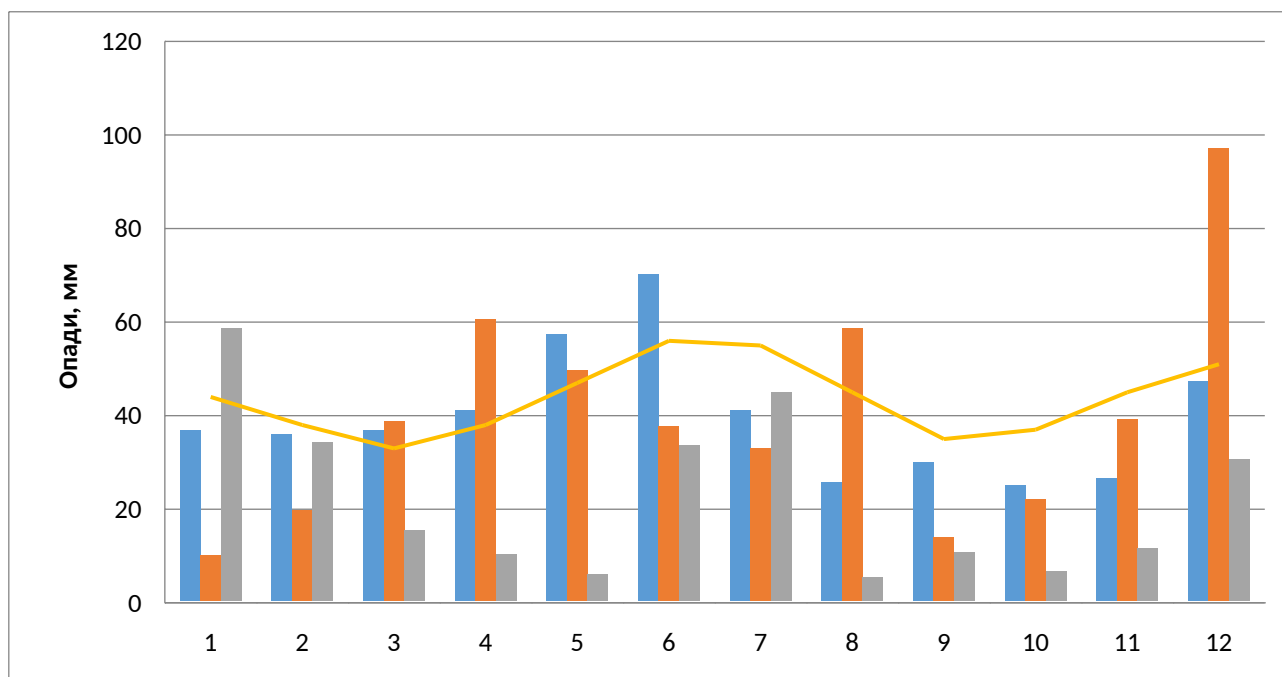


Рис. 2.2 Характеристика кількості опадів за роки досліджень (ст. Кобеляки)

Вологозабезпеченість є ключовим чинником урожайності у даній місцевості. Як видно з рисунку 2.2, опади розподіляються нерівномірно протягом року. Найбільша їх кількість припадає на зимові та літні місяці, тоді як восени їх надходження є значно меншим. За багаторічними спостереженнями, середня річна сума опадів становить 443,3 мм. Водночас їх нерівномірний розподіл у поєднанні з високими температурами часто викликає стресові умови для рослин, що негативно впливає на формування врожаю та якість сировини. Дефіцит вологи у весняний період, особливо за наявності суховійних вітрів, зумовлює

необхідність оперативного закриття вологи в ґрунті та проведення сівби у стислі терміни. Проте у посушливі роки дефіцит ґрунтової вологи може суттєво знизити польову схожість насіння.

Стійкий сніговий покрив зазвичай формувався у другій половині грудня та сходив у першій половині березня, тримаючись у середньому 75–82 доби. Його товщина варіювала від 3 до 20 см, а промерзання ґрунту сягало в середньому 70 см, коливаючись у межах 14–85 см.

Загалом кліматичні умови СК «Радянський» є сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Водночас агротехнічні заходи повинні бути спрямовані на раціональне збереження ґрунтової вологи, що є визначальним фактором для отримання стабільних урожаїв.

Навчальної лабораторія природничого факультету «Ботанічний сад» Національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка розташована у центральній частині Лівобережної України, в межах Полтавської області, на палеогеновій рівнині. На її території проходить рівчак, уздовж якого піднімаються пагорби. Найвища точка саду знаходиться на висоті 136 м над рівнем моря, а частина території має терасований рельєф. Основою ґрунтоутворюючих порід є лес – пухка, однорідна палево-жовта порода, багата на карбонати кальцію і магнію.

Ґрунтовий покрив досліджуваних ділянок представлений чорноземами типового середньогумусного вилуженого типу. За механічним складом це важкі суглинки, що містять 37–43% пилюватої фракції. Завдяки сприятливим фізичним властивостям вони забезпечують оптимальні умови для вирощування польових культур. Ґрунти мають нейтральну реакцію середовища, гідролітична кислотність становить 1,5. Для підтримання родючості необхідне регулярне внесення органічних і мінеральних добрив. Завдяки високій агротехнічній якості ці ґрунти рекомендовані для культивації широкого спектра сільськогосподарських культур.

Клімат регіону має помірно-континентальний характер з нестійким зволоженням, холодною зимою та жарким, іноді посушливим, літом. Погодні умови відзначаються значною мінливістю. Середньорічна кількість опадів становить 442 мм, а відносна вологість повітря – 74%. Безморозний період триває приблизно 165 днів, а загальна тривалість вегетації досягає 210 днів. Найхолодніший місяць – лютий із середньою температурою $-4,6^{\circ}\text{C}$, а найтепліший – липень ($+21,3^{\circ}\text{C}$). Період зі стійкими середньодобовими температурами вище 0°C починається в кінці квітня і триває до другої половини листопада (Рис. 2.3). Близько 70% річної суми опадів припадає на період із квітня по жовтень.

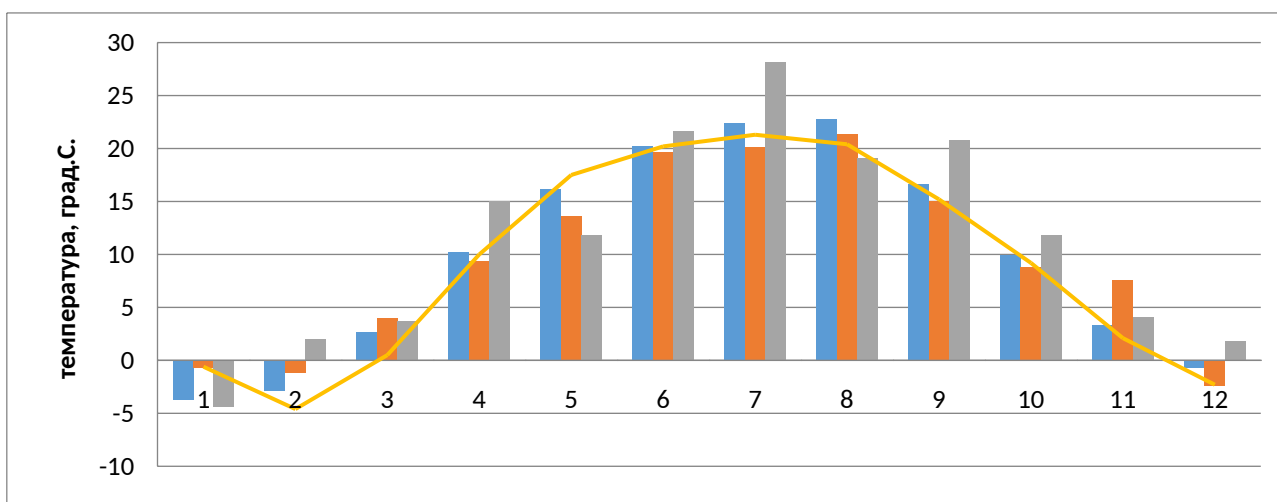


Рис. 2.3 Характеристика температури повітря за роки досліджень (ст. Полтава)

За роки досліджень мінімальна температура у січні спостерігалась в 2024 р. ($-3,7^{\circ}\text{C}$). Максимальні температури відмічалися у липні ($28,2^{\circ}\text{C}$). Слід зазначити, що за усі роки середньорічна температура повітря перевищувала багаторічні дані, що пов'язано із загальною тенденцією потепління клімату.

Аналіз багаторічних даних свідчить, що середня річна кількість опадів становила 442,0 мм. Протягом років досліджень зафіксовано значні коливання кількості опадів: мінімальний рівень спостерігався у 2024 році, тоді як у 2023 році він досяг максимуму. Слід зазначити суттєву строкатість як за окремими

місяцями, так і за роками досліджень. Зокрема, найбільше опадів випало у листопаді 2023 року (94,2 мм), а найменше – у серпні 2024 року (2,4 мм). Загалом за період спостережень найвологішим місяцем був листопад, тоді як найменше опадів припадало на вересень (Рис. 2.4).

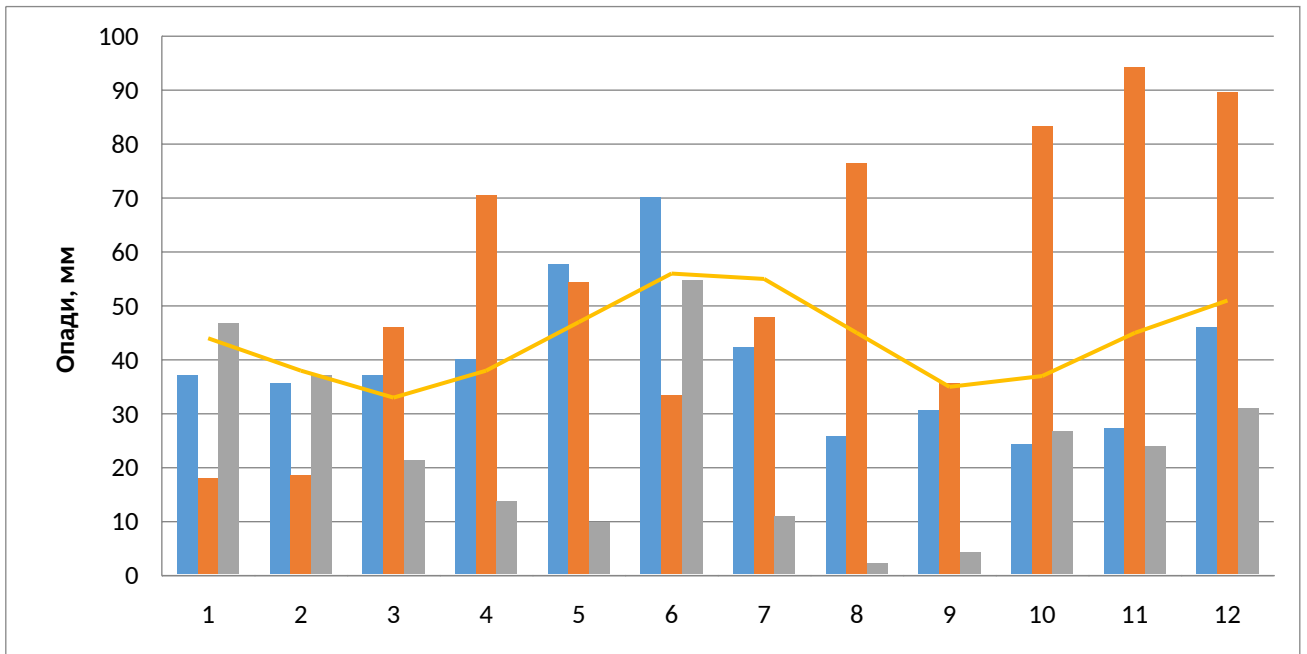


Рис. 2.4 Характеристика кількості опадів за роки досліджень (ст. Полтава)

З огляду на нестабільний рівень опадів у квітні та їх обмежений обсяг, ефективність весняних польових робіт багато в чому залежить від своєчасності їх проведення. Оптимізація термінів сівби та заходів із збереження ґрунтової вологи є важливими факторами для забезпечення належної схожості рослин.

Аналіз природних умов свідчить, що ґрунтово-кліматичні показники є типовими для регіону та сприятливими для вирощування сільськогосподарських культур.

2.2. Матеріали і методи дослідження

Дослідження посівних якостей насіння. В цьому досліді ми визначали енергію проростання, лабораторну схожість, дружність проростання та швидкість проростання насіння.

Визначення проводили в умовах лабораторії кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету протягом 2021–2023 років. Для дослідів було використано насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) трьох сортів: Arcoiris, Taubertal, Topas.

Насіння пророщували у чашках Петрі у триразовій повторності.

Схожість насіння рахували як показник, який вказує на кількість схожих насінин у % від загальної кількості насінин, на 18-й день після закладання дослідів.

Енергія проростання – це дружність проростання насіння після 10 днів пророщування і теж виражена у відсотках.

Швидкість та дружність проростання насіння розраховували на підставі даних щоденного обліку пророслого насіння в чашках Петрі.

$$\text{Швидкість проростання (діб)} = \frac{(A_1 \times 1) + (A_2 \times 2) + \dots + (A_n \times n)}{(A_1 + A_2 + \dots + A_n)},$$

де $A(n)$ – кількість насіння, що проросло в 1, 2, ..., n дні пророщування;

1, 2, ..., n – дні пророщування насіння.

Дружність проростання - це кількість насінин, що проросли за одну добу.

Цей показник розраховується за формулою:

$$\text{Дружність проростання (штук насіння)} = A/N, \text{ де}$$

A – кількість насінин, що проросло (в перерахунку на 100 насінин) за весь термін дослідів;

N – кількість днів, в які насінини проростали.

Швидкість проростання показує середнє число дїб, яке потрібно для проростання одного насіння, а дружність проростання – це середня кількість насіння, яке проросло за добу.

Морфометричні дослідження зівробою звичайного. Вирощування розсади зівробою проводили касетним способом.

Таблиця 2.1.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на морфометричні показники розсади зівробою звичайного

Фактор А Терміни сівби	Фактор Б Обробка насіння	Фактор В Сорт
лютий	Вимпел-К (500 мл/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Вимпел-К (500 мл/т) та Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
березень	Вимпел-К (500 мл/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Вимпел-К (500 мл/т) та Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
квітень	Вимпел-К (500 мл/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas
	Вимпел-К (500 мл/т) та Оракул насіння (1 л/т)	Arcoiris
		Taubertal
		Topas

Для цього використовували контейнери (касети), які мали 84 чарунки глибиною сім сантиметрів. Касети набивали ґрунтовою сумішшю, поливали, а потім сіяли в кожен чарунку по 20 насінин. Насіння попередньо обробляли препаратами Вимпел і Оракул насіння. Після цього зверху касети засівали тонким шаром ґрунту. Засіяні касети виставляли на ґрунт, а зверху накривали агроволокном.

В цьому досліді визначали: висоту стебла (мм); кількість листків (шт.); масу стебла з листям (мг); довжину листової пластинки (мм); ширину листової пластинки (мм); площу листової поверхні за масою висічок листків (мм²) (Рожков et al., 2016); масу кореневої системи (мг). Дослідження проводилися в 2021–2023 рр. в навчально-науковій лабораторії технологій захищеного ґрунту кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету.

Морфометричні дослідження рослин другого року вегетації. Дослідження проводили протягом 2022-2024 років в умовах навчальної лабораторії природничого факультету «Ботанічний сад» Національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. Обліки морфологічних ознак проводили починаючи з третьої декади квітня по другу декаду липня.

В цьому досліді визначали: висоту рослини (см); кількість міжвузль (шт.); кількість листків (шт.); масу листків (г); масу 1-го листка (г); масу стебла (г); довжину листової пластинки (см); ширину листової пластинки (см); площу 1-го листка (см²); кількість квіток (шт.), масу квіток (г); масу 1-ї квітки (г); кількість плодів (шт.); масу плодів (г); масу 1-го плоду (г); площу листової поверхні за масою висічок листків (см²).

Дослідження впливу схем розміщення звіробою на його продуктивність. Дослідження проводили протягом 2022-2024 років в умовах СК «Радянський» Кременчуцького району. В досліді використовували рослини звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) трьох сортів: Arcoiris, Taubertal, Topas, розсаду яких висаджували у відкритий ґрунт в травні. Для цього розсаду виймали

із касет і переносили на ділянку. Перед садінням ґрунт рихлили і поливали. Перші два тижня пересаджені рослини ще два рази поливали. На перший рік вегетації спостережень не проводили, восени рослини зрізали для запобігання ураження хворобами.

Протягом другого року вегетації проводилися відбори для визначення продуктивності культури. При цьому визначали масу надземної частини, кількість листків, масу одного листка, масу стебел та суцвіть.

При проведенні дослідів застосовувалась агротехніка, прийнята для культури. Ділянки ґрунту удобрювалися із розрахунку азоту – 45 кг/га, фосфору – 30 кг/га, калію – 45 кг/га. Після садіння розсади агротехніка зводилася до поливу, рихлення міжрядь та боротьби з бур'янами.

Таблиця 2.2.

Вплив схем розміщення на продуктивність рослин звіробою звичайного

Фактор А Схеми розміщення	Фактор Б Сорт
40x45 см	Arcoiris
	Taubertal
	Topas
25*70 см	Arcoiris
	Taubertal
	Topas

Дослідження гемаглютинуючої активності екстрактів. Лабораторна частина дослідження проводилися на базі кафедри землеробства й агрохімії ім. І.В. Сазанова факультету агротехнології та екології Полтавської державної аграрної академії.

В якості рослинної сировини використовували надземну частину звіробою звичайного *Hypericum perforatum* L. сорту Топаз другого року вегетації,

заготовлену в 2022-2024 роках. Збір проводили у 4 фази: пагоноутворення, бутонізації, квітування і плодоношення.

Повітряно-суху сировину подрібнювали, просіювали на ситах з діаметром отворів 1 мм і використовували для екстракції. Для цього одну частину сировини заливали десятима частинами екстрагента, настоювали 2 години при кімнатній температурі й фільтрували.

Оцінку активності лектинів проводили шляхом постановки реакції гемаглютинації в імунологічних планшетах. Для цього в кожную лунку планшета додавали по 0,05 мл фізіологічного розчину, забуференого фосфатно-цитратним буфером до рН=4,5, потім вносили по 0,05 мл екстракту і готували серію послідовних дворазових розведень. Після цього в кожную лунку додавали по 0,05 мл 2% -вої суспензії відмитих еритроцитів і планшет залишали при 25 С° на 2 години. Оцінку проводили візуально за п'ятибальною шкалою [4]:

3 бали – різко виражена аглютинація. Еритроцити у вигляді тонкої плівки більш-менш рівномірно розподіляються по всьому дну лунки;

2 бали – помірна аглютинація. Еритроцити розходяться по дну лунки на відстань, що перевищує в діаметрі 2 мм, утворюючи кільце з різко вираженою зернистістю по краях;

1 бал – слабка аглютинація. Еритроцити розходяться по дну лунки на відстань менше 2-х мм, утворюючи колечко або диск;

0,5 бала – мінімальна аглютинація. У центрі сукупності еритроцитів, які осіли на дно лунки, виникає невеликий просвіт;

0 балів – відсутність аглютинації. Еритроцити скупчуються в центрі лунки.

Після візуальної оцінки аглютинації в кожній лунці серії розведень, підраховували суму в усіх лунках, де реакція визначалася. Таким чином, максимальна активність в восьми лунках може становити: $8 \times 3,0 = 24$ бали [20]. Для зменшення ймовірності похибки кожен варіант досліду проводили у трьохразовій повторності.

Висновки по розділу:

1. Аналіз ґрунтових умов та їх характеристик засвідчує, що дослідження проводилися на ґрунтах різного походження та властивостей, характерних для Лісостепової зони України. Кліматичні умови в період проведення досліджень відповідали типовим показникам регіону та були сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, зокрема ехінацеї.
2. У дисертаційній роботі застосовано широкий спектр методів дослідження, зокрема класичні польові, лабораторні та математичні підходи. Окрім того, розроблено й впроваджено оригінальні методики, а також модифіковано існуючі, що підтверджує наукову новизну та інноваційність підходів у проведенні досліджень.

РОЗДІЛ 3

РЕГУЛЯЦІЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.)

На рисунку 3.1 представлено динаміку проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) у контрольному варіанті (без обробки препаратами). Насіння сортів Arcoiris і Taubertal починало проростати вже на четвертий день після початку експерименту. При цьому схожість становила 4,5% для Arcoiris і лише 0,5% для Taubertal. Насіння сорту Topas дало перші сходи на п'ятий день з показником схожості 6%. Найбільша частина насіння проросла у період з п'ятого по дев'ятий день дослідів. У цей час було зафіксовано досягнення основних показників лабораторної схожості. Для насіння Arcoiris схожість становила 81%. Насіння сорту Taubertal та Topas показало нижчий результат – 67-68%.

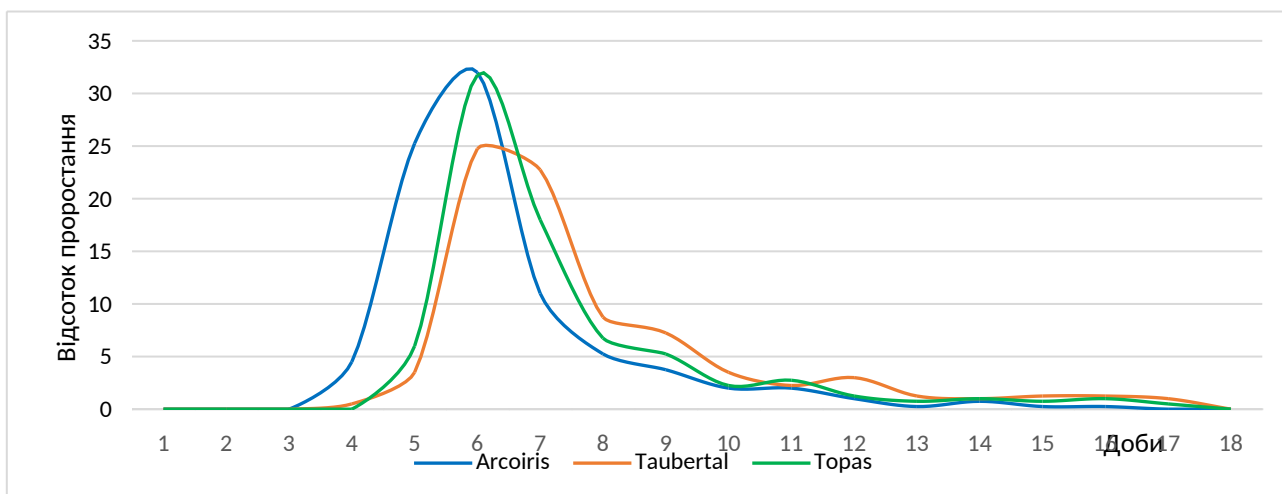


Рис. 3.1. Динаміка проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) без обробки насіння (контроль)

На рисунку 3.2 відображено динаміку проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) після обробки препаратом Вимпел-К (500 мл/т). Перші сходи з'явилися вже на 4-й день для всіх сортів, причому Arcoiris

продемонстрував найвищу схожість (6%) порівняно з Taubertal (1,5%) і Topas (1%). У період з 5-го по 9-й день відбулося найбільш активне проростання, що забезпечило значне підвищення схожості у всіх варіантах: для Arcoiris показник досяг 84%, Taubertal та Topas – 71%. Порівняно з контрольним варіантом, препарат Вимпел-К покращив показники схожості у всіх сортів.

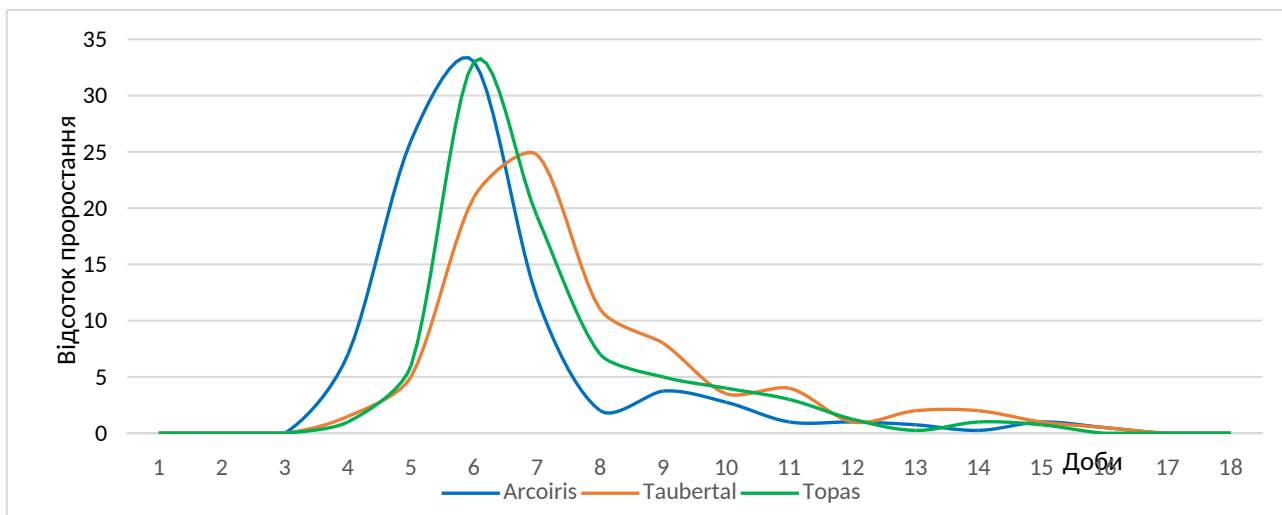


Рис. 3.2. Динаміка проростання насіння звіробоя звичайного (*Hypericum perforatum* L.) внаслідок обробки насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т)

На рисунку 3.3 представлено динаміку проростання насіння звіробоя звичайного (*Hypericum perforatum* L.) після обробки препаратом Оракул насіння (1 л/т). Вже на 4-й день з'явилися перші сходи у всіх сортів: Arcoiris продемонстрував найвищу схожість – 4,5%, Taubertal і Topas – 2%. У період з 5-го по 9-й день спостерігалось інтенсивне підвищення схожості. До 9-го дня Arcoiris досяг схожості 87%, Topas – 76%, а Taubertal – 74%. Препарат Оракул насіння значно покращив результати порівняно з контрольним варіантом.

На рисунку 3.4 представлено динаміку проростання насіння звіробоя звичайного (*Hypericum perforatum* L.) після комбінованої обробки препаратами Вимпел-К (500 мл/т) та Оракул насіння (1 л/т). Перші сходи були зафіксовані на 4-й день у всіх сортів: Arcoiris показав схожість 7%, Taubertal – 2%, Topas – 4%. Найактивніший приріст відбувся у період з 5-го по 9-й день.

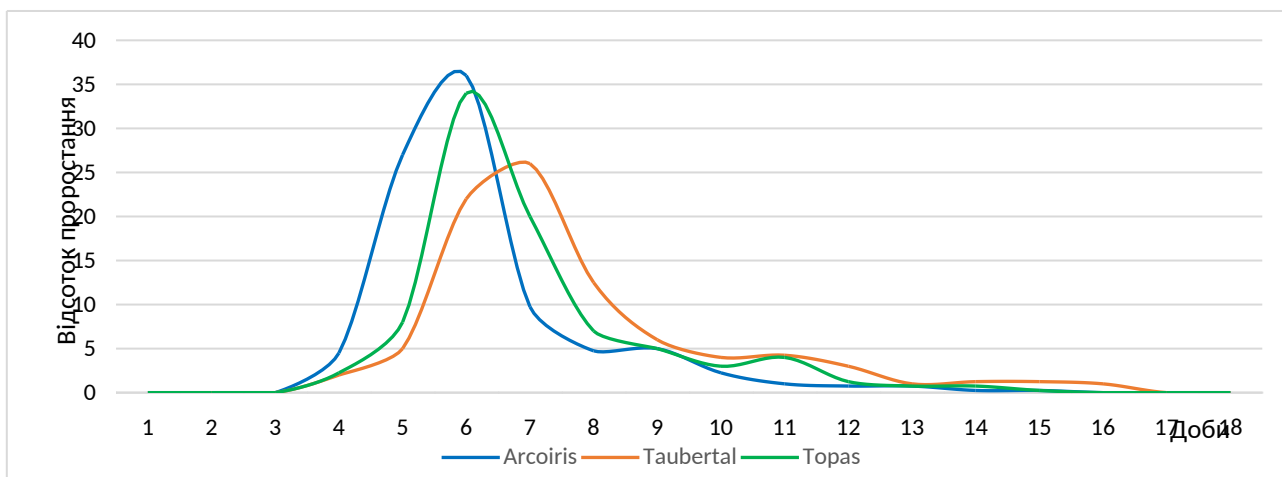


Рис. 3.3. Динаміка проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) внаслідок обробки насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т)

До цього часу схожість для Arcoiris досягла 90 %, для Topas – 81 %, а для Taubertal – 80%. Після 10-го дня темпи проростання знизилися. Комбіноване використання препаратів дало найкращі результати серед усіх варіантів обробки, забезпечуючи найвищі показники схожості для всіх досліджуваних сортів.

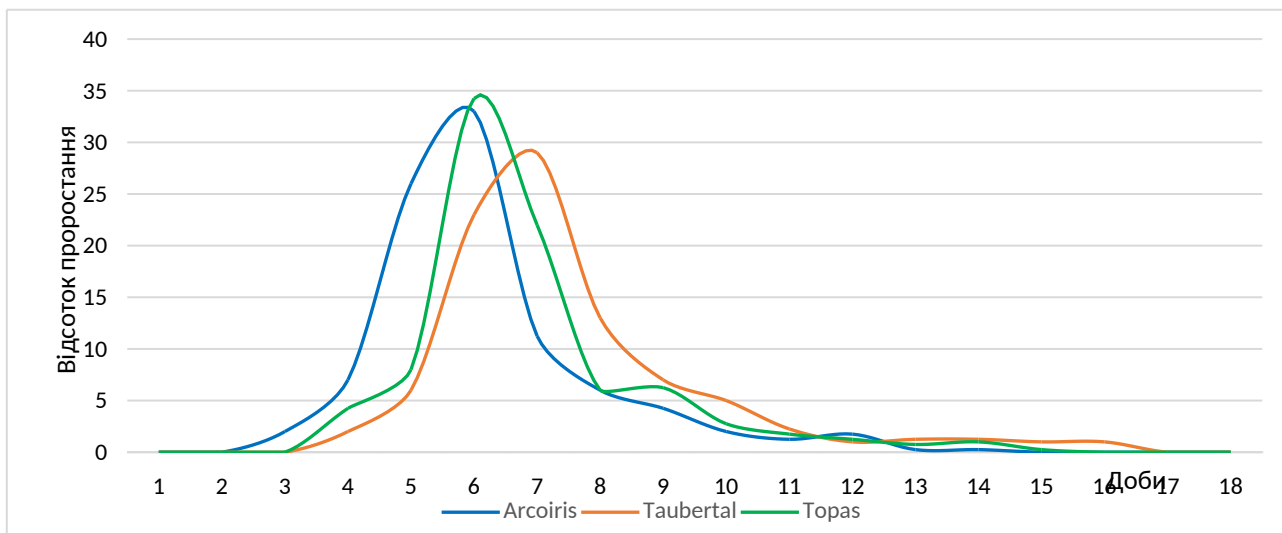


Рис. 3.4. Динаміка проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) внаслідок обробки насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Результати наведені в таблиці 3.1 демонструють вплив різних варіантів обробки насіння звіробою звичайного сорту Arcoiris на його посівні якості. Контрольний варіант, у якому насіння не оброблялося жодними препаратами, показав енергію проростання на рівні 84% та схожість у 88%. Обробка препаратом Вимпел-К (500 мл/т), забезпечила помітне покращення: енергія проростання зросла до 86,5%, а схожість досягла 91%. Застосування препарату Оракул насіння (1 л/т) продемонструвало ще більш значний ефект: енергія проростання підвищилася до 89%, а схожість досягла 92%. Найвищі показники спостерігалися при комбінованому використанні препаратів Вимпел-К і Оракул насіння. У цьому випадку енергія проростання досягла 92% що на 8% перевищує контроль, а схожість зросла до 95%, перевищивши контрольні значення на 7%. Аналіз швидкості та дружності проростання демонструє певні закономірності.

Таблиця 3.1

Посівні якості насіння звіробою звичайного сорту Arcoiris

Показники	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Енергія проростання, %	84	87*	89	92
Схожість, %	88	91*	92	95
Швидкість проростання	6,40	6,34	6,28	6,19
Дружність проростання	6,79	7,00	7,69	7,92

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

*Примітка: * За розрахунками t-критерію Стьюдента різниця по відношенню до контролю недостовірна*

Швидкість проростання поступово збільшувалась від 6,40 у контрольному варіанті до 6,19 при комбінованій обробці. Показник дружності проростання, також зростав із 6,79 у контролі до 7,92 у варіанті з комбінованою обробкою, що

підтверджує позитивний вплив обробки препаратами на процес проростання насіння.

Результати наведені в таблиці 3.2 ілюструють вплив різних варіантів обробки насіння звіробою звичайного сорту Taubertal на його посівні якості. Контрольний варіант без обробки демонструє енергію проростання на рівні 71% і схожість у 82%. Застосування препарату Вимпел-К (500 мл/т) покращує ці показники до 75% і 85% відповідно. Обробка препаратом Оракул насіння (1 л/т) дає ще кращі результати: енергія проростання підвищується до 78%, а схожість досягає 89%. Комбіноване використання Вимпел-К і Оракул насіння забезпечує максимальні показники: енергія проростання зростає до 85%, а схожість – до 93%. Швидкість проростання збільшувалась – від 7,86 у контролі до 7,35 у комбінованому варіанті. Водночас дружність проростання зростає: з 5,86 у контролі до 7,13 при комбінованій обробці, що свідчить про покращення синхронності проростання насіння. Дані підтверджують ефективність препаратів у стимуляції посівних якостей сорту Taubertal.

Таблиця 3.2

Посівні якості насіння звіробою звичайного сорту Taubertal

Показники	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Енергія проростання, %	71	75*	78	85
Схожість, %	82	85*	89	93
Швидкість проростання	7,86	7,72	7,54	7,35
Дружність проростання	5,86	6,56	6,87	7,13

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

*Примітка: * За розрахунками t-критерію Стьюдента різниця по відношенню до контролю недостовірна*

Результати наведені в таблиці 3.3 демонструють вплив різних варіантів обробки насіння звіробою звичайного сорту Торас на його посівні якості. Контрольний варіант показав енергію проростання на рівні 70%, а схожість становила 78%. Обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) у покращила ці показники до 75% та 82% відповідно. Застосування препарату Оракул насіння (1 л/т) сприяло ще більшому підвищенню: енергія проростання зросла до 79%, а схожість досягла 86%. Найкращі результати спостерігалися при комбінованому використанні Вимпел-К та Оракул насіння, де енергія проростання сягнула 84%, а схожість – 89%. Аналіз швидкості та дружності проростання також демонструє вплив обробки. Швидкість проростання поступово збільшувалася: від 7,37 у контрольному варіанті до 6,89 при комбінованій обробці. Показник дружності проростання зростав: від 6,50 у контролі до 7,38 у комбінованому варіанті.

Таблиця 3.3

Посівні якості насіння звіробою звичайного сорту Торас

Показники	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Енергія проростання, %	70	75*	79	84
Схожість, %	78	82*	86	89
Швидкість проростання	7,37	7,17	7,04	6,89
Дружність проростання	6,50	6,79	7,19	7,38

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

*Примітка: * За розрахунками t-критерію Ст'юдента різниця по відношенню до контролю недостовірна*

Висновки до розділу:

1. Аналіз динаміки проростання насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) свідчить, що обробка препаратами Вимпел-К та Оракул насіння,

як окремо, так і в комбінації, позитивно впливає на процес проростання. Комбіноване використання препаратів дало найкращі результати. Найактивніше проростання спостерігалось в період із 5-го по 9-й доби експерименту, після чого темпи проростання знижувалися. Сорт Arcoiris в усіх варіантах обробки демонстрував найвищі показники схожості, що свідчить про його високу реакцію на дію стимуляторів. Таким чином, комбінована обробка препаратами є найбільш ефективною технологією для підвищення схожості насіння звіробою, особливо для сортів із високою реакцією, таких як Arcoiris.

2. Швидкість проростання у всіх сортах зростала, але помірно, зберігаючи узгодженість. Наприклад, у сорту Arcoiris швидкість збільшилася з 6,40 до 6,19, а дружність проростання зросла з 6,79 до 7,92. Аналогічна тенденція спостерігалася у сортах Taubertal та Topas, що вказує на покращення якості насіння завдяки синхронізації і пришвидшенню процесів проростання.

3. Результати демонструють доцільність використання препаратів Вимпел-К і Оракул насіння для покращення посівних якостей звіробою звичайного, особливо при їх комбінованому застосуванні. Це сприятиме підвищенню продуктивності та ефективності вирощування цієї культури.

РОЗДІЛ 4

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.).

У вирощуванні лікарських рослин важливу роль відіграють не лише агротехнічні умови, а й використання сучасних засобів стимуляції росту, які дозволяють підвищити продуктивність та якість рослинної сировини. Підвищення ефективності вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), зокрема за рахунок розсадної технології, є актуальним завданням агротехнологій.

При цьому нами досліджувався вплив препаратів Вимпел-К та Оракул насіння на ріст і розвиток розсади різних сортів звіробою звичайного, а також залежність ефективності цих препаратів від термінів сівби. Метою дослідження було встановити оптимальні параметри для вирощування розсади звіробою з метою отримання якісної розсади для подальшого плантаційного вирощування.

4.1 Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного сорту Торас

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас представлені на рисунку 4.1. На контрольному варіанті була найменша середня висота стебла розсади, яка становила 28,93-32,80 мм, залежно від термінів сівби. Обробка насіння препаратом Оракул насіння збільшила висоту стебла порівняно з контролем на 0,36-6,53 мм, вказуючи на ефективність цього препарату в стимуляції росту рослин. Висота стебла при обробці препаратом Вимпел-К також перевищила показники контролю на 0,96-3,75 мм, але цей вплив менш виражений порівняно з Оракул насіння. Найвищі показники висоти стебла були зафіксовані при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння –

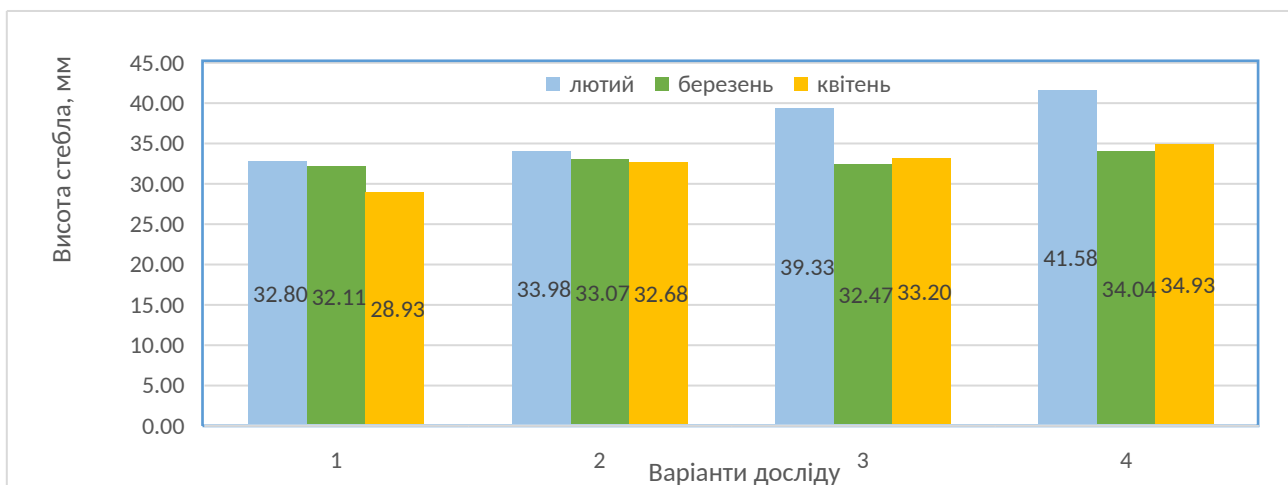


Рис. 4.1. – Вплив препаратів та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мм (середнє за 2021-2023 рр.).

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

збільшення на 1,93-8,78 мм. Це свідчить про синергічний ефект від спільного використання обох препаратів, що значно перевищує ефекти від їх окремого застосування. Залежність висоти стебла від термінів сівби також чітко виражена. Результати показують, що більш ранні терміни сівби сприяють збільшенню висоти стебла розсади.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного сорту Торас ілюструється на рисунку 4.2. У контрольному варіанті спостерігалася найменша кількість листків – 7,47-9,40 шт., що знову підтвердило низький рівень розвитку рослин без застосування стимуляторів. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила кількість

листіків на 3,5-17,8% у порівнянні з контролем, препарат Оракул насіння покращив цей показник на 14,6-23,2%.

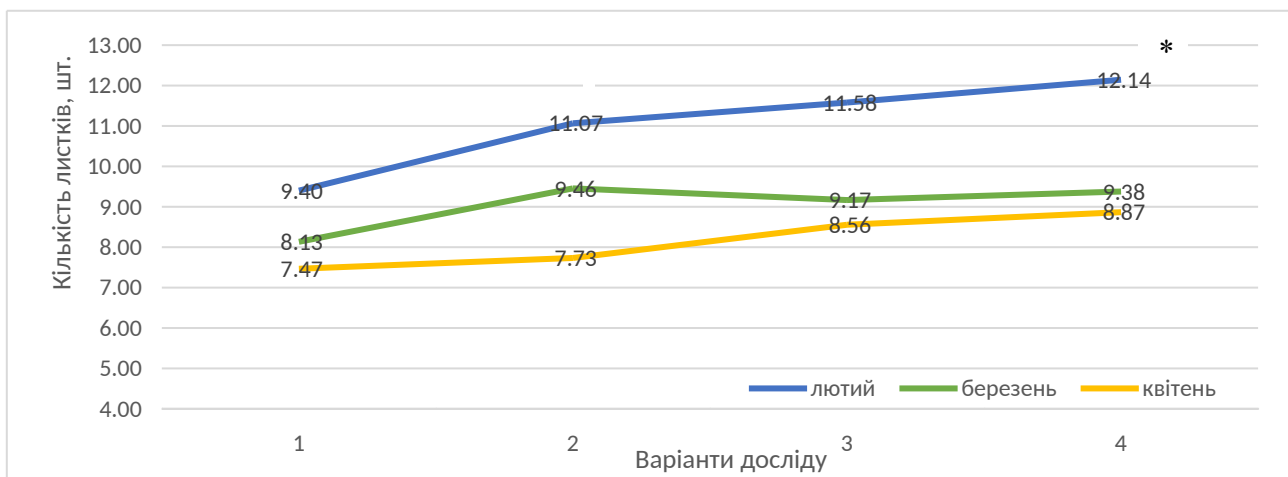


Рис. 4.2. – Вплив препаратів та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, шт. (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками t -критерію Стьюдента різниця між варіантами недостовірною

Найбільша кількість листків була зафіксована при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння (8,87-12,14 шт.), що у порівнянні з контролем є більшою на 15,4-29,1 %.

Аналіз залежності кількості листків від термінів сівби показав, що більш ранні терміни сівби сприяють збільшенню кількості листків на рослинах. Пізні терміни сівби, навпаки, характеризувалися меншою кількістю листків. Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою сорту

Торас демонструється на рисунку 4.3. Дані вказують, що у контрольному варіанті рослини мають найменшу довжину листка – 5,58-6,22 мм. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила довжину листка порівняно з контролем на 0,07-0,38 мм, що свідчить про позитивний вплив цього препарату на розвиток листків. Препарат Оракул насіння збільшив довжину листка на 0,42-0,67 мм. Найбільше збільшення довжини листка спостерігалось при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 0,69-1,25 мм. Щодо термінів, то найкраще себе проявили ранні терміни сівби.

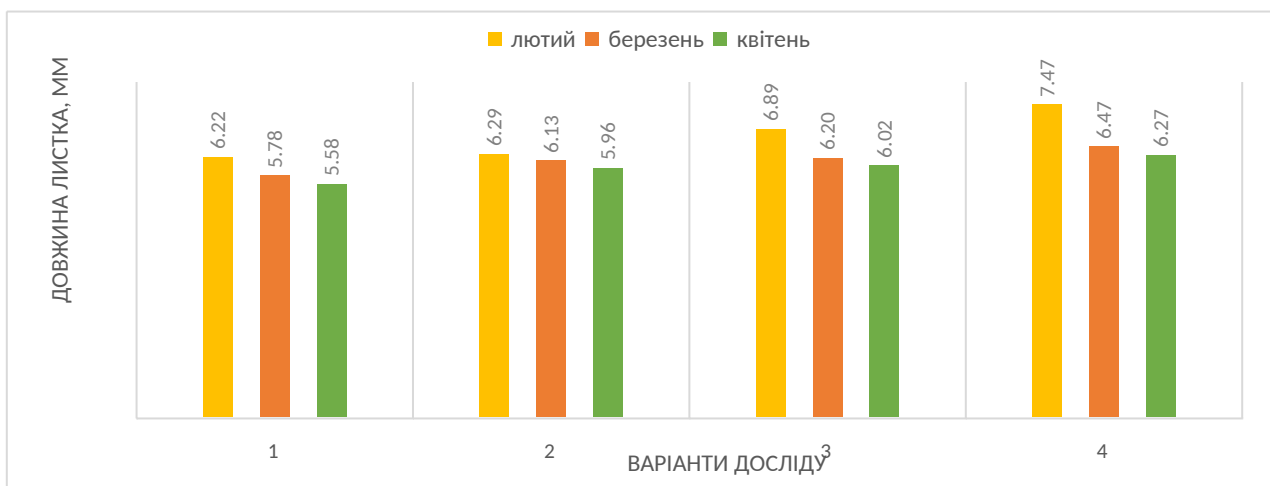


Рис. 4.3. – Вплив препаратів та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного сорту Торас демонструється на рисунку 4.4.

У контрольному варіанті спостерігалася найменша ширина листка – 4,00-4,16 мм, що вказувало на недостатній розвиток листкової пластинки без стимуляторів. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила ширину листка розсади на 0,11-0,28 мм порівняно з контролем.

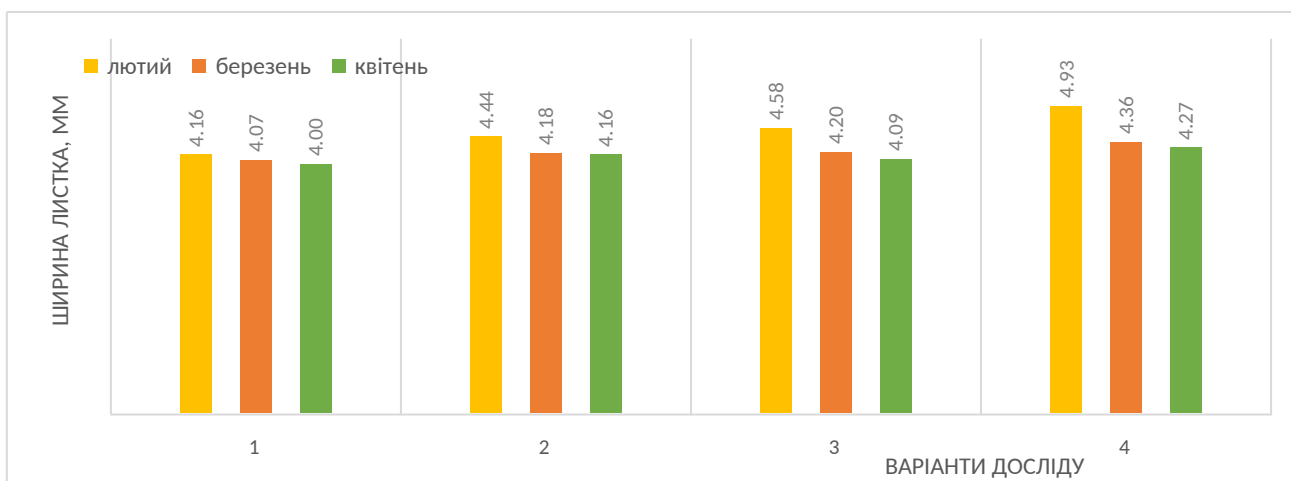


Рис. 4.4. – Вплив препаратів та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірна

Препарат Оракул насіння мав ще більший вплив, збільшивши ширину листка на 0,09-0,42 мм. Найбільші показники ширини листка досягалися при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 4,27-

4,93 мм, що перевищило контрольні показники на 0,27-0,77 мм. Щодо термінів сівби, ранні терміни сприяли збільшенню ширини листка.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного сорту Торас ілюструються на рисунку 4.5.

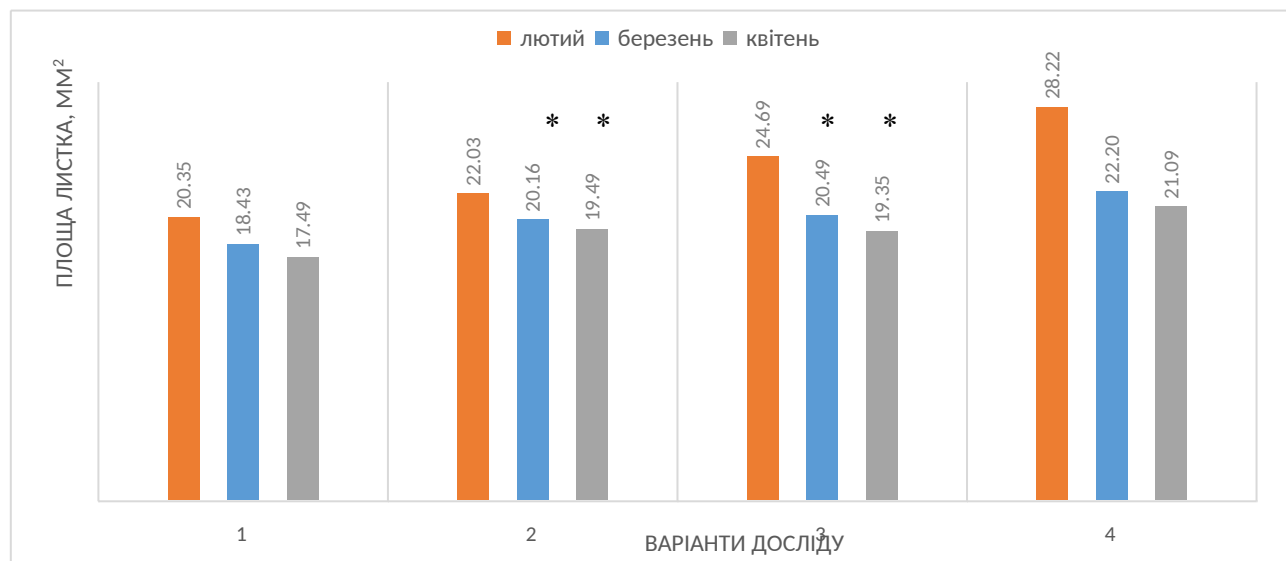


Рис. 4.5. – Вплив препаратів та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мм² (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками *t*-критерію Стьюдента різниця між варіантами недостовірна

У контролі площа листка була найменшою – 17,49-20,35 мм². Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила площу листка на 1,68-2,00 мм². Препарат Оракул насіння також значно покращив цей показник, збільшивши площу листка на 1,86-4,34 мм². Комбіноване застосування препаратів Вимпел-К

і Оракул насіння дало найкращі результати, збільшивши площу листка на 3,60-7,87 мм². Ранні терміни сівби виявилися найбільш ефективними для збільшення площі листка.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного сорту Торас демонструється на рисунку 4.6.

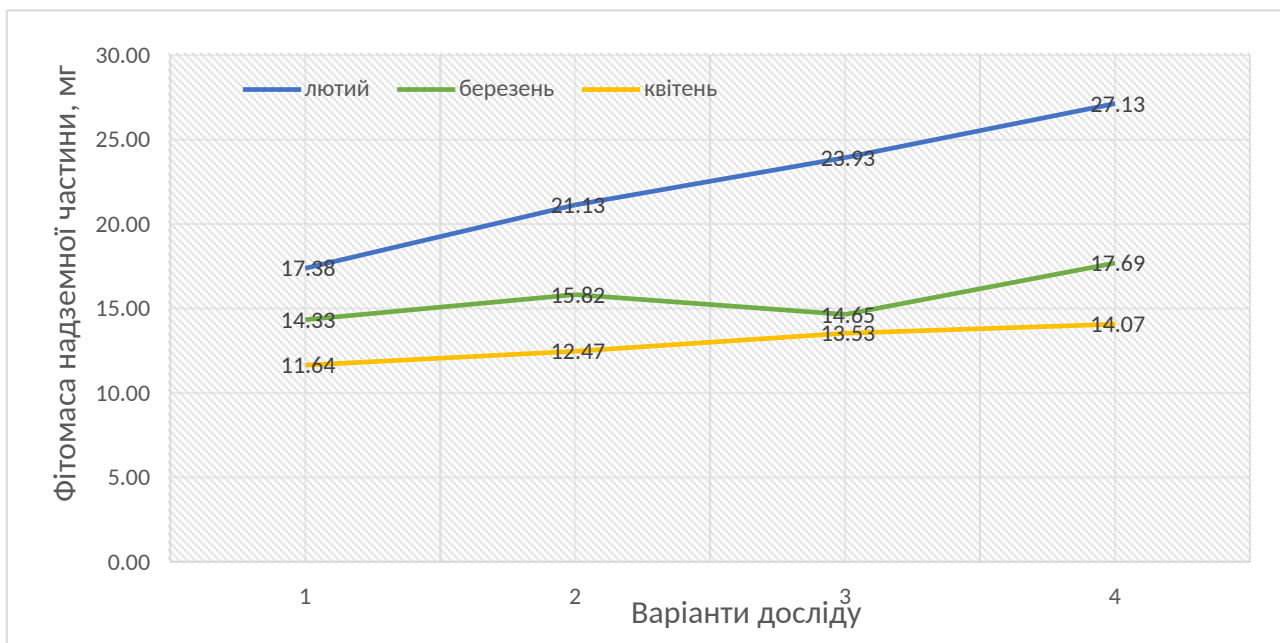


Рис. 4.6. – Вплив препаратів та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Контрольний варіант мав найменшу фітомасу – 11,64-17,38 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила фітомасу на 7,1-21,6 % порівняно з

контролем. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 2,2-37,7 %. Найбільші значення фітомаси надземної частини – 14,07-27,13 мг – досягалися при комбінованій обробці насіння обома препаратами. Залежність фітомаси від термінів сівби показала, що ранні терміни сівби сприяли кращому розвитку надземної частини рослини.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного сорту Торас ілюструється на рисунку 4.7.

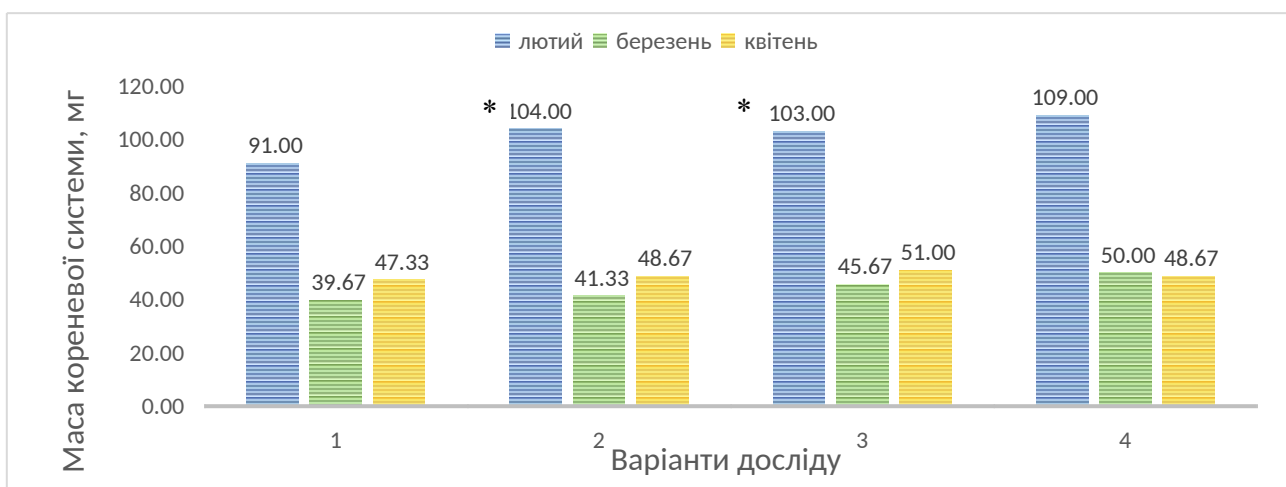


Рис. 4.7. – Вплив препаратів та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Торас, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірна

Контрольний варіант показав найменшу масу кореневої системи – 39,67-91,00 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила масу кореневої системи на 2,8-14,2 % порівняно з контролем. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 7,6-15,1 %. Найбільша маса кореневої системи досягалася при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 48,67-109,00 мг. Ранні терміни сівби сприяли кращому розвитку кореневої системи.

В таблиці 4.1 наводяться результати двофакторного дисперсійного аналізу маси надземної частини звіробою звичайного сорту Торас залежно від строків сівби насіння в пелети та застосування стимуляторів росту. Він дозволяє зробити висновок, що найкращим варіантом можна вважати сівбу в лютому. При цьому маса незалежно від застосування препаратів на 43,6 %-73,6 % достовірно перевищувала розсаду, що висівалась в березні і квітні. Розрахунки підтверджують також, що всі стимулятори, що досліджувалися, давали позитивний доведений ефект, найбільші прирости спостерігалися при сумісному застосуванні препаратів Вимпел К та Оракул насіння незалежно від строків сівби.

Таблиця 4.1

Дисперсійний аналіз маси надземної частини (мг) розсади звіробою звичайного сорту Торас залежно від застосування стимуляторів росту та строків сівби

Фактор А – строки сівби	Фактор Б – стимулятори росту				Середнє фактор А	
	Контроль	Вимпел- К	Оракул насіння	Вимпел К + Оракул насіння		
Лютий	17,38	21,13	23,93	27,13	22,39	
Березень	14,33	15,82	14,65	17,69	15,62	
Квітень	11,64	12,47	13,53	14,07	12,93	НІР₀₅ А=0,395
Середнє фактор Б	14,45	16,47	17,37	19,63	НІР₀₅ Б=0,456	НІР₀₅ АБ=0,790

4.2. Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного сорту Taubertal

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal представлені на рисунку 4.8.

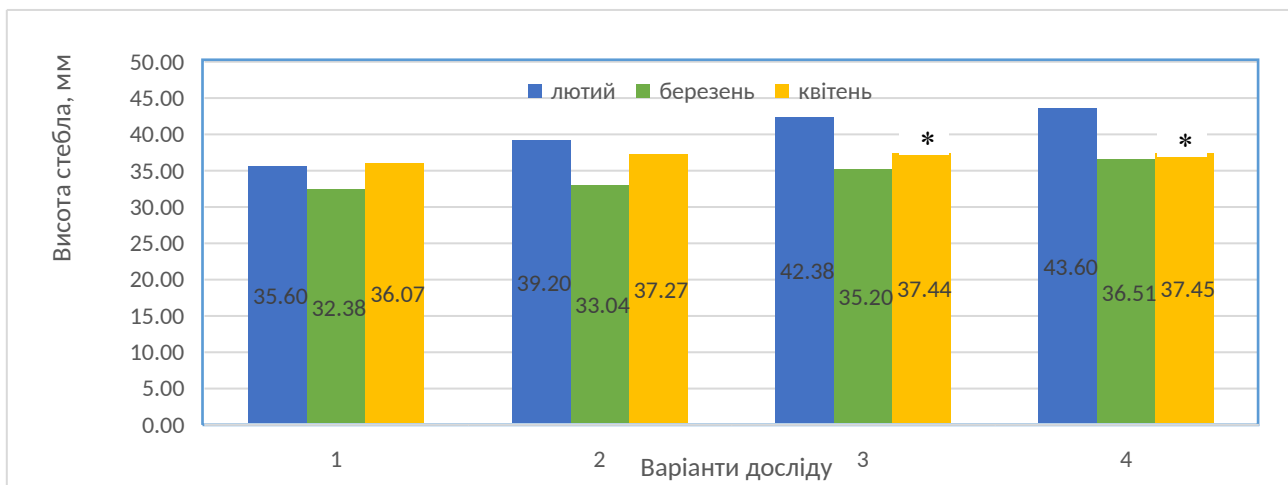


Рис. 4.8. – Вплив препаратів та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t-критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

*Примітка: * За розрахунками t-критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірна*

У контрольному варіанті середня висота стебла становила 32,38-36,07 мм. Обробка препаратом Вимпел-К збільшила висоту на 0,66-3,60 мм, що свідчить про стимулюючий вплив препарату на ріст стебла. Препарат Оракул насіння продемонстрував схожі результати, з підвищенням на 1,37-6,78 мм порівняно з

контролем. Найбільше зростання висоти спостерігалось при комбінованій обробці двома препаратами, де висота стебла зросла на 1,38-8,00 мм. Ранні терміни сівби виявилися найбільш ефективними для збільшення висоти стебла.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного сорту Taubertal ілюструється на рисунку 4.9. У контрольному варіанті кількість листків становила 7,78-10,49 шт., залежно від терміну сівби. При обробці насіння препаратом Вимпел-К кількість листків зросла на 4,5-17,1% у порівнянні з контролем, досягаючи 8,13-11,29 шт.

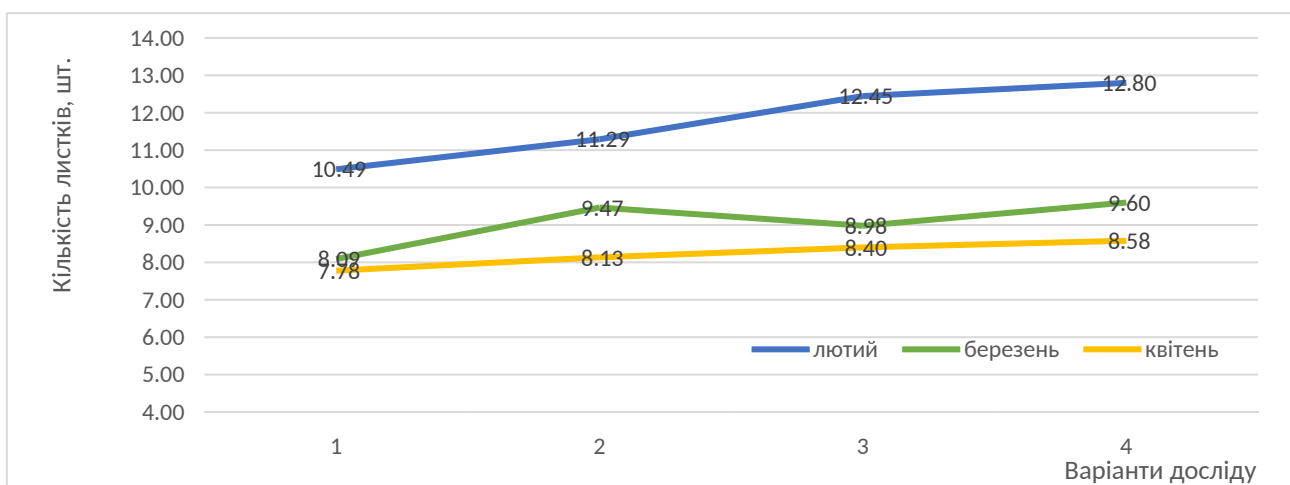


Рис. 4.9. – Вплив препаратів та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, шт. (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t-критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Обробка насіння препаратом Оракул насіння забезпечила ще більший приріст: кількість листків збільшилася на 8,0-18,7%, до 8,40-12,45 шт., що свідчить про більш виражений стимулюючий вплив цього препарату на ріст

рослин. Найвищий приріст кількості листків був зафіксований при комбінованому використанні двох препаратів – кількість листків збільшилася на 10,3-22,0% порівняно з контролем, досягаючи 8,58-12,80 шт.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою звичайного сорту Taubertal демонструється на рисунку 4.10.

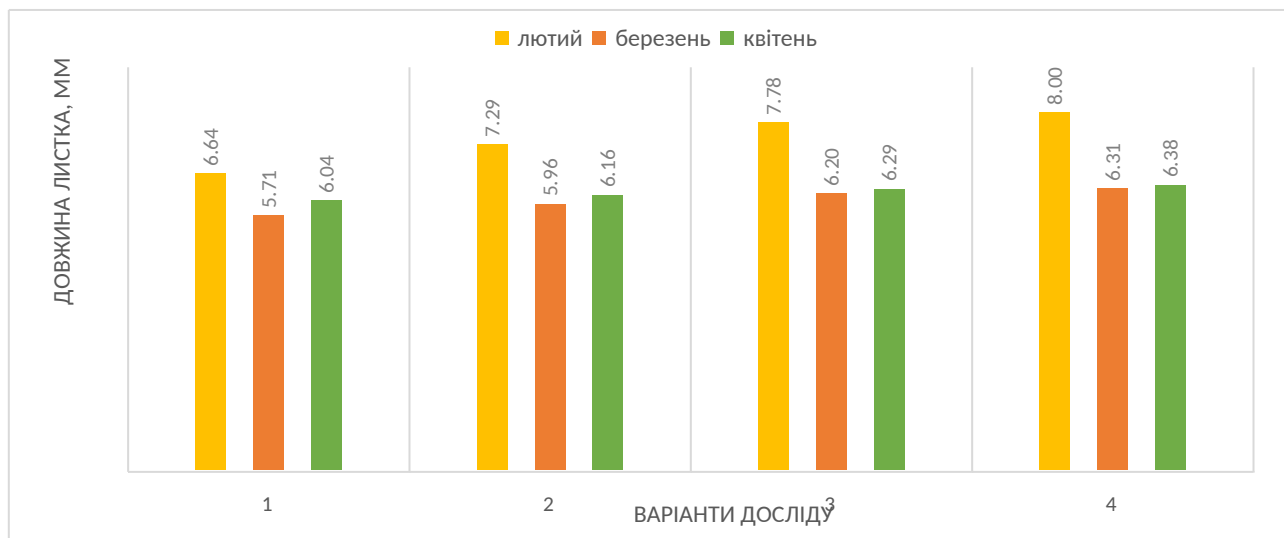


Рис. 4.10. – Вплив препаратів та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t-критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Згідно з отриманими даними, у контрольному варіанті рослини мали найменшу довжину листка – від 5,71 до 6,44 мм. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила цей показник на 0,12-0,65 мм, що свідчить про позитивний вплив на розвиток листків. При застосуванні препарату Оракул насіння, довжина листка зросла на 0,25-1,14 мм. Найбільше збільшення довжини листка

спостерігалось при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 0,34-1,36 мм. Найкраще себе проявили ранні терміни сівби.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного сорту Taubertal показано на рисунку 4.11.

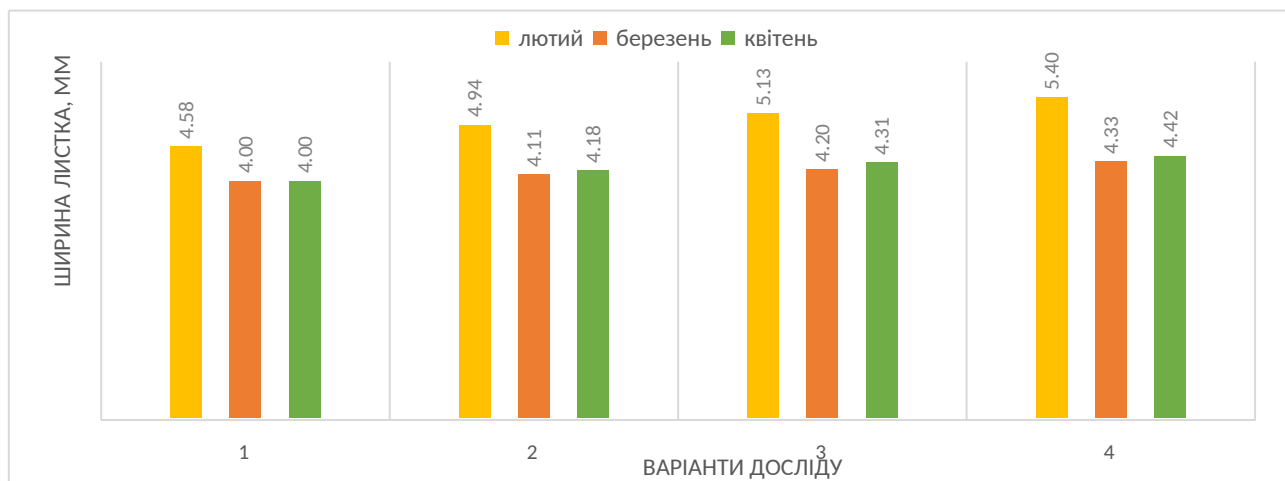


Рис. 4.11. – Вплив препаратів та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

У рослин на контрольному варіанті спостерігалася найменша ширина листка – 4,00-4,58 мм, що вказувало на недостатній розвиток листкової пластинки без стимуляторів. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила ширину листка розсади на 0,11-0,36 мм порівняно з контролем. Препарат Оракул насіння виявився ще ефективнішим, забезпечивши збільшення ширини листка на 0,20-0,55 мм. Максимальні значення ширини листка спостерігалися при комбінованій обробці препаратами Вимпел-К і Оракул насіння, де показники варіювалися від

4,33 до 5,40 мм, що перевищило контрольні дані на 0,33-0,82 мм. Ранні терміни сівби сприяли збільшенню ширини листка у порівнянні з пізніми.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного сорту Taubertal зображено на рисунку 4.12. У контрольному варіанті площа листка була найменшою – 17,90-23,66 мм². Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила площу листка на 1,34-4,05 мм². Препарат Оракул насіння ще більше покращив цей показник, збільшивши площу листка на 2,52-8,04 мм². Комбіноване застосування препаратів Вимпел-К і Оракул насіння дало найкращі результати, збільшивши площу листка на 3,39-10,05 мм². Ранні терміни сівби сприяли максимальному збільшенню площі листка.

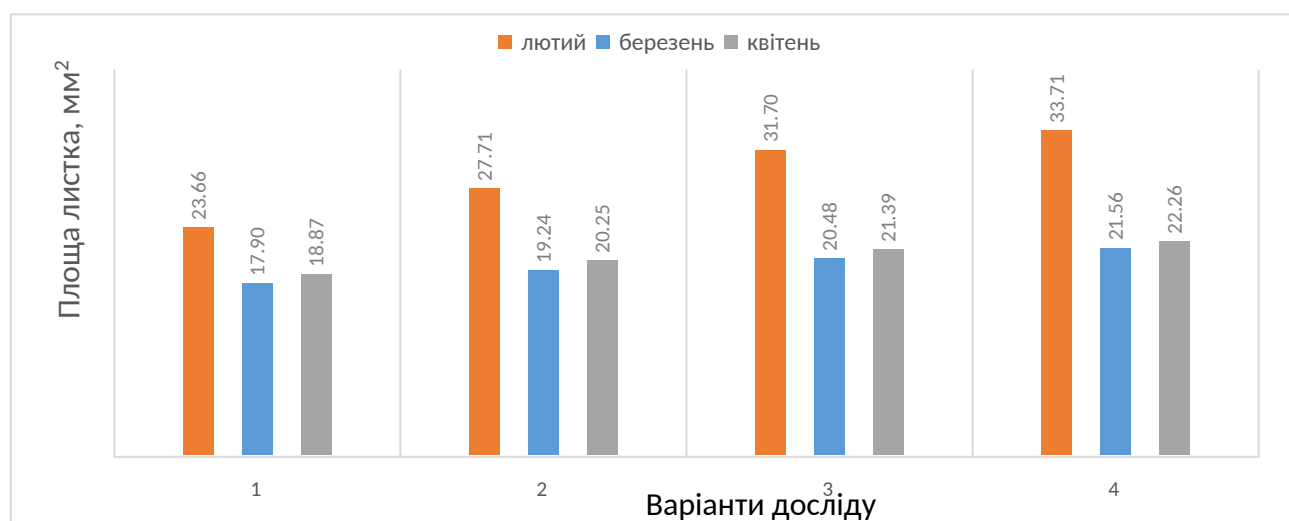


Рис. 4.12. – Вплив препаратів та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мм² (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного сорту Taubertal демонструється на рисунку 4.13. Контрольний варіант мав найменшу фітомасу – 12,11-21,55 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила фітомасу на 7,7-11,3% порівняно з контролем. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 15,1-36,6%. Найбільші значення фітомаси надземної частини – 15,33-30,69 мг (збільшення на 20,6-42,4%) – досягалися при комбінованій обробці насіння обома препаратами. Аналіз залежності фітомаси від термінів сівби показав, що ранні терміни сприяли більш активному розвитку надземної частини рослин.

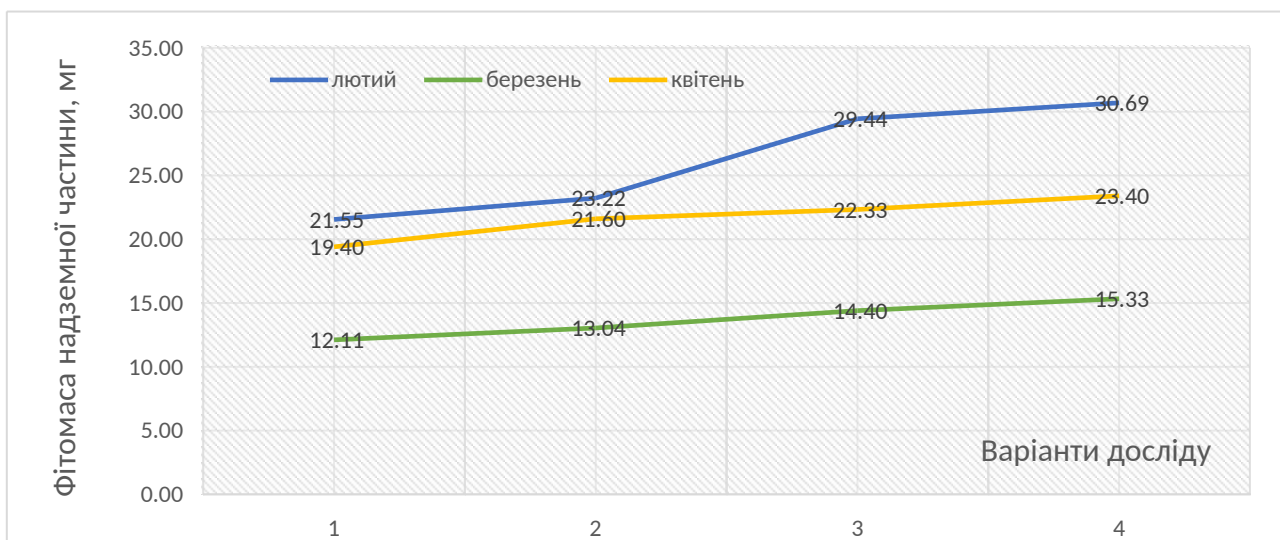


Рис. 4.13. – Вплив препаратів та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t-критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного сорту Taubertal представлено на рисунку 4.14. Найнижчі показники маси кореневої системи спостерігалися у контрольному варіанті – 34,67-84,00 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К сприяла збільшенню маси кореневої системи на 3,2-38,5% у порівнянні з контролем. Препарат Оракул насіння також показав значний вплив, збільшивши цей показник на 1,4-38,9%. Найбільша маса кореневої системи досягалася при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 41,00-131,67 мг (збільшення на 10,9-56,8%). Як і у випадку з іншими показниками, ранні терміни сівби сприяли кращому росту стебла, а пізні терміни характеризувалися зменшенням висоти.



Рис. 4.14. – Вплив препаратів та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Taubertal, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірною

В таблиці 4.2 наводяться результати двофакторного дисперсійного аналізу маси надземної частини звіробою звичайного сорту Taubertal залежно від строків сівби насіння та застосування стимуляторів росту. Він дозволяє зробити висновок, що найкращим варіантом можна вважати сівбу в лютому. При цьому маса незалежно від застосування препаратів на 20,9 %-91,1 % достовірно перевищувала розсаду, що висівалась в березні і квітні. Варто зауважити, що розсада, вирощена з квітня, перевищувала за показниками рослини, що вирощувалися із березня. Розрахунки підтверджують також, що всі стимулятори, що досліджувалися, давали позитивний доведений ефект, найбільші прирости спостерігалися при сумісному застосуванні препаратів Вимпел К та Оракул насіння незалежно від строків сівби.

Таблиця 4.2

Дисперсійний аналіз маси надземної частини (мг) розсади звіробою звичайного сорту Taubertal залежно від застосування стимуляторів росту та строків сівби

Фактор А – строки сівби	Фактор Б – стимулятори росту				Середнє фактор А	
	Контроль	Вимпел- К	Оракул насіння	Вимпел К + Оракул насіння		
Лютий	21,55	23,22	29,44	30,69	26,22	
Березень	12,11	13,04	14,40	15,33	13,72	
Квітень	19,40	21,60	22,33	23,40	21,68	НІР₀₅ А=0,290
Середнє фактор Б	17,69	19,29	22,07	23,14	НІР₀₅ Б=0,335	НІР₀₅ АБ=0,580

4.3. Дослідження ефективності обробки насіння звіробою звичайного сорту Arcoiris

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris

представлені на рисунку 4.15. Рисунок ілюструє залежність висоти стебла розсади від обробки насіння та термінів сівби. У контрольному варіанті середня висота стебла становила 31,67-37,62 мм. Обробка препаратом Вимпел-К збільшила висоту на 0,57 мм у варіанті дослід з раннім терміном сівби, в обох варіантах дослід з більш пізніми термінами сівби висота стебла знизилась на 0,36 мм і 1,58 мм.

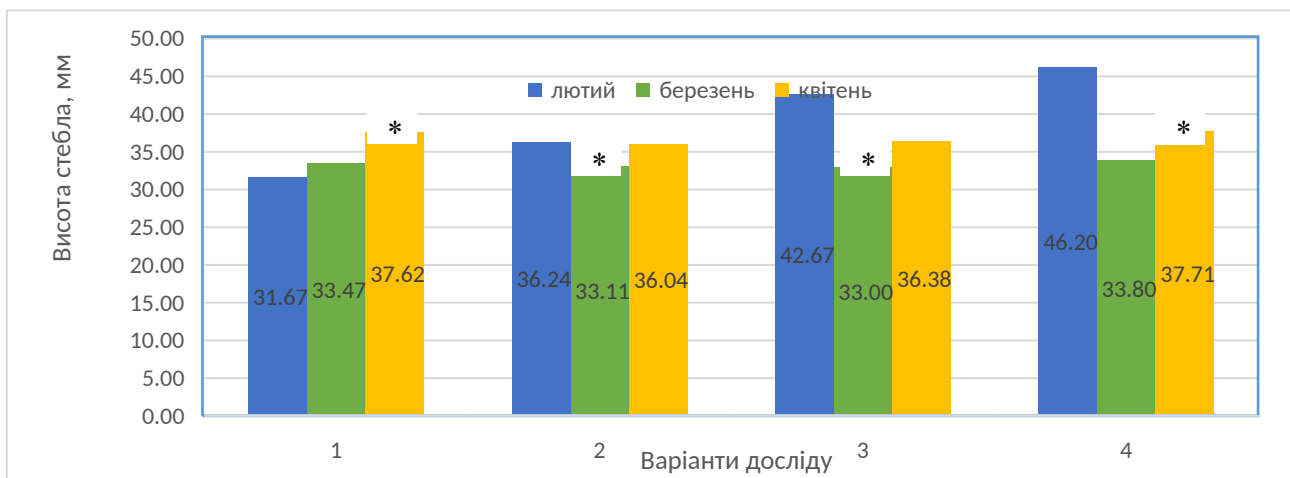


Рис. 4.15. – Вплив препаратів та термінів сівби на висоту стебла розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$ що свідчить про достовірність результатів дослідження

Примітка: * За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірна

Препарат Оракул насіння продемонстрував схожі результати, з підвищенням висоти стебла на 11,00 мм порівняно з контролем у варіанті з раннім терміном сівби і зниженням на 0,47 мм і 1,24 мм у варіантах дослід з більш пізніми термінами сівби. При комбінованій обробці двома препаратами висота

стебла зроста у всіх варіантах досліду: на 0,33 мм і 0,09 мм у варіантах досліду з більш пізніми термінами сівби й на 14,53 мм у варіанті досліду з раннім терміном сівби.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного сорту Arcoiris ілюструється на рисунку 4.16.

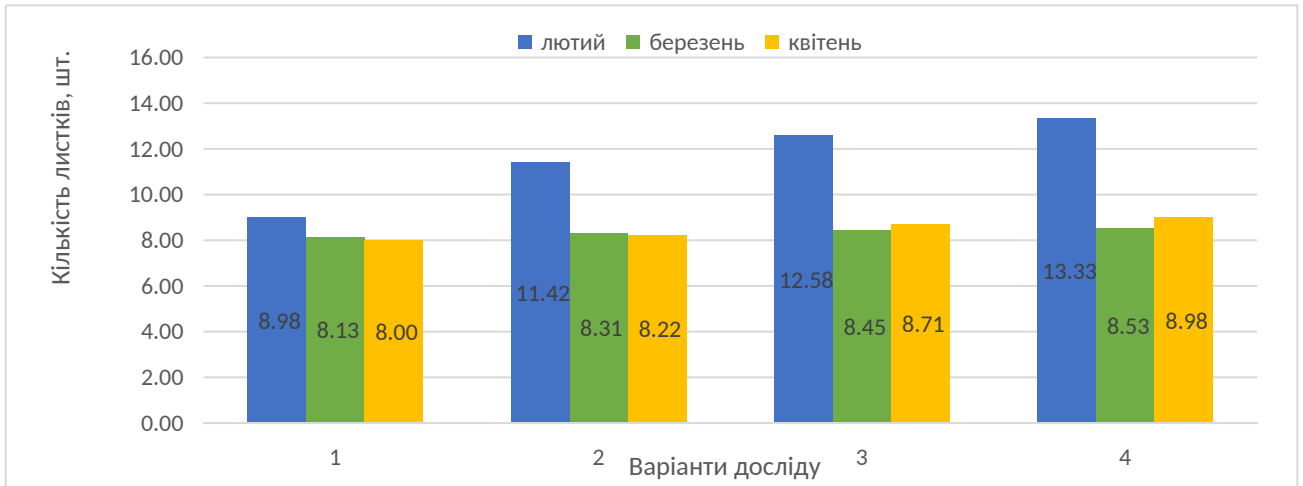


Рис. 4.16. – Вплив препаратів та термінів сівби на кількість листків розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, шт. (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

У контрольному варіанті спостерігалася найменша кількість листків – 8,00-8,98 шт. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила кількість листків на 2,2-27,2% у порівнянні з контролем. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 3,9-40,0%. Найбільша кількість листків була зафіксована при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння (8,53-

13,33 шт.), що у порівнянні з контролем є більшою на 4,9-48,4%. Аналіз залежності кількості листків від термінів сівби показав, що більш ранні терміни сівби сприяють збільшенню кількості листків на рослинах. Пізні терміни сівби, навпаки, характеризувалися меншою кількістю листків.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою сорту Arcoiris демонструється на рисунку 4.17.

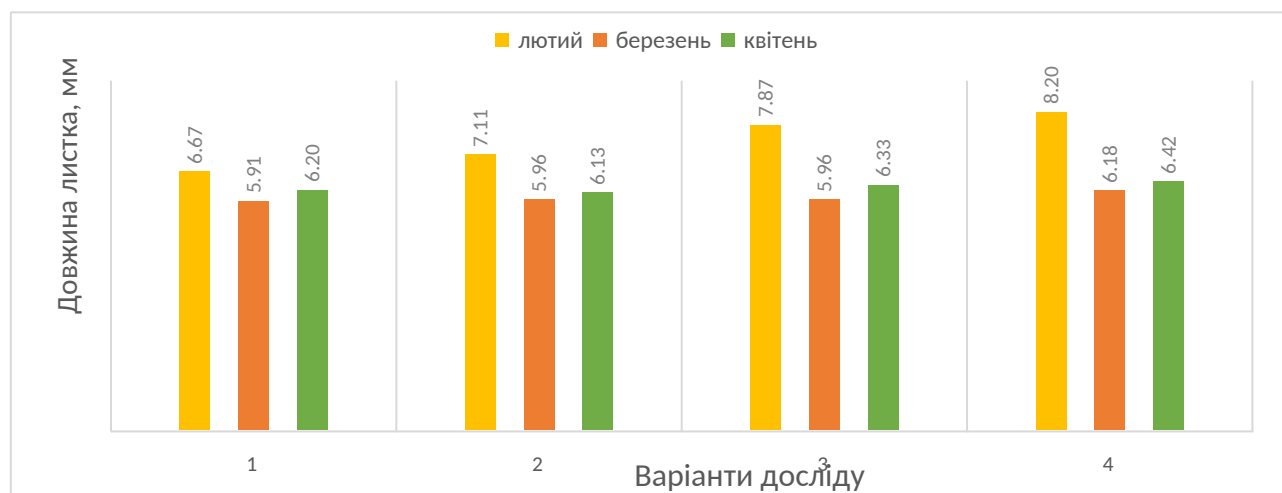


Рис. 4.17. – Вплив препаратів та термінів сівби на довжину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Дані вказують, що у контрольному варіанті рослини мають найменшу довжину листка – 5,91-6,67 мм. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила довжину листка порівняно з контролем на 0,05 мм і 0,44 мм у двох варіантах досліду з більш ранніми термінами сівби і зменшила цей показник на 0,07 мм у варіанті з пізнім терміном сівби. Препарат Оракул насіння збільшив

довжину листка на 0,05-1,20 мм. Найбільше збільшення довжини листка спостерігалось при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 0,22-1,53 мм. Найкраще себе проявили ранні терміни сівби.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного сорту Arcoiris зображено на рисунку 4.18.

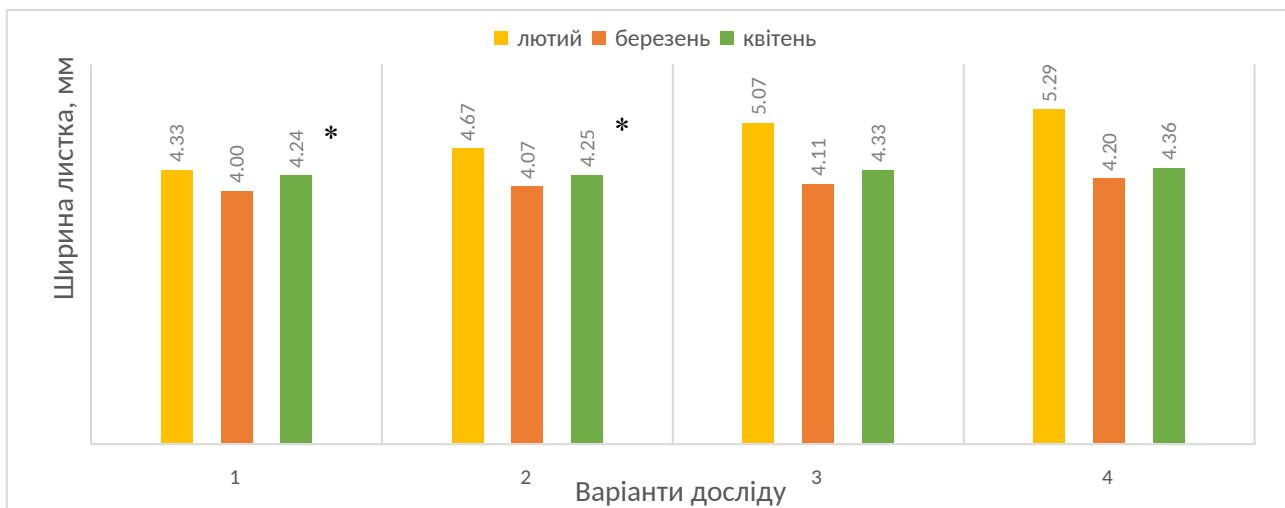


Рис. 4.18. – Вплив препаратів та термінів сівби на ширину листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, мм (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження.

Примітка: * За розрахунками t -критерію Ст'юдента різниця між варіантами недостовірна

У контрольному варіанті спостерігалася найменша ширина листка – 4,00-4,33 мм. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила ширину листка розсади на 0,01-0,34 мм порівняно з контролем. Препарат Оракул насіння мав ще більший вплив, збільшивши ширину листка на 0,09-0,74 мм. Найбільші показники ширини листка досягалися при комбінованій обробці насіння

препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 4,20-5,29 мм, що перевищило контрольні показники на 0,12-0,96 мм. Щодо термінів сівби, ранні терміни сприяли збільшенню ширини листка.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного сорту Arcoiris представлено на рисунку 4.19.

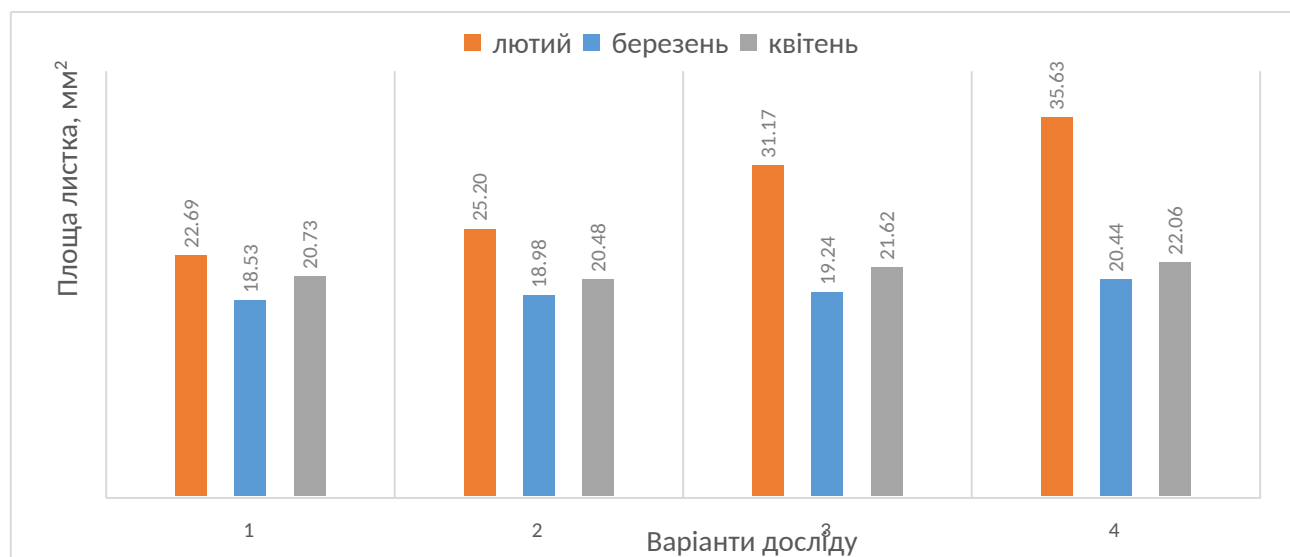


Рис. 419. – Вплив препаратів та термінів сівби на площу листка розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, мм² (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Контрольний варіант показав найменшу площу листка – 18,53-22,69 мм². Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила площу листка порівняно з контролем на 0,45 мм² і 0,44 мм² у двох варіантах дослід з більш ранніми термінами сівби і зменшила цей показник на 0,25 мм² у варіанті з пізнім терміном сівби. Препарат Оракул насіння покращив цей показник, збільшивши площу

листка на 0,71-8,48 мм². Комбіноване застосування препаратів Вимпел-К і Оракул насіння дало найкращі результати, збільшивши площу листка на 1,33-12,94 мм². Ранні терміни сівби виявилися найбільш ефективними для збільшення площі листка.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного сорту *Argoiris* демонструється на рисунку 4.20.

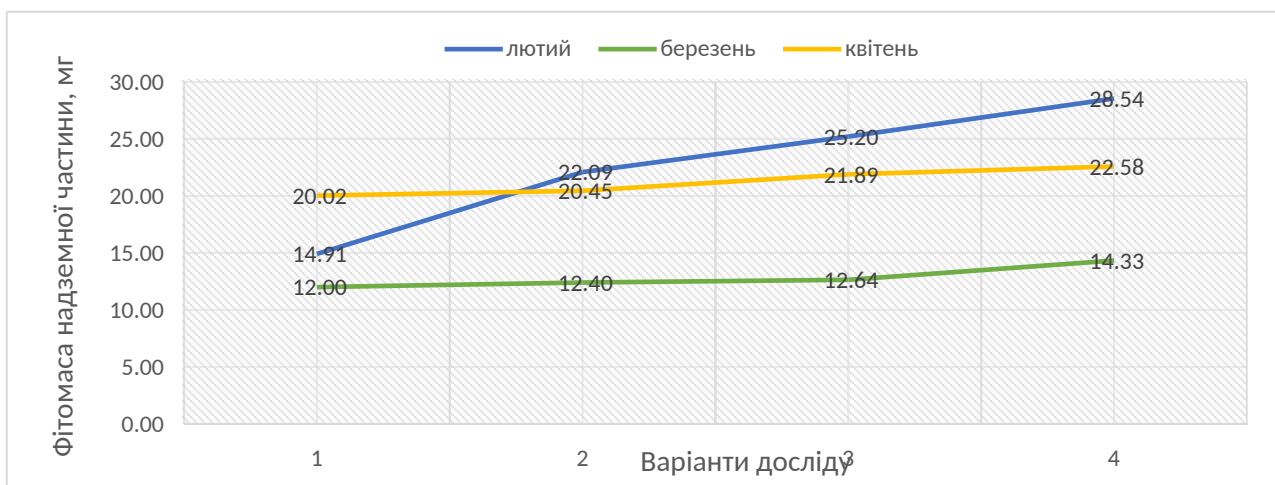


Рис. 4.20. – Вплив препаратів та термінів сівби на фітомасу надземної частини розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту *Argoiris*, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками *t*-критерію Ст'юдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Контрольний варіант мав найменшу фітомасу – 12,00-20,02 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила фітомасу на 2,5-48,2% порівняно з контролем. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 5,3-69,0%. Найбільші значення фітомаси надземної частини – 14,33-28,54 мг – досягалися

при комбінованій обробці насіння обома препаратами. Залежність фітомаси від термінів сівби показала, що ранні терміни сівби сприяли кращому розвитку надземної частини рослини.

Вплив препаратів Вимпел-К й Оракул насіння та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного сорту Arcoiris ілюструється на рисунку 4.21.

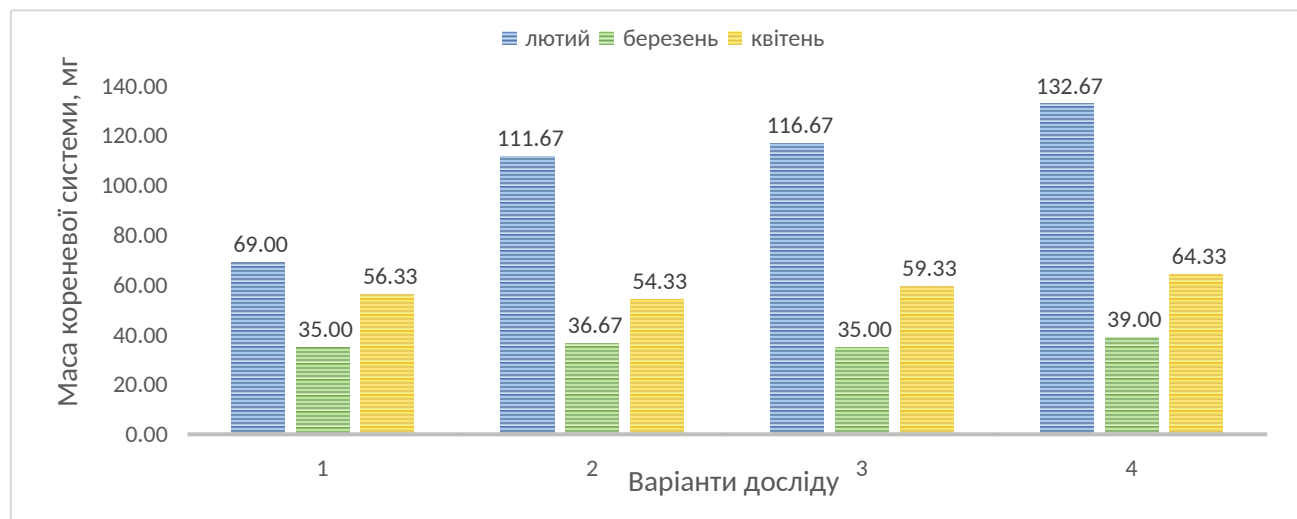


Рис. 4.21. – Вплив препаратів та термінів сівби на масу кореневої системи розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Arcoiris, мг (середнє за 2021-2023 рр.)

Варіанти: 1-контроль; 2 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т); 3- обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т); 4- обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т). За розрахунками t -критерію Стьюдента різниця між варіантами $t_{теор.} > t_{факт.}$, що свідчить про достовірність результатів дослідження

Контрольний варіант показав найменшу масу кореневої системи – 35,00-69,00 мг. Обробка насіння препаратом Вимпел-К збільшила масу кореневої системи на 4,8% і 61,8% порівняно з контролем у двох варіантах дослідів з більш ранніми термінами сівби і зменшила цей показник на 3,7% у варіанті з пізнім

терміном сівби. Препарат Оракул насіння покращив цей показник на 9,2-68,9 %. Найбільша маса кореневої системи досягалася при комбінованій обробці насіння препаратами Вимпел-К і Оракул насіння – 39,00-132,67 мг. Ранні терміни сівби сприяли кращому розвитку кореневої системи.

В таблиці 4.3 наводяться результати двофакторного дисперсійного аналізу маси надземної частини звіробою звичайного сорту Arcoiris залежно від строків сівби насіння в пелети та застосування стимуляторів росту. Він дозволяє зробити висновок, що найкращим варіантом є сівба насіння в лютому. При цьому маса незалежно від застосування препаратів на 6,7 %-76,6 % достовірно перевищувала розсаду, що висівалась в березні і квітні.

Таблиця 4.3

Дисперсійний аналіз маси надземної частини (мг) розсади звіробою звичайного сорту Arcoiris залежно від застосування стимуляторів росту та строків сівби

Фактор А – строки сівби	Фактор Б – стимулятори росту				Середнє фактор А	
	Контроль	Вимпел- К	Оракул насіння	Вимпел К + Оракул насіння		
Лютий	14,91	22,09	25,2	28,53	22,68	
Березень	12,00	12,40	12,64	14,33	12,84	
Квітень	20,02	20,47	21,89	22,58	21,24	НІР₀₅ А=0,279
Середнє фактор Б	15,64	18,32	19,91	21,81	НІР₀₅ Б=0,322	НІР₀₅ АБ=0,557

Розрахунки підтверджують також, що всі стимулятори, що досліджувалися, давали позитивний достовірний ефект, найбільші прирости спостерігалися при сумісному застосуванні препаратів Вимпел К та Оракул насіння незалежно від строків сівби.

Висновки до розділу:

1. Препарат Вимпел-К демонстрував помірний позитивний вплив на ріст рослин у порівнянні з контролем, збільшуючи висоту стебла на 2,8-14,2%, кількість листків на 3,5-27,2%, площу листка на 1,34-4,05 мм², масу надземної частини на 7,1-21,6%, і масу кореневої системи на 2,8-61,8% залежно від сорту та термінів сівби. Найбільш ефективним цей препарат був у впливі на кількість листків (до 27,2% у сорту Arcoiris) та масу кореневої системи (збільшення до 61,8% у сорту Arcoiris).

2. Оракул насіння показав більш виражений вплив у порівнянні з Вимпел-К, збільшуючи висоту стебла на 5,3-69%, площу листка на 2,52-8,48 мм², кількість листків на 8,0-40,0%, фітомасу надземної частини на 15,1-69,0%, і масу кореневої системи на 9,2-68,9%. Особливо помітним було збільшення площі листків (до 8,48 мм² у сорту Arcoiris) та фітомаси надземної частини (до 69,0% у сорту Arcoiris), що свідчить про його високу ефективність у стимулюванні фотосинтетичної активності рослин.

3. Терміни сівби мають суттєвий вплив на розвиток рослин. Ранні терміни сівби сприяли кращому розвитку розсади, що виражалось у збільшенні всіх морфологічних показників. Наприклад, висота стебла зросла на 8,78 мм у сорту Toras та на 14,53 мм у сорту Arcoiris, що свідчить про перевагу ранніх термінів сівби. З іншого боку, пізні терміни сівби призводили до зменшення висоти стебла на 1,58 мм (сорт Arcoiris) та зниження інших показників, таких як площа листка і маса кореневої системи, що може бути результатом обмеженого періоду росту перед настанням холодної погоди.

У розділі використано роботи автора [13, 132]

РОЗДІЛ 5

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.) В ОНТОГЕНЕЗІ

5.1. Продуктивність звіробою звичайного сорту *Argoiris* в онтогенезі

З метою оптимізації умов вирощування та регулювання продуктивністю звіробою звичайного нами були проведені дослідження його сортових особливостей в онтогенезі. У таблиці 5.1 наведені показники динаміки змін основних морфометричних і біометричних показників надземної частини звіробою звичайного сорту *Argoiris* упродовж вегетаційного періоду (середні показники за 2022–2024 рр.).

Дані свідчать про поступовий розвиток рослин від ранніх фаз вегетації до репродуктивної фази та дозрівання плодів. Як свідчать спостереження, висота стебла суттєво зростала до початку плодоутворення. У кінці квітня вона становила 18,87 см, у травні вона зросла в чотири рази, досягнувши 83,62 см, і до кінця червня досягла максимуму – 102,44 см. У липні було зафіксовано незначне зменшення висоти до 101,80 см, що може бути пов'язано з переходом енергії рослини від ростових процесів до формування генеративних органів.

Кількість міжвузлів також поступово збільшувалася. У кінці квітня вона складала 11,52 шт., у травні – вже 19,97 шт. Це свідчить про активний ріст пагонів, характерний для весняного періоду. До липня кількість міжвузлів досягла свого максимуму 24,57 штук.

Маса стебла без листків у кінці квітня складала лише 1,25 г, тоді як у травні збільшилася до 11,85 г, а в червні досягла найвищого значення – 14,78 г. У липні маса стебла дещо зменшилася до 13,17 г, що, ймовірно, пов'язано з перерозподілом поживних речовин у рослині.

Маса листків зростала з початку вегетаційного періоду, досягаючи свого піку 4,51 г у червні. Після цього показник знижувався до 2,60 г у липні, що пояснюється початком відмирання частини листя через збільшення температури й формування генеративних органів.

Результати досліджень свідчать, що формування генеративних органів розпочалось в першій декаді червня. Маса квіток при цьому становила 4,58 г, що відповідає періоду масового цвітіння. У подальшому маса квіток поступово зменшувалася, досягнувши свого мінімуму 0,51 г наприкінці липня, що вказує на перехід рослини до формування плодів.

Маса плодів вперше реєструвалась нами у липні, досягнувши значення 8,16 г. Це свідчить про завершення генеративного циклу, коли рослина спрямовує основні ресурси на формування насіння.

Таблиця 5.1

Динаміка розвитку надземної частини звіробою звичайного сорту Arcoiris
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Висота пагона, см	18,87	38,30	60,65	83,62	95,82	102,44	101,80
Кількість міжвузль, шт.	11,52	11,87	14,57	19,97	20,13	23,83	24,57
Маса стебла, г	1,25	3,63	9,00	11,85	14,78	13,02	13,17
Маса листків, г	0,75	1,31	3,39	4,51	4,16	3,07	2,60
Маса квіток, г	-	-	-	-	4,58	1,35	0,51
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	5,88	8,16

У таблиці 5.2 наводяться дані динаміки розвитку листової поверхні звіробою звичайного сорту Arcoiris упродовж вегетаційного періоду (середні

показники за 2022–2024 рр.). Кількість листків поступово зростала від 24,07 шт. на початку дослідження до максимального значення 347,07 шт. наприкінці травня, після чого спостерігалось поступове зниження до 247,63 шт. до кінця липня.

Маса листків також збільшувалася, досягаючи піку в 4,51 г у період 25–28 травня. Надалі спостерігалось зменшення цього показника до 2,60 г у липні, що може бути пов'язано зі старінням рослин. Маса одного листка варіювалася протягом усього періоду обліку: на початку становила 0,031 г, а максимального значення 0,098 г досягала у середині травня. У подальшому вона знизилася до 0,011 г на завершальних етапах вегетації.

Таблиця 5.2

Динаміка розвитку листків та їх площі звіробою звичайного сорту Arcoiris
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість листків, шт.	24,07	23,13	34,70	347,07	309,27	338,20	247,63
Маса листків, г	0,75	1,31	3,39	4,51	4,16	3,07	2,60
Маса 1-го листка, г	0,031	0,057	0,098	0,013	0,013	0,009	0,011
Довжина листової пластинки, см	2,26	2,78	3,28	2,51	3,24	2,37	1,98
Ширина листової пластинки, см	1,14	1,40	1,90	1,39	1,61	1,17	1,00
Площа листків, см ²	66,69	88,89	197,39	217,00	212,12	156,50	132,82
Площа 1-го листка см ²	2,77	3,85	5,67	0,63	0,69	0,46	0,54

Довжина та ширина листової пластинки демонструють схожу тенденцію: досягнувши максимальних значень у середині травня (3,28 см і 1,90 см відповідно), показники поступово зменшувалися до 1,98 см і 1,00 см наприкінці липня. Площа листків досягала максимуму наприкінці травня (217,00 см²) і поступово зменшувалася до 132,82 см² наприкінці липня. Площа одного листка зросла з початкових 2,77 см² до максимуму 5,67 см² у середині травня, після чого зменшувалася до 0,54 см² у липні.

У таблиці 5.3 наведені дані динаміки утворення квіток та плодів у звиробю звичайного сорту Arcoiris протягом вегетаційного періоду. Дані свідчать, що перші квітки з'являються на початку червня, а у першій декаді червня максимальна кількість становить 152,02 шт. Маса квіток у цей час сягає 4,58 г, а маса однієї квітки становить 0,030 г. Подальше зменшення кількості квіток спостерігається у періоди третій декаді червня і середині липня, де їх кількість знижується до 43,43 і 18,76 шт. відповідно. Водночас, маса квіток також зменшується до 1,35 г та 0,51 г. Маса однієї квітки залишається доволі стабільною, коливаючись у межах 0,027–0,031 г.

Таблиця 5.3

Динаміка утворення квіток та плодів звиробю звичайного сорту Arcoiris
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість квіток, шт.	-	-	-	42,1	152,02	43,43	18,76
Маса квіток, г	-	-	-	1,22	4,58	1,35	0,51
Маса 1-ї квітки, г	-	-	-	0,029	0,030	0,031	0,027
Кількість плодів, шт.	-	-	-	-	-	111,13	128,98
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	5,88	8,16
Маса 1-го плоду, г	-	-	-	-	-	0,053	0,063

Плоди починали формуватися у третій декаді червня, в цей період їх кількість досягала 111,13 шт., а маса – 5,88 г. У середині липня кількість плодів зростала до 128,98 шт., а їх маса – 8,16 г. Маса одного плоду при цьому збільшувалась з 0,053 г до 0,063 г.

5.2. Продуктивність звіробою звичайного сорту Taubertal в онтогенезі

У таблиці 5.4 наводяться дані динаміки розвитку надземної частини звіробою звичайного сорту Taubertal упродовж вегетаційного періоду (середні дані за 2022–2024 роки). Зростання висоти стебла було поступовим: на початковому етапі (третьа декада квітня) висота становила 18,92 см. Надалі, у травні, показники стрімко зростали: 29,16 см на початку місяця та 48,68 см у середині. Наприкінці травня висота стебла досягла 72,33 см, а в першій декаді червня – 81,37 см. До кінця вегетаційного періоду, у липні, максимальне значення становило 86,53 см.

Наведені в таблиці 5.4 дані свідчать, що кількість міжвузль також поступово збільшувалась протягом вегетації. У квітні їх було 10,67 шт., у травні – від 11,17 до 17,37 шт. У червні спостерігалось незначне зростання до 19,50 шт., а в липні кількість міжвузль досягла максимуму – 20,97 шт.

Маса стебла без листків показує активне збільшення впродовж першої половини вегетації. У квітні вона становила лише 1,07 г, у травні – від 2,17 г до 6,47 г. У червні маса досягла піку (8,70 г), після чого в липні зменшилася до 6,71 г.

Маса листків стабільно зростала до початку червня, досягаючи 3,10 г, але згодом зменшувалася до 2,58 г, а в липні незначно збільшилася до 3,01 г. Вже в кінці травня розпочалося утворення квіток – 0,37 г, що досягло максимуму в червні (2,98 г). У липні показники знизилися до 0,46 г. Формування плодів

розпочалося у червні (75,14 г), і на кінець липня маса плодів склала 141,42 грам. Ці показники свідчать про активне завершення генеративного циклу рослини.

Таблиця 5.4

Динаміка розвитку надземної частини звіробою звичайного сорту Taubertal
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Висота пагона, см	18,92	29,16	48,68	72,33	81,37	81,90	86,53
Кількість міжвузль, шт.	10,67	11,17	13,10	17,37	18,70	19,50	20,97
Маса стебла, г	1,07	2,17	4,50	6,47	8,70	6,71	9,67
Маса листків, г	0,57	0,80	1,68	2,90	3,10	2,58	3,01
Маса квіток, г	-	-	-	0,37	2,98	1,04	0,46
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	75,14	141,42

У таблиці 5.5 наведені дані динаміки розвитку листкової поверхні звіробою звичайного сорту Taubertal протягом вегетаційного періоду. Кількість листків поступово збільшувалася від початку вегетаційного періоду. У квітні на рослині налічувалося 21,83 шт. листків, тоді як до середини травня цей показник зріс до 109,83 шт. Максимальна кількість листків (276,57 шт.) була зафіксована наприкінці червня. Після цього спостерігалось зменшення кількості листків до 254,07 шт. наприкінці липня.

Маса листків стабільно зростала протягом першої половини вегетації. На початку періоду (квітень) цей показник становив 0,57 г, до першої декади червня

він досяг максимуму 3,10 г, але згодом зменшився до 2,58 г, а в липні незначно збільшився до 3,01 г.

Маса одного листка варіювалася залежно від фази розвитку. У квітні вона становила 0,026 г, зростаючи до максимуму 0,038 г у першій декаді травня. Далі цей показник залишався відносно стабільним і коливався у межах від 0,009 г до 0,015 г.

Довжина та ширина листової пластинки поступово збільшувалися до середини травня, досягаючи 2,57 см і 1,35 см відповідно. У подальшому розмір листової пластинки поступово зменшувався, наприкінці липня довжина становила 1,75 см, а ширина – 0,88 см.

Таблиця 5.5

Динаміка розвитку листків та їх площі звіробою звичайного сорту Taubertal
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість листків, шт.	21,83	21,03	109,83	220,03	272,53	276,57	254,07
Маса листків, г	0,57	0,80	1,68	2,90	3,10	2,58	3,01
Маса 1-го листка, г	0,026	0,038	0,015	0,013	0,011	0,009	0,012
Довжина листової пластинки, см	2,27	2,46	2,57	2,17	2,16	2,04	1,75
Ширина листової пластинки, см	1,07	1,12	1,35	1,08	1,04	1,06	0,88
Площа листків, см ²	31,61	44,59	88,21	150,00	168,19	137,50	160,31
Площа 1-го листка см ²	1,45	2,13	0,80	0,68	0,62	0,50	0,63

Площа листової поверхні значно зростала на початку вегетаційного періоду, досягаючи максимуму 168,19 см² на початку червня. Після цього спостерігалось зниження площі до 137,50 см² наприкінці червня, проте у липні показник збільшився до 160,31 см².

Площа одного листка у квітні становила 1,45 см², зростаючи до максимуму 2,13 см² у першій декаді травня. Далі цей показник залишався відносно стабільним і коливався у межах від 0,50 г до 0,80 см².

У таблиці 5.6 представлено динаміку утворення квіток та плодів звіробою звичайного сорту Taubertal упродовж вегетаційного періоду. Дані свідчать, що цвітіння розпочинається наприкінці травня, коли кількість квіток досягла 9,68 шт., а їх маса становила 0,37 г. Максимум цвітіння спостерігався на початку червня, коли кількість квіток зросла до 83,64 шт., а їх маса становила 2,98 г. У подальшому кількість квіток поступово зменшувалася: до кінця червня їх залишилося 40,72 шт., а у липні – лише 19,02 шт. Маса квіток відповідно знизилася до 1,04 г і 0,46 г. Маса однієї квітки залишалася відносно стабільною: на початку вона становила 0,038 г, а до кінця липня знизилася до 0,024 г.

Таблиця 5.6

Динаміка утворення квіток та плодів звіробою звичайного сорту Taubertal
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість квіток, шт.	-	-	-	9,68	83,64	40,72	19,02
Маса квіток, г	-	-	-	0,37	2,98	1,04	0,46
Маса 1-ї квітки, г	-	-	-	0,038	0,036	0,026	0,024
Кількість плодів, шт.	-	-	-	-	-	75,14	141,42
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	4,34	10,06
Маса 1-го плоду, г	-	-	-	-	-	0,058	0,071

Плоди почали формуватися у третій декаді червня, коли їх кількість досягла 75,14 шт., а маса – 4,34 г. До середини липня кількість плодів зросла до 141,42 шт., а їх маса – до 10,06 г. Маса одного плоду також збільшилася: з 0,058 г у червні до 0,071 г у липні.

Отримані результати демонструють чітку фазову динаміку розвитку генеративних органів сорту Taubertal, що підкреслює важливість періодичного моніторингу росту та розвитку рослин для оптимізації агротехнічних заходів.

5.3. Продуктивність звіробою звичайного сорту Toras в онтогенезі

У таблиці 5.7 наведені дані динаміки розвитку надземної частини звіробою звичайного сорту Toras протягом вегетаційного періоду. Висота стебла рослин поступово зростала протягом усього періоду дослідження. На початку спостереження у квітні вона становила 20,39 см. До кінця травня показник досяг 74,90 см, а максимуму – 88,42 см – було досягнуто у липні. Незначне сповільнення росту у червні (85,06 см) може бути пов'язане з переходом рослини до генеративного розвитку.

Кількість міжвузль також поступово збільшувалася: від 10,30 шт. у квітні до максимуму 21,93 шт. у третій декаді червня. У липні цей показник дещо знизився до 21,20 шт., що може свідчити про завершення активного росту.

Маса стебла без листків на початку становила лише 1,13 г, проте досягла максимальних значень в липні – 11,88 г, демонструючи поступове накопичення біомаси. Подібна динаміка спостерігалася і для маси листків, яка збільшувалася з 0,61 г у квітні до максимуму 3,64 г у липні.

Маса квіток почала зростати із появою перших квіток у третій декаді травня (0,54 г), досягаючи піку 3,09 г у червні. Надалі цей показник зменшувався, досягнувши 0,58 г у липні. Така динаміка вказує на завершення періоду цвітіння у липні і переходу до плодоношення.

Таблиця 5.7

Динаміка розвитку надземної частини звіробою звичайного сорту Торас
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Висота пагона, см	20,39	31,29	49,04	74,90	85,39	85,06	88,42
Кількість міжвузль, шт.	10,30	11,20	13,77	17,10	19,77	21,93	21,20
Маса стебла, г	1,13	2,49	4,17	6,70	8,66	7,95	11,88
Маса листків, г	0,61	1,10	1,59	2,88	2,70	2,84	3,64
Маса квіток, г	-	-	-	0,54	3,09	1,40	0,58
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	4,18	11,58

Формування плодів розпочалося наприкінці червня, в цей період маса плодів становила 4,18 г, а їх кількість – 78,54 шт. У липні спостерігалось значне збільшення цих показників: кількість плодів досягла 207,97 шт., а маса – 11,58 г. Маса одного плоду поступово зростала з 0,053 г до 0,056 г у липні, що свідчить про активне формування генеративних органів.

У таблиці 5.8 наведені дані динаміки розвитку листової поверхні звіробою звичайного сорту Торас упродовж вегетаційного періоду. Аналіз даних свідчить про значні зміни основних показників листового апарату, які відображають загальну динаміку росту та розвитку рослин.

Кількість листків на початку вегетації становила 21,27 шт. і залишалася стабільною у перший тиждень, досягнувши лише 20,53 шт. до початку травня. У середині травня кількість листків різко зросла до 113,67 шт., а до кінця травня – досягла максимальних значень 214,93 шт. На початку червня цей показник трохи зменшився до 200,47 шт., а до кінця місяця знову збільшився, досягнувши

максимуму 286,17 шт., і завершився на позначці 277,13 шт у липні. Ця динаміка свідчить про активний процес листоутворення в середині вегетації.

Маса листків поступово збільшувалася від 0,61 г наприкінці квітня до 3,64 г у липні. Максимальне значення маси (2,88 г) було зафіксовано наприкінці травня, що відповідає інтенсивному росту рослин у цей період. Показник маси одного листка на початку спостереження становив 0,029 г і досяг максимуму 0,054 г на початку травня. У подальшому цей показник зменшувався, опускаючись до 0,013 г у липні, що може бути пов'язано із старінням рослин і фізіологічним виснаженням.

Таблиця 5.8

Динаміка розвитку листків та їх площі звіробою звичайного сорту Торас
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість листків, шт.	21,27	20,53	113,67	214,93	200,47	286,17	277,13
Маса листків, г	0,61	1,10	1,59	2,88	2,70	2,84	3,64
Маса 1-го листка, г	0,029	0,054	0,014	0,013	0,013	0,010	0,013
Довжина листової пластинки, см	2,42	2,58	2,63	2,03	1,88	2,10	1,74
Ширина листової пластинки, см	1,14	1,30	1,32	1,03	0,93	1,10	0,84
Площа листків, см ²	32,09	57,69	86,40	144,60	131,61	149,27	182,74
Площа 1-го листка см ²	1,51	2,81	0,76	0,67	0,66	0,52	0,66

Довжина листової пластинки також змінювалася протягом періоду вегетації. На початку квітня вона становила 2,42 см і зросла до 2,63 см у середині травня, але згодом почала зменшуватися до 1,74 см наприкінці липня. Ширина

листової пластинки варіювалася аналогічним чином: максимальне значення 1,32 см було зафіксовано у середині травня, після чого вона поступово зменшувалася до 0,84 см.

Площа листків поступово збільшувалася протягом вегетації. У квітні цей показник становив 32,09 см², зріс до 144,60 см² у кінці травня і досяг максимуму 182,74 см² наприкінці липня. Водночас площа одного листка на початку дослідження була на рівні 1,51 см², збільшувалася до 2,81 см² у травні, після чого знижувалася до 0,66 см² у липні.

Ці дані свідчать про активний розвиток листового апарату сорту Торас у середині вегетації, коли спостерігався пік кількості та площі листків. Зменшення деяких показників у липні може бути наслідком старіння рослин і підготовки до завершення вегетаційного циклу.

У таблиці 5.9 наведені дані динаміки утворення квіток та плодів звиробом звичайного сорту Торас упродовж вегетаційного періоду. Кількість квіток показує виразну динаміку. Наприкінці травня було зафіксовано 11,46 шт. квіток, що вказує на початок цвітіння. Максимальне значення кількості квіток відзначалось у першій декаді червня – 66,37 шт., після чого кількість різко зменшилася до 21,27 шт. станом на кінець липня. Ця тенденція підтверджує активне цвітіння в на початку літнього сезону, з подальшим зменшенням кількості квіток через перехід до плодоношення.

Маса квіток також динамічно змінюється протягом періоду спостережень. Перші значення становили 0,54 г у період початку цвітіння, потім спостерігалось різке збільшення до 3,09 г станом на третю декаду червня, а потім різке зниження до 0,58 г у липні. Ця закономірність вказує на етапи найбільшого цвітіння та наступний перехід до генеративного етапу формування насіння.

Маса 1 квітки також демонструє певну динаміку, коливаючись у межах 0,047-0,027 г. Найвище значення було зафіксовано у першій декаді червня на

рівні 0,047 г, що свідчить про найбільший розвиток генеративної біомаси на етапі активного цвітіння.

Таблиця 5.9

Динаміка утворення квіток та плодів звіробою звичайного сорту Торас
(середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Терміни відборів						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість квіток, шт.	-	-	-	11,46	66,37	54,98	21,27
Маса квіток, г	-	-	-	0,54	3,09	1,40	0,58
Маса 1-ї квітки, г	-	-	-	0,047	0,047	0,025	0,027
Кількість плодів, шт.	-	-	-	-	-	78,54	207,97
Маса плодів, г	-	-	-	-	-	4,18	11,58
Маса 1-го плоду, г	-	-	-	-	-	0,053	0,056

Щодо плодів, кількість їх утворення значно зростає після третьої декади червня, коли було зафіксовано 78,54 шт. станом на середину липня, до 207,97 шт., що підтверджує завершальний етап генеративного циклу рослини. Маса плодів у цей період також значно збільшилася, досягнувши 11,58 г станом на липень. Маса одного плоду в кінцевий період становила 0,056 г, що вказує на інтенсивний процес накопичення біомаси рослиною в процесі формування насіння.

5.4. Порівняння продуктивності квіток звіробою звичайного сортів звіробою в онтогенезі

На рисунках 5.1-5.3 показані динаміка утворення квіток звиробою звичайного сортів Arcoiris, Taubertal і Topas протягом вегетаційного періоду. Показники включають кількість квіток, їх масу та масу однієї квітки у різні терміни відбору – від початку формування з кінця травня до середини липня, коли цвітіння завершується.

Сорт Arcoiris характеризується швидким утворенням і розвитком квіток починаючи із середини травня (42,10 шт), та їх кількість стрімко зростає до 152,02 шт. у період масового цвітіння (перша декада червня). Надалі спостерігається зменшення до 43,43 шт. у третій декаді червня та 18,76 шт. у липні. Подібна динаміка характерна й для сорту Topas, який також досягає піка 152,02 шт. у першій декаді червня. Сорт Taubertal має менш інтенсивний розвиток квіток. Наприкінці травня їх кількість складає лише 9,68 шт., а в період масового цвітіння – 83,64 шт., що майже вдвічі менше, ніж у двох інших сортів. До липня кількість квіток у Taubertal зменшується до 19,02 шт.

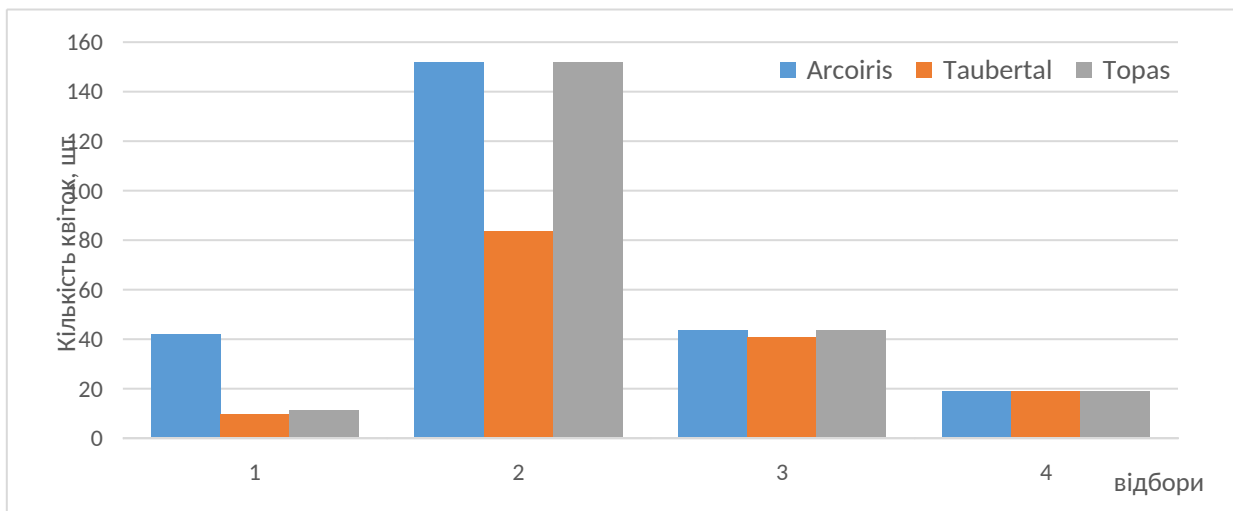


Рис. 5.1. Динаміка утворення квіток у сортів звиробою звичайного (середнє за 2022-2024 рр.).

Найвища маса квіток у сорту Arcoiris спостерігається під час максимального цвітіння на початку червня (4,58 г). Надалі маса поступово

зменшується до 1,35 г у третій декаді червня та 0,51 г у липні. У сорту Topas динаміка маси квіток схожа: максимальне значення в червні (3,09 г), а в липні – зменшення до 0,58 г. Сорт Taubertal демонструє найменшу масу квіток у всіх термінах відбору: від 0,37 г наприкінці травня до 0,46 г у липні.

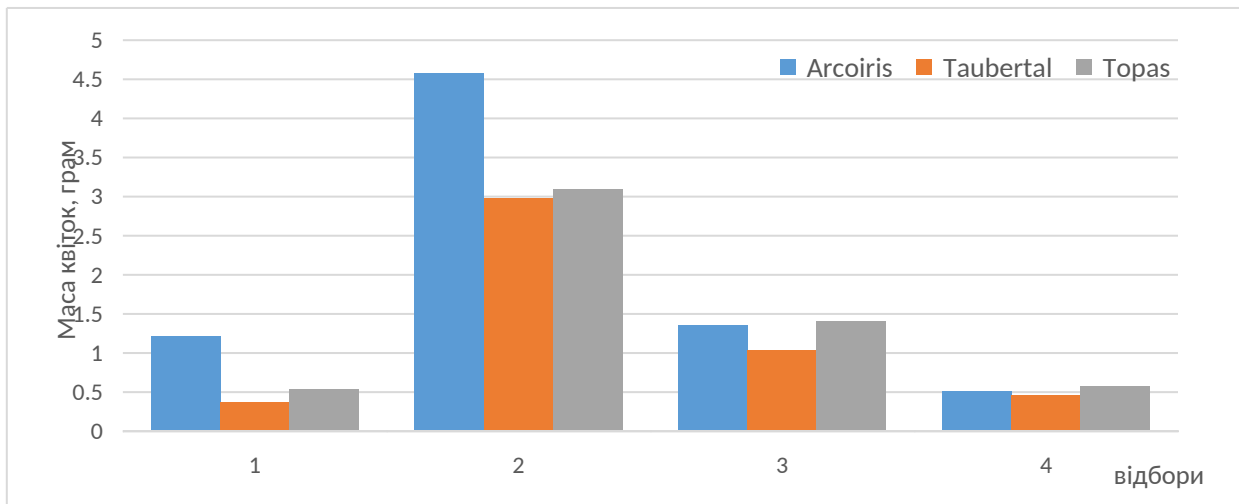


Рис. 5.2. Динаміка формування маси квіток у сортів звиробю звичайного (середнє за 2022-2024 рр.).

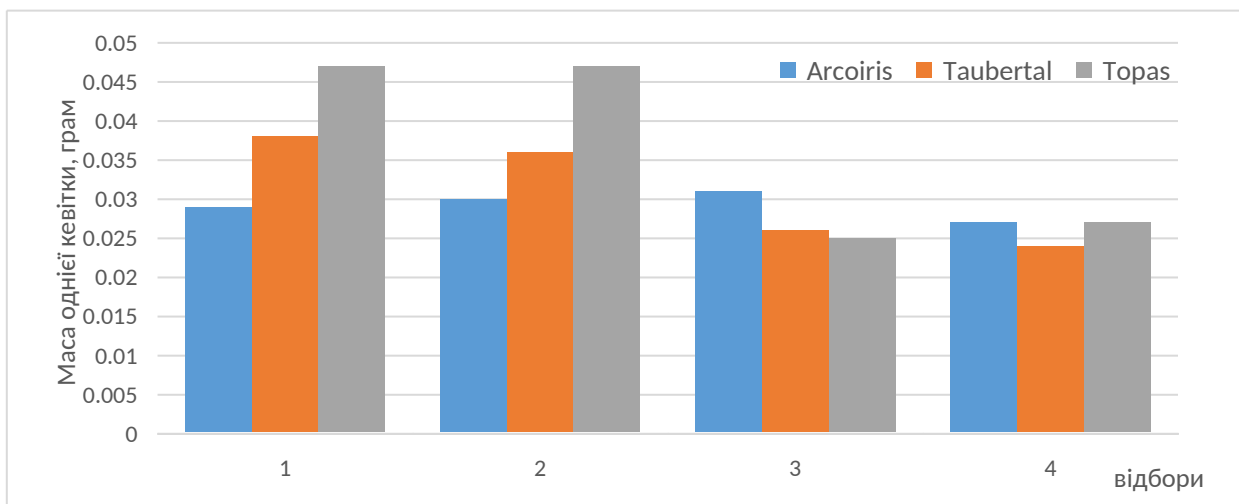


Рис. 5.3. Динаміка формування маси однієї квітки у сортів звиробю звичайного (середнє за 2022-2024 рр.).

Сорт *Torras* має найвищу масу однієї квітки на початку спостереження (0,047 г) і зберігає цей показник у період масового цвітіння. У подальшому маса зменшується до 0,025 г у третій декаді червня та 0,027 г у липні. У сорту *Taubertal* маса однієї квітки коливається від 0,038 г у травні до 0,024 г у липні. Найнижчий показник маси однієї квітки спостерігається у сорту *Arcoiris* – від 0,030 г у першій декаді червня до 0,027 г у липні.

Сорт *Arcoiris* і *Torras* демонструють подібну динаміку утворення квіток, із піком у червні, значно перевершуючи сорт *Taubertal* за всіма показниками. Найвища маса квіток і кількість характерні для *Arcoiris* і *Torras*, тоді як у *Taubertal* ці показники значно нижчі. Маса однієї квітки також є найбільшою у сорту *Torras*, що може свідчити про його переваги у формуванні більш важких квіток. Зменшення кількості та маси квіток у липні пов'язане з завершенням квітучості і переходом до плодоношення.

Висновки до розділу:

1. Дослідження динаміки формування і розвитку елементів продуктивності сортів звиробом звичайного дозволили встановити певні сортові особливості. Усі три сорти демонстрували поступове збільшення висоти стебла від початку вегетації до масового цвітіння. Максимальні показники висоти спостерігалися наприкінці червня початку липня: сорт *Arcoiris* досягав 102,44 см, *Taubertal* – 86,53 см, *Torras* – 88,42 см. Кількість міжвузлів також збільшувалася, досягаючи максимуму в липні: *Arcoiris* – 24,57 шт., *Taubertal* – 20,97 шт., *Torras* – 21,93 штук.

2. Маса стебла та листків зростала до червня, після чого спостерігалася зменшення через початок формування генеративних органів та відмирання частини листя нижнього ярусу. Максимальна маса стебла була зафіксована у першій декаді червня у сорта *Arcoiris* – 14,78 г, у середині липня у сортів *Taubertal* і *Torras* – 9,67 г і 11,88 г відповідно. Маса листків досягала максимальних значень в травні - початку червня.

3. Листова поверхня розвивалася найінтенсивніше в травні, досягаючи свого максимуму наприкінці червня: у сорта Arcoiris – 338,20 шт., Taubertal – 276,57 шт., Toras – 286,17 шт. Надалі їх кількість зменшувалася у липні, що пов'язано із природним відмиранням частини листя. Маса одного листка та площа листової пластинки були найбільшими в травні, після чого показники знижувалися.

4. Формування квіток розпочиналося у третій декаді травня. Сорт Arcoiris показав найвищі показники кількості квіток (152,02 шт.) та їхньої маси (4,58 г). Сорти Taubertal і Toras продемонстрували дещо нижчі показники: максимальна кількість квіток – 83,64 шт. 66,37 шт., маса квіток – 2,98 г і 3,09 г відповідно. Сорт Toras виділявся найбільшою масою однієї квітки (0,047 г). Кількість та маса плодів зростали з третьої декади червня, досягаючи максимуму в липні. Сорт Toras демонстрував найвищу продуктивність у формуванні плодів, із масою до 11,58 г.

5. Сорт Arcoiris показав найкращі результати за більшістю морфометричних ознак. Він виявився найбільш продуктивним сортом серед тих, що ми вивчали. Toras демонстрував відносно високі показники маси окремих квіток і плодів, але загальна продуктивність поступалася Arcoiris. Taubertal характеризувався найнижчими показниками за всіма морфометричними та біометричними показниками.

РОЗДІЛ 6

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ

Важливим чинником урожайності і якості сировини лікарських рослин є способи вирощування та щільність рослин в агроценозах. Тому однією із задач наших досліджень було вивчення урожайності звіробою звичайного залежно від схем розміщення. У таблиці 6.1 наведені дані біологічної продуктивності звіробою звичайного сорту *Argoiris* у період масового цвітіння за середніми показниками 2022–2024 років залежно від схеми розміщення рослин (45х40 см і 70х25 см).

Таблиця 6.1

Структура урожайності звіробою звичайного сорту *Argoiris* залежно від схем розміщення (середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Схема розміщення	
	45х40	70х25
Кількість пагонів на одиницю розсади, шт	30,00	29,00
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона, г	23,52	20,55
Маса сухої надземної частини 1-го пагона, г	5,23	4,57
Маса сухої надземної маси одиниці розсади, г	156,81	132,43
Урожайність сировини, т/га	3,05	2,58

Результати свідчать, що кількість пагонів на рослині за схемами досліду майже не розрізнялась (30 та 29 штук). Маса свіжої надземної частини одного пагона за схеми 45х40 см становила 23,52 г, тоді як при 70х25 см цей показник

був нижчим – 20,55 г. Аналогічна тенденція спостерігається і для маси сухої надземної частини одного пагона: 5,23 г у варіанті 45х40 см та 4,57 г у варіанті 70х25 см.

Маса сухої надземної маси з однієї рослини також була вищою за схеми 45х40 см і складала 156,81 г, що перевищувала показник 132,43 г для схеми 70х25 см. Урожай сировини на гектар варіював залежно від схеми розміщення: при вирощуванні з міжряддями 45 см він становив 3,05 т/га, тоді як за схеми 70х25 см. знижувався до 2,58 т/га.

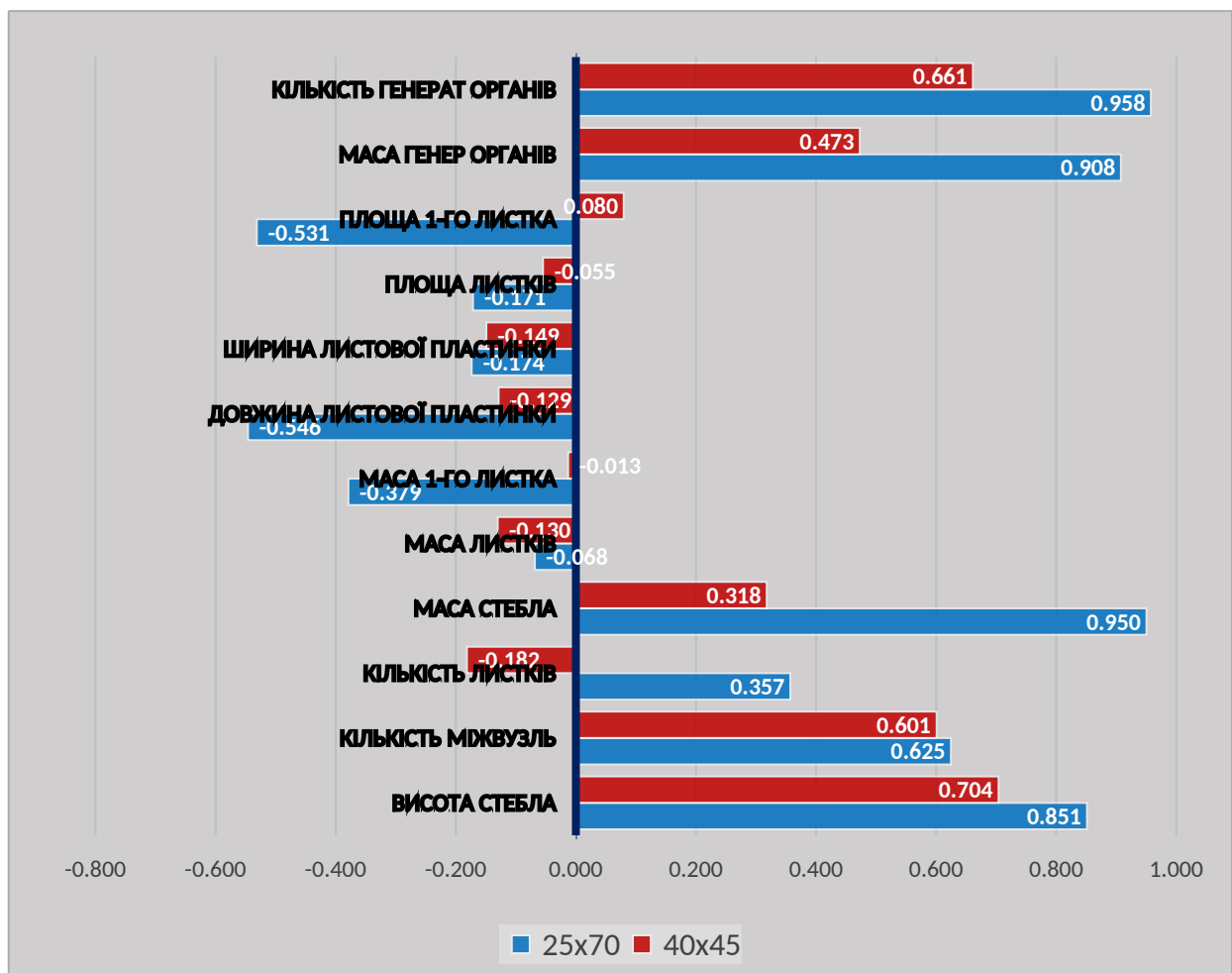


Рис. 6.1. Кореляції продуктивності надземної маси з морфометричними ознаками звиробом сорту Arcoiris. (Достовірно на 5 % рівні за умов $<R=0,6664$)

Проведений кореляційний аналіз дозволяє зробити висновок, що схеми розміщення рослин впливають на формування архітекτονіки та продуктивності рослин звіробою (Рис. 6.1). Кореляції висоти стебла та кількості міжвузль на ньому були більш високими за схеми 70x25 ($R=0,851$ та $R=0,625$ відповідно) порівняно із схемою 45x40 см ($R=0,704$ та $R=0,601$ відповідно). Але найбільш суттєвою була різниця між коефіцієнтами кореляції показників продуктивності і маси стебла ($R=0,950$ за схеми 70x25 та $R=0,318$ за схеми 45x40 см), продуктивності і маси генеративних органів ($R=0,908$ та $R=0,473$ відповідно), продуктивності і кількості генеративних органів ($R=0,958$ та $R=0,661$ відповідно).

Варто зазначити, маса листків та їх кількість мали низькі кореляції із продуктивністю ($R=-0,182 - 0,318$). Більшість ознак листків (ширина, довжина, їх площа та маса) мали зворотні коефіцієнти кореляції із продуктивністю, при цьому за схеми 70x25 вони були більш високими (рис. 6.1).

Важливою характеристикою сировини звіробою, що визначає її якість, є генеративні органи. Представлені результати досліджень свідчать, що схеми вирощування впливають на кількість квіток, які утворюються на пагонах рослин. На рисунку 6.2. показано, що при вирощуванні за схемою 70x25 висота рослин має високу кореляцію із кількістю генеративних органів (КГО) ($R=0,796$), в той час як при вирощуванні із міжряддями 45 см кореляція між показниками нижча ($R=0,674$).

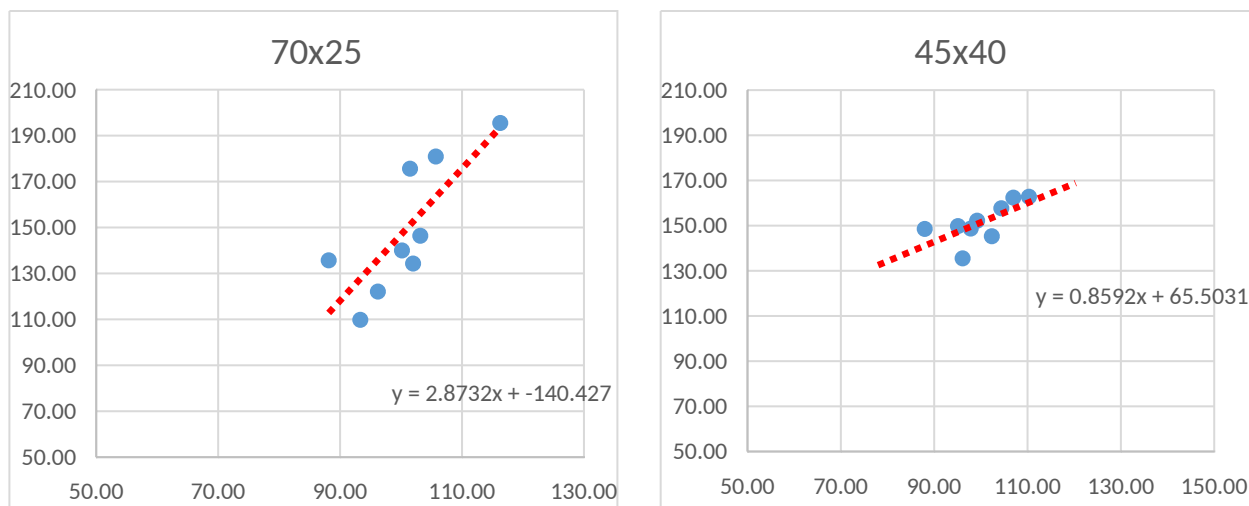


Рис. 6.2. Залежність кількості генеративних органів від висоти рослин за різних схем вирощування (сорт Arcoiris).

Аналогічна закономірність була виявлена після обчислення коефіцієнта кореляції між КГО та кількості міжвузля на пагоні (Рис. 6.3). При вирощуванні за схемою 70x25 він становив $R=0,747$, в той час як розташування рослин із міжряддям 45 см корелятивні залежності не виявили ($R=0,333$). На рисунку 6.4. представлені результати розрахунку впливу кількості листків на рослині на КГО. Можна зробити висновок, що збільшення міжрядь знижує вплив кількості листків на КГО: за схеми 70x25 $R=0,367$, тоді як за схеми 45x40 - $R=0,568$.

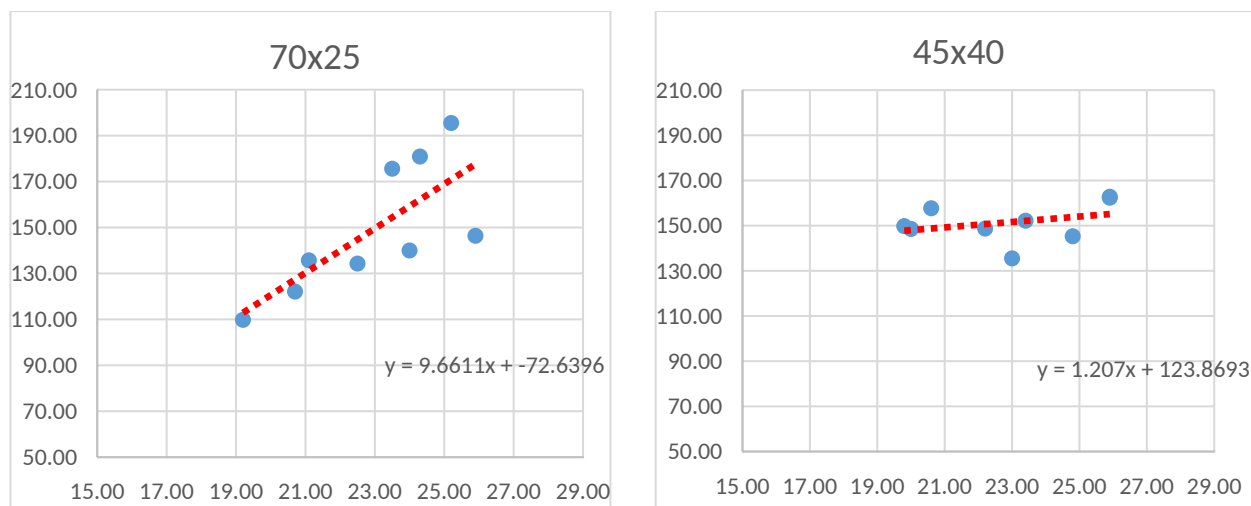


Рис. 6.3. Залежність кількості генеративних органів від кількості міжвузля за різних схем вирощування (сорт Arcoiris).

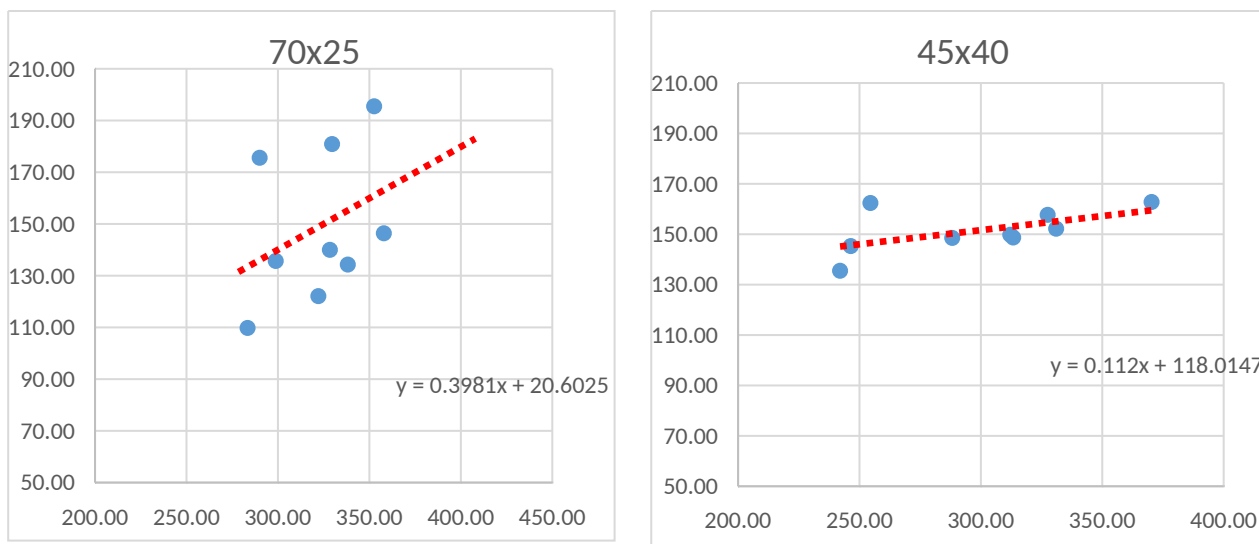


Рис. 6.4. Залежність кількості генеративних органів від кількості листків за різних схем вирощування (сорт Arcoiris).

Наведені в таблиці 6.1 результати свідчать, що схема 45x40 см є більш ефективною для досягнення високої продуктивності трави звіробою звичайного сорту Arcoiris. Проте, при вирощуванні звіробою з міжряддями 70 см дещо змінюється архітектура посівів, про що свідчить більш високі коефіцієнти кореляції. Це може бути пов'язано з оптимальним співвідношенням густоти посіву та доступу рослин до поживних речовин і світла.

У таблиці 6.2 наведено дані біологічної продуктивності звіробою звичайного сорту Taubertal у період масового цвітіння за різними схемами розміщення рослин (45x40 см і 70x25 см) за середніми показниками 2022–2024 рр. За схеми розміщення 45x40 см кількість пагонів на одиницю розсади становила 33,33 шт., що на 11,1% більше, ніж за схеми 70x25 см (30,00 шт.). Маса свіжої надземної частини одного пагона у варіанті 45x40 см була нижчою (14,78 г) порівняно з 15,22 г для схеми 70x25 см, що може вказувати на менш сприятливі умови через щільніше розташування. Значення маси сухої надземної частини одного пагона майже не відрізнялися: 3,28 г (45x40 см) проти 3,38 г (70x25 см).

Структура урожайності звіробою звичайного сорту Taubertal залежно від схем розміщення (середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Схема розміщення	
	45x40	70x25
Кількість пагонів на одиницю розсади, шт	33,33	30,00
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона, г	14,78	15,22
Маса сухої надземної частини 1-го пагона, г	3,28	3,38
Маса сухої надземної маси одиниці розсади, г	109,50	101,46
Урожайність сировини, т/га	2,13	1,97

За схеми 45x40 см показник маси сухої надземної маси з однієї одиниці розсади був вищим – 109,50 г, що перевищує продуктивність схеми 70x25 см (101,46 г). Розміщення рослин за схемою 45x40 см забезпечило урожайність сировини на рівні 2,13 т/га, що на 8,1% більше, ніж за схеми 70x25 см (1,97 т/га). Дані вказують, що схема розміщення 45x40 см сприяє вищій урожайності сировини за рахунок збільшення кількості пагонів на одиницю розсади і сухої маси надземної частини. Однак у схемі 70x25 см спостерігалася краща індивідуальна продуктивність пагонів за свіжою та сухою масою.

Розрахунки свідчать, що продуктивність надземної маси мають високі кореляції із морфометричними ознаками (Рис. 6.5).

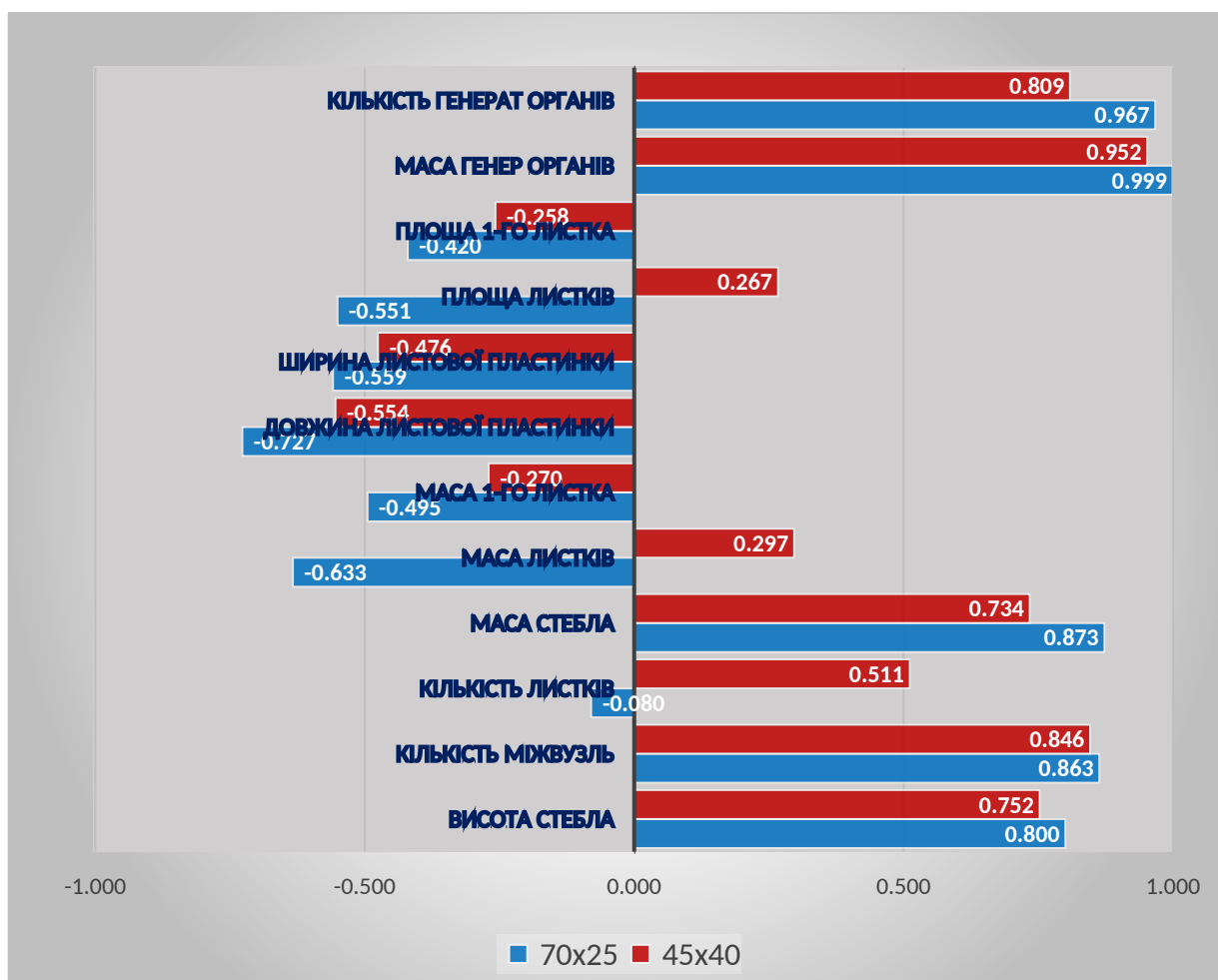


Рис. 6.5. Кореляції продуктивності надземної маси з морфометричними ознаками звиробом сорту Taubertal. (Достовірно на 5 % рівні за умов $<R=0,6664$)

Найбільші кореляції виявлені між продуктивністю та масою генеративних органів ($R=0,952-0,999$), кількістю генеративних органів ($R=0,809-0,967$), масою стебла ($R=0,734-0,873$), кількістю міжвузля ($R=0,846-0,863$), висотою стебла ($R=0,752-0,800$). Варто зауважити, що маса, кількість та ознаки листків мали низькі прямі чи зворотні кореляції з продуктивністю рослин. При цьому маса листків при вирощуванні за схемою 45x40 мала коефіцієнт кореляції $R=0,297$, а за схемою 70x25 - $R=-0,633$. Більша площа листків при вирощуванні із міжряддям 70 см мала високу, але зворотню кореляцію із продуктивністю ($R=-0,551$).

Було встановлено, що утворення кількості генеративних органів (КГО) на рослинах сорту Taubertal не залежало від висоти рослин за різних схемах

розміщення рослин (Рис. 6.7). Про це свідчать відповідні коефіцієнти кореляції: $R=0,626$ за схеми 70x25 та $R=0,618$ за схеми 45x40. Проте схеми вирощування впливали на утворення КГО залежно від кількості міжвузля на пагонах (Рис.6.8). Якщо при вирощування за схемою 70x25 кореляція між вказаними показниками становила $R=0,718$, то зменшення міжрядь до 45 см призводило до збільшення коефіцієнту кореляції до $R=0,876$.

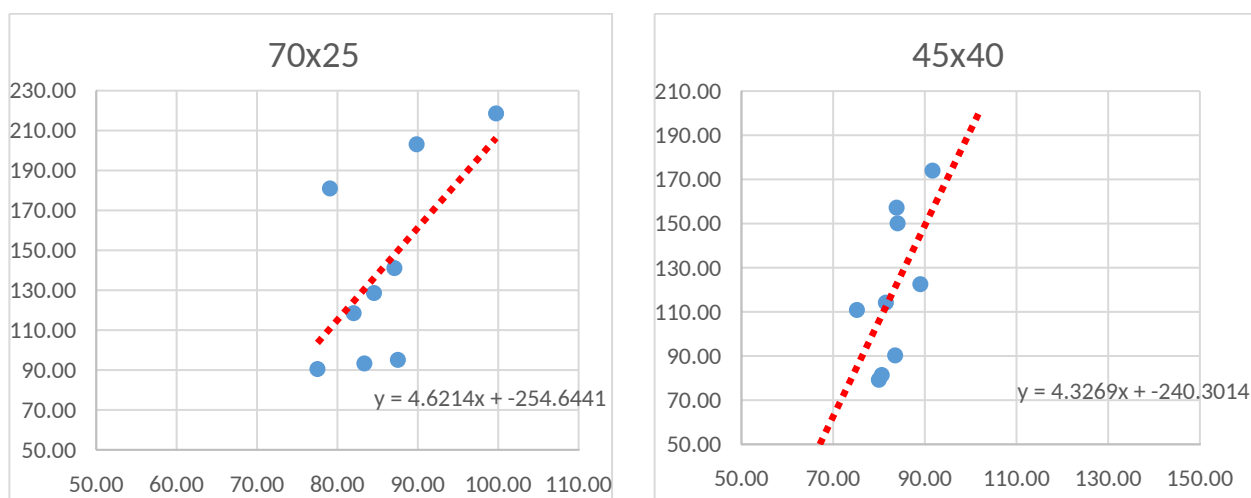


Рис. 6.6. Залежність кількості генеративних органів від висоти рослин за різних схем вирощування (сорт Taubertal).

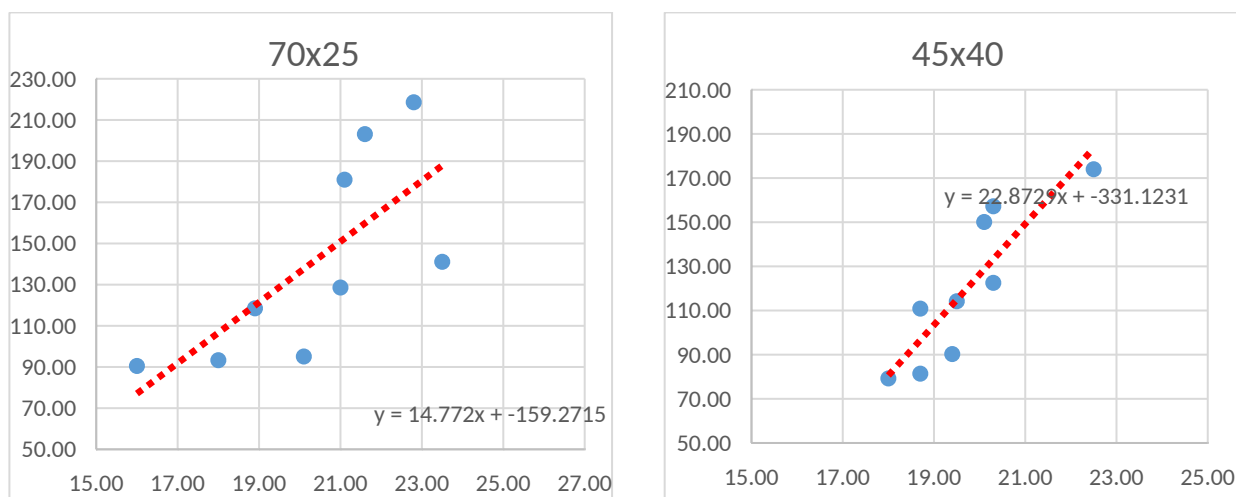


Рис. 6.7. Залежність кількості генеративних органів від кількості міжвузля за різних схем вирощування (сорт Taubertal).

На рисунку 6.8 показано, що КГО та кількість листків на рослині мають від’ємну кореляцію, причому за схеми вирощування 70x25 вона була досить високою ($R=0,635$). Це вказує на те, що кількість квіток, що утворюється на рослині, не залежить від кількості листків, а відповідно, і діяльності фотосинтетичного апарату. Взагалі, для сорту Taubertal, як свідчать наші дослідження, схеми розміщення мало впливали на урожайність.

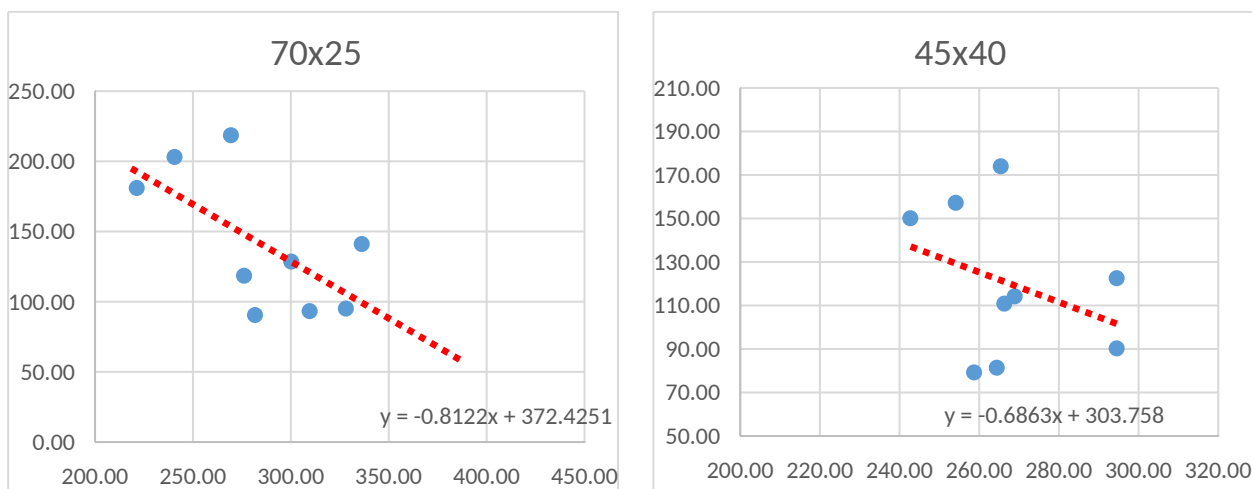


Рис. 6.8. Залежність кількості генеративних органів від кількості листків за різних схем вирощування (сорт Taubertal).

У таблиці 6.3 наводиться розрахунок біологічної продуктивності звіробою звичайного сорту Торас у період масового цвітіння (середні показники за 2022–2024 рр.) за різних схем розміщення рослин: 45x40 см та 70x25 см. За кількістю пагонів на одну одиницю розсади спостерігалось зростання в схемі 45x40 см, яка забезпечила показник у 34 шт., тоді як у схемі 70x25 см цей показник склав 31 штук. Аналіз маси свіжої надземної частини одного пагона показав, що схема 70x25 см забезпечує несуттєво вищу продуктивність (14,97 г) порівняно зі схемою 45x40 см (14,45 г). Водночас маса сухої надземної частини одного пагона майже не розрізнялась за схемами (3,33 г проти 3,21 г у схемі 45x40 см).

Маса сухої надземної маси одиниці розсади також була практично ідентичною в обох схемах: 109,18 г для схеми 45х40 см та 103,11 г для схеми 70х25 см. Урожай надземної маси за схеми 45х40 см становив 2,12 т/га, тоді як для схеми 70х25 см – 2,01 т/га. Таким чином, наші дослідження не дозволили встановити суттєвого впливу схем розміщення на урожайність звиробом сорту Торас.

Таблиця 6.3

Структура урожайності звиробом звичайного сорту Торас залежно від схем розміщення (середнє за 2022-2024 рр.)

Показники	Схема розміщення	
	45х40	70х25
Кількість пагонів на одиницю розсади, шт	34,00	31,00
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона, г	14,45	14,97
Маса сухої надземної частини 1-го пагона, г	3,21	3,33
Маса сухої надземної маси одиниці розсади, г	109,18	103,11
Урожайність сировини, т/га	2,12	2,01

На рисунку 6.9 наведено результати кореляційного аналізу продуктивності надземної маси з морфометричними ознаками звиробом звичайного сорту Торас. Найбільші кореляції були встановлені між продуктивністю та кількістю генеративних органів ($R=0,987-0,992$), їх масою ($R=0,968-0,982$), масою стебла ($R=0,950-0,967$) незалежно від схем розміщення. Висота стебла та кількість мужвугел також мали позитивні зв'язки із продуктивністю: $R=0,696-0,776$ та $R=0,6651-0,756$ відповідно. За схем розміщення 45х40 ознаки маса листків ($R=0,859$), кількість листків ($R=0,657$), площа листків ($R=0,854$) корелювали позитивно з продуктивністю, тоді як при вирощуванні з більш широким міжряддями кореляції знижувалися до мінімальних значень. Щодо показників ширини та довжини листової пластинки, то за схеми 45х40 кореляції були

від'ємні та становили $R=-0,622$ та $R=-0,615$ відповідно. Таким чином, продуктивність надземної частини найбільш пов'язана із ознаками стебел та генеративних органів звиробу.

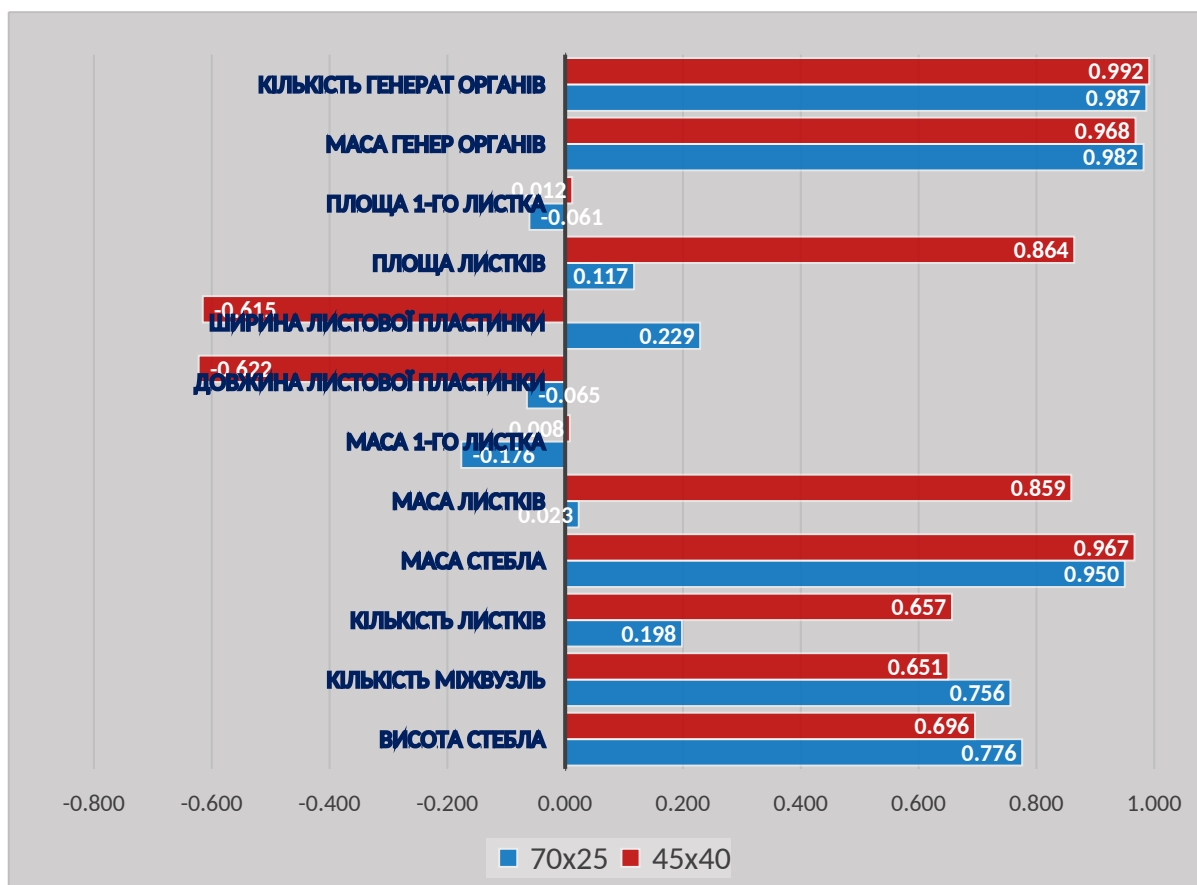


Рис. 6.9. Кореляції продуктивності надземної маси з морфометричними ознаками звиробу сорту Торас. (Достовірно на 5 % рівні за умов $<R=0,6664$)

На рисунку 6.10 представлені розрахунки регресійного аналізу залежності кількості генеративних органів (КГО) від висоти рослин. Вони свідчать про відсутність високих взаємозв'язків із вказаними ознаками незалежно від схем дослідів, що досліджувалися.

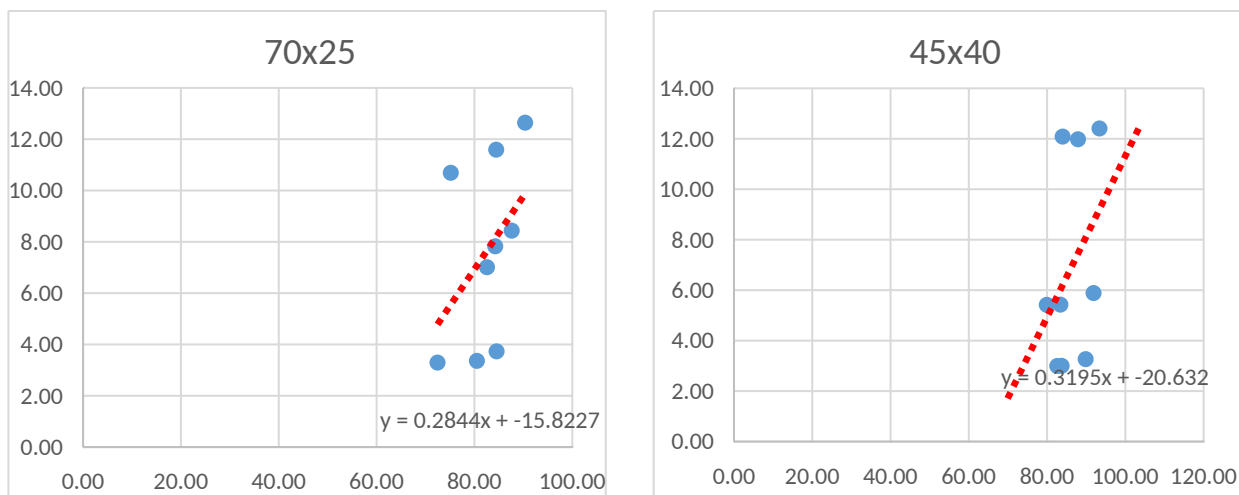


Рис. 6.10. Залежність кількості генеративних органів від висоти рослин за різних схем вирощування (сорт Toras)

Аналогічні висновки можна зробити після розрахунку впливу кількості міжвузля на КГО, що відображено на рисунку 6.11. Схеми розміщення суттєво не впливали на коефіцієнти детермінації рівнянь регресії: вони були низькими на рівні $R^2 = 0,1291-0,2913$. Формування КГО та кількість листків на рослині (Рис. 6.12) також були мало пов'язані між собою, про що свідчать відповідні регресійні рівняння. Уваги заслуговує варіант вирощування рослин 45x20, коли зв'язок між ознаками був прямим та становив $R=0,633$, але все рівно не достовірним.

Таким чином, можна зробити висновок, що формування продуктивності сорту Toras не залежало від схем розміщення рослин, що свідчить про екологічну пристосованість до умов середовища та способам вирощування культури. Варто додати, що частка стебел в сировині даного сорту становить 52,9 %-59,9 %, що вигідно відрізняє його від інших сортів, що досліджували: 58,86 %-63,16 %.

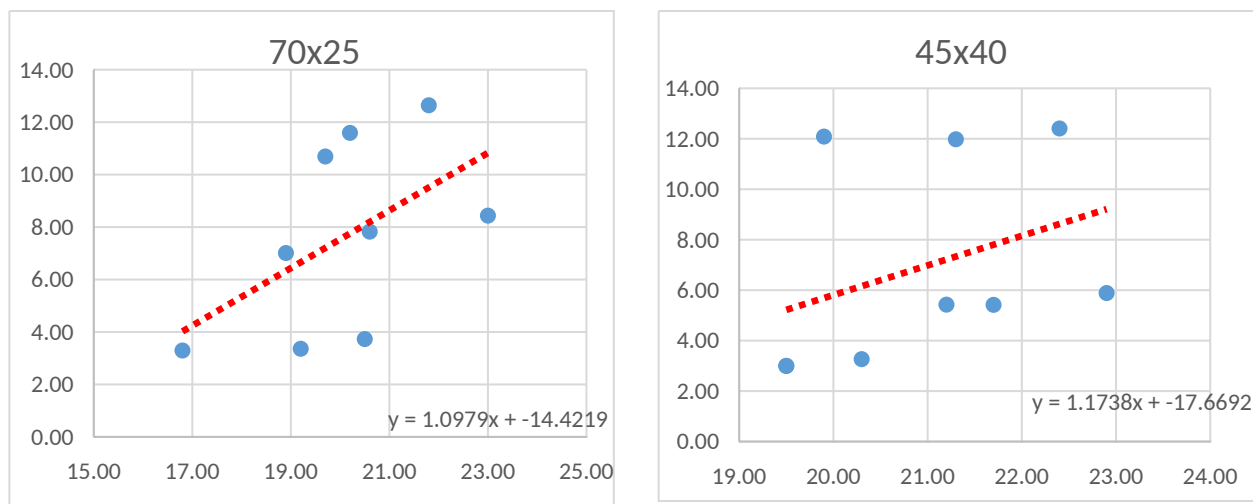


Рис. 6.11. Залежність кількості генеративних органів від кількості міжвузля за різних схем вирощування (сорт Торас)

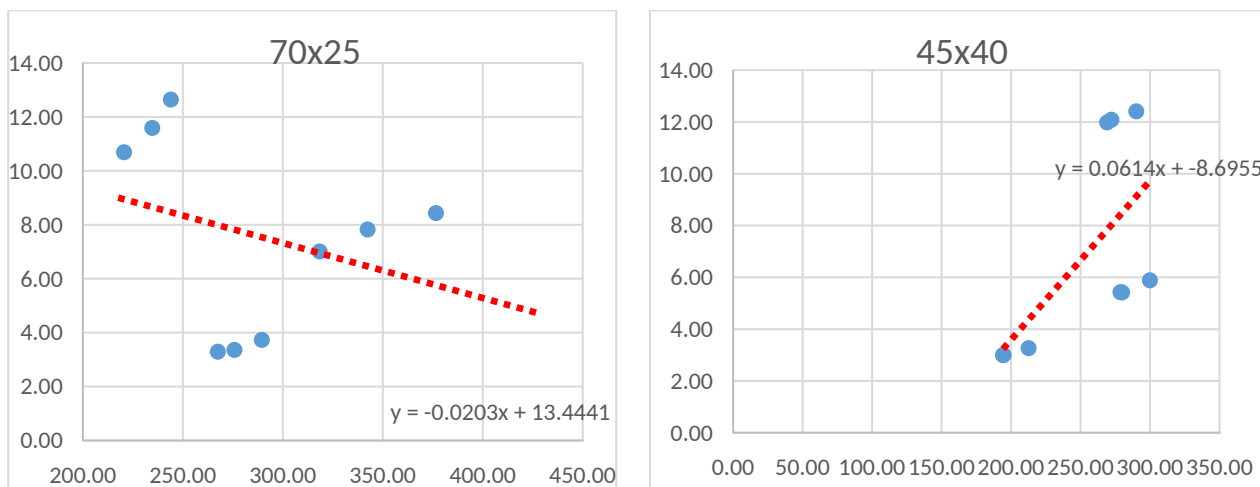


Рис. 6.12. Залежність кількості генеративних органів від кількості листків за різних схем вирощування (сорт Торас)

В таблиці 6.4 наводяться результати двофакторного дисперсійного аналізу урожайності сортів звиробом звичайного за схемами вирощування 70x25 та 45x40. Вони дозволяють зробити висновок, що ширина міжрядь має достовірний вплив на урожайність культури. За умов вирощування з міжряддями 45 см середнє значення становило 2,46 т/га, тоді як з міжряддями 70 см – 2,18 т/га, що підтверджується розрахунками ($HP=0,19$ т/га). Щодо оцінки сортів, то при вирощуванні сорту Arcoiris урожайність сировини була достовірно вищою за

сортів Taubertal та Topas ($НІР=0,23$ т/га). Це дозволяє зробити висновок, що оптимізації посівів дозволяє отримувати позитивний ефект в контексті урожайності сировини.

Таблиця 6.4

Дисперсійний аналіз урожайності (т/га) сортів звіробою звичайного залежно від схем розміщення

Фактор А - сорт	Фактор Б – ширина міжрядь		Середнє фактор А	
	45 см	70 см		
Arcoiris	3,05**	2,58**	2,82*	
Taubertal	2,13	1,97	2,05	
Topas	2,12	2,01	2,06	$НІР_{05} A=0,23$
Середнє фактор Б	2,46*	2,18	$НІР_{05} B=0,19$	$НІР_{05} AB=0,33$

6.1 Економічне обґрунтування вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.)

Підвищення врожайності та покращення якості продукції у сільському господарстві, зокрема у лікарському рослинництві, завжди супроводжується додатковими витратами на працю та засоби виробництва. Однак, хоча такі заходи сприяють зростанню врожайності, вони не завжди забезпечують підвищення ефективності виробництва, оскільки чистий прибуток може бути незначним або відсутнім. Тому економічна оцінка застосування агротехнічних заходів має важливе значення.

Для визначення економічної ефективності та доцільності проведених досліджень використовують такі показники: урожайність, затрати на виробництво 1 ц продукції у гривнях, вартість продукції у гривнях, чистий дохід у гривнях, рівень рентабельності в %. Рівень рентабельності дозволяє оцінити

ефективність виробництва з точки зору отримання чистого доходу від вкладених матеріальних і трудових ресурсів у процес виробництва та реалізації продукції.

Дані, відображені у таблиці 6.5 свідчать про економічну ефективність вирощування звиробою звичайного сорту Arcoiris за двома схемами розміщення рослин: 40×45 см та 70х25 см. Аналіз показників свідчить, що схема 45х40 см забезпечує вищу загальну врожайність, яка становить 30,5 ц/га, у порівнянні з 25,8 ц/га за схеми 70х25 см. Витрати на вирощування культури залишаються незмінними для обох схем і становлять 31 030,9 грн/га. Однак собівартість 1 центнера продукції відрізняється: при схемі 45х40см вона нижча (1 017,4 грн/ц) порівняно з 1 202,7 грн/ц за схемою 70х25 см. Це пояснюється тим, що за вищої врожайності витрати рівномірно розподіляються на більший обсяг продукції, що зменшує собівартість виробництва.

Вартість валової продукції за схеми 45х40 см сягає 91 500 грн/га, що перевищує аналогічний показник для схеми 70х25 см, який становить 77 400 грн/га. Вищі доходи за рахунок більшого врожаю також впливають на чистий прибуток: за першої схеми він становить 60 469,1 грн/га, що на 14 100 грн більше, ніж за другої (46 369,1 грн/га).

Найбільш показовим критерієм ефективності виробництва є рівень рентабельності. За схеми 45х40см він досягає 194,9%, що перевищує 149,4% при схемі 70х25 см. Це означає, що даний варіант розміщення рослин є більш вигідним, забезпечуючи не лише вищу врожайність, але й кращу окупність витрат.

Загалом, економічний аналіз свідчить, що вирощування звиробою звичайного сорту Arcoiris за схемою 45х40 см є більш доцільним. Вона забезпечує вищий рівень урожайності, знижує собівартість продукції та підвищує чистий прибуток і рентабельність виробництва. Таким чином, для комерційного вирощування звиробою саме ця схема посадки є оптимальною.

Таблиця 6.5

Економічна ефективність вирощування звиробою звичайного сорту Argoiris

Показники	схема 45х40	схема 70х25
Урожайність, ц/га	30,5	25,8
Виробничі затрати на 1 га, грн.	31 030,9	31 030,9
Собівартість 1 ц, грн.	1 017,4	1 202,7
Вартість валової продукції, грн.	91 500,0	77 400,0
Чистий дохід з 1 га, грн.	60 469,1	46 369,1
Рівень рентабельності, %	194,9	149,4

У таблиця 6.6 наведені дані, що відображають економічну ефективність вирощування звиробою звичайного сорту Taubertal за схемами 45х40 см та 70х25 см. Урожайність за схеми 45х40 см становила 21,3 ц/га, що перевищує показник схеми 70х25 см (19,7 ц/га).

Витрати на вирощування залишалися незмінними для обох схем (31 030,9 грн/га), проте собівартість 1 центнера була нижчою за схеми 45х40 см (1 456,8 грн/ц) порівняно зі схемою 70х25см – 1 575,2 грн/ц. Вищий валовий дохід за першої схеми (63 900 грн/га проти 59 100 грн/га) сприяв збільшенню чистого прибутку (32 869,1 грн/га проти 28 069,1 грн/га).

Рівень рентабельності також вищий за схеми 45х40 см (105,9%) у порівнянні зі схемою 70х25 см (90,5%), що підтверджує його економічну перевагу. Загалом, схема 45х40 см забезпечує кращі фінансові показники та є більш вигідною для вирощування звиробою звичайного сорту Taubertal.

Таблиця 6.6

Економічна ефективність вирощування звиробою звичайного сорту Taubertal

Показники	схема 45х40	схема 70х25
Урожайність, ц/га	21,3	19,7
Виробничі затрати на 1 га, грн.	31 030,9	31 030,9
Собівартість 1 ц, грн.	1 456,8	1 575,2
Вартість валової продукції, грн.	63 900,0	59 100,0
Чистий дохід з 1 га, грн.	32 869,1	28 069,1
Рівень рентабельності, %	105,9	90,5

Аналіз даних таблиці 6.7 показує, що схема посадки 45х40 см забезпечила дещо вищу урожайність сорту Toras у порівнянні зі схемою 70х25 см – 21,2 ц/га проти 20,1 ц/га відповідно. Витрати на вирощування залишалися однаковими в обох варіантах (31030,9 грн/га), проте різниця в урожайності вплинула на собівартість продукції: вона була нижчою при схемі 45х40 см (1463,7 грн/ц) і вищою при 70х25 см (1543,8 грн/ц). Вартість валової продукції за схеми 45х40 см склала 63600 грн/га, що на 3300 грн перевищувало показник схеми 70х25 см. Чистий дохід також був вищим за цієї схеми (32569,1 грн/га проти 29269,1 грн/га), що позначилося і на рівні рентабельності – 105,0% проти 94,3%. Отже, схема посадки 45х40 см для сорту Toras виявилася економічно вигіднішою, забезпечуючи вищу урожайність і кращі фінансові показники.

Порівнюючи три сорти звиробою — Arcoiris, Taubertal і Toras — можна відзначити, що Arcoiris має найвищу урожайність (30,5 ц/га за схемою 45х40см), що дозволяє знизити собівартість до 1 017,4 грн/ц і забезпечує найбільший валовий дохід (91 500 грн/га) та чистий прибуток (60 469,1 грн/га), а також найвищу рентабельність (194,9%). Taubertal показує меншу урожайність (21,3 ц/га), але все одно забезпечує вищий валовий дохід і прибуток порівняно з Toras.

Собівартість цього сорту за схемою 45х40см становить 1 456,8 грн/ц, рентабельність — 105,9%, що теж є хорошим показником. Торас, у свою чергу, має схожу урожайність з Taubertal (21,2 ц/га), але вищу собівартість (1 463,7 грн/ц) і дещо нижчий рівень рентабельності (105,0%). Таким чином, Arcoiris є найвигіднішим за всіма основними економічними показниками, а Taubertal та Торас мають схожі результати, проте вони поступаються Arcoiris через нижчу урожайність і більшу собівартість.

Таблиця 6.7

Економічна ефективність вирощування звиробом звичайного сорту Торас

Показники	схема 45х40	схема 70х25
Урожайність, ц/га	21,2	20,1
Виробничі затрати на 1 га, грн.	31 030,9	31 030,9
Собівартість 1 ц, грн.	1 463,7	1 543,8
Вартість валової продукції, грн.	63 600,0	60 300,0
Чистий дохід з 1 га, грн.	32 569,1	29 269,1
Рівень рентабельності, %	105,0	94,3

Висновки до розділу:

1. Результати дослідження свідчать, що схема розміщення рослин 45х40 см забезпечує вищу загальну продуктивність за рахунок збільшення кількості пагонів на одиницю розсади та більшої урожайності надземної маси в розрахунку на гектар. Однак схема 70х25 см сприяє покращенню індивідуальної продуктивності пагонів, зокрема маси свіжої та сухої надземної частини одного пагона.

2. Сорт Arcoiris в досліді сформував найвищу урожайність сировини, що свідчить про його високу адаптивність до щільних схем посадки. Сорти Taubertal

і Toras забезпечили стабільно високу продуктивність за обох схем, що вказує на їх універсальність.

3. Для досягнення максимальної продуктивності рекомендовано використовувати схему 45х40 см у разі необхідності підвищення урожайності з одиниці площі, що підтверджується проведеними статистичними розрахунками. Водночас вирощування за схемою 70х25 см може бути доцільною у разі акценту на індивідуальні показники пагонів, що може бути важливим для поліпшення якості сировини.

4. Сорт Arcoiris є найбільш привабливим з економічної точки зору завдяки більшій урожайності, нижчій собівартості і вищій рентабельності. Сорти Taubertal і Toras мають схожі економічні показники, але дещо нижча урожайність робить їх менш рентабельними порівняно з Arcoiris.

5. Для всіх трьох сортів схема 45х40см є більш ефективною, оскільки забезпечує вищу урожайність, знижує собівартість продукції, підвищує валовий дохід і чистий прибуток, а також має кращі показники рентабельності. Таким чином, ця схема посадки є оптимальним варіантом при комерційному вирощуванні звиробою звичайного.

РОЗДІЛ 7

ОЦІНКА АГЛЮТИНУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ ЕКСТРАКТІВ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО

Сировина звіробою звичайного широко використовується в світі для виробництва ліків широкого спектру дії, в тому числі як антимікробної дії. Це спонукало провести дослідження екстрактів звіробою. Ми звернули увагу на той факт, що звіробій містить лектини, які, як відомо, мають різні функції в рослинах, в т.ч. і захисні, володіє біологічною активністю. Саме тому на перших етапах ми дослідили, як екстракт трави звіробою звичайного та його складові впливали на проростання тест-культури (крес-салат) (Рис. 7.1).

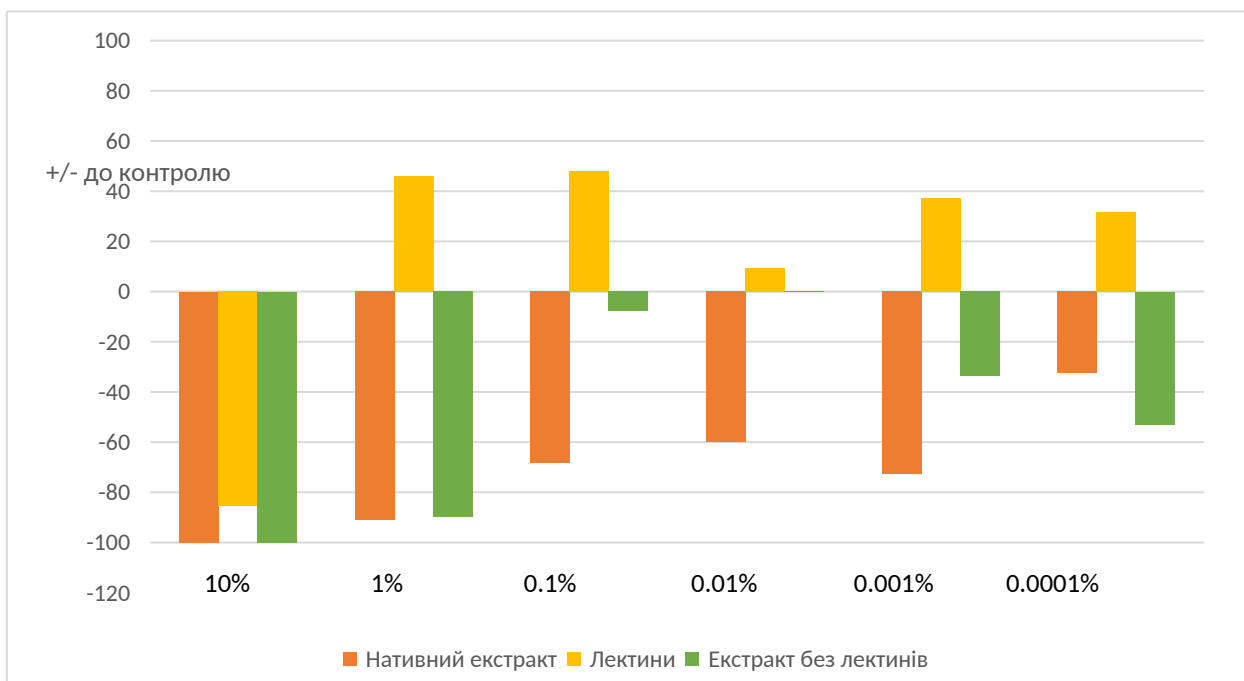


Рис. 7.1. Оцінка біологічної активності екстрактів звіробою звичайного

Отримані результати дозволяють дійти висновку, що інгібувальна дія нативного екстракту звіробою звичайного обумовлена комплексним впливом нелектинових сполук. Лектини у складі екстракту, за винятком першого розведення (10 %), проявляли стимулюючу дію на тест-об'єкт. Варто зазначити,

що, ймовірно, лектини взаємодіють з іншими компонентами екстракту, що підсилює його ефект порівняно з екстрактом, з якого лектинові сполуки були вилучені (концентрації 0,1 %...0,001 %). До того ж, екстракт без лектинів демонструє значно вищу активність порівняно з самими лектиновими сполуками.

Враховуючи те, що аглютиніни звіробою звичайного мають високу активність та містяться в надземній частині, достатньо просто екстрагуються з неї, звіробій звичайний може бути перспективним джерелом вказаних сполук та використані для наукових та прикладних досліджень в різних галузях.

Аналіз доступної нам літератури показав, що, не дивлячись на встановлений факт наявності лектинів у звіробою звичайного, багато аспектів залишаються маловивченими. Відсутність системних даних стосовно динаміки накопичення лектинів на різних етапах онтогенезу звіробою звичайного в умовах України спонукало нас детально вивчити це питання.

На рисунку 7.2 наведена динаміка активності лектинів у листках звіробою звичайного сорту *Arcoiris* протягом вегетації. У фазі пагоноутворення аглютинуюча активність становила в середньому 16,5 бали, у період бутонізації цей показник зріс до 17,0 бали, а максимальних значень (20,7 бали) досягав у період цвітіння. Під час плодоношення активність дещо знижувалася до 19,3 бали.

На нашу думку, це свідчить про активний синтез лектинів у листках на початку розвитку рослин, з подальшим їх переміщенням у генеративні органи, де вони накопичуються у значних кількостях і залишаються відносно стабільними до завершення вегетаційного періоду.

Активність лектинів у стеблах була мінімальною на початку вегетації (0 – 8,7 бали), проте поступово зростала і досягала максимуму наприкінці вегетації (8,2 – 15,3 бали). Вказаний факт наводить на думку, що лектини виконують важливу транспортну функцію, обумовлену їх властивістю обернено зв'язувати оліго- та полісахариди, які також містяться у звіробої. На користь цього свідчить

той факт, що в сухих стеблах була виявлена активність така ж, що й під час вегетації.

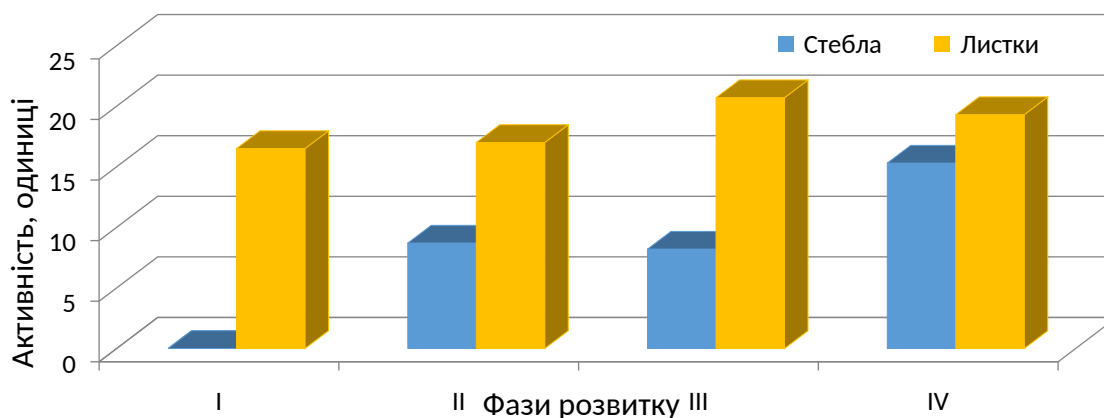


Рис. 7.2. Динаміка активності аглютининів в екстрактах стебел та листків звіробою звичайного сорту Arcoiris у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення.

Результати досліджень, представлені на рисунку 7.3 свідчать, що у генеративних органах звіробою звичайного сорту Arcoiris накопичення лектинів було найвищим у бутонах, де активність становила 24 бали. Під час цвітіння вона знижувалася до 22,2 бали, а у фазі плодоношення – до 20,5 бали. Аглютинуюча активність плодів залишалася на високому рівні, становлячи 20,0 бали.

Результати динаміки змін аглютинуючої активності екстрактів вегетативних органів звіробою звичайного сорту Taubertal протягом онтогенезу, наведені на рисунку 7.4, свідчать, що у екстрактах стебел аглютинуюча активність була найнижчою серед усіх органів на всіх етапах розвитку, окрім плодоношення. У фазі пагоноутворення активність становила 3 бали, знижувалася до 1,3 бали під час бутонізації, і лише на стадії плодоношення підвищувалася до 10 балів.

В екстрактах листків аглютинуюча активність була вищою порівняно зі стеблами. Під час пагоноутворення цей показник досягав 4,5 бали, що свідчить про активний синтез лектинів у вегетативній масі. Під час бутонізації активність

знижувалася до 2,8 бали, знову зростаючи до 5,2 бали у фазі цвітіння. У період плодоношення активність досягала максимуму у 7,7 балів.

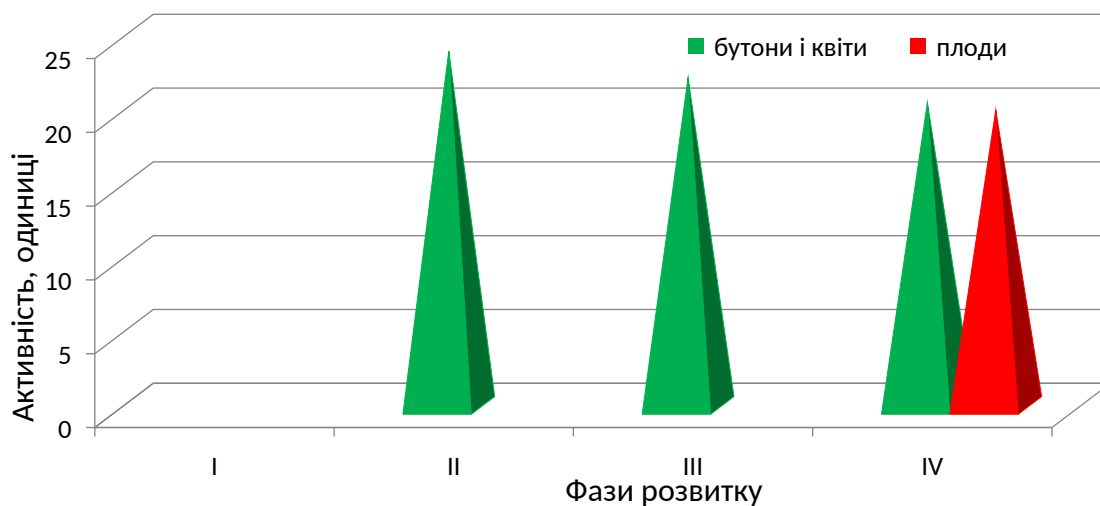


Рис. 7.3. Динаміка активності аглютинінів в екстрактах бутонів/квіток та плодів звіробою звичайного сорту Argosiris у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення.

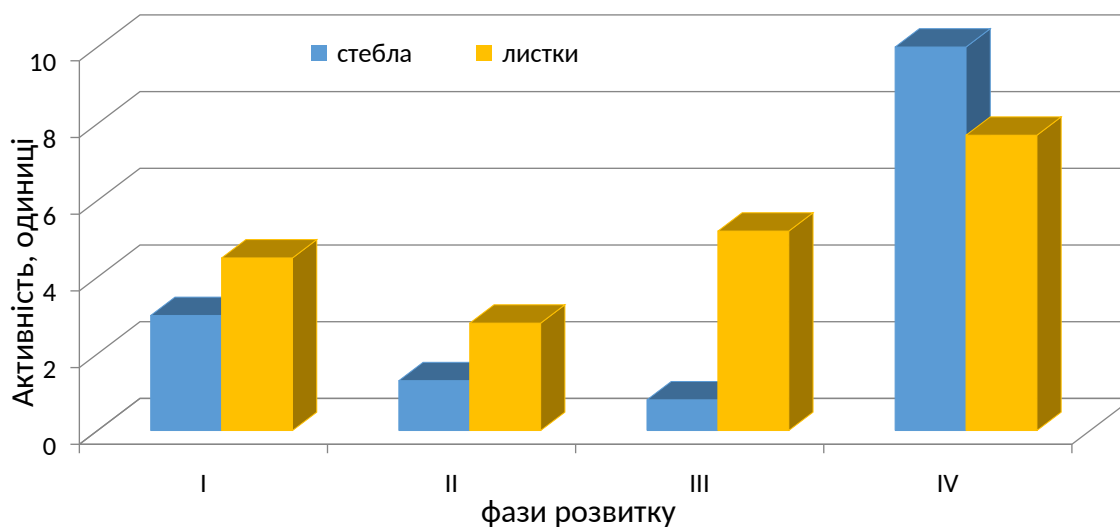


Рис. 7.4. Динаміка активності аглютинінів в екстрактах стебел та листків звіробою звичайного сорту Taubertal у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення. у різні фази онтогенезу

Екстракти генеративних органів звіробою звичайного сорту Taubertal характеризувалися найбільшою аглютинуючою активністю (рисунок 7.5). У бутонах під час їхнього формування цей показник був близьким до максимального – 18,2 бали. Під час цвітіння активність лектинів у суцвіттях залишалася високою – 19,2 бали. У період плодоношення активність у плодах складала 8 балів, а у суцвіттях – 15,2 бали, що свідчить про перерозподіл лектинів у процесі дозрівання насіння.

Загалом найбільша активність лектинів спостерігалася у генеративних органах, що вказує на їхню ключову роль у формуванні репродуктивних структур, тоді як у стеблах і листках активність була значно нижчою, відображаючи їх допоміжні функції.

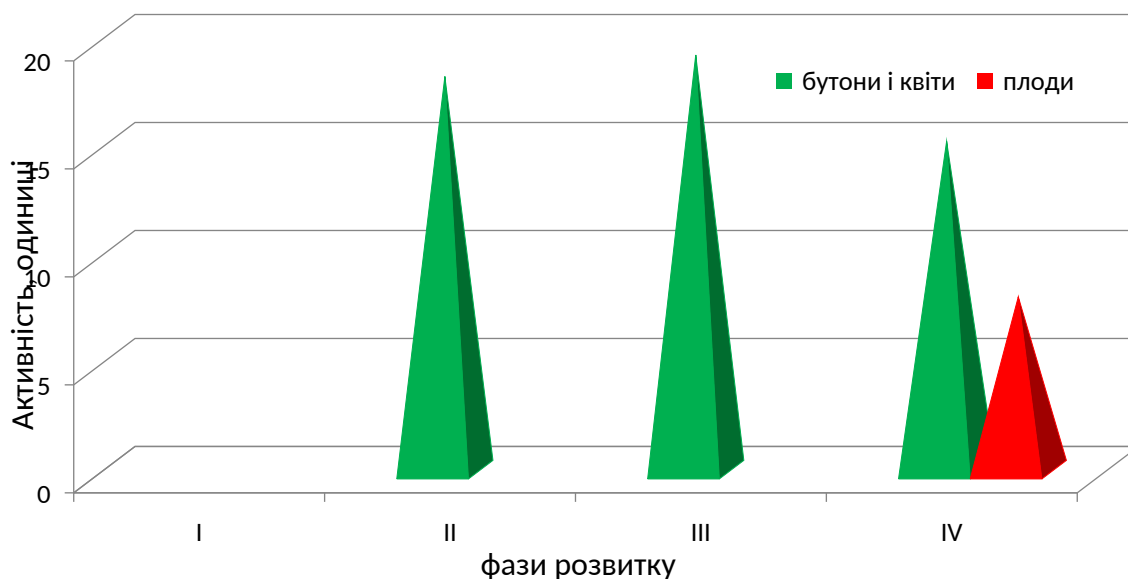


Рис. 7.5. Динаміка активності аглютинінів в екстрактах бутонів/квіток та плодів звіробою звичайного сорту Taubertal у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення.

На рисунку 7.6 показана зміна активності лектинів у листках звіробою звичайного сорту Toras. В період пагоноутворення аглютинуюча активність

екстрактів листків становила в середньому 19,7 балів. Під час бутонізації вона знижувалась до 11,8 балів, а у подальшому показники знову зростали до 18,0 – 19,3 балів. На нашу думку, це свідчить про те, що під час пагоноутворення в листках активно синтезуються лектини, а в період бутонізації вони транспортуються в генеративні частини рослини. У подальшому (період цвітіння і плодоношення) їх кількість зростає і залишалась відносно стабільною до кінця вегетації.

Аглютинуюча активність екстрактів стебел на початку вегетації була мінімальною (5,5 – 6,5 балів), але із розвитком рослин зростала і в кінці вегетації досягала свого максимуму (14,8 – 16,3 бали).

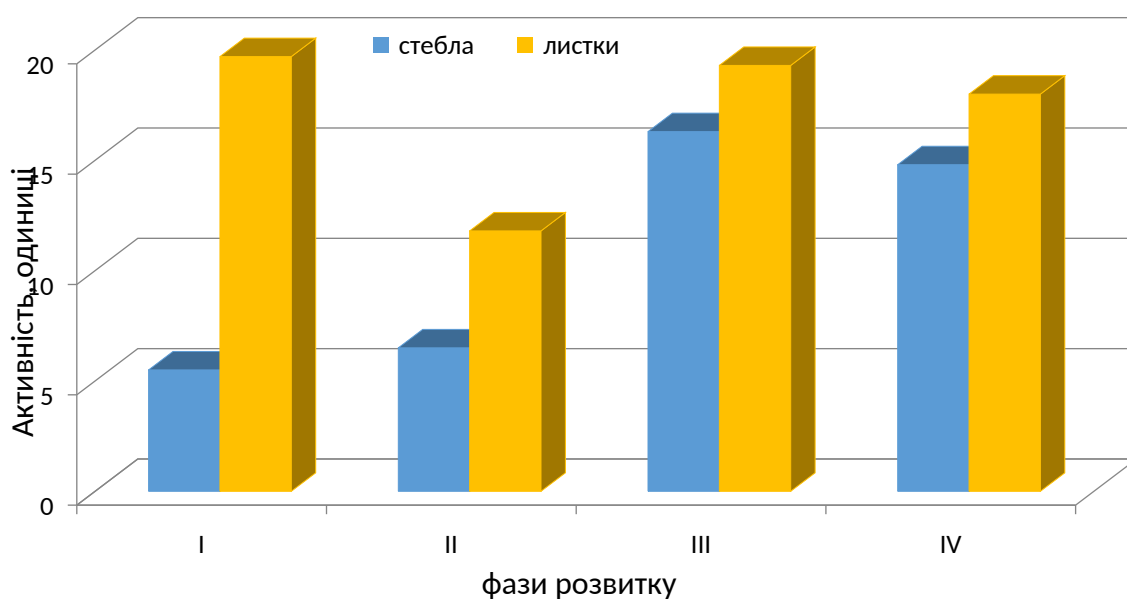


Рис. 7.6. Динаміка активності аглютинінів в екстрактах стебел та листків звіробою звичайного сорту Торас у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення.

Як вказувалося вище, в генеративних органах накопичуються лектини у найбільшій активності, перш за все у бутонах, що формуються, і становила 23,3-

24 бали (рисунок 7.7). Під час цвітіння вона знижувалась (21,8 бали), а під час утворення плодів – до 19,7 бали.

Варто зазначити, що аглютинуюча активність екстрактів плодів була на високому рівні і становила 12,8 бали.

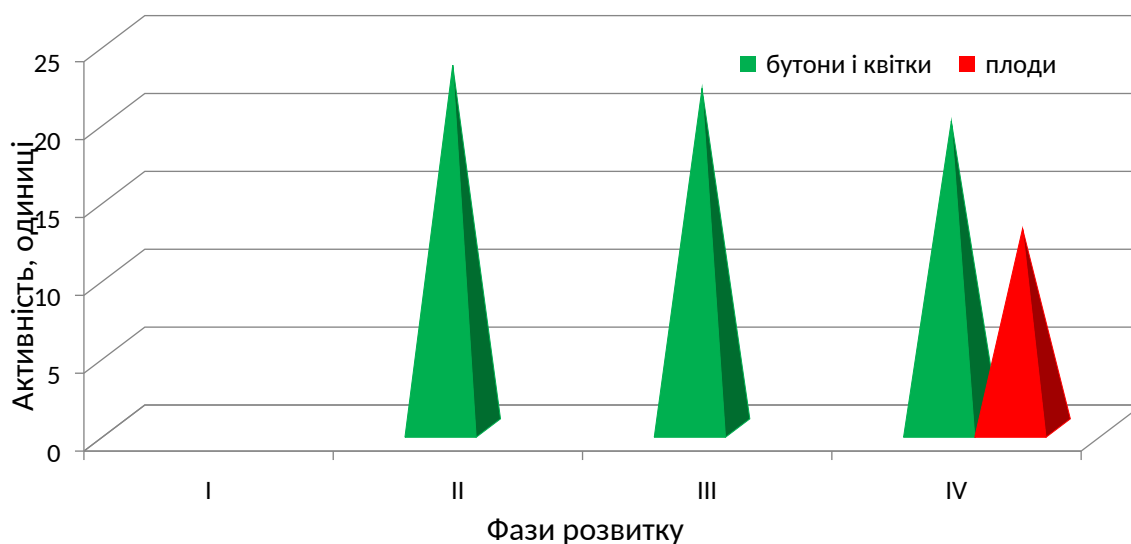


Рис. 7.7. Динаміка активності аглютинінів в екстрактах бутонів/квіток та плодів звіробою звичайного сорту Торас у різні фази розвитку (середнє за роки досліджень). *Фази розвитку*: I – пагоноутворення; II – бутонізація; III – цвітіння; IV – плодоношення.

На підставі отриманих даних можна припустити, що основним місцем синтезу, а потім і локалізації, лектинів у звіробою звичайного слід вважати листки. В міру формування і росту пагона фітолектини можуть транспортуватись у стебла і бутони. Можливо, що вагому роль при цьому грають полісахариди звіробою звичайного, котрі сприяють як ефективному транспорту білків, так і накопиченню їх в різних частинах і органах.

У період цвітіння аглютинуюча активність лектинів у сортах звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) – Arcoiris, Taubertal і Toras – демонструвала значні відмінності між органами рослин (рисунок 7.8). У листках сорт Arcoiris

мав найвищий рівень активності, що становив 20,7 бали, тоді як сорт Taubertal характеризувався найнижчим показником у 5,2 бали, а у сорту Topas цей показник досягав 18,0 бали. У стеблах активність лектинів також варіювала: сорт Topas мав найбільше значення – 14,8 бали, у Arcoiris активність досягала 12,8 бали, а у Taubertal залишалася найнижчою – 8,7 бали. Генеративні органи, зокрема суцвіття, демонстрували найвищу концентрацію лектинів серед усіх органів. Максимальні значення спостерігалися у сорту Arcoiris – 22,2 бали, у Topas – 21,8 бали, а у Taubertal – 19,2 бали. Загалом сорт Arcoiris вирізнявся найвищою аглютинуючою активністю лектинів у більшості органів під час цвітіння, що може вказувати на його кращу здатність до синтезу та накопичення цих білків.

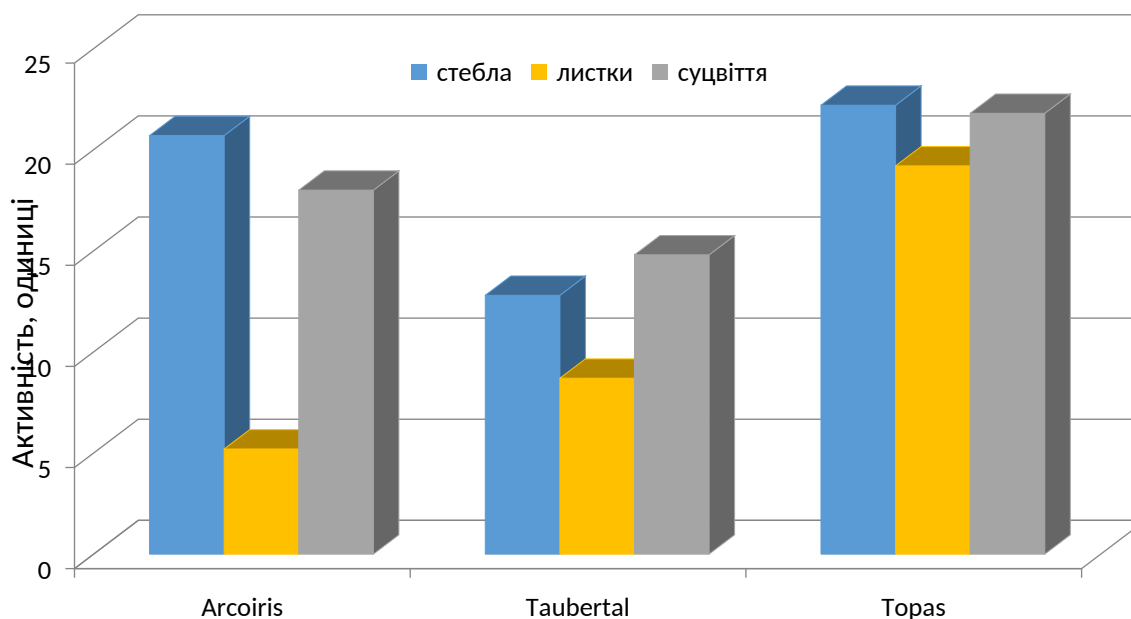


Рис. 7.8. Активність аглютинації екстрактів сортів звіробою звичайного у фазу цвітіння (середнє за роки досліджень)

Сорт Taubertal демонстрував значно нижчі показники, особливо в листках і стеблах, тоді як Topas займав проміжну позицію за рівнем аглютинуючої активності. Результати свідчать про можливий зв'язок між генетичними

особливостями сортів і здатністю адаптуватися до умов середовища, формуючи різну кількість лектинів у репродуктивний період.

Висновки до розділу:

1. Найвища аглютинуюча активність лектинів спостерігалася у генеративних органах (бутони, суцвіття, плоди) для всіх досліджуваних сортів (Arcoiris, Taubertal, Toras). У період формування бутонів активність досягала максимальних значень (до 24 балів), що підкреслює їхню ключову роль у репродуктивних процесах. Активність лектинів поступово знижувалася під час цвітіння і плодоношення, але залишалася на високому рівні.

2. Листки є основним місцем синтезу лектинів на ранніх фазах вегетації. Максимальна активність у фазі пагоноутворення для сорту Toras становила 19,7 балів. Зниження активності під час бутонізації, а потім її повторне підвищення у фазах цвітіння і плодоношення вказує на транспортування лектинів з листків до генеративних органів.

3. Стебла характеризувалися найнижчою аглютинуючою активністю серед усіх органів, яка зростала поступово протягом вегетації. Це підтверджує гіпотезу про транспортну роль лектинів, що обумовлена їх здатністю взаємодіяти з полісахаридами, які сприяють переміщенню і накопиченню білків у різних частинах рослини.

4. Результати досліджень показали, що різні сорти (Arcoiris, Taubertal, Toras) демонструють подібні закономірності у динаміці накопичення лектинів, проте значення аглютинуючої активності дещо варіюються. Це може бути обумовлено генетичними особливостями сортів.

У розділі використано роботи автора [8, 10, 130, 154]

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел показує, що звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) є перспективною лікарською культурою для вирощування в Україні завдяки його високій екологічній пластичності та значній цінності вторинних метаболітів. Рослина добре адаптується до помірного клімату, демонструючи високу морозостійкість (до -15°C), що дає змогу культивувати її в різних природно-кліматичних зонах, зокрема в Лісостепу та Карпатах. Відзначається також її стійкість до посушливих умов і здатність рости на малородючих ґрунтах, що розширює перспективи закладання плантацій.
2. Дослідження впливу обробки насіння стимуляторами росту на динаміку проростання насіння звіробою звичайного показало, що обробка препаратами Вимпел-К та Оракул, як окремо, так і в комбінації, сприяє їх активнішому проростанню. Найвищу ефективність продемонструвало комбіноване застосування цих препаратів. Найінтенсивніше проростання відбувалося в 5-у і 9-у доби експерименту, після чого його темпи поступово знижувалися.
3. Препарати Вимпел-К та Оракул насіння позитивно впливали на ріст і розвиток рослин, після обробки насіння проте Оракул демонстрував більш виражену ефективність. Вимпел-К сприяв збільшенню висоти стебла на 2,8–14,2%, кількості листків на 3,5–27,2%, площі листка на 1,34–4,05 мм², маси надземної частини на 7,1–21,6% і маси кореневої системи на 2,8–61,8%, особливо впливаючи на кількість листків (до 27,2%) та розвиток кореневої системи (до 61,8%). Оракул насіння показав вищу ефективність, підвищуючи висоту стебла на 5,3–69%, площу листка на 2,52–8,48 мм², кількість листків на 8,0–40,0%, масу надземної частини на 15,1–69,0% і масу кореневої системи на 9,2–68,9%. Найбільш вираженим

був його вплив на площу листків (до 8,48 мм²) та біомасу надземної частини (до 69,0%), що вказує на його високу здатність стимулювати фотосинтетичну активність рослин.

4. Дослідження впливу термінів сівби продемонструвало, що ранні посіви забезпечували краще формування розсади, що проявлялося у збільшенні всіх морфологічних показників. Зокрема, висота стебла зростала на 8,78 мм у сорту Toras та на 14,53 мм у сорту Arcoiris, що підтверджує перевагу ранніх строків сівби. Натомість пізні терміни сівби спричиняли зменшення висоти стебла (на 1,58 мм у сорту Arcoiris), а також зниження інших параметрів, таких як площа листка та маса кореневої системи, що, ймовірно, пов'язано з коротшим вегетаційним періодом.
5. Дослідження продуктивності різних сортів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) в онтогенезі показало, що усі три сорти демонстрували поступове збільшення висоти стебла та кількості міжвузлів від початку вегетації до її завершення, досягаючи максимальних показників наприкінці червня – середині липня. Висота рослин становила 102,44 см у сорту Arcoiris, 86,53 см у Taubertal та 88,42 см у Toras, а кількість міжвузлів у цей період сягала 24,57, 20,97 та 21,93 відповідно. Маса стебла та листків зростала до червня, після чого зменшувалася внаслідок формування генеративних органів та часткового відмирання листя. Пік накопичення листової маси припадав на травень–червень, після чого вона знижувалася, досягаючи в липні 4,51 г у Arcoiris, 3,10 г у Taubertal та 2,88 г у Toras.
6. Дослідження показали, що схема розміщення рослин 45x40 см сприяє підвищенню загальної продуктивності завдяки збільшенню кількості пагонів на один куц та вищій урожайності надземної маси на гектар. Водночас схема 70x25 см забезпечує кращу індивідуальну продуктивність

пагонів, зокрема більшу масу свіжої та сухої надземної частини одного пагона.

7. Сорт Arcoiris продемонстрував найвищу врожайність – 3,05 т/га, що свідчить про його добру адаптацію до загущених схем посадки. Сорти Taubertal і Topas показали стабільно високі результати за обох варіантів розміщення, що вказує на їх універсальність у різних умовах вирощування.
8. Дослідження біологічної активності сировини звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) протягом онтогенезу продемонстрували, що найвища аглютинуюча активність лектинів спостерігалася у генеративних органах (бутонах, суцвіттях, плодах) для всіх досліджуваних сортів (Arcoiris, Taubertal, Topas). У період формування бутонів активність досягала максимальних значень (до 24 балів), що підкреслює їхню важливу роль під час формування генеративних органів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Серед сортів, що досліджувалися, рекомендуємо Topas для промислового вирощування як універсальний сорт із високою адаптивністю. Застосування розсадного методу, який забезпечує однорідність посадкового матеріалу, скорочує час вегетації та сприяє рівномірному росту і розвитку рослин, вважати перспективним способом вирощування звіробою. Для отримання кондиційної розсади рекомендуємо оптимізувати термін сівби та застосувати стимулятори росту Вимпел-К і Оракул насіння, які підвищують посівні якості насіння та розвиток рослин. Для забезпечення максимальної врожайності рекомендовано використовувати схему розміщення 45х40 см, яка забезпечує вищий урожай надземної маси за рахунок більшої кількості пагонів. Схема 70х25 см може бути застосована для покращення індивідуальної продуктивності пагонів і якості

сировини, наприклад, у разі потреби у сировині з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко, Г. В., & Довгопола, Л. І. (2021) Ресурсна оцінка *Hypericum perforatum* L. Переяславщини. *Збірник Наукових Матеріалів LIX Міжнародної Науково-Практичної Інтернет-Конференції*, 52.
2. Грицик, А., & Вероніка, С. (2022). Рослини роду звіробій і перспективи їх використання. *Scientific Collection «InterConf+»*, (24 (121)), 240-251.
3. Державна Фармакопея України : у 3 т. / Держ. служба України з лік. засобів, Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів. – 2-ге вид. – Х.: Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2014. – Т. 3. – 732 с.5.
<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2462/derzhavna-farmakopeya-ukraini>
4. Пат. 130248 Україна, МПК G01N 1/28, G01N 33/53. Спосіб визначення гемаглютинуючої активності екстрактів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.)/ С.В.Поспелов, М.В.Семенко; власник Полтавська державна аграрна академія. - № 201807035 ; заявл. 22.06.2018 ; опублік. 26.11.2018, Бюл. № 22.- 1 с.
5. Приведенюк, Н. В., Трубка, В. А., & Глущенко, Л. А. (2022). Продуктивність алтеї лікарської (*Althaea officinalis* L.) за використання регуляторів росту та краплинного зрошення. *Агроекологічний журнал*, (1), 121-127.
6. Поспелов С.В., Качур В.А. (2017). Перспективи плантаційного культивування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.). *Збалансований розвиток агроecosистем України: сучасний погляд та інновації*. Матер. І Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава, ПДАА. С. 127-128.
7. Поспелов, С. В., & Поспелова, Г. Д. (2019). Агрокультура ехінацеї: переваги розсадного способу. *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали IV Міжнар. наук. конф. присв. 140-річчю з дня народження П.І. Гавсевича (Березоточа, 13-14 червня 2019 року)/ ДСЛР ІАП НААН*, 65-71.

8. Поспелов, С. В., Оніпко, В. В., & Семенко, М. В. (2020). Активність лектинів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.) сорту Італія в онтогенезі. *Біорізноманіття: теорія, практика, формування здоров'язбережувальної компетентності у школярів та методичні аспекти вивчення у закладах освіти : матеріали Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. (присвячена пам'яті видатного вченого ботаніка П.Є. Сосіна)* (30 жовтня 2020 р., м. Полтава), 119-121.
9. Поспелов, С. В., Опара, М. М., Панченко, К. С., Здор, В. М., & Солоп, В. Я. (2021). Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Scientific Progress & Innovations*, (1), 156-162.
10. Поспелов, С. В., & Семенко, М. В. (2017). Сучасні тенденції вивчення і застосування лектинів рослин. *Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі [...]: мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф.* 146-149.
11. Поспелов, С. В., & Солоп, В. Я. (2021). Вирощування звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.): проблеми та шляхи їх вирішення. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 16 лютого 2021 р.). Полтава: ПДАА, 2021. 65 с. (р. 26).*
<https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/10775>
12. Рожков, А. О., Пузік, В. К., Каленська, С. М., Пузік, Л. М., Попов, С. І., Музафаров, Н. М., ... & Криштоп, Є. А. (2016). Дослідна справа в агрономії. Кн. 1: Теоретичні аспекти дослідної справи.
13. Семенко М. В. (2025). Вплив термінів сівби і обробки насіння на формування розсади звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.). *Аграрні інновації*, (29), 325-332. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.50>
14. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2023). Вплив агроекологічних чинників на вміст метаболітів у сировині звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.). *Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: матеріали VI*

- Міжнародної наукової конференції (Березоточа, 25 березня 2023 року), 256-260. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7845320>
15. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2023). Звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.): деякі аспекти культивування та якості сировини. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції*, (29–30 листопада 2023 р., м. Полтава), 44-46. <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10433578>
 16. Семенко, М. В., & Поспелов, С. В. (2024). *Hypericum perforatum* L. в культурі: від агроекологічних умов до фітофармакологічного профілю. *Український журнал природничих наук*, (7), 159-167. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.17>
 17. Сологуб, В. А., & Грицик, А. Р. (2011). Перспективи використання видів звіробою в медицині та фармації. *Український медичний альманах*, 14(5), 183-186.
 18. Abdollahi, A., Farsad-Akhtar, N., Mohajel Kazemi, E., & Kolahi, M. (2023). Investigation of the combined effects of cadmium chloride, silver nitrate, lead nitrate, methyl jasmonate, and salicylic acid on morphometric and biochemical characteristics of St. John's wort. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 29(2), 173-184.
 19. Agapouda, A., Booker, A., Kiss, T., Hohmann, J., Heinrich, M., & Csupor, D. (2019). Quality control of *Hypericum perforatum* L. analytical challenges and recent progress. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 71(1), 15-37.
 20. AhmadiChenarbon, H., Minaei, S., Bassiri, A. R., Almassi, M., & Arabhosseini, A. (2011). Effective parameters on drying of *Hypericum perforatum* L. leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18), 4530-4536.
 21. Aksoy, H. M., Ayan, A. K., Saglam, B., & Kevseroglu, K. (2023). Enhanced hypericin production in *Hypericum perforatum* and *Hypericum pruinatum* in response to inoculation with two fungal pathogens. *Plant Protection Science-UZPI (Czech Republic)*, 41(3).

22. Alkurdi, M. I. S., Mustafa, S. S., & Supuka, J. (2013). Influence of Different Soil Substrates, Planting Time and Stem Cuttings Type on Vegetative Propagation and Growth Characteristics of *Vitex Agnus-Castus* L. / Vplyv Rôznych Pôdnych Substrátov, Času Výsadby a Typov Stonkových Odrezkov na Vegetatívne Rozmnožovanie a Rastové Vlastnosti *Vitex Agnus-Castus* L. *Acta Horticulturae et Regiotecture*, 16(1), 10–13. <https://doi.org/10.2478/ahr-2013-0003>
23. Ampong-Nyarko, K. (2014). *Rhodiola rosea* Cultivation in Canada and Alaska. *Rhodiola rosea*, 14, 125. <https://doi.org/10.1201/b17903-10>
24. Ang, C. Y., Hu, L., Heinze, T. M., Cui, Y., Freeman, J. P., Kozak, K., ... & DiNovi, M. (2004). Instability of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) and degradation of hyperforin in aqueous solutions and functional beverage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(20), 6156-6164.
25. Ayan, A. K., Kızılkaya, R., Çırak, C., & Kevseroğlu, K. (2006). Heavy metal contents of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) growing in Northern Turkey. *Journal of Plant Sciences*, 1(3), 182-186.
26. Azizi, M., & Omidbaigi, R. (2001). Effect of NP supply on herb yield, hypericin content and cadmium accumulation of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.). *In International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant* 576 (pp. 267-271).
27. Bagdonaitė, E., Mártonfi, P., Repčák, M., & Labokas, J. (2010). Variation in the contents of pseudohypericin and hypericin in *Hypericum perforatum* from Lithuania. *Biochemical Systematics and Ecology*, 38(4), 634-640. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2010.08.005>
28. Bagdonaitė, E., Mártonfi, P., Repčák, M., & Labokas, J. (2012). Variation in concentrations of major bioactive compounds in *Hypericum perforatum* L. from Lithuania. *Industrial Crops and Products*, 35(1), 302-308. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.07.018>

29. Balea, A., Pojar-Fenesan, M., & Ciotlaus, I. (2020) Traceability of Volatile Organic Compounds from *Hypericum perforatum* in Fresh and Dried Form and in Essential Oil. *Rev. Chim.*, 71 (6), 59-65. <https://doi.org/10.37358/rc.20.6.8170>
30. Barcaccia, G., Arzenton, F., Sharbel, T. F., Varotto, S., Parrini, P., & Lucchin, M. (2006). Genetic diversity and reproductive biology in ecotypes of the facultative apomict *Hypericum perforatum* L. *Heredity*, 96(4), 322-334.
31. Bardhi, N., Stefkov, G., Karapandzova, M., Cvetkovikj, I., & Kulevanova, S. (2015). Essential oil composition of indigenous populations of *Hypericum perforatum* L. from southern Albania. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 34(2), 333-341. <https://doi.org/10.20450/mjce.2015.618>
32. Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2010). St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *Journal of pharmacy and pharmacology*, 53 (5), 583-600. <https://doi.org/10.1211/0022357011775910>
33. Becker, L., Zaiter, A., Petit, J., Zimmer, D., Karam, M. C., Baudelaire, E., ... & Dicko, A. (2016). Improvement of antioxidant activity and polyphenol content of *Hypericum perforatum* and *Achillea millefolium* powders using successive grinding and sieving. *Industrial Crops and Products*, 87, 116-123. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.036>
34. Bergonzi, M. C., Bilia, A. R., Gallori, S., Guerrini, D., & Vincieri, F. F. (2001). Variability in the content of the constituents of *Hypericum perforatum* L. and some commercial extracts. *Drug development and industrial pharmacy*, 27(6), 491-497.
35. Bertoli, A., Çirak, C., Leonardi, M., Seyis, F., & Pistelli, L. (2011). Morphogenetic changes in essential oil composition of *Hypericum perforatum* during the course of ontogenesis. *Pharmaceutical Biology*, 49(7), 741-751. <https://doi.org/10.3109/13880209.2010.545826>

36. Bilia, A. R., Bergonzi, M. C., Morgenni, F., Mazzi, G., & Vincieri, F. F. (2001). Evaluation of chemical stability of St. John's wort commercial extract and some preparations. *International journal of pharmaceutics*, 213(1-2), 199-208.
37. Booker, A., Agapouda, A., Frommenwiler, D. A., Scotti, F., Reich, E., & Heinrich, M. (2018). St John's wort (*Hypericum perforatum*) products—an assessment of their authenticity and quality. *Phytomedicine*, 40, 158-164.
<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.12.012>
38. Böttcher, H., Günther, I., & Kabelitz, L. (2003). Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herbs (*Hypericum perforatum* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 29(3), 343-351.
39. Briese, D. T., & Cullen, J. (2012). *Hypericum perforatum* L.-St John's wort. In *Biological control of weeds in Australia* (p. 299). CSIRO Publishing.
40. Briskin, D. P., & Gawienowski, M. C. (2001). Differential effects of light and nitrogen on production of hypericins and leaf glands in *Hypericum perforatum*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 39(12), 1075-1081.
41. Briskin, D. P., Leroy, A., & Gawienowski, M. (2000). Influence of nitrogen on the production of hypericins by St. John's wort. *Plant Physiology and Biochemistry*, 38(5), 413-420.
42. Bruni, R., Pellati, F., Bellardi, M. G., Benvenuti, S., Paltrinieri, S., Bertaccini, A., & Bianchi, A. (2005). Herbal drug quality and phytochemical composition of *Hypericum perforatum* L. affected by ash yellows phytoplasma infection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4), 964-968.
43. Bruni, R., & Sacchetti, G. (2009). Factors affecting polyphenol biosynthesis in wild and field grown St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L. Hypericaceae/Guttiferae). *Molecules*, 14(2), 682-725.
<https://doi.org/10.3390/molecules14020682>
44. Buckley, Y. M., Briese, D. T., & Rees, M. (2003). Demography and management of the invasive plant species *Hypericum perforatum*. I. Using multi-level

- mixed-effects models for characterizing growth, survival and fecundity in a long-term data set. *Journal of Applied Ecology*, 40(3), 481-493.
45. Carrubba, A., Lazzara, S., Giovino, A., Ruberto, G., & Napoli, E. (2021). Content variability of bioactive secondary metabolites in *Hypericum perforatum* L. *Phytochemistry Letters*, 46, 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2021.09.011>
 46. Chauhan, R. S., Vashistha, R. K., Nautiyal, M. C., Tava, A., & Cecotti, R. (2011). Essential oil composition of *Hypericum perforatum* L. from cultivated source. *Journal of Essential Oil Research*, 23(3), 20-25.
 47. Chen, C. L., Tsai, Y. J., & Sung, J. M. (2010). Photoperiod effects on flowering and seed setting of *Hypericum perforatum*. *Experimental Agriculture*, 46(3), 393-400.
 48. Chizzola, R., Lohwasser, U., & Franz, C. (2018). Biodiversity within *Melissa officinalis*: variability of bioactive compounds in a cultivated collection. *Molecules*, 23(2), 294. <https://doi.org/10.3390/molecules23020294>
 49. Chizzola, R., & Lukas, B. (2006). Variability of the cadmium content in *Hypericum* species collected in Eastern Austria. *Water, Air, and Soil Pollution*, 170, 331-343.
 50. Chizzola, R., Michitsch, H., & Franz, C. (2003). Monitoring of metallic micronutrients and heavy metals in herbs, spices and medicinal plants from Austria. *European Food Research and Technology*, 216, 407-411.
 51. Chung, M. H., & Deng, T. S. (2020). Effects of circadian clock and light on melatonin concentration in *Hypericum perforatum* L. (St. John's Wort). *Botanical Studies*, 61 (1), 1-9. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-29951/v2>
 52. Ciccarelli, D., Andreucci, A. C., & Pagni, A. M. (2001). Translucent glands and secretory canals in *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae): morphological, anatomical and histochemical studies during the course of ontogenesis. *Annals of botany*, 88(4), 637-644.
 53. Cirak, C., Radušienė, J., Karabük, B. S., & Janulis, V. (2007). Variation of bioactive substances and morphological traits in *Hypericum perforatum* populations from

- Northern Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(7), 403-409.
<https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.01.009>
54. Colak, S., Yazici, K., & Akca, S. B. (2020). Determination of heavy metal contents in St. John's Wort (*Hypericum* Spp) in Zonguldak, Turkey. *Feb Fresenius Environmental Bulletin*, 29, 3571-3578.
 55. Conceição, L. F., Ferreres, F., Tavares, R. M., & Dias, A. C. (2006). Induction of phenolic compounds in *Hypericum perforatum* L. cells by *Colletotrichum gloeosporioides* elicitation. *Phytochemistry*, 67(2), 149-155.
 56. Coppock, R. W., & Dziwenka, M. (2021). St John's wort (*Hypericum perforatum* L). In *Nutraceuticals* (pp. 661-695). *Academic Press*.
 57. Couceiro, M. A., Afreen, F., Zobayed, S. M. A., & Kozai, T. (2006). Variation in concentrations of major bioactive compounds of St. John's wort: Effects of harvesting time, temperature and germplasm. *Plant science*, 170(1), 128-134.
 58. Crockett, S. L., Poller, B., Tabanca, N., Pferschy-Wenzig, E. M., Kunert, O., Wedge, D. E., & Bucar, F. (2011). Bioactive xanthones from the roots of *Hypericum perforatum* (common St John's wort). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(3), 428-434. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4202>
 59. Cui, X. H., Murthy, H. N., & Paek, K. Y. (2014). Production of adventitious root biomass and bioactive compounds from *Hypericum perforatum* L. through large scale bioreactor cultures. *Production of biomass and bioactive compounds using bioreactor technology*, 251-283. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9223-3_11
 60. De Martino, L., De Feo, V., Formisano, C., Mignola, E., & Senatore, F. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart growing wild in Campania (Southern Italy). *Molecules*, 14(8), 2735-2746.
 61. Desseilles, M., Witte, J., Chang, T. E., Iovieno, N., Dording, C. M., Ashih, H., ... & Mischoulon, D. (2011). Assessing the adequacy of past antidepressant trials: a

- clinician's guide to the antidepressant treatment response questionnaire. *The Journal of clinical psychiatry*, 72(8), 1385. <https://doi.org/10.4088/jcp.11ac07225>
62. Dias, A. C. (2003). 10 The potential of in vitro cultures of *Hypericum perforatum* and of *Hypericum androsaemum* to produce interesting pharmaceutical compounds. *Hypericum: the genus Hypericum*, 137. <https://doi.org/10.1201/9781420023305-12>
 63. Dias, A. C. P., Majid, A., & Reza, O. (2001). Effect of nitrogen and phosphorous fertilisation in the cultivation of *Hypericum perforatum* L. variety Topas. In *Short lecture at the International Congress and 49th annual meeting of the Society of Medicinal Plant Research, Erlangen, Germany*.
 64. Dimitrov, D., Parjanova, A., Ivanova, S., & Haygarov, V. (2020). Determination Of The Volatile Composition Of Distillates With Added Extracts Of *Hypericum Perforatum* L. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 9 (6), 1068-1072. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.6.1068-1072>
 65. Diniz, A. C. B., Astarita, L. V., & Santarém, E. R. (2007). Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L.(Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. *Acta Botanica Brasilica*, 21, 442-450.
 66. Drummond, F. A. (2019). Common st. john's wort (malpighiales: Hypericaceae): An invasive plant in maine wild blueberry production and its potential for indirectly supporting ecosystem services. *Environmental entomology*, 48(6), 1369-1376.
 67. Dordević, A. S. (2015). Chemical composition of *Hypericum perforatum* L. essential oil. *Advanced technologies*, 4(1), 64-68. <https://doi.org/10.5937/savteh1501064d>
 68. Duppong, L. M., Delate, K., Liebman, M., Horton, R., Romero, F., Kraus, G., ... & Chowdbury, P. K. (2004). The effect of natural mulches on crop performance, weed suppression and biochemical constituents of catnip and St. John's wort. *Crop science*, 44(3), 861-869.

69. Eray, N., Dalar, A., & Turker, M. (2020). The effects of abiotic stressors and signal molecules on phenolic composition and antioxidant activities of in vitro regenerated *Hypericum perforatum* (St. John's Wort). *South African Journal of Botany*, 133, 253-263.
70. Erland, L. A., & Saxena, P. (2019). Auxin driven indoleamine biosynthesis and the role of tryptophan as an inductive signal in *Hypericum perforatum* (L.). *PLoS One*, 14(10), e0223878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223878>
71. Florea, A. M., Iordache, T. V., Zaharia, A., Georgescu, B., Voicu, A. E., Tsyntsarski, B., ... & Sarbu, A. (2017). Evaluation of Molecularly Imprinted Polymer Pearls for Selective Isolation of Hypericins. *Materiale Plastice*, 54(3), 495. <https://doi.org/10.37358/mp.17.3.4879>
72. Fornasiero, R. B. (2003). Fluorides effects on *Hypericum perforatum* plants: first field observations. *Plant Science*, 165(3), 507-513.
73. Fouad, R., Fouad, H., Elsayed, S. I., Hendawy, S. F., & Omer, E. A. (2023). Response of growth, productivity, and active constituents of *Hyssopus officinalis* to irrigation and salicylic acid foliar application. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 22(2), 311-323. https://doi.org/10.4103/epj.epj_2_23
74. Fowler, S. V., Barringer, J., Groenteman, R., & Humphries, G. (2023). Biocontrol of St John's wort (*Hypericum perforatum*) provides huge ongoing benefits to New Zealand agriculture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 1-13.
75. Furukawa, H. (2019). Cultivation technology for vegetable and herb production. *In Plant factory using artificial light* (pp. 15-23). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813973-8.00003-8>
76. Gönenç, T. M., Ozturk, M., Türkseven, S. G., Kirmizibayrak, P. B., Günal, S. E. L. I. N., & Yilmaz, S. (2020). *Hypericum perforatum* L. An overview of the anticancer potencies of the specimens collected from different ecological environments. *Pak. J. Bot*, 52(3), 1003-1010.

77. Gadzovska, S., Maury, S., Delaunay, A., Spasenoski, M., Joseph, C., & Hagege, D. (2007). Jasmonic acid elicitation of *Hypericum perforatum* L. cell suspensions and effects on the production of phenylpropanoids and naphthodianthrones. *Plant cell, tissue and organ culture*, 89, 1-13.
78. Gao, W., He, D., Zheng, J., & Li, Y. (2022). Effects of light intensity and LED spectrum on the medicinal component accumulation of hydroponic *Hypericum perforatum* L. under controlled environments. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 15(5), 63-69.
79. Gaudin, M., Simonnet, X., Debrunner, N., & Ryser, A. (2002). Breeding for a *Hypericum perforatum* L. variety both productive and *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) tolerant. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9(2-3), 107-120.
80. Gioti, E. M., Fiamegos, Y. C., Skalkos, D. C., & Stalikas, C. D. (2009). Antioxidant activity and bioactive components of the aerial parts of *Hypericum perforatum* L. from Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 117(3), 398-404.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.016>
81. Greeson, J. M., Sanford, B., & Monti, D. A. (2001). St. John's wort (*Hypericum perforatum*): a review of the current pharmacological, toxicological, and clinical literature. *Psychopharmacology*, 153, 402-414.
<https://doi.org/10.1007/s002130000625>
82. Grzegorzczak-Karolak, I., Kuźma, Ł., Skala, E., & Kiss, A. K. (2018). Hairy root cultures of *Salvia viridis* L. for production of polyphenolic compounds. *Industrial crops and products*, 117, 235-244. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.014>
83. Hevia, F., Berti, M., & Wilckens, R. (2002). Quality and yield in St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) harvested in different phenological stages. *Acta agronomica hungarica*, 50(3), 349-358.

84. Hoppe, B., & Plescher, A. (2016). Der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland. *Zeitschrift Für Phytotherapie*, 37(03), 105–108.
<https://doi.org/10.1055/s-0042-109494>
85. Hosni, K., Msaâda, K., Taârit, M. B., & Marzouk, B. (2017). Fatty acid composition and tocopherol content in four Tunisian Hypericum species: Hypericum perforatum, Hypericum tomentosum, Hypericum perforatum and Hypericum ericoides Ssp. Roberti. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2736-S2741.
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.10.019>
86. Ibrahim, H., Gadzovska-Simic, S., Tusevski, O., & Haziri, A. (2020). Generation of flavor compounds by biotransformation of genetically modified hairy roots of Hypericum perforatum (L.) with basidiomycetes. *Food Science & Nutrition*, 8(6), 2809-2816. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1573>
87. Jamwal, K., Bhattacharya, S., & Puri, S. (2018). Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants. *Journal of applied research on medicinal and aromatic plants*, 9, 26-38.
<https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2017.12.003>
88. Janowska, B., & Trelka, T. (2010). Effect of preparations from the Chrysal series and benzyladenine on the postharvest longevity of shoots of the St. John's wort (Hypericum calycinum L.). *Nauka Przyroda Technologie*, 4(1), 8.
89. Jarma-Orozco, A., Combatt-Caballero, E., & Jaraba-Navas, J. (2020). Growth and development of Stevia rebaudiana Bert., in high and low levels of radiation. *Current Plant Biology*, 22, 100144. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100144>
90. Karimi, M., Ahmadi, N., & Ebrahimi, M. (2022). Photoreceptor regulation of Hypericum perforatum L.(cv. Topas) flowering under different light spectrums in the controlled environment system. *Environmental and Experimental Botany*, 196, 104797.

91. Karimi, M., Ahmadi, N., & Ebrahimi, M. (2022). Red LED light promotes biomass, flowering and secondary metabolites accumulation in hydroponically grown *Hypericum perforatum* L.(cv. Topas). *Industrial Crops and Products*, 175, 114239.
92. Kaundal, M., Sharma, R., & Kumar, R. (2021). Elevated CO₂ and temperature effect on growth, phenology, biomass and hypericin content of *Hypericum perforatum* L. in the western Himalaya. *Plant Physiology Reports*, 26(1), 116-127.
93. Kegler, H. A. (2003). Virus causing vein yellowing and necrotic leaf spots of ST. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.). *Hypericum; Ernst, E. Ed.; Taylor&Francis, London*, 43-47.
94. Khare, C. P. (2007). *Hypericum perforatum* Linn. *Indian Medicinal Plants*, 1-1.
https://doi.org/10.1007/978-0-387-70638-2_771
95. Kirakosyan, A., Gibson, D. M., & Sirvent, T. (2004). A comparative study of *Hypericum perforatum* plants as sources of hypericins and hyperforins. *Journal of herbs, spices & medicinal plants*, 10(4), 73-88.
96. Kisa, O., Oksuz, L., Servi, H., & Aysal, A. I. (2023). Antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L.(St. John's wort) extracts against Gram-positive bacteria and characterisation of its secondary metabolites. *Natural Product Research*, 1-8.
97. Kızıl, S., Inan, M., & Kırıcı, S. (2013). Determination of The Best Herbage Yield and Hypericin Content of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) under Semi Arid Climatic Conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 95-100.
98. Kováčik, J., Dresler, S., Strzemiński, M., Sowa, I., Babula, P., & Wójciak-Kosior, M. (2022). Nitrogen modulates strontium uptake and toxicity in *Hypericum perforatum* plants. *Journal of Hazardous Materials*, 425, 127894.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127894>
99. Kučinskaitė, A., Poblócka-Olech, L., Krauze-Baranowska, M., Sznitowska, M., Savickas, A., & Briedis, V. (2007). Evaluation of biologically active compounds in roots and rhizomes of *Rhodiola rosea* L. cultivated in Lithuania. *Medicina*, 43(6), 487.

100. Kutlymuratova, G. A., & Baynyyazova, G. S. (2022). Introduction and biological features of *Atropa Belladonna* L. in the conditions of Karakalpakstan. *American Journal Of Agriculture And Horticulture Innovations*, 02(12), 12–19. <https://doi.org/10.37547/ajahi/volume02issue12-03>
101. Kwiatkowski, C. (2010). Evaluation of yield quality and weed infestation of common valerian (*Valeriana officinalis* L.) in dependence on weed control method and forecrop. *Acta Agrobotanica*, 63(2). <https://doi.org/10.5586/aa.2010.046>
102. Kwiecień, I., Nicosia, N., & Ekiert, H. (2021). Cultivation of *Hypericum perforatum* (St. John's Wort) and biotechnological approaches for improvement of plant raw material quality. *Medicinal plants: Domestication, biotechnology and regional importance*, 253-291.
103. Kwon, E. H., Adhikari, A., Imran, M., Lee, D. S., Lee, C. Y., Kang, S. M., & Lee, I. J. (2023). Exogenous SA Applications Alleviate Salinity Stress via Physiological and Biochemical changes in St John's Wort Plants. *Plants*, 12(2), 310.
104. Lazzara, S., Carrubba, A., & Napoli, E. (2021). Cultivating for the industry: cropping experiences with *Hypericum perforatum* L. in a Mediterranean environment. *Agriculture*, 11(5), 446.
105. Lekbangpong, N., Muangprathub, J., Srisawat, T., & Wanichsombat, A. (2019). Precise automation and analysis of environmental factor effecting on growth of St. John's wort. *Ieee Access*, 7, 112848-112858.
106. Lupak, O. M., & Antonyak, H. L. (2020). Ecological aspect of growing *Matricaria recutita* L. plants in Western Ukraine. *Agrology*, 3(2), 85–90. <https://doi.org/10.32819/020011>
107. Lyles, J. T., Kim, A., Nelson, K., Bullard-Roberts, A. L., Hajdari, A., Mustafa, B., & Quave, C. L. (2017). The chemical and antibacterial evaluation of St. John's Wort oil macerates used in Kosovar traditional medicine. *Frontiers in microbiology*, 8, 1639.

108. Makarova, K., Sajkowska-Kozielewicz, J. J., Zawada, K., Olchowik-Grabarek, E., Ciach, M. A., Gogolewski, K., ... & Gambin, A. (2021). Harvest time affects antioxidant capacity, total polyphenol and flavonoid content of Polish St John's wort's (*Hypericum perforatum* L.) flowers. *Scientific reports*, 11 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83409-4>
109. Marcone, C., Bellardi, M. G., & Bertaccini, A. (2016). Phytoplasma diseases of medicinal and aromatic plants. *Journal of Plant Pathology*, 379-404.
110. Markovska, O., Svidenko, L., & Stetsenko, I. (2020). Comparative assessment of morphometric features and agronomic characteristics of *lavandula angustifolia* mill. and *lavandula hybrida* rev. *Scientific Horizons*, 2(87), 24-31. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31>
111. Mimica-Dukic, N., & Bozin, B. (2008). *Mentha* L. species (Lamiaceae) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Current Pharmaceutical Design*, 14(29), 3141-3150.
112. Moleriu, L., Jianu, C., Bujanca, G., Doros, G., Misca, C., Ilie, O. C., ... & Ilie, A. C. (2017). Essential Oil of *Hypericum perforatum* The chemical composition and antimicrobial activity. *Revista de Chimie*, 68(4), 687-692. <https://doi.org/10.37358/rc.17.4.5531>
113. Moro, A., Zalacain, A., de Mendoza, J. H., & Carmona, M. (2011). Effects of agronomic practices on volatile composition of *Hyssopus officinalis* L. essential oils. *Molecules*, 16(5), 4131-4139. <https://doi.org/10.3390/molecules16054131>
114. Mosaleeyanon, K., Zobayed, S. M. A., Afreen, F., & Kozai, T. (2005). Relationships between net photosynthetic rate and secondary metabolite contents in St. John's wort. *Plant Science*, 169(3), 523-531.
115. Murch, S. J., Haq, K., Rupasinghe, H. V., & Saxena, P. K. (2003). Nickel contamination affects growth and secondary metabolite composition of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). *Environmental and Experimental Botany*, 49(3), 251-257.

116. Najar, B., Pistelli, L., Ferri, B., Angelini, L. G., & Tavarini, S. (2021). Crop yield and essential oil composition of two *Thymus vulgaris* chemotypes along three years of organic cultivation in a hilly area of central Italy. *Molecules*, 26(16), 5109. <https://doi.org/10.3390/molecules26165109>
117. Nikolic, G. S., & Zlatkovic, S. Z. (2010). Assaying the variation in secondary metabolites of St. John's wort for its better use as an antibiotic. *J Med Plants Res*, 4(3), 211-24.
118. Nishimura, T., Zobayed, S. M. A., Kozai, T., & Goto, E. (2006). Effect of light quality of blue and red fluorescent lampson growth of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) *J. SHITA* 18: 225-229.
119. Nunes, A., Coelho, D. S., Soldi, C., Werner, S. S., Maraschin, M., Boff, P., & Boff, M. I. C. (2021). Vegetative growth of *Hypericum Perforatum* L. plants treated with high dynamized dilutions over different growing seasons. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 12(2), 39-49.
120. Obratov-Petković, D., Bjedov, I., & Belanović, S. (2008). The content of heavy metals in the leaves of *Hypericum perforatum* L. on serpentinite soils in Serbia. *Glasnik Sumarskog fakulteta*, (98), 143-153.
121. Odabas, M. S., Radusiene, J., Camas, N., Janulis, V., Ivanauskas, L., & Cirak, C. (2009). The quantitative effects of temperature and light intensity on hyperforin and hypericins accumulation in *Hypericum perforatum* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(7), 519-525.
122. Oniga, I., Toiu, A., Benedec, D., & Vlase, L. (2022). Comparative phytochemical profile of *Hypericum Perforatum* and *Hypericum Hirsutum* (Hypericaceae). *Farmacia*, 70(6), 1046-1049. <https://doi.org/10.31925/farmacia.2022.6.6>
123. Orhan, N. (2022). St. John's wort (*Hypericum perforatum*) laboratory guidance document. Laboratory guidance documents. Available via American Botanical Council. <https://www.herbalgram.org/resources/botanical-adulterants-prevention->

- program/laboratory-guidance-documents/st-johns-wort-laboratory-guidance-document-december-2021/. Accessed, 25.*
124. Patocka, J. (2003). The chemistry, pharmacology, and toxicology of the biologically active constituents of the herb *Hypericum perforatum* L. *Journal of Applied Biomedicine*, 1 (2), 61-70. <https://doi.org/10.32725/jab.2003.010>
 125. Pavlović, S., Jošić, D., Starović, M., Stojanović, S., Aleksic, G., Stojšin, V., & Radanović, D. (2012). The first Stolbur Phytoplasma occurrence on two St. John's Worth species (*Hypericum perforatum* L. and *Hypericum barbatum* L.) in Serbia. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(5), 906-911.
 126. Pérez-García, F., Huertas, M., Mora, E., Peña, B., Varela, F., & González-Benito, M. E. (2006). *Hypericum perforatum* L. seed germination: Interpopulation variation and effect of light, temperature, presowing treatments and seed desiccation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 1187-1198.
 127. Petipas, R. H., Higgins, S. A., Koechli, C., Debenport, S. J., Jack, C. N., Geber, M. A., & Buckley, D. H. (2024). An exploration of how plant and soil characteristics shape the *Hypericum perforatum* microbiome in three habitats. *Plant Ecology*, 1-14.
 128. Pluhár, Z., Reháč, O., & Németh, É. (2000). Comparative investigation on *Hypericum perforatum* L. populations of different origin. *International Journal of Horticultural Science*, 6(1), 56-60.
 129. Pogorzelska-Nowicka, E., Hanula, M. M., Brodowska-Trębacz, M., Górską-Horczyczak, E., Jankiewicz, U., Mazur, T., ... & Wierzbicka, A. (2021). The Effect of Cold Plasma Pretreatment on Water-Suspended Herbs Measured in the Content of Bioactive Compounds, Antioxidant Activity, Volatile Compounds and Microbial Count of Final Extracts. *Antioxidants*, 10 (11), 1740. <https://doi.org/10.3390/antiox10111740>
 130. Pospelov, S. V., Pospelova, A. D., Onipko, V. V., & Semenko, M. V. (2020). Fungistatic properties of lectin-containing extracts of medicinal plants. In *Natural*

- Remedies for Pest, Disease and Weed Control* (pp. 91-105). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819304-4.00008-7>
131. Pospelov, S., Pospelova, G., & Semenko, M. (2023). Problems of plantation growing of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). In *Sworld-Us Conference proceedings* (No. usc18-01, pp. 58-60). <https://doi.org/10.30888/2709-2267.2023-18-01-012>
 132. Pospelov S.V., & Semenko M.V. (2025). From Seedlings to Plantation: Experience in Cultivating St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) in Ukraine: Monograph. Karlsruhe, 153. <https://doi.org/10.30890/978-3-98924-107-7.2025>
 133. Poutaraud, A., Di Gregorio, F., Tin, V. C. F., & Girardin, P. (2001). Effect of light on hypericins contents in fresh flowering top parts and in an extract of St. John's wort (*Hypericum perforatum*). *Planta Medica*, 67(03), 254-259.
 134. Pradeep, M., & Franklin, G. (2022). Understanding the hypericin biosynthesis via reversible inhibition of dark gland development in *Hypericum perforatum* L. *Industrial Crops and Products*, 182, 114876.
 135. Pradeep, M., Kachlicki, P., & Franklin, G. (2020). Simultaneous determination of naphthodianthrone, emodin, skyrin and new bisanthrones in *Hypericum perforatum* L. in vitro shoot cultures. *Industrial Crops and Products*, 144, 112003. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.112003>
 136. Pryvedenyuk, N. V., & Shatkovskyi, A. P. (2021). Productivity of common Saint-John's wort (*Hypericum perforatum* L.) by using transplant reproduction method in the conditions of drip irrigation. *Land Reclamation and Water Management*, (1), 153-161. <https://doi.org/10.31073/mivg202101-275>
 137. Radanovic, D., Markovic, T., Vasin, J., & Banjac, D. (2016). The efficiency of using different mulch films in the cultivation of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.) in Serbia. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 53(1), 30–37. <https://doi.org/10.5937/ratpov53-9589>

138. Rahnavard, A., Daneshian, J., Heravan, E., Valadabadi, S., & Golein, B. (2012). Investigation of the most important secondary metabolites of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) in Caspian climate. *J. Food Agric. Environ*, 10, 375-381.
139. Richter, J., Baltruschat, H., Kabrodt, K., & Schellenberg, I. (2011). Impact of arbuscular mycorrhiza on the St. John's wort (*Hypericum perforatum*) wilt disease induced by *Colletotrichum* cf. *gloeosporioides*. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118, 109-118.
140. Rizzo, P., Altschmied, L., Ravindran, B. M., Rutten, T., & D'Auria, J. C. (2020). The biochemical and genetic basis for the biosynthesis of bioactive compounds in *Hypericum perforatum* L., one of the largest medicinal crops in Europe. *Genes*, 11 (10), 1210. <https://doi.org/10.3390/genes11101210>
141. Rychlewski, P., Kamgar, E., Mildner-Szkodlarz, S., Kowalczewski, P. Ł., & Zembruska, J. (2023). Determination of the contents of bioactive compounds in St. John's wort (*Hypericum perforatum*): Comparison of commercial and wild samples. *Open Chemistry*, 21(1), 20220347. <https://doi.org/10.1515/chem-2022-0347>
142. Rusalepp, L., Raal, A., Puessa, T., & Maeorg, U. (2017). Comparison of chemical composition of *Hypericum perforatum* and *H. maculatum* in Estonia. *Biochemical Systematics and Ecology*, 73, 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2017.06.004>
143. Saıcı, E., & Yesilada, E. (2021). Development of new and validated HPTLC methods for the qualitative and quantitative analysis of hyperforin, hypericin and hyperoside contents in *Hypericum* species. *Phytochemical Analysis*. <https://doi.org/10.1002/pca.3093>
144. Şahin, S., Cığeroğlu, Z., Kurtulbaş, E., Pekel, A. G., & İbik, K. (2020). Kinetics and thermodynamics evaluation of oxidative stability in *Oleum hyperici*: A

- comparative study. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 183, 113148.
145. Sarikurkcü, C., Locatelli, M., Tartaglia, A., Ferrone, V., Juszczak, A. M., Ozer, M. S., ... & Tomczyk, M. (2020). Enzyme and biological activities of the water extracts from the plants *Aesculus hippocastanum*, *Olea europaea* and *Hypericum perforatum* that are used as folk remedies in Turkey. *Molecules*, 25 (5), 1202. <https://doi.org/10.3390/molecules25051202>
 146. Schempp, C. M., Wölflle, U., Meyer, U., & Schaeffle, R. (2011). Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.)–heilkräftige Lichtpflanze der Sommersonnwende. *Mercurstab*, 64, 596-606. <https://doi.org/10.14271/dms-19882-de>
 147. Schmatz, R., & Dick, C. (2010). Versuche mit Herbiziden in Baldrian *Valeriana officinalis* L. in Thüringen. *Gesunde Pflanzen*, 62(1), 21-28. <https://doi.org/10.1007/s10343-010-0216-8>
 148. Schepetkin, I. A., Özek, G., Özek, T., Kirpotina, L. N., Khlebnikov, A. I., & Quinn, M. T. (2020). Chemical composition and immunomodulatory activity of *Hypericum perforatum* essential oils. *Biomolecules*, 10(6), 916. <https://doi.org/10.3390/biom10060916>
 149. Scotti, F., Löbel, K., Booker, A., & Heinrich, M. (2019). St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) products—How variable is the primary material?. *Frontiers in plant science*, 9, 1973. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01973>
 150. Sekeroglu, N., Urlu, E., Kulak, M., Gezici, S., & Dang, R. (2017). Variation in total polyphenolic contents, DNA protective potential and antioxidant capacity from aqueous and ethanol extracts in different plant parts of *Hypericum perforatum* L. *Indian J Pharm Educ Res*, 51(2), 1-7. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.2s.43>
 151. Semenko, M., & Pospelov, S. (2022). Agrobiological features of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.). *Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ»*, (May 20,

- 2022; Cambridge, United Kingdom), 106-107. <https://doi.org/10.36074/logos-20.05.2022.032>
152. Semenko, M., & Pospelov, S. (2022). Technological aspects of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) cultivation. *Grail of Science*, (16), 160-162. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.06.2022.027>
 153. Semenko, M., & Pospelov, S. (2023). The effect of agroecological factors on the content of metabolites in raw material of St. John's wort (*Hipericum perforatum* L.). *Collection of scientific papers «SCIENTIA»*, (April 7, 2023; Pisa, Italia), 74-76. <http://dx.doi.org/10.36074/scientia-07.04.2023>
 154. Semenko, M., Pospelov, S., & Onipko, V. (2018). Activity of lectins of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) in the ontogenesis Біологія та екологія, 5(2), 83-85. <http://bioeco.pnpu.edu.ua/article/view/180065>
 155. Semenko, M., & Pospelov, S. (2023). Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 8. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.07>
 156. Semenko, M., & Pospelov, S. (2024). Influence of stress factors and post-harvest processing on the secondary metabolism and phytochemical profile of *Hypericum perforatum* L. *Medicinal Herbs: from Past Experience to New Technologies Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference November*, 21-32, 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14541301>
 157. Sen, S., Chandra, I., Khatun, M. A., Chatterjee, S., & Das, S. (2018). Agrohomoepathy: an emerging field of agriculture for higher crop productivity and protection of plants against various stress conditions. *IJRAR*, 5(4), 52-54.
 158. Sentkowska, A., Biesaga, M., & Pyrzynska, K. (2016). Effects of brewing process on phenolic compounds and antioxidant activity of herbs. *Food Science and Biotechnology*, 25, 965-970.

159. Seyis, F., Yurteri, E., Özcan, A., & Cirak, C. (2020). Altitudinal impacts on chemical content and composition of *Hypericum perforatum*, a prominent medicinal herb. *South African Journal of Botany*, 135, 391-403.
160. Shakya, P., Marslin, G., Siram, K., Beerhues, L., & Franklin, G. (2019). Elicitation as a tool to improve the profiles of high-value secondary metabolites and pharmacological properties of *Hypericum perforatum*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 71(1), 70-82.
161. Sirvent, T., & Gibson, D. (2002). Induction of hypericins and hyperforin in *Hypericum perforatum* L. in response to biotic and chemical elicitors. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 60(6), 311-320.
162. Sirvent, T. M., Krasnoff, S. B., & Gibson, D. M. (2003). Induction of hypericins and hyperforins in *Hypericum perforatum* in response to damage by herbivores. *Journal of chemical ecology*, 29, 2667-2681.
163. Skyba, M., Petijová, L., Košuth, J., Koleva, D. P., Ganeva, T. G., Kapchina-Toteva, V. M., & Čellárová, E. (2012). Oxidative stress and antioxidant response in *Hypericum perforatum* L. plants subjected to low temperature treatment. *Journal of Plant Physiology*, 169(10), 955-964.
164. Sobhani Najafabadi, A., Khanahmadi, M., Ebrahimi, M., Moradi, K., Behroozi, P., & Noormohammadi, N. (2019). Effect of different quality of light on growth and production of secondary metabolites in adventitious root cultivation of *Hypericum perforatum*. *Plant signaling & behavior*, 14(9), 1640561.
165. Stamp, N. (2004). Misconceptions about plant–herbivore interactions, especially plant defenses. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 85(4), 201-205.
166. Su, H., Jin, L., Li, M., & Paré, P. W. (2022). Low temperature modifies seedling leaf anatomy and gene expression in *Hypericum perforatum*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1020857.
167. Su, H., Li, J., Chen, S., Sun, P., Xing, H., Yang, D., ... & Wei, J. (2021). Physiological and transcriptomic analysis provide insight into low temperature

- enhancing hypericin biosynthesis in *Hypericum perforatum*. *Molecules*, 26(8), 2294.
168. Suljić, A., Bečić, E., Husejnović, M. Š., & Ademović, Z. (2023, June). St John's Wort as a Possible Tool for Remediation of the Soil Contaminated with Heavy Metals. In *International Symposium on Annual Days of BHAAAS in Bosnia and Herzegovina* (pp. 61-69). Cham: Springer Nature Switzerland.
 169. Tanko, H., Carrier, D. J., Duan, L., & Clausen, E. (2005). Pre-and post-harvest processing of medicinal plants. *Plant Genetic Resources*, 3(2), 304-313.
 170. Tavakoli, F., Rafieiolhossaini, M., Ravash, R., & Ebrahimi, M. (2020). Subject: UV-B radiation and low temperature promoted hypericin biosynthesis in adventitious root culture of *Hypericum perforatum*. *Plant Signaling & Behavior*, 15(7), 1764184.
 171. Tawaha, K., Gharaibeh, M., El-Elimat, T., & Alali, F. Q. (2010). Determination of hypericin and hyperforin content in selected Jordanian *Hypericum* species. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 241-245. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.04.017>
 172. Tekel'ová, D., Repák, M., Zemková, E., & Tóth, J. (2000). Quantitative changes of dianthrones, hyperforin and flavonoids content in the flower ontogenesis of *Hypericum perforatum*. *Planta medica*, 66(08), 778-780.
 173. Tirillini, B., Ricci, A., Pintore, G., Chessa, M., & Sighinolfi, S. (2006). Induction of hypericins in *Hypericum perforatum* in response to chromium. *Fitoterapia*, 77(3), 164-170.
 174. Tocci, N., Gaid, M., Kaftan, F., Belkheir, A. K., Belhadj, I., Liu, B., ... & Beerhues, L. (2018). Exodermis and endodermis are the sites of xanthone biosynthesis in *Hypericum perforatum* roots. *New Phytologist*, 217(3), 1099-1112.
 175. Torun, H., Eroğlu, E., Yalçın, V., & Usta, E. (2021). Physicochemical and antioxidant responses of st. john's wort (*Hypericum perforatum* L.) under drought stress. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 40-50.

176. Tusevski, O., Krstikj, M., Petreska Stanoeva, J., Stefova, M., & Gadzovska Simic, S. (2019). Phenolic compounds composition of *Hypericum perforatum* L. wild-growing plants from the Republic of Macedonia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 84 (1), 67-75.
<https://doi.org/10.33320/maced.pharm.bull.2022.68.04.021>
177. Umek, A., Kreft, S., Kartnig, T., & Heydel, B. (1999). Quantitative phytochemical analyses of six *Hypericum* species growing in Slovenia. *Planta medica*, 65(04), 388-390.
178. Vattikuti, U. M., & Ciddi, V. (2005). An overview on *Hypericum perforatum* Linn.
179. Velingkar, V. S., Gupta, G. L., & Hegde, N. B. (2017). A current update on phytochemistry, pharmacology and herb–drug interactions of *Hypericum perforatum*. *Phytochemistry Reviews*, 16, 725-744. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9503-7>
180. Verma, R. S., Verma, R. K., Chauhan, A., & Yadav, A. K. (2011). Seasonal variation in essential oil content and composition of Thyme, *Thymus serpyllum* L. cultivated in Uttarakhand Hills. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 73(2), 233. <https://doi.org/10.4103/0250-474x.91570>
181. Vladimirova, I. M. (2019). Research of phenolic compounds of *Lycopus Europaeus* L. *Fitoterapia*, 2(2), 56–56. <https://doi.org/10.33617/2522-9680-2019-2-56>
182. Vuko, E., Dunkić, V., Ruščić, M., Nazlić, M., Mandić, N., Soldo, B., ... & Fredotović, Ž. (2021). Chemical Composition and New Biological Activities of Essential Oil and Hydrosol of *Hypericum perforatum* L. ssp. *veronense* (Schrank) H. Lindb. *Plants*, 10 (5), 1014. <https://doi.org/10.3390/plants10051014>
183. Wang, L., Ibi, A., Chang, C., & Solnier, J. (2023). A New UHPLC Analytical Method for St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) Extracts. *Separations*, 10(5), 280. <https://doi.org/10.3390/separations10050280>

184. Xenophontos, M., Stavropoulos, I., Avramakis, E., Navakoudis, E., Dörnemann, D., & Kotzabasis, K. (2008). Influence of the habitat altitude on the (proto) hypericin and (proto) pseudohypericin levels of *Hypericum* plants from Crete. *Planta medica*, 74(12), 1496-1503.
185. Xu, M. J., Dong, J. F., & Zhu, M. Y. (2005). Nitric oxide mediates the fungal elicitor-induced hypericin production of *Hypericum perforatum* cell suspension cultures through a jasmonic-acid-dependent signal pathway. *Plant Physiology*, 139(2), 991-998.
186. Yalçın, S., Yalçinkaya, S., & Ercan, F. (2021). Determination of potential drug candidate molecules of the *Hypericum perforatum* for COVID-19 treatment. *Current Pharmacology Reports*, 7, 42-48.
<https://doi.org/10.1007/s40495-021-00254-9>
187. Yao, Y., Kang, T., Jin, L., Liu, Z., Zhang, Z., Xing, H., ... & Li, M. (2019). Temperature-dependent growth and hypericin biosynthesis in *Hypericum perforatum*. *Plant Physiology and biochemistry*, 139, 613-619.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.04.012>
188. Yenkalayci, A., Gunes, M., & Kemal, G. U. L. (2021). Cultivation Possibilities of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) in the Central Anatolia Region of Turkey. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 313-319.
<https://doi.org/10.46291/ispecjasvol5iss2pp313-319>
189. Yılmazoğlu, E., Metin Hasdemir, İ., Hasdemir, B., & Yaşa, H. (2023). Investigation of essential oil composition, hypericin content, and antioxidant capacity of different extracts from flowers and leaves of *Hypericum perforatum* L. growing wild in Turkey. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 1-21.
<https://doi.org/10.1080/0972060x.2023.2287596>
190. Yin, Z. Q., Wang, Y., Ye, W. C., & Zhao, S. X. (2004). Chemical constituents of *Hypericum perforatum* (St. John's wort) growing in China. *Biochemical systematics and ecology*, 5(32), 521-523. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2003.10.010>

191. Zandavifard, Z., Azizi, M., Aroiee, H., & Fotovat, A. (2017). The study on the effect of cadmium, zinc and zeolite application on physiomorphological characteristics of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.). *Journal Of Horticultural Science*, 31(3), 505-516.
192. Zayova, E., Geneva, M., Stancheva, I., Dimitrova, L., Petrova, M., Hristozkova, M., & Salamon, I. (2018). Evaluation of the antioxidant potential of in vitro propagated hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) with different plant growth regulators. *Medicinal Plants-International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, 10(4), 295-304. <https://doi.org/10.5958/0975-6892.2018.00044.8>
193. Zobayed, S. M. A., Afreen, F., Goto, E., & Kozai, T. (2006). Plant–environment interactions: accumulation of hypericin in dark glands of *Hypericum perforatum*. *Annals of Botany*, 98(4), 793-804.
194. Zobayed, S. M. A., Afreen, F., & Kozai, T. (2007). Phytochemical and physiological changes in the leaves of St. John's wort plants under a water stress condition. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 109-116.
195. Zobayed, S. M. A., Afreen, F., & Kozai, T. (2005). Temperature stress can alter the photosynthetic efficiency and secondary metabolite concentrations in St. John's wort. *Plant Physiology and Biochemistry*, 43(10-11), 977-984.
196. Zvezdanović, J. (2021). UHPLC–DAD–ESI–MS/MS characterization of St. John's wort infusions from Serbia origin. *Chemical Papers*, 1, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s11696-021-01940-0>

Додатки

Акти впровадження

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО “ФІТОКОМ ГРУП”
39282, Полтавська обл., Полтавський район,
село Придніпрянське, вул.Гранітна, будинок 11
Код ЄДРПОУ 42819474

ДОВІДКА

Цим підтверджуємо, що здобувач ступеня доктор філософії СЕМЕНКО Максим Васильович, який проходив аспірантську підготовку на кафедрі землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова Полтавського державного аграрного університету протягом 2022–2024 рр. проводив наукові дослідження на базі ФГ “ФІТОКОМ ГРУП”.

В умовах виробництва досліджувалися питання оптимізації створення продуктивних агроценозів звіробою звичайного різних сортів, оптимальних строків збирання сировини та оцінювання її якості.

Довідка видана для пред’явлення у разову раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктор філософії.

Голова ФГ “ФІТОКОМ ГРУП”



Савіцький Т.Й.

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО “ФІТОКОМ ГРУП”
39282, Полтавська обл., Полтавський район,
село Придніпрянське, вул.Гранітна, будинок 11
Код ЄДРПОУ 42819474

ДОВІДКА

про впровадження у виробництво результатів наукових досліджень
здобувача ступеня доктор філософії кафедри землеробства і агрохімії ім.
В. І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету
СЕМЕНКО Максима Васильовича

Довідка видана здобувачу ступеня доктор філософії кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова Полтавського державного аграрного університету СЕМЕНКУ Максиму Васильовичу у тому, що у 2022–2024 рр. в умовах господарства на площі 0,20 га були створені виробничі посіви та вивчалась продуктивність сортового матеріалу звіробою звичайного залежно від схем розміщення посівів.

Довідка видана для пред’явлення у разову раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктор філософії.

Голова ФГ “ФІТОКОМ ГРУП”



Савіцький Т.Й.

Патент на корисну модель



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 130248

(13) U

(51) МПК

G01N 1/28 (2006.01)

G01N 33/53 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

- (21) Номер заявки: u 2018 07035
 (22) Дата подання заявки: 22.06.2018
 (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.11.2018
 (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.11.2018, Бюл.№ 22

(72) Винахідник:
Поліщук Сергій Дмитрович (UA)
Поліщук Максим Дмитрович (UA)
 (73) Власник:
КОЛІВСЬКА ДЕРЖАВНА УНІВЕРСИТАЕТ
АКАДЕМІЯ
вул. Свободи, 124, м. Полтава, 36010, Україна

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕМАГЛЮТИНУЮЧОЇ АКТИВНОСТІ ЕКСТРАКТІВ ЗВІРОБОЮ ЗВИЧАЙНОГО (HYPERICUM PERFORATUM L.)

(57) Реферат:

Спосіб визначення гемаглютинуючої активності екстрактів звіробою звичайного (Hypericum perforatum L.) включає екстракцію сировини фізіологічним розчином і проведення реакції гемаглютинації в імунологічних планшетах. Реакцію гемаглютинації проводять при рН 4,4±0,0.

UA 130248 U

UA 130248 U

Корисна модель належить до області біохімії, молекулярної біології та біотехнології і може знайти застосування при вивченні фізіологічних і хімічних процесів в біологічних системах.

Відомий спосіб визначення гемаглютинуючої активності лектинів шляхом екстракції рослинного матеріалу фізіологічним розчином, інкубацією системи та наступною оцінкою реакції гемаглютинації (Луцик М.Д. и др. Лектины. Вища школа. Издательство при Львовском университете. - 1981. - 156 с. - найближчий аналог).

Незважаючи на ефективність відомого способу, не враховуються індивідуальні особливості активності лектинів різних рослин, що знижує достовірність оцінки.

Задачею корисної моделі є підвищення достовірності оцінки аглютинуючої активності.
10 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що активність аглютинації екстрактів звіробію звичайного проводять рН 4,4+5,0.

Дослідженнями було встановлено, що лектини, що містяться у екстракті звіробію звичайного, проявляють найбільшу активність у діапазоні рН 4,4+5,0 (таблиця).

Таблиця

Аглютинуюча активність екстрактів звіробію звичайного залежно від рН

Сировина звіробію звичайного	За найближчим аналогом, ФР*	Гемаглютинуюча активність за умов рН середовища				
		4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
Стебло	3,5	6,0	6,0	6,5	8,5	4,5
Листки	9,0	24,0	17,5	17,5	18,0	11,0
Квіти	10,5	20,0	17,0	17,5	16,0	12,0
Плоди	2,0	6,0	9,5	9,5	6,0	4,0
Надземна частина	6,5	16,0	16,0	18,5	15,5	10,5

* фізіологічний розчин

15

Представлені результати свідчать, що рН 4,4-5,0 є найбільш оптимальним значенням, при якому необхідно проводити визначення аглютинуючої активності лектинів. При менших значеннях рН відбувається лізис еритроцитів, що унеможлиблює оцінку, а при значеннях більше рН 5,0 активність лектинів знижується. Оцінка за найближчим аналогом, при рН фізіологічного розчину, показує значно менші показники, що підтверджує переваги пропонованого способу.

20

Спосіб здійснюється наступним чином. Сировину звіробію розмелюють і екстрагують фізіологічним розчином протягом 2-х годин при кімнатній температурі. В імунологічний планшет вносять по 0,05 мл фосфатно-цитратного буферного розчину при рН 4,4-5,0, після чого 0,05 мл екстракту послідовно розводять у восьми чарунках планшета, додають по 0,05 мл 2 %-ної суспензії тричі відмитих еритроцитів і залишають на 1-2 години при температурі +25 °С. Оцінку проводять візуально у балах:

25

3 бали - різко виражена аглютинація. Еритроцити у вигляді тонкої плівки рівномірно розподіляються по всьому дну лунки;

30

2 бали - помірна аглютинація. Еритроцити розходяться по дну лунки на відстані, яка перевищує в діаметрі 2 мм, утворюючи кільце із різко виявленою зернистістю по краях;

1 бал - слабка аглютинація. Еритроцити розходяться по донцю лунки на відстані менше 2-х мм, утворюючи кільце або диск;

0,5 бала - мінімальна аглютинація. В центрі скупчення еритроцитів, що осідають на дно лунки, утворюється невеличкий отвір;

35

0 балів - відсутність аглютинації. Еритроцити скупчуються у центрі лунки.

Приклад. Була проведена оцінка надземної частини звіробію звичайного, зібраної у фазу масового цвітіння, та отави. Зразки подрібнювали, екстрагували фізіологічним розчином одну годину та екстракт оцінювали на аглютинацію при рН=4,5. Активність аглютинації становила в траві першого укусу 19,5 бала, отаві - 22,0 бали. За найближчим аналогом, з рН фізіологічного розчину, активність становила 10,5 та 13,0 балів відповідно, що підтверджує більш високу достовірність способу.

40

45

UA 130248 U

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб визначення гемаглютинуючої активності екстрактів звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), що включає екстракцію сировини фізіологічним розчином і проведення реакції гемаглютинації в імунологічних планшетах, який відрізняється тим, що реакцію гемаглютинації проводять при рН 4,4+5,0.

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

Характеристика препарату Вимпел-К

ВИМПЕЛ-К® – високоефективний препарат для обробки насіння, бульб, чубуків, живців та саджанців.

Склад:

Поліетиленоксиди – 770 г/л

Бурштиново-гуматний комплекс – 33 г/л

Властивості

Стимулятор росту. Завдяки дії компонентів **ВИМПЕЛ-К®** активізується вироблення аденозинтрифосфornoї кислоти (АТФ), тому препарат є потужним стимулятором вироблення енергії, посилює клітинне дихання, сприяє засвоєнню кисню клітинами. Приріст швидкості споживання кисню мітохондріями (енергетичним центром клітин) рослини збільшується в десятки разів. Це призводить до прискорення всіх обмінних процесів, у тому числі підвищується енергія проростання на 5-8% та сила росту паростків, що дає можливість сформувати задану густоту стояння рослин. Вони продукують більшу кількість біомаси, тобто прискорюється розвиток кореневої системи і вегетативної маси, в результаті чого стійкість рослин до посухи підвищується на 25-30%.

У багаторічних культур підвищується відсоток вдалих щеплень та укорінення живців і чубуків на 15-20%, покращується приживлюваність саджанців (кореневласних та щеплених) на 10-12%. Також **ВИМПЕЛ-К®** сприяє відновленню кореневої системи при пересадці саджанців.

Прилипач. Компонент препарату з високою молекулярною масою має високу плівкоутворюючу здатність. Завдяки цьому **ВИМПЕЛ-К®** забезпечує закріплення бакових препаратів на насінні, що підвищує ефективність біопрепаратів, протруйників та мікродобрих на 25-30%. При тривалому (до 2-х

місяців) знаходженні в умовах нестачі вологи в ґрунті насіння зазнає негативного впливу провокаційної вологи, що призводить до пліснявіння. Створена оболонка захищає оброблене препаратом **ВИМПЕЛ-К®** насіння від провокаційної вологи, зберігаючи його схожість. Польова схожість насіння в особливо несприятливих умовах підвищується на 20-25%.

Адаптоген та кріопротектор. Одночасна дія полімерів підвищує осмотичний тиск, спрямований всередину клітини, покращує білковий обмін, що виражається в синтезі стресових білків, а також у збільшенні кількості цукрів у рослині. Ці зміни роблять організм рослини більш стійким до несприятливих умов навколишнього середовища, вона краще переносить підвищені та знижені температури, низьку вологість повітря. Підвищується рівень вмісту цукрів і крохмалю на 40%, завдяки чому посилюється зимостійкість і морозостійкість (знижується температура замерзання клітинного соку і води на 3-5°C). Антистресант. Застосування препарату разом із протруювачами знімає пестицидний стрес, при цьому сила росту паростків відновлюється до рівня, закладеного в генотипі.

Антиоксидант. **ВИМПЕЛ-К®** інгібує дію окислювачів, стабілізує життєдіяльність природної мікрофлори ґрунту навколо насіння. Препарат захищає рослину від зайвого накопичення в тканинах азотистих речовин (нітратів) при їх надмірному вмісті в ґрунті.

Рекомендована доза застосування препарату **ВИМПЕЛ-К®** під час протруєння насіння забезпечує високу ефективність завдяки оптимальній концентрації компонентів в його складі.

Обробки необхідно проводити розчином, який був підготовлений безпосередньо перед застосуванням.

Такий нескладний агротехнічний захід, як обробка насіння стимулятором росту **ВИМПЕЛ-К®**, призводить до зростання врожайності на 15-28%, що має безсумнівний економічний ефект.

Характеристика препарату Оракул насіння

ОРАКУЛ® насіння – це унікальне комплексне рідке мікродобриво для обробки насіння польових, овочевих, декоративних культур, бульб картоплі, замочування живців винограду та плодово-ягідних культур з метою їх вкорінення.

Склад:

N-20 г/л, P₂O₅ -99 г/л, K₂O-65 г/л, SO₃-57 г/л, Fe-15 г/л, Cu-5,4 г/л,
Zn-5,4 г/л, B-1,8 г/л, Mn-15 г/л, Mo-0,4 г/л, Co-0,1 г/л.

Передпосівна обробка насіння препаратом забезпечує рослину доступними елементами живлення, починаючи від найбільш ранніх фаз росту і розвитку. Тільки через 4 тижні після початку проростання рослина переходить на самостійне живлення з ґрунту. На початку розвитку насіння має потребу не тільки в будівельному матеріалі у вигляді макроелементів, але й у мікроелементах. Завдяки присутності доступних мікроелементів у насінні польових культур максимально активізуються ферментативні процеси.

Кожен із елементів, що входять до складу Оракул® насіння, виконує свою функцію:

- азот (N) перебуває в амонійній формі, за рахунок чого препарат позитивно впливає на ріст та розвиток коріння;
- фосфор (P₂O₅) , який містить ОРАКУЛ® насіння, відповідає за розвиток кореневої системи, зимостійкість озимої пшениці та стійкість посівів до вилягання;
- калій (K) стимулює схожість насіння та активізує поділ клітин;
- більшість металоферментів бере участь у синтезі різноманітних білків, що впливають на ростові процеси;
- цинк (Zn) впливає на ріст рослин через його участь у синтезі ауксинів (гормонів росту);

- бор (В), що міститься у добриві, сприяє транспортуванню гормонів до точок росту;
- мідь (Cu) та марганець (Mn) запобігають зараженню рослин хворобами;
- завдяки калію (K), сірці (S), міді (Cu), марганцю (Mg) та молібдену (Mo) рослина добре засвоює підвищені дози азоту

Усі метали у складі **ОРАКУЛ® насіння** схелатовані органічною сполукою – етидреновою кислотою, яка утворює високостійкі хелати, що засвоюються насінням. Внаслідок її розкладання утворюються легкозасвоювані рослинами сполуки.

ОРАКУЛ® насіння має потужний фізіологічний вплив на проростки, який:

- підвищує енергію проростання насіння на 3-8%;
- сприяє інтенсивному росту кореневої системи;
- збільшує опір рослин до захворювань на 18-30%;
- завдяки більш розвиненій кореневій системі рослини стають менш вразливими до посухи, нестачі елементів живлення, більше конкурентоспроможними до бур'янів та інших негативних факторів.

Низька собівартість передпосівної обробки насіння має високу економічну ефективність такого технологічного методу.

Рекомендується застосовувати спільно зі стимулятором росту рослин **ВИМПЕЛ®-К**.

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);

Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);

Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Динаміка проростання насіння звиробом звичайного сорту Arcoiris (середнє за 2021-2023 рр.)				
День	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	2
4	4,5	7	4,5	7
5	25,25	26	27	26
6	32	33	36	33
7	11	12	9,75	11,25
8	5,25	2	4,75	6
9	3,75	3,75	5	4,25
10	2	2,75	2,25	2
11	2	1	1	1,25
12	1	1	0,75	1,75
13	0,25	0,75	0,75	0,25
14	0,75	0,25	0,25	0,25
15	0,25	1	0,25	0
16	0,25	0,5	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);

Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);

Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Динаміка проростання насіння звіробою звичайного сорту Taubertal (середнє за 2021-2023 рр.)				
День	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0,5	1,5	2	2
5	3,5	5	5	6
6	24,75	21	22	23
7	22,75	24,75	26	29
8	8,75	11	12,5	13
9	7,25	8	6	7
10	3,5	3,5	4	5
11	2,25	4	4,25	2,25
12	3	1	3	1
13	1,25	2	1	1,25
14	1	2	1,25	1,25
15	1,25	1	1,25	1
16	1,25	0,5	1	1
17	1	0	0	0
18	0	0	0	0

Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);

Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);

Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Динаміка проростання насіння звiробою звичайного сорту Торас (середнє за 2021-2023 рр.)				
День	Контроль	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	1	2,25	4,25
5	6	6	8	8
6	31,75	33	34	34,25
7	18	19,25	20	22
8	6,75	7	7	6
9	5,25	5	5	6,25
10	2,25	4	3	2,75
11	2,75	3	4	1,75
12	1,25	1,25	1,25	1,25
13	0,75	0,25	0,75	0,75
14	1	1	0,75	1
15	0,75	0,75	0,25	0,25
16	1	0	0	0
17	0,5	0	0	0
18	0	0	0	0

Результати статистичної обробки дослідів:

1. Контроль
2. Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);
3. Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);
4. Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Енергія проростання, Arcoiris							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	80,00	85,00	82,00	81,00	82,00	4,666666667	1,08012345
Варіант 1	88,00	85,00	90,00	83,00	86,50	9,666666667	1,554563176
Варіант 2	87,00	92,00	88,00	90,00	89,25	4,916666667	1,108677891
Варіант 3	87,00	93,00	91,00	95,00	91,50	11,666666667	1,707825128
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-4,50	-7,25	-9,50	-2,75	-5,00	-2,25		
1,892969449	1,547847968	2,020725942	1,90940654	2,309401077	2,036131954		
-0,420659877	-0,213496272	-0,212707994	-0,694329651	-0,461880215	-0,904947535		

Схожість, Arcoiris							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	85,00	91,00	87,00	90,00	88,25	7,583333333	1,376892637
Варіант 1	88,00	93,00	89,00	94,00	91,00	8,666666667	1,471960144
Варіант 2	89,00	91,00	94,00	95,00	92,25	7,583333333	1,376892637
Варіант 3	93,00	94,00	97,00	96,00	95,00	3,333333333	0,912870929
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-2,75	-4,00	-6,75	-1,25	-4,00	-2,75		
2,015564437	1,947220241	1,652018967	2,015564437	1,732050808	1,652018967		
-0,732932523	-0,48680506	-0,244743551	-1,61245155	-0,433012702	-0,60073417		

Швидкість проростання, Arcoiris							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	6,39	6,35	6,44	6,41	6,40	0,001425	0,018874586
Варіант 1	6,28	6,38	6,40	6,31	6,34	0,003225	0,028394542
Варіант 2	6,29	6,31	6,27	6,23	6,28	0,001166667	0,017078251
Варіант 3	6,25	6,20	6,17	6,14	6,19	0,0022	0,023452079
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
0,05	0,12	0,21	0,07	0,15	0,09		
0,034095454	0,025454207	0,030103986	0,033134826	0,0368273	0,029011492		
0,61991735	0,207789447	0,145079453	0,490886305	0,24149049	0,34131167		

Продовження додатку Г.4

Дружність проростання, Arcoiris							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	6,66	6,80	6,73	6,95	6,79	0,015366667	0,06198118
Варіант 1	7,12	7,05	6,96	6,87	7,00	0,0118	0,054313902
Варіант 2	7,63	7,58	7,81	7,74	7,69	0,010866667	0,052121653
Варіант 3	7,81	7,93	7,98	7,95	7,92	0,005558333	0,037277115
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-0,22	-0,90	-1,13	-0,69	-0,92	-0,23		
0,082411569	0,080983537	0,072327381	0,075277265	0,065875514	0,064080028		
-0,383309622	-0,089484572	-0,063865237	-0,109097486	-0,071798925	-0,281670453		

Енергія проростання, Taubertal							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	68,00	72,00	74,00	70,00	71,00	6,666666667	1,290994449
Варіант 1	78,00	71,00	76,00	74,00	74,75	8,916666667	1,493039406
Варіант 2	74,00	79,00	76,00	81,00	77,50	9,666666667	1,554563176
Варіант 3	81,00	87,00	89,00	83,00	85,00	13,33333333	1,825741858
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-3,75	-6,50	-14,00	-2,75	-10,25	-7,50		
1,973786547	2,020725942	2,236067977	2,155419526	2,358495283	2,397915762		
-0,526343079	-0,310880914	-0,159719141	-0,783788919	-0,230097101	-0,319722102		

Схожість, Taubertal							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	78,00	83,00	81,00	86,00	82,00	11,33333333	1,683250823
Варіант 1	81,00	90,00	86,00	84,00	85,25	14,25	1,887458609
Варіант 2	86,00	90,00	88,00	93,00	89,25	8,916666667	1,493039406
Варіант 3	89,00	96,00	92,00	94,00	92,75	8,916666667	1,493039406
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-3,25	-7,25	-10,75	-4,00	-7,50	-3,50		
2,528998484	2,25	2,25	2,40658818	2,40658818	2,111476577		
-0,77815338	-0,310344828	-0,209302326	-0,601647045	-0,320878424	-0,603279022		

Швидкість проростання, Taubertal							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	7,95	7,79	7,80	7,90	7,86	0,006066667	0,038944405
Варіант 1	7,76	7,61	7,79	7,72	7,72	0,0062	0,039370039
Варіант 2	7,58	7,47	7,61	7,50	7,54	0,004333333	0,032914029
Варіант 3	7,42	7,33	7,27	7,39	7,35	0,004425	0,033260337
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
0,14	0,32	0,51	0,18	0,37	0,19		
0,055377492	0,050990195	0,051214419	0,051316014	0,05153882	0,046792984		
0,395553517	0,15934436	0,10091511	0,285088969	0,140241688	0,24956258		

Продовження додатку Г.4

Дружність проростання, Taubertal							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	5,78	5,88	5,81	5,98	5,86	0,007891667	0,044417527
Варіант 1	6,58	6,52	6,47	6,66	6,56	0,006691667	0,040901304
Варіант 2	6,97	6,87	6,83	6,80	6,87	0,005491667	0,03705289
Варіант 3	7,05	7,12	7,16	7,19	7,13	0,003666667	0,030276504
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-0,70	-1,01	-1,27	-0,31	-0,57	-0,26		
0,060380736	0,057843179	0,053754845	0,055189069	0,050887949	0,047849591		
-0,086878757	-0,057555402	-0,042410134	-0,178029255	-0,088887247	-0,182284155		

Енергія проростання, Toras							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	67,00	73,00	71,00	69,00	70,00	6,666666667	1,290994449
Варіант 1	71,00	76,00	79,00	75,00	75,25	10,91666667	1,652018967
Варіант 2	78,00	83,00	81,00	75,00	79,25	12,25	1,75
Варіант 3	83,00	87,00	85,00	79,00	83,50	11,66666667	1,707825128
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-5,25	-9,25	-13,50	-4,00	-8,25	-4,25		
2,096624271	2,174664725	2,140872096	2,40658818	2,376096238	2,445233459		
-0,399357004	-0,235098889	-0,158583118	-0,601647045	-0,288011665	-0,575349049		

Схожість, Toras							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	77,00	81,00	75,00	79,00	78,00	6,666666667	1,290994449
Варіант 1	84,00	79,00	82,00	81,00	81,50	4,333333333	1,040833
Варіант 2	85,00	83,00	89,00	88,00	86,25	7,583333333	1,376892637
Варіант 3	87,00	89,00	92,00	86,00	88,50	7	1,322875656
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-3,50	-8,25	-10,50	-4,75	-7,00	-2,25		
1,658312395	1,887458609	1,848422751	1,726026265	1,683250823	1,90940654		
-0,473803541	-0,228782862	-0,176040262	-0,36337395	-0,240464403	-0,848625129		

Швидкість проростання, Toras							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	7,43	7,39	7,35	7,29	7,37	0,003566667	0,029860788
Варіант 1	7,09	7,22	7,19	7,16	7,17	0,0031	0,027838822
Варіант 2	6,98	7,01	7,11	7,07	7,04	0,003425	0,02926175
Варіант 3	6,81	7,00	6,91	6,84	6,89	0,007133333	0,042229532
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
0,20	0,32	0,48	0,12	0,28	0,15		
0,040824829	0,041808093	0,051720402	0,040388736	0,05057997	0,051376875		
0,204124145	0,129637499	0,108885057	0,329703968	0,183927162	0,336897544		

Продовження додатку Г.4

Дружність проростання, Торас							
	Повт. 1	Повт. 2	Повт. 3	Повт. 4	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
Контроль	6,55	6,57	6,45	6,42	6,50	0,005425	0,0368273
Варіант 1	6,85	6,71	6,77	6,81	6,79	0,003566667	0,029860788
Варіант 2	7,17	7,26	7,12	7,22	7,19	0,003691667	0,030379544
Варіант 3	7,31	7,42	7,36	7,43	7,38	0,003133333	0,027988093
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4		
-0,29	-0,69	-0,88	-0,41	-0,60	-0,19		
0,0474122	0,047740619	0,04625563	0,042597926	0,040926764	0,041306779		
-0,164911998	-0,068691538	-0,052414312	-0,104534789	-0,068784477	-0,220302822		

Морфометричні показники розсади звиробом звичайного, 2021 р.

1. Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);
2. Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);
3. Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Arcoiris, лютий 2021, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	27	8	10	6	4	18,8	69
2	28	8	10	6	4	18,8	
3	30	8	11	6	4	18,8	
4	31	8	14	7	4	22,0	
5	37	10	19	8	5	31,4	
6	24	8	9	6	4	18,8	
7	39	12	20	8	6	37,7	
8	31	8	13	6	4	18,8	
9	38	10	18	7	4	22,0	
10	36	10	18	7	5	27,4	
11	30	8	14	7	4	22,0	
12	33	10	16	7	5	27,4	
13	32	8	15	6	4	18,8	
14	26	8	10	6	4	18,8	
15	32	10	16	7	5	27,4	
Сер.	31,60	8,93	14,20	6,67	4,40	22,68	

Arcoiris, лютий 2021, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	51	12	27	8	5	31,4	112
2	35	12	26	8	5	31,4	
3	30	14	28	6	4	18,8	
4	34	10	17	7	5	27,4	
5	31	10	14	6	4	18,8	
6	41	12	24	8	5	31,4	
7	32	12	18	7	5	27,4	
8	43	10	22	8	5	31,4	
9	39	12	25	8	5	31,4	
10	36	12	23	7	5	27,4	
11	31	10	20	6	4	18,8	
12	32	10	19	6	4	18,8	
13	35	10	22	7	5	27,4	
14	39	12	27	8	5	31,4	
15	34	12	22	7	5	27,4	
Сер.	36,20	11,33	22,27	7,13	4,73	23,58	

Продовження додатку Д.1

Arcoiris, лютий 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	52	12	30	8	5	31,4	117
2	43	12	26	7	5	27,4	
3	41	12	25	8	5	31,4	
4	42	12	24	8	5	31,4	
5	35	14	20	8	5	31,4	
6	32	12	21	7	5	27,4	
7	47	14	27	8	5	31,4	
8	38	12	26	8	5	31,4	
9	39	12	25	8	5	31,4	
10	42	14	29	8	5	31,4	
11	50	12	28	9	6	42,4	
12	49	14	27	8	5	31,4	
13	45	12	25	8	5	31,4	
14	44	12	22	7	5	27,4	
15	41	12	21	7	5	27,4	
Сер.	42,67	12,53	25,07	7,80	5,07	30,40	

Arcoiris, лютий 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	49	14	28	8	5	31,4	132
2	51	14	31	9	5	35,3	
3	43	14	29	8	5	31,4	
4	44	14	32	9	6	42,4	
5	38	12	25	7	5	27,4	
6	35	12	27	8	5	31,4	
7	44	16	32	8	5	31,4	
8	43	12	28	8	5	31,4	
9	45	12	26	8	5	31,4	
10	45	12	27	8	5	31,4	
11	47	14	25	8	5	31,4	
12	54	12	29	9	6	42,4	
13	53	14	30	9	6	42,4	
14	52	14	31	8	5	31,4	
15	48	14	28	9	6	42,4	
Сер.	46,07	13,33	28,53	8,27	5,27	38,72	

Продовження додатку Д.1

Arcoiris, березень 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листя, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	37	8	12	6	4	18,8	35
2	35	8	11	6	4	18,8	
3	34	6	10	5	4	15,7	
4	32	8	13	6	4	18,8	
5	38	8	11	6	4	18,8	
6	29	8	12	6	4	18,8	
7	32	10	14	6	4	18,8	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	33	8	11	6	4	18,8	
10	35	8	12	6	4	18,8	
11	34	10	14	5	4	15,7	
12	32	8	13	6	4	18,8	
13	31	8	12	6	4	18,8	
14	36	6	11	6	4	18,8	
15	32	8	10	6	4	18,8	
Сер.	33,60	8,00	11,93	5,87	4,00	18,39	

Arcoiris, березень 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листя, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	8	12	6	4	18,8	37
2	33	8	13	6	4	18,8	
3	31	8	11	6	4	18,8	
4	35	10	14	5	4	15,7	
5	30	10	15	6	4	18,8	
6	32	8	13	6	4	18,8	
7	30	8	12	6	4	18,8	
8	34	6	11	6	4	18,8	
9	35	8	13	6	4	18,8	
10	37	8	12	5	4	15,7	
11	32	6	11	6	4	18,8	
12	30	8	13	6	4	18,8	
13	29	8	14	6	4	18,8	
14	33	10	11	6	4	18,8	
15	34	8	13	6	4	18,8	
Сер.	32,60	8,13	12,53	5,87	4,00	18,39	

Продовження додатку Д.1

Arcoiris, березень 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	8	11	6	4	18,8	33
2	32	8	12	6	4	18,8	
3	34	10	13	6	4	18,8	
4	30	8	11	7	5	27,4	
5	32	8	14	6	4	18,8	
6	28	10	10	5	4	15,7	
7	34	8	15	5	4	15,7	
8	35	8	13	6	4	18,8	
9	31	6	12	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	33	8	13	6	4	18,8	
12	35	10	14	6	4	18,8	
13	36	8	15	6	4	18,8	
14	31	10	13	6	4	18,8	
15	31	8	12	6	4	18,8	
Сер.	32,33	8,40	12,67	5,93	4,07	18,96	

Arcoiris, березень 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	8	13	6	4	18,8	39
2	35	8	14	6	4	18,8	
3	34	8	15	6	4	18,8	
4	42	10	20	6	4	18,8	
5	34	10	12	7	5	27,4	
6	33	8	13	6	4	18,8	
7	32	8	14	6	4	18,8	
8	31	8	15	6	4	18,8	
9	37	10	16	6	4	18,8	
10	32	6	12	6	4	18,8	
11	34	6	10	7	5	27,4	
12	35	8	13	6	4	18,8	
13	30	8	14	6	4	18,8	
14	31	10	15	6	4	18,8	
15	31	8	16	6	4	18,8	
Сер.	33,47	8,27	14,13	6,13	4,13	19,95	

Продовження додатку Д.1

Arcoiris, квітень 2021, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	44	8	22	6	4	18,8	56
2	38	8	21	6	4	18,8	
3	37	8	20	6	4	18,8	
4	41	8	19	6	4	18,8	
5	42	8	23	7	5	27,4	
6	45	8	18	6	4	18,8	
7	39	8	20	6	4	18,8	
8	35	8	19	6	4	18,8	
9	34	8	24	7	5	27,4	
10	32	10	18	6	4	18,8	
11	40	8	17	6	4	18,8	
12	33	8	19	6	4	18,8	
13	39	8	20	7	5	27,4	
14	32	8	21	6	4	18,8	
15	41	6	24	7	5	27,4	
Сер.	38,13	8,00	20,33	6,27	4,27	21,09	

Arcoiris, квітень 2021, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	42	8	19	6	4	18,8	54
2	38	8	21	6	4	18,8	
3	43	8	22	6	4	18,8	
4	35	10	23	7	5	27,4	
5	36	8	18	6	4	18,8	
6	33	8	17	6	4	18,8	
7	32	8	19	6	4	18,8	
8	31	8	20	6	4	18,8	
9	37	8	21	7	5	27,4	
10	36	8	19	6	4	18,8	
11	35	10	18	6	4	18,8	
12	32	8	19	6	4	18,8	
13	33	8	21	6	4	18,8	
14	35	6	22	6	4	18,8	
15	40	8	21	6	4	18,8	
Сер.	35,87	8,13	20,00	6,13	4,13	19,95	

Продовження додатку Д.1

Arcoiris, квітень 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	8	21	6	4	18,8	59
2	33	10	22	6	4	18,8	
3	41	10	23	7	5	27,4	
4	44	10	25	6	4	18,8	
5	35	10	27	6	4	18,8	
6	36	8	20	6	4	18,8	
7	31	8	19	7	5	27,4	
8	41	8	22	6	4	18,8	
9	40	8	23	6	4	18,8	
10	33	8	21	6	4	18,8	
11	34	8	20	7	5	27,4	
12	35	8	21	6	4	18,8	
13	38	10	22	7	5	27,4	
14	32	8	23	6	4	18,8	
15	33	8	21	6	4	18,8	
Сер.	35,87	8,67	22,00	6,27	4,27	21,09	

Arcoiris, квітень 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	42	8	22	6	4	18,8	65
2	41	8	21	7	5	27,4	
3	38	10	23	6	4	18,8	
4	37	10	20	6	4	18,8	
5	36	10	24	7	5	27,4	
6	41	8	25	7	5	27,4	
7	44	10	21	6	4	18,8	
8	45	8	23	6	4	18,8	
9	35	8	25	6	4	18,8	
10	33	10	24	6	4	18,8	
11	34	8	21	6	4	18,8	
12	34	8	22	6	4	18,8	
13	36	10	23	7	5	27,4	
14	37	8	24	6	4	18,8	
15	29	8	20	6	4	18,8	
Сер.	37,47	8,80	22,53	6,27	4,27	21,09	

Продовження додатку Д.1

Taubertal, лютий 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	39	10	24	7	5	27,4	84
2	42	10	22	8	5	31,4	
3	30	12	18	7	5	27,4	
4	31	12	17	6	4	18,8	
5	35	10	20	6	4	18,8	
6	36	10	21	7	5	27,4	
7	37	10	23	6	4	18,8	
8	41	10	25	7	5	27,4	
9	35	10	21	6	4	18,8	
10	36	10	23	7	5	27,4	
11	34	10	24	7	5	27,4	
12	41	12	26	8	5	31,4	
13	31	10	20	6	4	18,8	
14	33	12	17	6	4	18,8	
15	30	12	18	6	4	18,8	
Сер.	35,40	10,67	21,27	6,67	4,53	22,77	

Taubertal, лютий 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	42	12	25	7	5	27,4	119
2	49	10	24	7	5	27,4	
3	48	10	26	7	5	27,4	
4	40	12	22	7	5	27,4	
5	34	12	27	8	5	31,4	
6	40	10	21	7	5	27,4	
7	39	12	21	6	4	18,8	
8	32	12	22	7	5	27,4	
9	35	10	23	7	5	27,4	
10	43	14	26	8	5	31,4	
11	33	10	20	7	5	27,4	
12	42	12	28	8	5	31,4	
13	35	12	21	7	5	27,4	
14	40	12	23	8	5	31,4	
15	36	10	24	8	5	31,4	
Сер.	39,20	11,33	23,53	7,27	4,93	26,54	

Продовження додатку Д.1

Taubertal, лютий 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	43	14	33	9	6	42,4	115
2	44	12	32	7	5	27,4	
3	41	12	29	7	5	27,4	
4	39	12	27	7	5	27,4	
5	36	12	28	8	5	31,4	
6	36	14	29	8	5	31,4	
7	35	12	34	9	6	42,4	
8	42	12	26	8	5	31,4	
9	43	12	29	8	5	31,4	
10	52	16	30	8	5	31,4	
11	35	10	26	7	5	27,4	
12	45	12	27	8	5	31,4	
13	50	12	32	9	6	42,4	
14	50	14	28	7	5	27,4	
15	49	12	30	8	5	31,4	
Сер.	42,67	12,53	29,33	7,87	5,20	33,03	

Taubertal, лютий 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	41	14	26	8	5	31,4	134
2	42	12	24	8	5	31,4	
3	42	14	35	9	6	42,4	
4	47	14	33	9	6	42,4	
5	39	12	28	8	5	31,4	
6	38	12	28	8	5	31,4	
7	37	12	27	7	5	27,4	
8	42	12	27	7	5	27,4	
9	45	12	30	7	5	27,4	
10	51	12	32	8	6	37,7	
11	41	14	32	9	6	42,4	
12	48	14	33	8	5	31,4	
13	57	12	37	8	6	37,7	
14	42	14	30	8	6	37,7	
15	44	12	31	7	5	27,4	
Сер.	43,73	12,80	30,20	7,93	5,40	33,32	

Продовження додатку Д.1

Taubertal, березень 2021, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	8	12	6	4	18,8	34
2	38	8	11	5	4	15,7	
3	34	10	13	6	4	18,8	
4	36	10	14	6	4	18,8	
5	31	8	10	5	4	15,7	
6	33	8	12	6	4	18,8	
7	29	6	11	5	4	15,7	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	36	10	15	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	33	6	11	6	4	18,8	
12	31	6	12	6	4	18,8	
13	30	8	13	6	4	18,8	
14	31	8	12	6	4	18,8	
15	32	8	11	5	4	15,7	
Сер.	32,80	8,00	12,13	5,73	4,00	17,97	

Taubertal, березень 2021, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	30	8	12	5	4	15,7	38
2	34	10	13	6	4	18,8	
3	35	12	14	6	4	18,8	
4	31	12	12	6	4	18,8	
5	32	10	15	6	4	18,8	
6	33	8	11	6	4	18,8	
7	36	10	13	6	4	18,8	
8	34	10	13	6	4	18,8	
9	31	8	14	6	4	18,8	
10	31	8	15	6	4	18,8	
11	35	8	11	5	4	15,7	
12	28	10	10	6	4	18,8	
13	31	8	13	6	4	18,8	
14	37	12	16	7	5	27,4	
15	39	8	14	6	4	18,8	
Сер.	33,13	9,47	13,07	5,93	4,07	18,96	

Taubertal, березень 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	38	8	13	6	4	18,8	38
2	39	10	17	6	4	18,8	
3	41	12	18	6	4	18,8	
4	36	10	15	7	5	27,4	
5	37	8	14	6	4	18,8	
6	33	8	16	6	4	18,8	
7	42	10	19	6	4	18,8	
8	31	8	12	7	5	27,4	
9	30	8	11	6	4	18,8	
10	35	8	14	6	4	18,8	
11	33	8	13	7	5	27,4	
12	32	8	15	6	4	18,8	
13	34	10	13	6	4	18,8	
14	31	8	14	6	4	18,8	
15	37	10	16	6	4	18,8	
Сер.	35,27	8,93	14,67	6,20	4,20	20,52	

Taubertal, березень 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	10	14	6	4	18,8	40
2	33	8	15	6	4	18,8	
3	34	8	16	6	4	18,8	
4	35	10	17	6	4	18,8	
5	36	10	18	7	5	27,4	
6	37	12	19	7	5	27,4	
7	42	10	18	6	4	18,8	
8	43	8	17	6	4	18,8	
9	44	10	16	7	5	27,4	
10	36	10	13	6	4	18,8	
11	38	8	14	6	4	18,8	
12	36	8	15	7	5	27,4	
13	31	10	12	6	4	18,8	
14	34	10	14	6	4	18,8	
15	39	12	16	6	4	18,8	
Сер.	36,60	9,60	15,60	6,27	4,27	21,09	

Taubertal, квітень 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	42	8	21	6	4	18,8	74
2	43	8	19	6	4	18,8	
3	34	8	18	6	4	18,8	
4	35	6	17	5	4	15,7	
5	36	8	19	6	4	18,8	
6	33	8	21	6	4	18,8	
7	33	8	20	6	4	18,8	
8	42	8	17	6	4	18,8	
9	31	8	16	6	4	18,8	
10	35	8	18	6	4	18,8	
11	33	8	19	6	4	18,8	
12	34	8	21	6	4	18,8	
13	35	8	20	6	4	18,8	
14	35	8	19	6	4	18,8	
15	37	8	22	6	4	18,8	
Сер.	35,87	7,87	19,13	5,93	4,00	18,59	

Taubertal, квітень 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	8	19	6	4	18,8	75
2	40	8	22	6	4	18,8	
3	37	8	21	7	5	27,4	
4	38	8	22	6	4	18,8	
5	34	8	22	6	4	18,8	
6	33	8	19	6	4	18,8	
7	35	8	24	6	4	18,8	
8	31	8	23	6	4	18,8	
9	36	8	21	6	4	18,8	
10	42	10	24	7	5	27,4	
11	44	8	25	6	4	18,8	
12	45	8	21	6	4	18,8	
13	36	8	22	6	4	18,8	
14	32	8	20	6	4	18,8	
15	38	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,47	8,13	21,87	6,13	4,13	19,95	

Продовження додатку Д.1

Taubertal, квітень 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	21	6	4	18,8	70
2	44	10	26	7	5	27,4	
3	35	8	23	6	4	18,8	
4	37	8	23	6	4	18,8	
5	41	10	25	7	5	27,4	
6	36	8	20	6	4	18,8	
7	35	8	20	6	4	18,8	
8	34	8	21	6	4	18,8	
9	41	10	24	7	5	27,4	
10	37	8	21	6	4	18,8	
11	38	8	21	6	4	18,8	
12	35	8	22	6	4	18,8	
13	42	8	24	7	5	27,4	
14	37	8	21	6	4	18,8	
15	36	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,47	8,40	22,33	6,27	4,27	21,09	

Taubertal, квітень 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	21	6	4	18,8	81
2	39	10	22	7	5	27,4	
3	38	8	23	7	5	27,4	
4	44	10	27	7	5	27,4	
5	47	8	24	6	4	18,8	
6	40	8	25	6	4	18,8	
7	37	8	26	7	5	27,4	
8	37	8	24	6	4	18,8	
9	36	8	21	6	4	18,8	
10	35	8	21	6	4	18,8	
11	34	8	21	6	4	18,8	
12	32	8	22	6	4	18,8	
13	33	10	26	7	5	27,4	
14	37	10	25	7	5	27,4	
15	34	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,13	8,53	23,40	6,40	4,40	22,24	

Продовження додатку Д.1

Торас, лютий 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	29	8	12	6	4	18,8	91
2	31	8	14	6	4	18,8	
3	31	8	16	6	4	18,8	
4	30	10	20	7	5	27,4	
5	34	10	18	6	4	18,8	
6	35	10	17	6	4	18,8	
7	36	10	16	6	4	18,8	
8	37	10	19	6	4	18,8	
9	39	12	22	6	4	18,8	
10	39	12	23	7	5	27,4	
11	33	12	20	7	5	27,4	
12	29	8	12	6	4	18,8	
13	27	8	14	6	4	18,8	
14	32	8	15	6	4	18,8	
15	33	10	19	6	4	18,8	
Сер.	33,00	9,60	17,13	6,20	4,20	20,52	

Торас, лютий 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	10	18	6	4	18,8	103
2	31	10	20	7	5	27,4	
3	38	12	26	7	5	27,4	
4	37	12	24	7	5	27,4	
5	35	12	23	7	5	27,4	
6	31	12	25	7	5	27,4	
7	29	12	17	6	4	18,8	
8	38	10	20	6	4	18,8	
9	36	12	24	6	4	18,8	
10	32	12	23	6	4	18,8	
11	40	12	27	7	5	27,4	
12	31	10	20	7	5	27,4	
13	35	12	17	6	4	18,8	
14	33	8	18	6	4	18,8	
15	33	10	20	6	4	18,8	
Сер.	34,00	11,07	21,47	6,47	4,47	22,81	

Продовження додатку Д.1

Торас, лютий 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	12	22	7	5	27,4	101
2	42	12	27	7	5	27,4	
3	35	12	22	7	4	22,0	
4	37	12	19	7	5	27,4	
5	36	10	20	6	5	23,6	
6	40	12	23	7	4	22,0	
7	41	12	25	7	4	22,0	
8	42	12	27	6	4	18,8	
9	44	12	26	7	5	27,4	
10	37	12	28	8	5	31,4	
11	46	12	27	7	5	27,4	
12	40	10	24	7	5	27,4	
13	39	12	25	7	5	27,4	
14	33	12	22	6	4	18,8	
15	38	12	23	7	5	27,4	
Сер.	39,40	11,73	24,00	6,87	4,67	24,74	

Торас, лютий 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	49	12	29	8	5	31,4	109
2	48	12	30	8	5	31,4	
3	40	12	27	7	5	27,4	
4	40	12	26	7	5	27,4	
5	41	12	25	7	5	27,4	
6	38	12	28	7	5	27,4	
7	42	12	29	8	5	31,4	
8	42	14	30	8	5	31,4	
9	35	12	24	7	5	27,4	
10	36	12	25	7	5	27,4	
11	39	12	26	7	5	27,4	
12	42	12	30	7	5	27,4	
13	34	12	24	7	5	27,4	
14	44	12	28	7	5	27,4	
15	53	14	29	8	5	31,4	
Сер.	41,53	12,27	27,33	7,33	5,00	27,40	

Продовження додатку Д.1

Торас, березень 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	35	10	17	6	4	18,8	40
2	35	8	13	6	4	18,8	
3	31	8	15	5	4	15,7	
4	32	8	16	6	4	18,8	
5	37	10	18	6	4	18,8	
6	31	8	12	5	4	15,7	
7	29	6	12	5	4	15,7	
8	33	8	14	6	4	18,8	
9	35	10	17	6	4	18,8	
10	32	8	16	6	4	18,8	
11	31	8	15	6	4	18,8	
12	30	8	14	6	4	18,8	
13	34	10	18	6	4	18,8	
14	34	6	13	5	4	15,7	
15	32	8	12	5	4	15,7	
Сер.	32,73	8,27	14,80	5,67	4,00	17,77	

Торас, березень 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	32	10	13	6	4	18,8	42
2	33	10	15	6	4	18,8	
3	34	10	16	6	4	18,8	
4	36	12	19	7	5	27,4	
5	31	10	13	6	4	18,8	
6	32	8	14	6	4	18,8	
7	33	10	17	6	4	18,8	
8	29	8	16	6	4	18,8	
9	32	8	15	6	4	18,8	
10	33	8	14	6	4	18,8	
11	35	10	13	6	4	18,8	
12	37	10	17	7	5	27,4	
13	33	8	16	6	4	18,8	
14	32	10	16	6	4	18,8	
15	34	10	15	6	4	18,8	
Сер.	33,07	9,47	15,27	6,13	4,13	19,95	

Продовження додатку Д.1

Торас, березень 2021, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	8	16	6	4	18,8	47
2	30	8	17	6	4	18,8	
3	32	10	15	6	4	18,8	
4	33	10	20	7	5	27,4	
5	29	10	15	6	4	18,8	
6	37	8	14	6	4	18,8	
7	34	10	13	6	4	18,8	
8	35	8	12	5	4	15,7	
9	36	8	13	6	4	18,8	
10	34	10	15	6	4	18,8	
11	30	10	16	6	4	18,8	
12	29	8	12	6	4	18,8	
13	27	8	10	5	4	15,7	
14	33	10	13	6	4	18,8	
15	34	10	14	6	4	18,8	
Сер.	32,27	9,07	14,33	5,93	4,07	18,96	

Торас, березень 2021, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	10	17	6	4	18,8	50
2	34	8	19	7	5	27,4	
3	35	10	18	7	5	27,4	
4	36	8	21	7	5	27,4	
5	33	10	19	6	4	18,8	
6	30	10	16	6	4	18,8	
7	31	10	15	6	4	18,8	
8	32	8	17	6	4	18,8	
9	33	10	22	7	5	27,4	
10	38	10	21	7	5	27,4	
11	39	10	22	7	5	27,4	
12	34	8	17	6	4	18,8	
13	35	10	15	6	4	18,8	
14	31	10	14	6	4	18,8	
15	32	10	16	6	4	18,8	
Сер.	33,67	9,47	17,93	6,40	4,40	22,24	

Продовження додатку Д.1

Торас, квітень 2021, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	6	11	6	4	18,8	47
2	29	8	12	6	4	18,8	
3	28	6	10	5	4	15,7	
4	27	8	13	5	4	15,7	
5	26	8	12	5	4	15,7	
6	24	8	11	5	4	15,7	
7	32	6	10	6	4	18,8	
8	32	6	13	5	4	15,7	
9	31	8	12	5	4	15,7	
10	29	6	9	5	4	15,7	
11	28	6	10	6	4	18,8	
12	27	8	11	6	4	18,8	
13	28	8	12	6	4	18,8	
14	29	8	13	6	4	18,8	
15	30	8	14	6	4	18,8	
Сер.	28,73	7,20	11,53	5,53	4,00	17,35	

Торас, квітень 2021, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	11	6	4	18,8	49
2	29	6	12	6	4	18,8	
3	31	6	13	6	4	18,8	
4	31	8	10	5	4	15,7	
5	35	8	14	6	4	18,8	
6	34	8	15	6	4	18,8	
7	32	8	15	7	5	27,4	
8	33	6	13	6	4	18,8	
9	34	8	12	6	4	18,8	
10	32	8	11	6	4	18,8	
11	31	8	11	6	4	18,8	
12	32	8	10	5	4	15,7	
13	33	8	10	6	4	18,8	
14	35	8	12	6	4	18,8	
15	37	10	17	7	5	27,4	
Сер.	32,87	7,73	12,40	6,00	4,13	19,53	

Продовження додатку Д.1

Торас, квітень 2021, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	8	12	6	4	18,8	52
2	36	10	14	6	4	18,8	
3	31	8	13	6	4	18,8	
4	34	10	15	7	5	27,4	
5	31	8	11	6	4	18,8	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	32	8	13	6	4	18,8	
8	33	8	14	6	4	18,8	
9	35	10	15	6	4	18,8	
10	34	10	16	6	4	18,8	
11	34	8	13	6	4	18,8	
12	31	8	12	6	4	18,8	
13	32	10	17	6	4	18,8	
14	34	10	18	6	4	18,8	
15	36	8	12	5	4	15,7	
Сер.	33,20	8,80	13,80	6,00	4,07	19,17	

Торас, квітень 2021, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	8	13	6	4	18,8	48
2	32	8	14	6	4	18,8	
3	33	10	15	6	4	18,8	
4	39	8	12	6	4	18,8	
5	31	8	13	6	4	18,8	
6	32	8	14	7	5	27,4	
7	33	10	12	6	4	18,8	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	35	8	12	6	4	18,8	
10	32	10	15	6	4	18,8	
11	33	10	16	6	4	18,8	
12	44	10	17	6	4	18,8	
13	41	10	19	7	5	27,4	
14	32	10	16	7	5	27,4	
15	34	8	12	6	4	18,8	
Сер.	34,40	8,93	14,20	6,20	4,20	20,52	

Морфометричні показники розсади звівробою звичайного, 2022 р.

1. Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);
2. Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);
3. Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Arcoiris, лютий 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	28	10	13	7	4	22,0	70
2	28	8	11	6	4	18,8	
3	31	10	11	6	4	18,8	
4	31	8	14	7	4	22,0	
5	36	10	19	8	5	31,4	
6	27	8	12	6	4	18,8	
7	35	12	18	8	6	37,7	
8	34	8	15	6	4	18,8	
9	38	10	18	7	4	22,0	
10	36	10	18	8	5	31,4	
11	34	8	14	7	4	22,0	
12	33	10	16	8	5	31,4	
13	32	8	15	6	4	18,8	
14	28	8	10	6	4	18,8	
15	32	10	16	7	5	27,4	
Сер.	32,20	9,20	14,67	6,87	4,40	24,01	

Arcoiris, лютий 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	12	26	8	5	31,4	113
2	35	12	26	8	5	31,4	
3	38	14	27	6	4	18,8	
4	34	12	17	7	4	22,0	
5	36	12	14	6	4	18,8	
6	41	12	24	8	5	31,4	
7	34	12	18	7	4	22,0	
8	43	12	22	8	5	31,4	
9	39	12	25	8	5	31,4	
10	36	12	23	7	4	22,0	
11	31	10	20	7	4	22,0	
12	32	10	19	6	4	18,8	
13	35	10	22	7	5	27,4	
14	39	12	27	8	5	31,4	
15	34	12	22	7	5	27,4	
Сер.	36,53	11,73	22,13	7,20	4,53	25,84	

Продовження додатку Д.2

Arcoiris, лютий 2022, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	52	14	29	8	6	37,7	119
2	43	12	26	8	5	31,4	
3	41	14	25	8	6	37,7	
4	42	12	24	8	5	31,4	
5	36	14	24	8	6	37,7	
6	39	12	24	8	5	31,4	
7	47	14	27	8	5	31,4	
8	38	12	26	8	5	31,4	
9	39	12	26	8	5	31,4	
10	42	14	29	8	5	31,4	
11	50	12	28	9	6	42,4	
12	49	14	27	8	5	31,4	
13	45	12	25	8	5	31,4	
14	44	12	25	7	5	27,4	
15	41	12	23	8	5	31,4	
Сер.	43,20	12,80	25,87	8,00	5,27	33,13	

Arcoiris, лютий 2022, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	50	14	28	8	6	37,7	136
2	51	14	31	8	6	37,7	
3	46	14	29	8	5	31,4	
4	44	14	32	9	6	42,4	
5	39	14	25	7	5	27,4	
6	39	14	27	8	5	31,4	
7	45	16	32	8	5	31,4	
8	45	12	28	8	5	31,4	
9	45	12	26	8	5	31,4	
10	45	12	27	8	5	31,4	
11	47	14	27	8	5	31,4	
12	54	12	29	9	6	42,4	
13	53	14	30	8	6	37,7	
14	52	14	31	8	5	31,4	
15	48	14	28	9	6	42,4	
Сер.	46,87	13,60	28,67	8,13	5,40	34,59	

Продовження додатку Д.2

Arcoiris, березень 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	37	10	12	6	4	18,8	36
2	36	8	12	6	4	18,8	
3	35	8	11	5	4	15,7	
4	33	8	13	6	4	18,8	
5	38	8	11	6	4	18,8	
6	29	8	12	6	4	18,8	
7	32	10	14	6	4	18,8	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	33	8	11	6	4	18,8	
10	35	10	12	6	4	18,8	
11	34	10	14	5	4	15,7	
12	32	8	13	6	4	18,8	
13	31	8	12	6	4	18,8	
14	36	6	11	6	4	18,8	
15	32	8	12	6	4	18,8	
Сер.	33,80	8,40	12,20	5,87	4,00	18,39	

Arcoiris, березень 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	13	6	4	18,8	37
2	34	8	13	6	4	18,8	
3	32	10	12	6	5	23,6	
4	35	10	14	6	4	18,8	
5	31	10	15	6	5	23,6	
6	32	8	13	6	4	18,8	
7	31	8	12	6	4	18,8	
8	34	8	11	6	4	18,8	
9	35	10	13	6	4	18,8	
10	37	8	12	6	4	18,8	
11	32	8	11	6	5	23,6	
12	30	8	13	6	4	18,8	
13	29	8	14	6	4	18,8	
14	33	10	11	6	4	18,8	
15	34	8	13	6	4	18,8	
Сер.	32,87	8,67	12,67	6,00	4,20	19,76	

Продовження додатку Д.2

Arcoiris, березень 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	8	13	6	4	18,8	36
2	32	8	12	6	5	23,6	
3	34	10	13	6	4	18,8	
4	34	8	11	7	5	27,4	
5	36	8	14	6	4	18,8	
6	33	10	10	6	4	18,8	
7	34	8	15	5	4	15,7	
8	35	8	13	6	4	18,8	
9	36	8	12	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	33	10	13	6	4	18,8	
12	35	10	14	6	5	23,6	
13	36	8	15	6	4	18,8	
14	34	10	13	6	4	18,8	
15	34	8	12	6	4	18,8	
Сер.	34,13	8,67	12,80	6,00	4,20	19,81	

Arcoiris, березень 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	8	15	6	4	18,8	40
2	35	10	14	6	4	18,8	
3	36	8	15	7	5	27,4	
4	38	10	16	6	4	18,8	
5	34	10	15	7	5	27,4	
6	36	8	13	6	4	18,8	
7	32	8	14	6	4	18,8	
8	36	8	15	6	4	18,8	
9	37	10	16	6	4	18,8	
10	32	8	14	6	4	18,8	
11	34	10	13	7	5	27,4	
12	35	10	13	6	4	18,8	
13	33	8	14	6	5	23,6	
14	35	10	15	6	4	18,8	
15	33	8	16	6	4	18,8	
Сер.	34,67	8,93	14,53	6,20	4,27	20,84	

Продовження додатку Д.2

Arcoiris, квітень 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	44	8	20	6	4	18,8	58
2	39	8	21	6	4	18,8	
3	38	8	20	6	4	18,8	
4	41	8	19	6	4	18,8	
5	42	8	23	6	5	23,6	
6	45	8	18	6	4	18,8	
7	39	8	20	6	4	18,8	
8	35	8	19	6	4	18,8	
9	36	8	24	6	5	23,6	
10	34	8	18	6	4	18,8	
11	40	8	17	6	4	18,8	
12	33	8	19	6	4	18,8	
13	39	8	20	7	5	27,4	
14	32	8	21	6	4	18,8	
15	41	8	24	7	5	27,4	
Сер.	38,53	8,00	20,20	6,13	4,27	20,59	

Arcoiris, квітень 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	40	10	20	6	4	18,8	57
2	38	8	21	6	5	23,6	
3	40	8	22	6	4	18,8	
4	35	10	23	7	5	27,4	
5	36	8	19	6	4	18,8	
6	33	8	22	6	4	18,8	
7	32	8	19	6	5	23,6	
8	31	8	21	6	4	18,8	
9	37	8	22	7	5	27,4	
10	36	8	19	6	5	23,6	
11	35	10	19	6	4	18,8	
12	32	8	19	6	5	23,6	
13	33	8	21	6	4	18,8	
14	35	6	22	6	5	23,6	
15	38	8	21	6	4	18,8	
Сер.	35,40	8,27	20,67	6,13	4,47	21,55	

Продовження додатку Д.2

Arcoiris, квітень 2022, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	36	8	21	6	5	23,6	62
2	35	10	21	6	4	18,8	
3	41	10	22	7	5	27,4	
4	44	10	25	6	4	18,8	
5	37	10	26	6	5	23,6	
6	36	8	20	6	4	18,8	
7	31	8	19	7	5	27,4	
8	41	8	22	6	4	18,8	
9	40	8	23	6	4	18,8	
10	33	10	21	6	4	18,8	
11	34	8	20	7	5	27,4	
12	35	8	21	6	4	18,8	
13	38	10	22	7	5	27,4	
14	32	8	23	6	5	23,6	
15	33	8	21	6	4	18,8	
Сер.	36,40	8,80	21,80	6,27	4,47	22,05	

Arcoiris, квітень 2022, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	42	10	22	6	4	18,8	67
2	41	8	22	7	5	27,4	
3	38	10	23	7	5	27,4	
4	37	10	20	7	5	27,4	
5	38	10	24	7	5	27,4	
6	41	8	25	7	5	27,4	
7	44	10	22	6	4	18,8	
8	45	8	23	7	5	27,4	
9	35	10	25	6	4	18,8	
10	37	10	24	6	5	23,6	
11	38	8	21	6	4	18,8	
12	35	8	22	6	4	18,8	
13	36	10	23	7	5	27,4	
14	37	8	24	6	4	18,8	
15	36	8	20	6	4	18,8	
Сер.	38,67	9,07	22,67	6,47	4,53	23,13	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, лютий 2022, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	40	10	24	7	5	27,4	83
2	42	10	22	8	5	31,4	
3	32	10	19	7	5	27,4	
4	33	10	19	6	4	18,8	
5	35	10	20	6	4	18,8	
6	36	10	21	7	5	27,4	
7	37	10	23	6	4	18,8	
8	41	10	25	7	5	27,4	
9	35	10	22	6	4	18,8	
10	36	10	23	7	5	27,4	
11	34	10	24	7	5	27,4	
12	41	12	26	8	5	31,4	
13	33	10	20	6	4	18,8	
14	33	12	18	7	5	27,4	
15	35	12	19	7	5	27,4	
Сер.	36,20	10,40	21,67	6,80	4,67	25,07	

Taubertal, лютий 2022, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	43	12	25	8	5	31,4	115
2	45	10	24	7	5	27,4	
3	48	12	24	7	5	27,4	
4	40	12	22	7	5	27,4	
5	35	12	24	8	5	31,4	
6	40	10	21	7	5	27,4	
7	39	12	21	8	5	31,4	
8	36	12	22	7	5	27,4	
9	35	12	23	7	5	27,4	
10	43	10	26	8	5	31,4	
11	34	10	21	7	5	27,4	
12	42	12	25	8	5	31,4	
13	35	12	21	7	5	27,4	
14	40	12	23	8	5	31,4	
15	36	12	23	8	5	31,4	
Сер.	39,40	11,47	23,00	7,47	5,00	29,27	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, лютий 2022, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	14	33	9	6	42,4	114
2	42	12	32	7	5	27,4	
3	41	12	30	7	5	27,4	
4	39	12	29	7	5	27,4	
5	36	12	28	7	5	27,4	
6	36	14	29	8	5	31,4	
7	36	12	32	9	6	42,4	
8	42	12	29	8	5	31,4	
9	43	12	29	8	5	31,4	
10	48	14	30	8	5	31,4	
11	35	12	28	7	5	27,4	
12	45	12	28	8	5	31,4	
13	50	14	32	9	6	42,4	
14	50	14	28	7	5	27,4	
15	49	12	30	8	5	31,4	
Сер.	42,20	12,67	29,80	7,80	5,20	32,00	

Taubertal, лютий 2022, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	42	14	26	8	6	37,7	131
2	42	14	24	8	6	37,7	
3	42	14	34	9	6	42,4	
4	47	14	33	9	6	42,4	
5	39	12	28	8	5	31,4	
6	38	12	28	8	5	31,4	
7	37	14	27	8	5	31,4	
8	42	12	27	8	5	31,4	
9	45	12	30	8	5	31,4	
10	51	12	31	8	6	37,7	
11	41	14	32	9	6	42,4	
12	48	14	33	8	5	31,4	
13	53	14	36	8	5	31,4	
14	42	14	30	8	5	31,4	
15	44	12	31	8	5	31,4	
Сер.	43,53	13,20	30,00	8,20	5,40	34,32	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, березень 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	31	8	11	5	4	15,7	36
2	36	8	12	5	4	15,7	
3	33	10	13	6	4	18,8	
4	34	10	14	6	4	18,8	
5	31	8	11	5	4	15,7	
6	33	8	12	6	4	18,8	
7	29	8	11	5	4	15,7	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	34	10	15	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	32	8	11	6	4	18,8	
12	31	6	12	6	4	18,8	
13	30	8	13	6	4	18,8	
14	31	8	12	6	4	18,8	
15	32	8	11	5	4	15,7	
Сер.	32,20	8,27	12,20	5,67	4,00	17,77	

Taubertal, березень 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	30	10	13	5	4	15,7	40
2	33	10	13	7	5	27,4	
3	35	12	14	6	4	18,8	
4	31	12	13	6	4	18,8	
5	32	10	15	6	4	18,8	
6	33	10	12	6	4	18,8	
7	36	10	13	6	4	18,8	
8	34	10	13	6	4	18,8	
9	31	8	14	6	4	18,8	
10	31	8	15	6	4	18,8	
11	35	8	11	5	4	15,7	
12	28	10	12	6	4	18,8	
13	31	8	13	6	4	18,8	
14	37	12	16	7	5	27,4	
15	38	8	14	6	4	18,8	
Сер.	33,00	9,73	13,40	6,00	4,13	19,53	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, березень 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	41	10	13	7	4	22,0	41
2	38	10	16	7	4	22,0	
3	39	12	16	6	4	18,8	
4	36	10	15	7	5	27,4	
5	37	8	14	6	4	18,8	
6	33	8	16	6	4	18,8	
7	41	10	17	6	4	18,8	
8	31	8	12	7	5	27,4	
9	30	10	11	6	4	18,8	
10	35	8	14	6	4	18,8	
11	33	10	13	7	5	27,4	
12	32	8	15	7	4	22,0	
13	34	10	13	6	4	18,8	
14	31	10	14	6	4	18,8	
15	37	10	15	6	4	18,8	
Сер.	35,20	9,47	14,27	6,40	4,20	21,16	

Taubertal, березень 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	10	14	7	4	22,0	42
2	33	8	14	7	4	22,0	
3	34	8	16	6	4	18,8	
4	35	10	17	7	4	22,0	
5	36	10	17	7	5	27,4	
6	37	12	18	7	5	27,4	
7	40	10	18	6	4	18,8	
8	41	8	16	6	4	18,8	
9	40	10	15	7	5	27,4	
10	36	10	13	6	4	18,8	
11	38	10	13	6	4	18,8	
12	36	10	15	7	5	27,4	
13	31	10	12	6	4	18,8	
14	34	10	14	6	4	18,8	
15	39	12	16	7	4	22,0	
Сер.	36,13	9,87	15,20	6,53	4,27	21,95	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, квітень 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	8	21	6	4	18,8	74
2	43	8	20	6	4	18,8	
3	36	8	18	7	4	22,0	
4	38	8	18	6	4	15,7	
5	36	8	19	6	4	18,8	
6	37	8	21	6	4	18,8	
7	37	8	20	6	4	18,8	
8	42	8	18	6	4	18,8	
9	31	8	18	7	4	22,0	
10	35	8	18	6	4	18,8	
11	33	8	19	6	4	18,8	
12	37	8	21	7	4	22,0	
13	35	8	20	6	4	18,8	
14	35	8	20	6	4	18,8	
15	37	8	22	6	4	18,8	
Сер.	36,87	8,00	19,53	6,20	4,00	19,23	

Taubertal, квітень 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	39	8	19	7	5	27,4	76
2	39	10	20	6	4	18,8	
3	37	8	21	7	5	27,4	
4	37	8	22	6	4	18,8	
5	34	8	22	6	4	18,8	
6	33	8	19	6	4	18,8	
7	35	8	23	6	4	18,8	
8	31	8	23	6	4	18,8	
9	36	8	21	6	4	18,8	
10	42	10	22	7	5	27,4	
11	44	8	21	6	4	18,8	
12	45	8	21	6	4	18,8	
13	36	8	22	6	4	18,8	
14	32	8	20	6	4	18,8	
15	38	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,20	8,27	21,27	6,20	4,20	20,52	

Продовження додатку Д.2

Taubertal, квітень 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	10	21	7	5	27,4	79
2	43	10	26	7	5	27,4	
3	35	8	23	6	4	18,8	
4	37	8	23	6	4	18,8	
5	41	10	25	7	5	27,4	
6	36	8	22	6	4	18,8	
7	35	8	21	6	4	18,8	
8	34	8	21	6	4	18,8	
9	41	10	24	7	5	27,4	
10	37	8	21	6	4	18,8	
11	38	8	21	6	4	18,8	
12	35	8	22	6	4	18,8	
13	42	8	24	7	5	27,4	
14	37	8	21	7	5	27,4	
15	36	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,40	8,53	22,53	6,40	4,40	22,24	

Taubertal, квітень 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	35	10	22	6	5	23,6	84
2	39	10	23	7	5	27,4	
3	39	8	23	7	5	27,4	
4	44	10	27	7	5	27,4	
5	44	8	24	6	4	18,8	
6	40	10	25	6	5	23,6	
7	37	8	26	7	5	27,4	
8	37	8	24	6	4	18,8	
9	36	8	22	6	4	18,8	
10	35	8	22	6	4	18,8	
11	36	8	22	6	4	18,8	
12	36	8	23	6	4	18,8	
13	35	10	26	7	5	27,4	
14	37	10	25	7	5	27,4	
15	35	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,67	8,80	23,80	6,40	4,53	22,88	

Продовження додатку Д.2

Торас, лютий 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	15	6	4	18,8	93
2	35	8	16	6	4	18,8	
3	32	8	16	7	4	22,0	
4	33	10	20	7	5	27,4	
5	35	10	18	6	4	18,8	
6	35	10	17	6	4	18,8	
7	32	10	16	7	4	22,0	
8	32	8	19	7	4	22,0	
9	34	12	22	6	4	18,8	
10	32	10	23	7	5	27,4	
11	32	12	20	7	5	27,4	
12	33	8	16	6	4	18,8	
13	35	8	18	6	4	18,8	
14	34	8	17	7	5	27,4	
15	33	8	19	6	4	18,8	
Сер.	33,40	9,20	18,13	6,47	4,27	21,73	

Торас, лютий 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	10	18	6	4	18,8	100
2	31	10	20	6	5	23,6	
3	38	12	24	7	5	27,4	
4	37	12	23	6	5	23,6	
5	35	12	23	7	5	27,4	
6	35	12	22	7	5	27,4	
7	32	12	17	6	4	18,8	
8	38	10	20	6	5	23,6	
9	37	12	21	6	5	23,6	
10	33	12	21	6	4	18,8	
11	38	12	20	7	5	27,4	
12	32	12	20	6	4	18,8	
13	35	12	17	6	5	23,6	
14	36	10	18	6	4	18,8	
15	33	10	20	6	5	23,6	
Сер.	34,73	11,33	20,27	6,27	4,67	23,01	

Продовження додатку Д.2

Торас, лютий 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	41	12	22	8	5	31,4	105
2	42	10	25	8	5	31,4	
3	38	12	22	7	5	27,4	
4	37	10	23	7	5	27,4	
5	41	10	21	7	4	22,0	
6	40	12	23	7	5	27,4	
7	41	12	25	8	5	31,4	
8	42	12	24	8	5	31,4	
9	44	12	26	7	5	27,4	
10	39	12	28	7	4	22,0	
11	44	12	27	7	5	27,4	
12	41	10	24	7	5	27,4	
13	39	12	25	7	4	22,0	
14	39	12	26	7	5	27,4	
15	38	12	25	8	5	31,4	
Сер.	40,40	11,47	24,40	7,33	4,80	27,65	

Торас, лютий 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	46	12	30	8	5	31,4	112
2	46	12	29	8	5	31,4	
3	44	12	27	7	5	27,4	
4	40	12	26	8	5	31,4	
5	41	12	26	7	5	27,4	
6	38	12	28	7	5	27,4	
7	42	12	29	7	5	27,4	
8	42	12	29	8	5	31,4	
9	40	12	25	7	5	27,4	
10	43	12	26	8	5	31,4	
11	45	12	26	7	5	27,4	
12	43	12	30	8	5	31,4	
13	42	12	25	8	5	31,4	
14	43	12	28	8	5	31,4	
15	43	12	29	7	5	27,4	
Сер.	42,53	12,00	27,53	7,53	5,00	29,53	

Продовження додатку Д.2

Торас, березень 2022, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	33	10	16	6	5	23,6	41
2	32	8	13	6	5	23,6	
3	31	10	14	6	4	18,8	
4	32	8	16	6	4	18,8	
5	34	8	12	6	4	18,8	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	29	8	12	5	4	15,7	
8	33	8	14	6	5	23,6	
9	31	8	15	6	4	18,8	
10	32	8	14	6	4	18,8	
11	31	8	15	6	4	18,8	
12	30	8	14	6	4	18,8	
13	34	8	15	6	4	18,8	
14	31	6	13	5	4	15,7	
15	32	8	12	5	4	15,7	
Сер.	31,73	8,13	13,80	5,80	4,20	19,14	

Торас, березень 2022, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	10	16	6	4	18,8	41
2	33	10	17	6	4	18,8	
3	34	10	16	6	4	18,8	
4	36	12	19	7	5	27,4	
5	32	10	17	7	5	27,4	
6	32	10	16	6	4	18,8	
7	33	10	17	6	4	18,8	
8	29	8	16	6	4	18,8	
9	32	10	15	7	5	27,4	
10	33	8	16	6	4	18,8	
11	35	10	17	6	4	18,8	
12	37	10	17	7	5	27,4	
13	33	8	17	6	4	18,8	
14	32	10	16	6	4	18,8	
15	34	10	19	6	4	18,8	
Сер.	33,27	9,73	16,73	6,27	4,27	21,09	

Продовження додатку Д.2

Торас, березень 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	10	17	7	5	27,4	45
2	32	10	17	7	4	22,0	
3	31	10	16	7	4	22,0	
4	32	10	17	7	5	27,4	
5	31	10	15	6	4	18,8	
6	37	8	14	6	4	18,8	
7	34	10	15	6	4	18,8	
8	35	8	15	7	5	27,4	
9	35	8	13	6	4	18,8	
10	34	10	15	7	4	22,0	
11	30	10	16	7	4	22,0	
12	30	8	14	7	4	22,0	
13	30	8	15	7	5	27,4	
14	33	10	13	6	4	18,8	
15	34	10	14	7	4	22,0	
Сер.	32,67	9,33	15,07	6,67	4,27	22,37	

Торас, березень 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	10	18	7	4	22,0	51
2	34	10	18	7	5	27,4	
3	35	8	18	7	5	27,4	
4	36	10	17	7	5	27,4	
5	34	10	18	6	4	18,8	
6	34	10	16	7	4	22,0	
7	33	10	15	7	4	22,0	
8	35	10	17	6	4	18,8	
9	33	10	17	7	5	27,4	
10	38	10	19	7	5	27,4	
11	39	8	19	7	5	27,4	
12	36	8	17	7	4	22,0	
13	35	8	15	7	4	22,0	
14	34	10	14	7	4	22,0	
15	35	10	16	6	4	18,8	
Сер.	35,00	9,47	16,93	6,80	4,40	23,52	

Продовження додатку Д.2

Торас, квітень 2022, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	33	8	12	6	4	18,8	49
2	30	8	12	6	4	18,8	
3	28	8	11	6	4	18,8	
4	29	8	13	6	4	18,8	
5	27	8	12	5	4	15,7	
6	28	8	12	6	4	18,8	
7	32	8	13	6	4	18,8	
8	32	8	13	5	4	15,7	
9	31	8	12	5	4	15,7	
10	29	6	12	5	4	15,7	
11	28	8	11	6	4	18,8	
12	28	8	12	6	4	18,8	
13	28	8	12	6	4	18,8	
14	29	8	13	6	4	18,8	
15	31	8	14	6	4	18,8	
Сер.	29,53	7,87	12,27	5,73	4,00	17,97	

Торас, квітень 2022, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	35	8	14	6	5	23,6	49
2	30	8	12	6	5	23,6	
3	31	6	13	6	4	18,8	
4	31	8	12	5	4	15,7	
5	34	8	14	6	4	18,8	
6	34	8	15	6	4	18,8	
7	32	8	15	7	5	27,4	
8	33	6	14	6	4	18,8	
9	34	8	12	6	4	18,8	
10	32	8	11	6	4	18,8	
11	31	8	11	6	4	18,8	
12	32	10	13	5	4	15,7	
13	33	8	10	6	4	18,8	
14	35	8	12	6	4	18,8	
15	37	10	14	7	5	27,4	
Сер.	32,93	8,00	12,80	6,00	4,27	20,17	

Продовження додатку Д.2

Торас, квітень 2022, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	35	8	14	7	4	22,0	50
2	36	8	14	6	4	18,8	
3	33	8	13	6	5	23,6	
4	34	8	13	7	5	27,4	
5	31	8	11	6	4	18,8	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	32	8	13	6	4	18,8	
8	33	8	14	6	4	18,8	
9	35	10	15	6	4	18,8	
10	34	10	13	6	4	18,8	
11	34	8	13	6	4	18,8	
12	31	8	12	6	4	18,8	
13	32	8	17	7	4	22,0	
14	34	10	15	6	4	18,8	
15	36	8	12	6	4	18,8	
Сер.	33,40	8,40	13,40	6,20	4,13	20,12	

Торас, квітень 2022, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	36	10	13	7	5	27,4	52
2	35	8	12	6	4	18,8	
3	37	10	15	7	5	27,4	
4	39	10	13	6	4	18,8	
5	36	8	13	6	4	18,8	
6	35	8	14	7	5	27,4	
7	33	10	12	6	4	18,8	
8	37	8	13	7	5	27,4	
9	35	8	12	6	4	18,8	
10	35	10	15	6	4	18,8	
11	33	10	16	6	4	18,8	
12	42	10	17	6	4	18,8	
13	41	10	17	7	5	27,4	
14	35	10	16	7	5	27,4	
15	34	8	12	6	4	18,8	
Сер.	36,20	9,20	14,00	6,40	4,40	22,24	

Морфометричні показники розсади звіворобою звичайного, 2023 р.

1. Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);
2. Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);
3. Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Arcoiris, лютий 2023, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	27	8	13	6	4	18,8	68
2	28	8	15	6	4	18,8	
3	30	8	16	6	4	18,8	
4	31	8	14	7	4	22,0	
5	34	10	19	7	4	22,0	
6	26	8	15	6	4	18,8	
7	35	10	20	7	5	27,4	
8	31	8	13	6	4	18,8	
9	37	10	18	7	4	22,0	
10	36	10	18	6	4	18,8	
11	30	8	15	7	4	22,0	
12	33	10	16	7	5	27,4	
13	32	8	15	6	4	18,8	
14	26	8	15	6	4	18,8	
15	32	10	16	7	5	27,4	
Сер.	31,20	8,80	15,87	6,47	4,20	21,37	

Arcoiris, лютий 2023, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	48	12	24	7	5	27,4	110
2	35	12	25	8	5	31,4	
3	30	12	28	6	4	18,8	
4	34	10	17	7	5	27,4	
5	31	10	14	6	4	18,8	
6	41	12	22	7	5	27,4	
7	32	12	18	7	5	27,4	
8	43	10	22	8	5	31,4	
9	39	12	25	8	5	31,4	
10	36	12	23	7	5	27,4	
11	31	10	20	6	4	18,8	
12	32	10	19	6	4	18,8	
13	35	10	22	7	5	27,4	
14	39	12	27	8	5	31,4	
15	34	12	22	7	5	27,4	
Сер.	36,00	11,20	21,87	7,00	4,73	26,17	

Продовження додатку Д.3

Arcoiris, лютий 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	48	12	27	8	5	31,4	114
2	43	12	26	7	4	22,0	
3	41	12	25	8	5	31,4	
4	42	12	24	8	5	31,4	
5	35	12	20	8	5	31,4	
6	32	12	21	7	5	27,4	
7	47	14	27	8	5	31,4	
8	38	12	25	8	5	31,4	
9	39	12	25	8	5	31,4	
10	42	14	27	8	5	31,4	
11	48	12	28	9	6	42,4	
12	47	14	27	8	5	31,4	
13	45	12	25	8	5	31,4	
14	44	12	22	7	4	22,0	
15	41	12	21	7	4	22,0	
Сер.	42,13	12,40	24,67	7,80	4,87	29,99	

Arcoiris, лютий 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	49	14	28	8	5	31,4	130
2	48	12	30	9	5	35,3	
3	43	14	29	8	5	31,4	
4	44	14	31	9	6	42,4	
5	38	12	25	7	5	27,4	
6	35	12	27	8	5	31,4	
7	44	14	32	8	5	31,4	
8	43	12	28	8	5	31,4	
9	45	12	26	8	5	31,4	
10	45	12	27	8	5	31,4	
11	47	14	25	8	5	31,4	
12	51	12	29	8	5	31,4	
13	53	14	30	9	6	42,4	
14	52	14	31	8	5	31,4	
15	48	14	28	9	6	42,4	
Сер.	45,67	13,07	28,40	8,20	5,20	33,59	

Продовження додатку Д.3

Arcoiris, березень 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	12	6	4	18,8	34
2	35	8	11	6	4	18,8	
3	34	6	10	6	4	18,8	
4	32	8	12	6	4	18,8	
5	35	8	11	6	4	18,8	
6	29	8	12	6	4	18,8	
7	32	10	14	6	4	18,8	
8	33	8	13	6	4	18,8	
9	33	8	11	6	4	18,8	
10	33	8	12	6	4	18,8	
11	34	10	14	6	4	18,8	
12	32	8	13	6	4	18,8	
13	31	8	12	6	4	18,8	
14	36	6	11	6	4	18,8	
15	32	8	10	6	4	18,8	
Сер.	33,00	8,00	11,87	6,00	4,00	18,80	

Arcoiris, березень 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	12	6	4	18,8	36
2	33	8	13	6	4	18,8	
3	33	8	11	6	4	18,8	
4	35	10	11	6	4	18,8	
5	32	10	13	6	4	18,8	
6	32	8	13	6	4	18,8	
7	30	8	12	6	4	18,8	
8	34	6	11	6	4	18,8	
9	35	8	13	6	4	18,8	
10	37	8	12	6	4	18,8	
11	32	6	11	6	4	18,8	
12	30	8	13	6	4	18,8	
13	29	8	11	6	4	18,8	
14	33	10	11	6	4	18,8	
15	34	8	13	6	4	18,8	
Сер.	32,87	8,13	12,00	6,00	4,00	18,80	

Продовження додатку Д.3

Arcoiris, березень 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	8	11	6	4	18,8	36
2	32	8	12	6	4	18,8	
3	34	10	12	6	4	18,8	
4	31	8	11	7	5	27,4	
5	32	8	14	6	4	18,8	
6	30	10	11	5	4	15,7	
7	34	8	14	5	4	15,7	
8	35	8	13	6	4	18,8	
9	31	6	12	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	33	8	13	6	4	18,8	
12	35	8	14	6	4	18,8	
13	36	8	13	6	4	18,8	
14	31	10	13	6	4	18,8	
15	31	8	12	6	4	18,8	
Сер.	32,53	8,27	12,47	5,93	4,07	18,96	

Arcoiris, березень 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	10	14	6	4	18,8	38
2	35	8	14	7	5	27,4	
3	34	8	15	6	4	18,8	
4	39	10	20	6	4	18,8	
5	34	10	12	7	5	27,4	
6	33	8	13	6	4	18,8	
7	32	8	14	6	4	18,8	
8	31	8	15	6	4	18,8	
9	37	10	16	6	4	18,8	
10	32	6	12	6	4	18,8	
11	34	6	12	7	5	27,4	
12	35	8	13	6	4	18,8	
13	30	8	14	6	4	18,8	
14	31	10	15	6	4	18,8	
15	31	8	16	6	4	18,8	
Сер.	33,27	8,40	14,33	6,20	4,20	20,52	

Продовження додатку Д.3

Arcoiris, квітень 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	34	8	21	6	4	18,8	55
2	38	8	21	6	4	18,8	
3	37	8	20	6	4	18,8	
4	41	8	19	6	4	18,8	
5	38	8	21	6	4	18,8	
6	35	8	18	6	4	18,8	
7	39	8	20	6	4	18,8	
8	35	8	19	6	4	18,8	
9	34	8	20	7	5	27,4	
10	36	10	18	6	4	18,8	
11	37	8	17	6	4	18,8	
12	33	8	19	6	4	18,8	
13	39	8	20	7	5	27,4	
14	32	8	20	6	4	18,8	
15	35	6	20	7	5	27,4	
Сер.	36,20	8,00	19,53	6,20	4,20	20,52	

Arcoiris, квітень 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	42	8	19	6	4	18,8	52
2	38	8	22	6	4	18,8	
3	43	8	22	6	4	18,8	
4	35	10	23	7	5	27,4	
5	36	8	18	6	4	18,8	
6	36	8	19	6	4	18,8	
7	35	8	19	6	4	18,8	
8	35	8	23	6	4	18,8	
9	37	8	21	7	5	27,4	
10	36	8	19	6	4	18,8	
11	35	10	18	6	4	18,8	
12	36	8	19	6	4	18,8	
13	34	8	23	6	4	18,8	
14	35	8	22	6	4	18,8	
15	40	8	23	6	4	18,8	
Сер.	36,87	8,27	20,67	6,13	4,13	19,95	

Продовження додатку Д.3

Arcoiris, квітень 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	37	8	21	7	4	22,0	57
2	36	10	22	6	4	18,8	
3	41	10	23	7	5	27,4	
4	44	10	25	6	4	18,8	
5	35	10	25	7	4	22,0	
6	36	8	20	6	4	18,8	
7	31	8	19	7	5	27,4	
8	41	8	22	6	4	18,8	
9	40	8	23	7	4	22,0	
10	36	8	21	6	4	18,8	
11	35	8	20	7	5	27,4	
12	35	8	21	6	4	18,8	
13	38	10	22	7	5	27,4	
14	35	8	23	6	4	18,8	
15	33	8	21	6	4	18,8	
Сер.	36,87	8,67	21,87	6,47	4,27	21,73	

Arcoiris, квітень 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	40	10	21	7	4	22,0	61
2	40	10	21	7	5	27,4	
3	38	10	23	6	4	18,8	
4	37	10	21	7	4	22,0	
5	36	10	24	7	5	27,4	
6	41	8	25	7	5	27,4	
7	43	10	21	6	4	18,8	
8	42	8	23	7	4	22,0	
9	35	8	25	7	4	22,0	
10	33	10	24	6	4	18,8	
11	34	8	21	6	4	18,8	
12	34	8	22	6	4	18,8	
13	36	10	23	7	5	27,4	
14	37	8	24	6	4	18,8	
15	29	8	20	6	4	18,8	
Сер.	37,00	9,07	22,53	6,53	4,27	21,95	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, лютий 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	38	10	24	7	5	27,4	84
2	41	10	23	7	5	27,4	
3	30	10	19	7	5	27,4	
4	31	10	19	6	4	18,8	
5	35	10	20	6	4	18,8	
6	36	10	21	7	5	27,4	
7	37	10	23	6	4	18,8	
8	40	10	25	7	5	27,4	
9	35	10	21	6	4	18,8	
10	36	10	23	7	5	27,4	
11	34	10	24	7	5	27,4	
12	41	12	26	6	5	23,6	
13	31	10	20	6	4	18,8	
14	33	12	19	6	4	18,8	
15	30	12	19	6	4	18,8	
Сер.	35,20	10,40	21,73	6,47	4,53	23,13	

Taubertal, лютий 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	42	10	24	7	5	27,4	119
2	48	10	23	7	5	27,4	
3	47	10	26	7	5	27,4	
4	40	10	22	7	5	27,4	
5	34	12	25	7	5	27,4	
6	40	10	21	6	4	18,8	
7	39	12	21	6	4	18,8	
8	32	12	22	7	5	27,4	
9	35	10	23	7	5	27,4	
10	42	14	25	8	5	31,4	
11	33	10	20	7	5	27,4	
12	42	12	27	8	5	31,4	
13	35	12	21	7	5	27,4	
14	40	12	23	8	5	31,4	
15	36	10	24	8	5	31,4	
Сер.	39,00	11,07	23,13	7,13	4,87	27,32	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, лютий 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	43	12	32	8	5	31,4	115
2	42	12	32	7	5	27,4	
3	41	12	28	7	5	27,4	
4	39	12	27	7	5	27,4	
5	36	12	28	8	5	31,4	
6	36	12	29	8	5	31,4	
7	35	12	34	8	5	31,4	
8	42	12	26	8	5	31,4	
9	43	12	29	8	5	31,4	
10	49	16	30	8	5	31,4	
11	35	10	26	7	5	27,4	
12	45	12	27	8	5	31,4	
13	50	12	32	8	5	31,4	
14	49	12	28	8	5	31,4	
15	49	12	30	7	5	27,4	
Сер.	42,27	12,13	29,20	7,67	5,00	30,07	

Taubertal, лютий 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	41	12	29	8	5	31,4	134
2	42	12	29	8	5	31,4	
3	42	12	33	9	6	42,4	
4	46	12	33	9	6	42,4	
5	39	12	29	8	5	31,4	
6	38	12	31	8	5	31,4	
7	37	12	29	7	5	27,4	
8	42	12	32	7	5	27,4	
9	45	12	30	7	5	27,4	
10	50	12	32	8	6	37,7	
11	41	14	33	8	6	37,7	
12	48	14	33	8	5	31,4	
13	56	12	37	8	6	37,7	
14	42	14	33	8	6	37,7	
15	44	12	35	7	5	27,4	
Сер.	43,53	12,40	31,87	7,87	5,40	33,48	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, березень 2023, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	8	11	6	4	18,8	34
2	34	8	11	5	4	15,7	
3	34	8	13	6	4	18,8	
4	35	10	13	6	4	18,8	
5	31	8	10	5	4	15,7	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	29	8	11	5	4	15,7	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	36	10	15	6	4	18,8	
10	32	8	12	6	4	18,8	
11	31	6	11	6	4	18,8	
12	31	6	12	6	4	18,8	
13	30	8	13	6	4	18,8	
14	31	8	12	6	4	18,8	
15	32	8	11	5	4	15,7	
Сер.	32,13	8,00	12,00	5,73	4,00	17,97	

Taubertal, березень 2023, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	30	8	12	6	4	18,8	37
2	34	10	13	6	4	18,8	
3	34	10	14	6	4	18,8	
4	31	10	12	6	4	18,8	
5	32	10	14	6	4	18,8	
6	33	8	11	6	4	18,8	
7	36	10	13	6	4	18,8	
8	34	10	13	6	4	18,8	
9	31	8	13	6	4	18,8	
10	31	8	13	6	4	18,8	
11	35	8	11	5	4	15,7	
12	28	10	10	6	4	18,8	
13	31	8	13	6	5	23,6	
14	37	12	14	6	5	23,6	
15	38	8	14	6	4	18,8	
Сер.	33,00	9,20	12,67	5,93	4,13	19,23	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, березень 2023, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	38	8	13	6	4	18,8	38
2	39	10	16	6	4	18,8	
3	40	10	17	6	4	18,8	
4	36	8	15	6	5	23,6	
5	37	8	14	6	4	18,8	
6	33	8	16	6	4	18,8	
7	41	10	16	6	4	18,8	
8	31	8	12	6	5	23,6	
9	30	8	11	6	4	18,8	
10	35	8	14	6	4	18,8	
11	33	8	13	6	5	23,6	
12	32	8	14	6	4	18,8	
13	34	8	13	6	4	18,8	
14	31	8	14	6	4	18,8	
15	37	10	16	6	4	18,8	
Сер.	35,13	8,53	14,27	6,00	4,20	19,76	

Taubertal, березень 2023, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	10	14	6	5	23,6	41
2	34	8	15	6	5	23,6	
3	35	8	15	6	4	18,8	
4	35	10	17	6	4	18,8	
5	36	10	16	7	5	27,4	
6	37	10	17	7	5	27,4	
7	42	10	18	6	4	18,8	
8	43	8	16	6	4	18,8	
9	44	10	16	6	5	23,6	
10	36	10	13	6	5	23,6	
11	38	8	14	6	4	18,8	
12	36	8	15	6	5	23,6	
13	31	10	12	6	4	18,8	
14	34	10	14	6	4	18,8	
15	39	10	16	6	4	18,8	
Сер.	36,80	9,33	15,20	6,13	4,47	21,55	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, квітень 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	40	6	21	6	4	18,8	72
2	41	8	19	6	4	18,8	
3	34	8	19	6	4	18,8	
4	35	6	18	6	4	18,8	
5	36	8	19	6	4	18,8	
6	33	8	21	6	4	18,8	
7	33	8	20	6	4	18,8	
8	40	8	19	6	4	18,8	
9	31	8	18	6	4	18,8	
10	35	6	18	6	4	18,8	
11	33	8	19	6	4	18,8	
12	34	8	21	6	4	18,8	
13	35	8	20	6	4	18,8	
14	35	6	19	6	4	18,8	
15	37	8	22	6	4	18,8	
Сер.	35,47	7,47	19,53	6,00	4,00	18,80	

Taubertal, квітень 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	39	8	19	6	5	23,6	76
2	40	8	21	6	4	18,8	
3	37	8	21	7	5	27,4	
4	38	8	22	6	4	18,8	
5	33	8	22	6	4	18,8	
6	33	8	19	6	4	18,8	
7	35	8	24	6	4	18,8	
8	31	8	23	6	4	18,8	
9	36	8	21	6	4	18,8	
10	42	8	23	7	5	27,4	
11	42	8	24	6	4	18,8	
12	45	8	21	6	4	18,8	
13	36	8	22	6	4	18,8	
14	32	8	20	6	4	18,8	
15	38	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,13	8,00	21,67	6,13	4,20	20,27	

Продовження додатку Д.3

Taubertal, квітень 2023, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	38	8	21	6	4	18,8	74
2	40	10	25	7	5	27,4	
3	35	8	22	6	4	18,8	
4	37	8	23	6	4	18,8	
5	41	8	25	7	5	27,4	
6	36	10	20	6	4	18,8	
7	35	8	20	6	4	18,8	
8	34	8	21	6	4	18,8	
9	41	8	24	6	5	23,6	
10	37	8	21	6	4	18,8	
11	38	8	21	6	4	18,8	
12	35	8	22	6	4	18,8	
13	42	8	23	7	5	27,4	
14	37	8	21	6	4	18,8	
15	36	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,47	8,27	22,13	6,20	4,27	20,84	

Taubertal, квітень 2023, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	37	8	21	6	4	18,8	79
2	39	10	22	7	5	27,4	
3	38	8	23	7	5	27,4	
4	44	10	25	7	5	27,4	
5	47	8	23	6	4	18,8	
6	40	8	25	6	4	18,8	
7	37	8	25	7	5	27,4	
8	37	8	24	6	4	18,8	
9	36	8	21	6	4	18,8	
10	35	8	21	6	4	18,8	
11	34	8	21	6	4	18,8	
12	33	8	22	6	4	18,8	
13	34	10	25	6	4	18,8	
14	37	8	24	7	5	27,4	
15	35	8	23	6	4	18,8	
Сер.	37,53	8,40	23,00	6,33	4,33	21,67	

Продовження додатку Д.3

Торас, лютий 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	8	16	6	4	18,8	89
2	30	8	14	6	4	18,8	
3	30	8	16	6	4	18,8	
4	30	10	16	6	4	18,8	
5	32	10	18	6	4	18,8	
6	32	8	17	6	4	18,8	
7	31	10	16	6	4	18,8	
8	37	10	19	6	4	18,8	
9	35	12	22	6	4	18,8	
10	35	10	20	6	4	18,8	
11	33	12	19	6	4	18,8	
12	29	8	12	6	4	18,8	
13	30	8	14	6	4	18,8	
14	32	8	15	6	4	18,8	
15	33	10	19	6	4	18,8	
Сер.	32,00	9,33	16,87	6,00	4,00	18,80	

Торас, лютий 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	10	19	6	4	18,8	109
2	32	10	20	7	5	27,4	
3	34	10	26	7	5	27,4	
4	37	12	24	6	4	18,8	
5	35	12	23	6	4	18,8	
6	31	12	25	6	4	18,8	
7	29	10	19	6	4	18,8	
8	34	10	20	6	4	18,8	
9	36	12	24	6	4	18,8	
10	32	12	23	6	4	18,8	
11	36	12	27	6	4	18,8	
12	31	10	20	6	5	23,6	
13	34	12	17	6	4	18,8	
14	33	8	18	6	4	18,8	
15	33	10	20	6	4	18,8	
Сер.	33,20	10,80	21,67	6,13	4,20	20,27	

Продовження додатку Д.3

Торас, лютий 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	40	12	22	6	4	18,8	103
2	40	12	23	6	4	18,8	
3	35	12	22	6	4	18,8	
4	37	12	19	6	4	18,8	
5	36	10	20	6	5	23,6	
6	40	12	23	7	4	22,0	
7	40	12	25	6	4	18,8	
8	42	12	25	7	4	22,0	
9	38	12	26	7	4	22,0	
10	37	12	28	7	5	27,4	
11	39	12	25	7	4	22,0	
12	40	10	24	7	5	27,4	
13	39	10	24	7	5	27,4	
14	33	12	22	6	4	18,8	
15	37	10	23	6	4	18,8	
Сер.	38,20	11,47	23,40	6,47	4,27	21,69	

Торас, лютий 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	43	12	29	8	5	31,4	106
2	44	12	28	8	5	31,4	
3	40	12	28	8	5	31,4	
4	40	12	26	7	4	22,0	
5	41	12	25	7	4	22,0	
6	40	12	28	7	5	27,4	
7	42	12	25	8	5	31,4	
8	39	12	27	8	5	31,4	
9	40	12	24	7	5	27,4	
10	39	12	25	7	5	27,4	
11	39	12	26	7	4	22,0	
12	40	12	28	7	5	27,4	
13	39	12	24	8	5	31,4	
14	41	12	28	8	5	31,4	
15	43	14	27	8	5	31,4	
Сер.	40,67	12,13	26,53	7,53	4,80	28,45	

Продовження додатку Д.3

Торас, березень 2023, контроль

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	32	8	16	6	4	18,8	38
2	33	8	14	6	4	18,8	
3	31	8	15	6	4	18,8	
4	32	8	15	6	4	18,8	
5	34	8	16	6	4	18,8	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	29	8	12	5	4	15,7	
8	33	8	13	6	4	18,8	
9	35	8	15	6	4	18,8	
10	33	8	16	6	4	18,8	
11	31	8	15	6	4	18,8	
12	30	8	14	6	4	18,8	
13	31	10	18	6	4	18,8	
14	31	6	13	5	4	15,7	
15	32	8	12	6	4	18,8	
Сер.	31,87	8,00	14,40	5,87	4,00	18,39	

Торас, березень 2023, Варіант 1

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	31	10	14	6	4	18,8	41
2	31	8	16	6	4	18,8	
3	34	10	16	6	4	18,8	
4	36	10	18	6	5	23,6	
5	31	10	13	6	4	18,8	
6	32	8	14	6	4	18,8	
7	33	10	17	6	4	18,8	
8	29	8	16	6	4	18,8	
9	32	8	15	6	4	18,8	
10	33	8	15	6	4	18,8	
11	35	8	14	6	4	18,8	
12	37	10	17	6	5	23,6	
13	33	8	16	6	4	18,8	
14	32	10	16	6	4	18,8	
15	34	10	15	6	4	18,8	
Сер.	32,87	9,07	15,47	6,00	4,13	19,44	

Продовження додатку Д.3

Торас, березень 2023, Варіант 2

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	32	10	17	6	5	23,6	45
2	31	10	17	6	4	18,8	
3	32	10	16	6	4	18,8	
4	33	8	19	7	5	27,4	
5	33	10	15	6	4	18,8	
6	35	8	14	6	5	23,6	
7	34	10	13	6	4	18,8	
8	35	8	13	5	4	15,7	
9	35	8	13	6	4	18,8	
10	34	10	15	6	4	18,8	
11	30	8	16	6	4	18,8	
12	29	8	12	6	5	23,6	
13	29	8	11	6	4	18,8	
14	33	10	13	6	4	18,8	
15	32	10	14	6	4	18,8	
Сер.	32,47	9,07	14,53	6,00	4,27	20,13	

Торас, березень 2023, Варіант 3

№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	34	8	18	6	4	18,8	49
2	32	8	20	6	4	18,8	
3	36	10	19	7	5	27,4	
4	35	8	21	6	4	18,8	
5	33	8	19	6	4	18,8	
6	30	10	16	6	4	18,8	
7	31	10	15	6	4	18,8	
8	32	8	17	6	4	18,8	
9	33	10	22	7	5	27,4	
10	38	10	21	6	5	23,6	
11	36	10	22	7	5	27,4	
12	34	8	17	6	4	18,8	
13	35	10	15	6	4	18,8	
14	31	10	15	6	4	18,8	
15	32	10	16	6	4	18,8	
Сер.	33,47	9,20	18,20	6,20	4,27	20,84	

Продовження додатку Д.3

Торас, квітень 2023, контроль							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	29	8	11	6	4	18,8	46
2	29	8	11	5	4	15,7	
3	28	8	10	5	4	15,7	
4	26	8	11	5	4	15,7	
5	26	8	12	5	4	15,7	
6	24	8	11	5	4	15,7	
7	32	6	10	6	4	18,8	
8	32	6	11	5	4	15,7	
9	31	8	12	5	4	15,7	
10	29	6	10	5	4	15,7	
11	28	6	10	6	4	18,8	
12	27	8	11	6	4	18,8	
13	28	8	12	6	4	18,8	
14	29	8	13	6	4	18,8	
15	30	8	12	6	4	18,8	
Сер.	28,53	7,47	11,13	5,47	4,00	17,15	

Торас, квітень 2023, Варіант 1							
№	Висота стебла, мм	Кількість листків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм ²	Маса всього коріння
1	33	8	11	6	4	18,8	48
2	30	6	12	6	4	18,8	
3	31	6	13	5	4	15,7	
4	31	8	10	5	4	15,7	
5	33	8	14	6	4	18,8	
6	32	8	15	6	4	18,8	
7	32	8	14	6	4	18,8	
8	33	6	13	6	4	18,8	
9	31	8	12	6	4	18,8	
10	32	8	11	6	4	18,8	
11	32	8	11	6	4	18,8	
12	32	8	10	5	4	15,7	
13	33	8	10	6	4	18,8	
14	35	8	12	6	4	18,8	
15	33	8	15	7	5	27,4	
Сер.	32,20	7,60	12,20	5,87	4,07	18,75	

Продовження додатку Д.3

Торас, квітень 2023, Варіант 2							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	33	8	12	6	4	18,8	51
2	35	10	14	6	4	18,8	
3	31	8	13	6	4	18,8	
4	33	8	14	7	5	27,4	
5	31	8	11	6	4	18,8	
6	31	8	12	6	4	18,8	
7	32	8	13	6	4	18,8	
8	33	8	14	6	4	18,8	
9	35	8	15	5	4	15,7	
10	34	8	15	6	4	18,8	
11	34	8	13	5	4	15,7	
12	31	8	12	6	4	18,8	
13	32	10	15	6	4	18,8	
14	34	10	16	6	4	18,8	
15	36	8	12	5	4	15,7	
Сер.	33,00	8,40	13,40	5,87	4,07	18,75	

Торас, квітень 2023, Варіант 3							
№	Висота стебла, мм	Кількість листіків, шт.	Маса стебла з листям, г	Довжина листа, мм	Ширина листа, мм	Площа листа, мм2	Маса всього коріння
1	33	8	13	7	5	27,4	46
2	33	8	14	6	4	18,8	
3	33	8	14	6	4	18,8	
4	37	8	12	6	4	18,8	
5	31	8	13	6	4	18,8	
6	32	8	14	7	5	27,4	
7	33	8	12	6	4	18,8	
8	34	8	13	6	4	18,8	
9	35	8	12	6	4	18,8	
10	32	10	15	6	4	18,8	
11	33	10	16	6	4	18,8	
12	40	10	17	6	4	18,8	
13	41	10	17	7	5	27,4	
14	32	8	16	6	4	18,8	
15	34	8	12	6	4	18,8	
Сер.	34,20	8,53	14,00	6,20	4,20	20,52	

Результати статистичної обробки дослідів:

1. Контроль
2. Варіант 1 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т);
3. Варіант 2 - обробка насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т);
4. Варіант 3 - обробка насіння препаратом Вимпел-К (500 мл/т) та препаратом Оракул насіння (1 л/т).

Висота стебла, лютий, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	31,60	32,20	31,20	31,67	0,253333333	0,290593263
2	Варіант 1	36,20	36,53	36,00	36,24	0,071633333	0,15452436
3	Варіант 2	42,67	43,20	42,13	42,67	0,286225926	0,308882894
4	Варіант 3	46,07	46,87	45,67	46,20	0,375559259	0,35381693
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-4,58	-11,00	-14,53	-6,42	-9,96	-3,54	
	0,329123415	0,424090894	0,457854632	0,345378661	0,386088329	0,469675486	
	-0,071913346	-0,038557612	-0,031501351	-0,053778684	-0,038772539	-0,132843475	

Висота стебла, березень Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	33,60	33,80	33,00	33,47	0,173333333	0,240370085
2	Варіант 1	32,60	33,87	32,87	33,11	0,447633333	0,386278541
3	Варіант 2	32,33	34,13	32,53	33,00	0,973333333	0,56960025
4	Варіант 3	33,47	34,67	33,27	33,80	0,573333333	0,437162568
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	0,35	0,47	-0,33	0,11	-0,69	-0,80	
	0,454960316	0,618241233	0,498887652	0,688226384	0,583371427	0,718021974	
	1,287623535	1,324802642	-1,496662955	6,072585741	-0,84957004	-0,897527468	

Висота стебла, квітень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	38,13	38,53	36,20	37,62	1,557037037	0,720425115
2	Варіант 1	35,87	35,40	36,87	36,04	0,561481481	0,432620496
3	Варіант 2	35,87	36,40	36,87	36,38	0,25037037	0,288888889
4	Варіант 3	37,47	38,67	37,00	37,71	0,742448148	0,497476347
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	1,58	1,24	-0,09	-0,33	-1,67	-1,33	
	0,840340907	0,776188853	0,875497037	0,520208885	0,659274761	0,575273419	
	0,532610434	0,623723186	-9,727744855	-1,560626655	-0,395301322	-0,431095817	

Продовження додатку Д.4

Кількість листків, лютий, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	8,93	9,20	8,80	8,98	0,041481481	0,117588947
2 Варіант 1	11,33	11,73	11,20	11,42	0,076003704	0,159168363
3 Варіант 2	12,53	12,80	12,40	12,58	0,041481481	0,117588947
4 Варіант 3	13,33	13,60	13,07	13,33	0,070225926	0,15299883
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-2,44	-3,60	-4,36	-1,16	-1,91	-0,76	
0,197893225	0,166295884	0,192965806	0,197893225	0,220778645	0,192965806	
-0,080993134	-0,046193301	-0,044292075	-0,171089243	-0,115389535	-0,25502089	

Кількість листків, березень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	8,00	8,40	8,00	8,13	0,053333333	0,133333333
2 Варіант 1	8,13	8,67	8,13	8,31	0,096003704	0,178888889
3 Варіант 2	8,40	8,67	8,27	8,45	0,041633333	0,11780398
4 Варіант 3	8,27	8,93	8,40	8,53	0,123114815	0,20257905
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,18	-0,31	-0,40	-0,13	-0,22	-0,09	
0,223112107	0,177920082	0,242520204	0,214193866	0,270258221	0,234341736	
-1,247210537	-0,567830049	-0,60798937	-1,593177518	-1,22844646	-2,739059256	

Кількість листків, квітень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	8,00	8,00	8,00	8,00	0	0
2 Варіант 1	8,13	8,27	8,27	8,22	0,006225926	0,045555556
3 Варіант 2	8,67	8,80	8,67	8,71	0,005925926	0,044444444
4 Варіант 3	8,80	9,07	9,07	8,98	0,0243	0,09
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,22	-0,71	-0,98	-0,49	-0,76	-0,27	
0,045555556	0,044444444	0,09	0,06364446	0,100872735	0,100375837	
-0,202970297	-0,0625	-0,091836735	-0,130776288	-0,133508031	-0,373298567	

Маса стебла з листям, лютий, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	14,20	14,67	15,87	14,91	0,741633333	0,49720329
2 Варіант 1	22,27	22,13	21,87	22,09	0,040603704	0,116338162
3 Варіант 2	25,07	25,87	24,67	25,20	0,373333333	0,352766841
4 Варіант 3	28,53	28,67	28,40	28,54	0,018681481	0,07891236
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-7,18	-10,29	-13,62	-3,11	-6,45	-3,34	
0,510632626	0,609635592	0,50342653	0,371455263	0,140576415	0,361485276	
-0,0711628	-0,05926464	-0,036956271	-0,119396335	-0,021806062	-0,108373334	

Продовження додатку Д.4

Маса стебла з листям, березень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	11,93	12,20	11,87	12,00	0,03067037	0,101111111
2 Варіант 1	12,53	12,67	12,00	12,40	0,126237037	0,205131695
3 Варіант 2	12,67	12,80	12,47	12,64	0,028148148	0,096864421
4 Варіант 3	14,13	14,53	14,33	14,33	0,04	0,115470054
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,40	-0,64	-2,33	-0,24	-1,93	-1,69	
0,228697331	0,140022044	0,153482214	0,226851776	0,23539827	0,150718444	
-0,570159551	-0,217650846	-0,06580943	-0,93654403	-0,121897838	-0,089241184	

Маса стебла з листям, квітень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	20,33	20,20	19,53	20,02	0,183703704	0,247456194
2 Варіант 1	20,00	20,67	20,67	20,45	0,149633333	0,223333333
3 Варіант 2	22,00	21,80	21,87	21,89	0,0103	0,058594653
4 Варіант 3	22,53	22,67	22,53	22,58	0,006225926	0,045555556
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,42	-1,87	-2,56	-1,44	-2,13	-0,69	
0,333335185	0,254298842	0,25161454	0,23089199	0,227932197	0,074220226	
-0,785344677	-0,136150481	-0,098415074	-0,159971356	-0,106898894	-0,107739038	

Довжина листа, лютий, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	6,67	6,87	6,47	6,67	0,04	0,115470054
2 Варіант 1	7,13	7,20	7,00	7,11	0,01037037	0,058794474
3 Варіант 2	7,80	8,00	7,80	7,87	0,013333333	0,066666667
4 Варіант 3	8,27	8,13	8,20	8,20	0,00467037	0,03945618
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,44	-1,20	-1,53	-0,76	-1,09	-0,33	
0,129576709	0,133333333	0,122025094	0,088888889	0,07080664	0,077467636	
-0,291547595	-0,111111111	-0,079639292	-0,117647059	-0,065092927	-0,233180174	

Довжина листа, березень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	5,87	5,87	6,00	5,91	0,005925926	0,044444444
2 Варіант 1	5,87	6,00	6,00	5,96	0,005925926	0,044444444
3 Варіант 2	5,93	6,00	5,93	5,96	0,001481481	0,022222222
4 Варіант 3	6,13	6,20	6,20	6,18	0,001481481	0,022222222
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,04	-0,04	-0,27	0,00	-0,22	-0,22	
0,062853936	0,049690399	0,049690399	0,049690399	0,049690399	0,031426968	
-1,414213562	-1,118033989	-0,186338998	#ДЕЛ/0!	-0,223606798	-0,141421356	

Продовження додатку Д.4

Довжина листа, квітень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	6,27	6,13	6,20	6,20	0,00467037	0,03945618
2	Варіант 1	6,13	6,13	6,13	6,13	3,7037E-06	0,001111111
3	Варіант 2	6,27	6,27	6,47	6,33	0,013333333	0,066666667
4	Варіант 3	6,27	6,47	6,53	6,42	0,018892593	0,079356984
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	0,07	-0,13	-0,22	-0,20	-0,29	-0,09	
	0,039471821	0,077467636	0,088624607	0,066675925	0,079364762	0,103643501	
	0,592077322	-0,576205554	-0,398810732	-0,33153775	-0,274724176	-1,180748746	

Ширина листа, лютий, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,40	4,40	4,20	4,33	0,013333333	0,066666667
2	Варіант 1	4,73	4,53	4,73	4,67	0,013333333	0,066666667
3	Варіант 2	5,07	5,27	4,87	5,07	0,04	0,115470054
4	Варіант 3	5,27	5,40	5,20	5,29	0,01037037	0,058794474
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,33	-0,73	-0,96	-0,40	-0,62	-0,22	
	0,094280904	0,133333333	0,088888889	0,133333333	0,088888889	0,129576709	
	-0,282842712	-0,181818182	-0,093023256	-0,333333333	-0,142857143	-0,583095189	

Ширина листа, березень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,00	4,00	4,00	4,00	0	0
2	Варіант 1	4,00	4,20	4,00	4,07	0,013333333	0,066666667
3	Варіант 2	4,07	4,20	4,07	4,11	0,005925926	0,044444444
4	Варіант 3	4,13	4,27	4,20	4,20	0,00467037	0,03945618
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,07	-0,11	-0,20	-0,04	-0,13	-0,09	
	0,066666667	0,044444444	0,03945618	0,080123362	0,077467636	0,059431463	
	-1	-0,4	-0,196190949	-1,802775638	-0,576205554	-0,660349586	

Ширина листа, квітень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,27	4,27	4,20	4,24	0,001481481	0,022222222
2	Варіант 1	4,13	4,47	4,13	4,25	0,037781481	0,112222222
3	Варіант 2	4,27	4,47	4,27	4,33	0,013333333	0,066666667
4	Варіант 3	4,27	4,53	4,27	4,36	0,023763	0,089
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,001	-0,09	-0,11	-0,09	-0,11	-0,02	
	0,114401286	0,070272837	0,091732367	0,130530731	0,14322998	0,11120002	
	-102,9611577	-0,790569415	-0,824766537	-1,487058955	-1,300776811	-4,979105372	

Продовження додатку Д.4

Площа листа, лютий, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	22,68	24,01	21,37	22,69	1,742443537	0,762111877
2	Варіант 1	23,58	25,84	26,17	25,20	1,991027572	0,814663033
3	Варіант 2	30,40	33,13	29,99	31,17	2,913433333	0,985466613
4	Варіант 3	38,72	34,59	33,59	35,63	7,385348148	1,56900692
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-2,51	-8,49	-12,95	-5,98	-10,44	-4,46	
	1,115567286	1,245776447	1,744304225	1,278600916	1,767896652	1,852816008	
	-0,444495967	-0,146783961	-0,134736594	-0,2139056	-0,169398856	-0,415533119	

Площа листа, березень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	18,39	18,39	18,80	18,53	0,056492593	0,137225596
2	Варіант 1	18,39	19,76	18,80	18,98	0,496414815	0,406782012
3	Варіант 2	18,96	19,81	18,96	19,24	0,240833333	0,283333333
4	Варіант 3	19,95	20,84	20,52	20,44	0,204859259	0,261316704
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,46	-0,72	-1,91	-0,26	-1,45	-1,19	
	0,429304634	0,314815251	0,295156372	0,49573116	0,483485289	0,385440265	
	-0,940083141	-0,438597098	-0,154532132	-1,898544867	-0,332673364	-0,323295655	

Площа листа, квітень, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	21,09	20,59	20,52	20,73	0,097825926	0,180578631
2	Варіант 1	19,95	21,55	19,95	20,48	0,856892593	0,534444444
3	Варіант 2	21,09	22,05	21,73	21,62	0,237159259	0,281163807
4	Варіант 3	21,09	23,13	21,95	22,06	1,045714815	0,59039953
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	0,25	-0,89	-1,32	-1,14	-1,58	-0,43	
	0,564127207	0,334158239	0,617397965	0,603890678	0,7963683	0,653930188	
	2,226817924	-0,375458695	-0,46654758	-0,528184266	-0,505096173	-1,509069666	

Маса всього коріння, лютий, Arcoiris							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	69	70	68	69,00	1	0,577350269
2	Варіант 1	112	113	110	111,67	2,333333333	0,881917104
3	Варіант 2	117	119	114	116,67	6,333333333	1,452966315
4	Варіант 3	132	136	130	132,67	9,333333333	1,763834207
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-42,67	-47,67	-63,67	-5,00	-21,00	-16,00	
	1,054092553	1,56347192	1,855921454	1,699673171	1,972026594	2,2852182	
	-0,024705294	-0,03280011	-0,029150599	-0,339934634	-0,093906028	-0,142826138	

Продовження додатку Д.4

Маса всього коріння, березень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	35	36	34	35,00	1	0,577350269
2 Варіант 1	37	37	36	36,67	0,333333333	0,333333333
3 Варіант 2	33	36	36	35,00	3	1
4 Варіант 3	39	40	38	39,00	1	0,577350269
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,67	0,00	-4,00	1,67	-2,33	-4,00	
0,666666667	1,154700538	0,816496581	1,054092553	0,666666667	1,154700538	
-0,4	#ДЕЛ/0!	-0,204124145	0,632455532	-0,285714286	-0,288675135	

Маса всього коріння, квітень, Arcoiris						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	56	58	55	56,33	2,333333333	0,881917104
2 Варіант 1	54	57	52	54,33	6,333333333	1,452966315
3 Варіант 2	59	62	57	59,33	6,333333333	1,452966315
4 Варіант 3	65	67	61	64,33	9,333333333	1,763834207
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
2,00	-3,00	-8,00	-5,00	-10,00	-5,00	
1,699673171	1,699673171	1,972026594	2,054804668	2,2852182	2,2852182	
0,849836586	-0,566557724	-0,246503324	-0,410960934	-0,22852182	-0,45704364	

Висота стебла, лютий, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	35,40	36,20	35,20	35,60	0,28	0,305505046
2 Варіант 1	39,20	39,40	39,00	39,20	0,04	0,115470054
3 Варіант 2	42,67	42,20	42,27	42,38	0,063703704	0,145720856
4 Варіант 3	43,73	43,53	43,53	43,60	0,013333333	0,066666667
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-3,60	-6,78	-8,00	-3,18	-4,40	-1,22	
0,326598632	0,338478805	0,312694384	0,18592445	0,133333333	0,160246723	
-0,090721842	-0,049939496	-0,039086798	-0,058507694	-0,03030303	-0,131110955	

Висота стебла, березень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	32,80	32,20	32,13	32,38	0,135633333	0,212629046
2 Варіант 1	33,13	33,00	33,00	33,04	0,005925926	0,044444444
3 Варіант 2	35,27	35,20	35,13	35,20	0,00467037	0,03945618
4 Варіант 3	36,60	36,13	36,80	36,51	0,1183	0,19857828
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,67	-2,82	-4,13	-2,15	-3,47	-1,31	
0,217224353	0,216258876	0,290937183	0,059431463	0,203491135	0,202460177	
-0,325294373	-0,076627161	-0,070388028	-0,027585516	-0,058718186	-0,154418779	

Продовження додатку Д.4

Висота стебла, квітень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	35,87	36,87	35,47	36,07	0,52	0,4163332
2 Варіант 1	37,47	37,20	37,13	37,27	0,031559259	0,102565848
3 Варіант 2	37,47	37,40	37,47	37,44	0,001481481	0,022222222
4 Варіант 3	37,13	37,67	37,53	37,45	0,077781481	0,161019131
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,20	-1,38	-1,38	-0,18	-0,18	0,00	
0,428780931	0,416925845	0,446386037	0,104945606	0,190910748	0,16254534	
-0,357648598	-0,302607468	-0,323728794	-0,586652457	-1,060615265	-146,2908063	

Кількість листків, лютий, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	10,67	10,40	10,40	10,49	0,023703704	0,088888889
2 Варіант 1	11,33	11,47	11,07	11,29	0,041337037	0,117384038
3 Варіант 2	12,53	12,67	12,13	12,45	0,077781481	0,161019131
4 Варіант 3	12,80	13,20	12,40	12,80	0,16	0,230940108
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,80	-1,96	-2,31	-1,15	-1,51	-0,35	
0,147242137	0,183924971	0,247456194	0,199264078	0,259060506	0,281532403	
-0,18354283	-0,093999134	-0,107072392	-0,172606035	-0,171689584	-0,794292046	

Кількість листків, березень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	8,00	8,27	8,00	8,09	0,0243	0,09
2 Варіант 1	9,47	9,73	9,20	9,47	0,070225926	0,15299883
3 Варіант 2	8,93	9,47	8,53	8,98	0,220892593	0,271350077
4 Варіант 3	9,60	9,87	9,33	9,60	0,0729	0,155884573
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,38	-0,89	-1,51	0,49	-0,13	-0,62	
0,177506738	0,285886104	0,18	0,311511647	0,21842308	0,312939074	
-0,12904367	-0,321621866	-0,119205298	0,640092425	-1,624634481	-0,503837508	

Кількість листків, квітень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	7,87	8,00	7,47	7,78	0,077037037	0,160246723
2 Варіант 1	8,13	8,27	8,00	8,13	0,018225926	0,077944266
3 Варіант 2	8,40	8,53	8,27	8,40	0,0169	0,075055535
4 Варіант 3	8,53	8,80	8,40	8,58	0,041481481	0,117588947
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,36	-0,62	-0,80	-0,27	-0,44	-0,18	
0,178197421	0,176952948	0,198761598	0,108206478	0,141076111	0,139500874	
-0,499618938	-0,284388666	-0,248451997	-0,407472095	-0,318216792	-0,784692416	

Продовження додатку Д.4

Маса стебла з листям, лютий, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	21,27	21,67	21,73	21,55	0,063114815	0,145045757
2 Варіант 1	23,53	23,00	23,13	23,22	0,077037037	0,160246723
3 Варіант 2	29,33	29,80	29,20	29,44	0,099259259	0,181896728
4 Варіант 3	30,20	30,00	31,87	30,69	1,0543	0,592818128
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,67	-7,89	-9,14	-6,22	-7,47	-1,25	
0,216141814	0,232647139	0,610304518	0,242415825	0,614094737	0,620096568	
-0,12959869	-0,029486329	-0,066805408	-0,038959686	-0,082232594	-0,497847378	

Маса стебла з листям, березень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	12,13	12,20	12,00	12,11	0,01037037	0,058794474
2 Варіант 1	13,07	13,40	12,67	13,04	0,134814815	0,211986489
3 Варіант 2	14,67	14,27	14,27	14,40	0,053333333	0,133333333
4 Варіант 3	15,60	15,20	15,20	15,33	0,053333333	0,133333333
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,93	-2,29	-3,22	-1,36	-2,29	-0,93	
0,219988776	0,145720856	0,145720856	0,250431726	0,250431726	0,188561808	
-0,23570226	-0,063664452	-0,045223714	-0,184744716	-0,109411919	-0,202030509	

Маса стебла з листям, квітень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	19,13	19,53	19,53	19,40	0,053333333	0,133333333
2 Варіант 1	21,87	21,27	21,67	21,60	0,093333333	0,176383421
3 Варіант 2	22,33	22,53	22,13	22,33	0,04	0,115470054
4 Варіант 3	23,40	23,80	23,00	23,40	0,16	0,230940108
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-2,20	-2,93	-4,00	-0,73	-1,80	-1,07	
0,221108319	0,176383421	0,266666667	0,210818511	0,290593263	0,25819889	
-0,100503782	-0,060130712	-0,066666667	-0,287479787	-0,161440702	-0,242061459	

Довжина листа, лютий, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	6,67	6,80	6,47	6,64	0,028148148	0,096864421
2 Варіант 1	7,27	7,47	7,13	7,29	0,02867037	0,097758837
3 Варіант 2	7,87	7,80	7,67	7,78	0,01037037	0,058794474
4 Варіант 3	7,93	8,20	7,87	8,00	0,030237037	0,100394284
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-0,64	-1,13	-1,36	-0,49	-0,71	-0,22	
0,137620878	0,113311545	0,139505299	0,11407708	0,140127808	0,116343468	
-0,213918464	-0,099980775	-0,10274531	-0,232810368	-0,196135345	-0,518361985	

Продовження додатку Д.4

Довжина листа, березень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	5,73	5,67	5,73	5,71	0,001337037	0,021111111
2	Варіант 1	5,93	6,00	5,93	5,96	0,001481481	0,022222222
3	Варіант 2	6,20	6,40	6,00	6,20	0,04	0,115470054
4	Варіант 3	6,27	6,53	6,13	6,31	0,041337037	0,117384038
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,24	-0,49	-0,60	-0,24	-0,35	-0,11	
	0,030651365	0,117384038	0,119267311	0,117588947	0,11946899	0,164658269	
	-0,125964513	-0,240650647	-0,199889347	-0,481045693	-0,338119782	-1,51216778	

Довжина листа, квітень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	5,93	6,20	6,00	6,04	0,019259259	0,080123362
2	Варіант 1	6,13	6,20	6,13	6,16	0,001481481	0,022222222
3	Варіант 2	6,27	6,40	6,20	6,29	0,01037037	0,058794474
4	Варіант 3	6,40	6,40	6,33	6,38	0,001633333	0,023333333
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,11	-0,24	-0,33	-0,13	-0,22	-0,09	
	0,083147942	0,099380799	0,083451768	0,062853936	0,032222222	0,063255313	
	-0,748331477	-0,406557814	-0,251192612	-0,471404521	-0,145728643	-0,720630143	

Ширина листа, лютий, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,53	4,67	4,53	4,58	0,006225926	0,045555556
2	Варіант 1	4,93	5,00	4,87	4,94	0,004014815	0,036582395
3	Варіант 2	5,20	5,20	5,00	5,13	0,013333333	0,066666667
4	Варіант 3	5,40	5,40	5,40	5,40	1,18329E-30	6,28037E-16
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,36	-0,55	-0,82	-0,20	-0,46	-0,27	
	0,058425853	0,080744988	0,045555556	0,076044172	0,036582395	0,066666667	
	-0,163810802	-0,145632243	-0,055480379	-0,384493003	-0,078765922	-0,25	

Ширина листа, березень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,00	4,00	4,00	4,00	0	0
2	Варіант 1	4,07	4,13	4,13	4,11	0,001337037	0,021111111
3	Варіант 2	4,20	4,20	4,20	4,20	0	0
4	Варіант 3	4,27	4,27	4,47	4,33	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,11	-0,20	-0,33	-0,09	-0,22	-0,13	
	0,021111111	0	0,066666667	0,021111111	0,069929418	0,066666667	
	-0,193877551	0	-0,2	-0,231707317	-0,311566712	-0,5	

Продовження додатку Д.4

Ширина листа, квітень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,00	4,00	4,00	4,00	0	0
2	Варіант 1	4,13	4,20	4,20	4,18	0,001481481	0,022222222
3	Варіант 2	4,27	4,40	4,27	4,31	0,005925926	0,044444444
4	Варіант 3	4,40	4,53	4,33	4,42	0,0103	0,058594653
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,18	-0,31	-0,42	-0,13	-0,24	-0,11	
	0,022222222	0,044444444	0,058594653	0,049690399	0,062667061	0,07354347	
	-0,125	-0,142857143	-0,139511078	-0,372677996	-0,258717223	-0,675399214	

Площа листа, лютий, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	22,77	25,07	23,13	23,66	1,531215582	0,714426479
2	Варіант 1	26,54	29,27	27,32	27,71	1,9773	0,81184974
3	Варіант 2	33,03	32,00	30,07	31,70	2,251258333	0,866267536
4	Варіант 3	33,32	34,32	33,48	33,71	0,290325049	0,311086831
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-4,05	-8,04	-10,05	-3,99	-6,00	-2,01	
	1,081436634	1,122864479	0,779217691	1,187231841	0,869410729	0,920431671	
	-0,266784925	-0,139626364	-0,077543991	-0,297676182	-0,145019539	-0,458657576	

Площа листа, березень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	17,97	17,77	17,97	17,90	0,013559259	0,067229109
2	Варіант 1	18,96	19,53	19,23	19,24	0,0813	0,164620776
3	Варіант 2	20,52	21,16	19,76	20,48	0,4912	0,404639757
4	Варіант 3	21,09	21,95	21,65	21,56	0,188959259	0,250970954
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,34	-2,58	-3,66	-1,24	-2,32	-1,08	
	0,17781944	0,410186648	0,2598195	0,436844747	0,300143998	0,476150977	
	-0,133142675	-0,159261425	-0,070988935	-0,352294151	-0,129125047	-0,439073647	

Площа листа, квітень, Taubertal							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	18,59	19,23	18,80	18,87	0,105492593	0,187521192
2	Варіант 1	19,95	20,52	20,27	20,25	0,082625926	0,165957752
3	Варіант 2	21,09	22,24	20,84	21,39	0,556503704	0,430698543
4	Варіант 3	22,24	22,88	21,67	22,26	0,366433333	0,349491694
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,37	-2,52	-3,39	-1,15	-2,02	-0,87	
	0,250412006	0,469750393	0,396621535	0,461566041	0,386893292	0,554658164	
	-0,182634364	-0,186655785	-0,117035863	-0,402918949	-0,19174227	-0,635913819	

Продовження додатку Д.4

Маса всього коріння, лютий, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	84	85	83	84,00	1	0,577350269
2 Варіант 1	119	115	115	116,33	5,333333333	1,333333333
3 Варіант 2	115	121	114	116,67	14,33333333	2,185812841
4 Варіант 3	134	130	131	131,67	4,333333333	1,201850425
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-32,33	-32,67	-47,67	-0,33	-15,33	-15,00	
1,452966315	2,260776661	1,333333333	2,560381916	1,795054936	2,494438258	
-0,044937103	-0,069207449	-0,027972028	-7,681145748	-0,1170688	-0,166295884	

Маса всього коріння, березень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	34	36	34	34,67	1,333333333	0,666666667
2 Варіант 1	38	40	37	38,33	2,333333333	0,881917104
3 Варіант 2	38	41	38	39,00	3	1
4 Варіант 3	40	42	41	41,00	1	0,577350269
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-3,67	-4,33	-6,33	-0,67	-2,67	-2,00	
1,105541597	1,201850425	0,881917104	1,333333333	1,054092553	1,154700538	
-0,301511345	-0,277350098	-0,139250069	-2	-0,395284708	-0,577350269	

Маса всього коріння, квітень, Taubertal						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	74	74	72	73,33	1,333333333	0,666666667
2 Варіант 1	75	76	76	75,67	0,333333333	0,333333333
3 Варіант 2	70	79	74	74,33	20,33333333	2,603416559
4 Варіант 3	81	84	79	81,33	6,333333333	1,452966315
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-2,33	-1,00	-8,00	1,33	-5,67	-7,00	
0,745355992	2,687419249	1,598610508	2,624669291	1,490711985	2,98142397	
-0,319438282	-2,687419249	-0,199826313	1,968501969	-0,263066821	-0,42591771	

Висота стебла, лютий, Toras						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	33,00	33,40	32,00	32,80	0,52	0,4163332
2 Варіант 1	34,00	34,73	33,20	33,98	0,585633333	0,441827015
3 Варіант 2	39,40	40,40	38,20	39,33	1,213333333	0,635959468
4 Варіант 3	41,53	42,53	40,67	41,58	0,866533333	0,537442503
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,18	-6,53	-8,78	-5,36	-7,60	-2,25	
0,607078615	0,76011695	0,679836582	0,774374299	0,695741012	0,832639711	
-0,515930834	-0,116344431	-0,077430135	-0,144562719	-0,091504736	-0,370611147	

Продовження додатку Д.4

Висота стебла, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	32,73	31,73	31,87	32,11	0,2932	0,312623309
2	Варіант 1	33,07	33,27	32,87	33,07	0,040805333	0,11662666
3	Варіант 2	32,27	32,67	32,47	32,47	0,04	0,115470054
4	Варіант 3	33,67	35,00	33,47	34,04	0,694814815	0,481253507
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,95	-0,35	-1,93	0,60	-0,98	-1,58	
	0,333669164	0,33326666	0,573880015	0,164119198	0,495183518	0,494912388	
	-0,349513789	-0,943207528	-0,297176072	0,272925495	-0,507129228	-0,313676866	

Висота стебла, квітень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	28,73	29,53	28,53	28,93	0,28	0,305505046
2	Варіант 1	32,87	32,93	32,20	32,67	0,164233333	0,233975307
3	Варіант 2	33,20	33,40	33,00	33,20	0,04	0,115470054
4	Варіант 3	34,40	36,20	34,20	34,93	1,213333333	0,635959468
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-3,73	-4,27	-6,00	-0,53	-2,27	-1,73	
	0,384808755	0,326598632	0,705533683	0,260917186	0,677634775	0,646357314	
	-0,103073774	-0,076546554	-0,117588947	-0,489219723	-0,298956519	-0,372898451	

Кількість листків, лютий, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	9,60	9,20	9,33	9,38	0,041633333	0,11780398
2	Варіант 1	11,07	11,33	10,80	11,07	0,070225926	0,15299883
3	Варіант 2	11,73	11,47	11,47	11,56	0,022825926	0,08722753
4	Варіант 3	12,27	12,00	12,13	12,13	0,017781481	0,076988054
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,69	-2,18	-2,76	-0,49	-1,07	-0,57	
	0,193096918	0,146582467	0,140730019	0,176117245	0,171276976	0,116343468	
	-0,114333701	-0,067171192	-0,051071378	-0,356994415	-0,160572165	-0,202924653	

Кількість листків, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	8,27	8,13	8,00	8,13	0,017777815	0,076980116
2	Варіант 1	9,47	9,73	9,07	9,42	0,111514481	0,192799102
3	Варіант 2	9,07	9,33	9,07	9,16	0,022825926	0,08722753
4	Варіант 3	9,47	9,47	9,20	9,38	0,023703704	0,088888889
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,29	-1,02	-1,24	0,27	0,05	-0,22	
	0,20759921	0,116338215	0,117589	0,211613175	0,212303388	0,124538655	
	-0,16092962	-0,113821495	-0,094499598	0,789928899	4,648979291	-0,560423947	

Продовження додатку Д.4

Кількість листків, квітень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	7,20	7,87	7,47	7,51	0,113633333	0,194622141
2	Варіант 1	7,73	8,00	7,60	7,78	0,041481481	0,117588947
3	Варіант 2	8,80	8,40	8,40	8,53	0,053333333	0,133333333
4	Варіант 3	8,93	9,20	8,53	8,89	0,112592593	0,193728842
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,26	-1,02	-1,38	-0,76	-1,11	-0,36	
	0,227387199	0,235914297	0,27460634	0,177777778	0,226623089	0,235177894	
	-0,859867559	-0,231288527	-0,199633042	-0,235294118	-0,203960781	-0,661437828	

Маса стебла з листям, лютий, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	17,13	18,13	16,87	17,38	0,442533333	0,384071753
2	Варіант 1	21,47	20,27	21,67	21,13	0,573333333	0,437162568
3	Варіант 2	24,00	24,40	23,40	23,93	0,253333333	0,290593263
4	Варіант 3	27,33	27,53	26,53	27,13	0,28	0,305505046
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-3,75	-6,55	-9,75	-2,80	-6,00	-3,20	
	0,581912555	0,481617645	0,490759049	0,524933858	0,533333333	0,421637021	
	-0,155038869	-0,073492011	-0,050317059	-0,187476378	-0,088888889	-0,131761569	

Маса стебла з листям, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	14,80	13,80	14,40	14,33	0,253333333	0,290593263
2	Варіант 1	15,27	16,73	15,47	15,82	0,629559259	0,458097246
3	Варіант 2	14,33	15,07	14,53	14,65	0,146533333	0,221007793
4	Варіант 3	17,93	16,93	18,20	17,69	0,445925926	0,385541146
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,49	-0,31	-3,36	1,17	-1,87	-3,04	
	0,542491964	0,365087509	0,482790244	0,508623172	0,598744571	0,444394442	
	-0,364632388	-1,1651729	-0,143877887	0,433075548	-0,320565208	-0,146075602	

Маса стебла з листям, квітень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	11,53	12,27	11,13	11,64	0,334159259	0,333746041
2	Варіант 1	12,40	12,80	12,20	12,47	0,093333333	0,176383421
3	Варіант 2	13,80	13,40	13,40	13,53	0,053333333	0,133333333
4	Варіант 3	14,20	14,00	14,00	14,07	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,82	-1,89	-2,42	-1,07	-1,60	-0,53	
	0,377488451	0,359394209	0,340339337	0,221108319	0,188561808	0,149071198	
	-0,459107576	-0,190267522	-0,140507066	-0,207289049	-0,11785113	-0,279508497	

Продовження додатку Д.4

Довжина листа, лютий, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	6,20	6,47	6,00	6,22	0,055633333	0,136177988
2	Варіант 1	6,47	6,27	6,13	6,29	0,02867037	0,097758837
3	Варіант 2	6,87	7,33	6,47	6,89	0,188148148	0,250431726
4	Варіант 3	7,33	7,53	7,53	7,47	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,06	-0,67	-1,24	-0,60	-1,18	-0,58	
	0,167634229	0,285062263	0,151620872	0,268836083	0,118326813	0,259153418	
	-2,601220787	-0,42830724	-0,121947082	-0,447231931	-0,100371472	-0,448534761	

Довжина листа, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	5,67	5,80	5,87	5,78	0,01037037	0,058794474
2	Варіант 1	6,13	6,27	6,00	6,13	0,018225926	0,077944266
3	Варіант 2	5,93	6,67	6,00	6,20	0,16757037	0,236340412
4	Варіант 3	6,40	6,80	6,20	6,47	0,093333333	0,176383421
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,36	-0,42	-0,69	-0,07	-0,33	-0,26	
	0,097632468	0,243543795	0,18592445	0,248861606	0,192837807	0,294903207	
	-0,273735891	-0,573794282	-0,269890331	-3,671728608	-0,580448248	-1,115180193	

Довжина листа, квітень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	5,53	5,73	5,47	5,58	0,018533333	0,078598841
2	Варіант 1	6,00	6,00	5,87	5,96	0,005985333	0,044666667
3	Варіант 2	6,00	6,20	5,87	6,02	0,027633333	0,095974534
4	Варіант 3	6,20	6,40	6,20	6,27	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,38	-0,44	-0,69	-0,07	-0,31	-0,24	
	0,090404031	0,12405196	0,103064166	0,105859446	0,080246841	0,116856988	
	-0,240863316	-0,279816452	-0,150093445	-1,556756553	-0,257752167	-0,480234196	

Ширина листа, лютий, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,20	4,27	4,00	4,16	0,019633333	0,080897741
2	Варіант 1	4,47	4,67	4,20	4,44	0,054814815	0,135172501
3	Варіант 2	4,67	4,80	4,27	4,58	0,077037037	0,160246723
4	Варіант 3	5,00	5,00	4,80	4,93	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,29	-0,42	-0,78	-0,13	-0,49	-0,36	
	0,157531106	0,179508932	0,104827901	0,209644025	0,150718444	0,173561104	
	-0,547405388	-0,42627451	-0,134971547	-1,572330189	-0,308287727	-0,488140605	

Продовження додатку Д.4

Ширина листа, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,00	4,20	4,00	4,07	0,013333333	0,066666667
2	Варіант 1	4,13	4,27	4,13	4,18	0,006381481	0,04612115
3	Варіант 2	4,07	4,27	4,27	4,20	0,013333333	0,066666667
4	Варіант 3	4,40	4,40	4,27	4,36	0,005633333	0,043333333
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,11	-0,13	-0,29	-0,02	-0,18	-0,16	
	0,081065436	0,094280904	0,079512403	0,081065436	0,063284582	0,079512403	
	-0,729588925	-0,707106781	-0,2741807	-3,647944627	-0,353764742	-0,507525976	

Ширина листа, квітень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	4,00	4,00	4,00	4,00	0	0
2	Варіант 1	4,13	4,27	4,07	4,16	0,010448148	0,059014541
3	Варіант 2	4,07	4,13	4,07	4,09	0,001337037	0,021111111
4	Варіант 3	4,20	4,40	4,20	4,27	0,013333333	0,066666667
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-0,16	-0,09	-0,27	0,07	-0,11	-0,18	
	0,059014541	0,021111111	0,066666667	0,06267691	0,089034603	0,069929418	
	-0,374035823	-0,240506329	-0,25	0,89538443	-0,817664719	-0,390909788	

Площа листа, лютий, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	20,52	21,73	18,80	20,35	2,1679	0,850078428
2	Варіант 1	22,81	23,01	20,27	22,03	2,335803704	0,882383836
3	Варіант 2	24,74	27,65	21,69	24,69	8,882169388	1,720675196
4	Варіант 3	27,40	28,81	28,45	28,22	0,5367	0,42296572
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,68	-4,34	-7,87	-2,66	-6,19	-3,53	
	1,225248778	1,919207248	0,949491092	1,933733271	0,97851992	1,771898171	
	-0,728832717	-0,4417774	-0,120646899	-0,726100823	-0,158109143	-0,502564311	

Площа листа, березень, Торас							
		2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1	Контроль	17,77	19,14	18,39	18,43	0,472848148	0,397008878
2	Варіант 1	19,95	21,09	19,44	20,16	0,714403704	0,487990336
3	Варіант 2	18,96	22,37	20,13	20,49	3,002433333	1,000405473
4	Варіант 3	22,24	23,52	20,84	22,20	1,7968	0,773907833
	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
	-1,73	-2,05	-3,77	-0,33	-2,04	-1,71	
	0,62908713	1,076302541	0,869798472	1,113079368	0,91491415	1,264810043	
	-0,364336176	-0,523889825	-0,230851851	-3,395835359	-0,448243187	-0,738215978	

Продовження додатку Д.4

Площа листа, квітень, Торас						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	17,35	17,97	17,15	17,49	0,183937037	0,247613299
2 Варіант 1	19,53	20,17	18,75	19,49	0,508181481	0,411574814
3 Варіант 2	19,17	20,12	18,75	19,35	0,493225926	0,405473355
4 Варіант 3	20,52	22,24	20,52	21,09	0,986133333	0,573333333
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,99	-1,85	-3,60	0,14	-1,61	-1,75	
0,480318824	0,475101029	0,62451858	0,57775641	0,705765498	0,702224859	
-0,240962621	-0,256349476	-0,173423857	4,126831499	-0,438969557	-0,401781547	

Маса всього коріння, лютий, Торас						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	91	93	89	91,00	4	1,154700538
2 Варіант 1	103	100	109	104,00	21	2,645751311
3 Варіант 2	101	105	103	103,00	4	1,154700538
4 Варіант 3	109	112	106	109,00	9	1,732050808
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-13,00	-12,00	-18,00	1,00	-5,00	-6,00	
2,886751346	1,632993162	2,081665999	2,886751346	3,16227766	2,081665999	
-0,222057796	-0,136082763	-0,115648111	2,886751346	-0,632455532	-0,346944333	

Маса всього коріння, березень, Торас						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	40	41	38	39,67	2,333333333	0,881917104
2 Варіант 1	42	41	41	41,33	0,333333333	0,333333333
3 Варіант 2	47	45	45	45,67	1,333333333	0,666666667
4 Варіант 3	50	51	49	50,00	1	0,577350269
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,67	-6,00	-10,33	-4,33	-8,67	-4,33	
0,942809042	1,105541597	1,054092553	0,745355992	0,666666667	0,881917104	
-0,565685425	-0,184256933	-0,102008957	-0,172005229	-0,076923077	-0,203519332	

Маса всього коріння, квітень, Торас						
	2021	2022	2023	Сер. знач	Дисперсія	Помилка сер.знач
1 Контроль	47	49	46	47,33	2,333333333	0,881917104
2 Варіант 1	49	49	48	48,67	0,333333333	0,333333333
3 Варіант 2	52	50	51	51,00	1	0,577350269
4 Варіант 3	48	52	46	48,67	9,333333333	1,763834207
1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4	
-1,33	-3,67	-1,33	-2,33	0,00	2,33	
0,942809042	1,054092553	1,972026594	0,666666667	1,795054936	1,855921454	
-0,707106781	-0,287479787	-1,479019946	-0,285714286	#ДЕЛ/0!	0,795394909	

Динаміка змін основних морфометричних і біометричних показників надземної частини звіробою звичайного сорту Arcoiris упродовж вегетаційного періоду

Arcoiris, сер. знач 2022-2024 рр.																
Термін	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листків (шт.)	Маса стебла без листків (г)	Маса листків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листків (см ²)	Площа 1-го листку (см ²)	К-ть квіток (шт.)	Маса квіток (г)	Маса 1-ї квітки (г)	Кількість плодів (шт.)	Маса плодів (г)	Маса 1-го плоду (г)
26.04-30.04	18,87	11,52	24,07	1,25	0,75	0,031	2,26	1,14	66,69	2,77						
04.05-07.05	38,30	11,87	23,13	3,63	1,31	0,057	2,78	1,40	88,89	3,85						
12.05-15.05	60,65	14,57	34,70	9,00	3,39	0,098	3,28	1,90	197,39	5,67						
25.05-28.05	83,62	19,97	347,07	11,85	4,51	0,013	2,51	1,39	217,00	0,63						
08.06-11.06	95,82	20,13	309,27	14,78	4,16	0,013	3,24	1,61	212,12	0,69	152,02	4,58	0,030			
21.06-24.06	102,44	23,83	338,20	13,02	3,07	0,009	2,37	1,17	156,50	0,46	43,43	1,35	0,031	111,13	5,88	0,053
18.07-20.07	101,80	24,57	247,63	13,17	2,60	0,011	1,98	1,00	132,82	0,54	18,76	0,51	0,027	128,98	8,16	0,063

Динаміка змін основних морфометричних і біометричних показників надземної частини звіробою звичайного сорту Taubertal упродовж вегетаційного періоду

Taubertal, сер. знач 2022-2024 рр.																
Термін	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листків (шт.)	Маса стебла без листків (г)	Маса листків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	К-ть квіток (шт.)	Маса квіток (г)	Маса 1-ї квітки (г)	Кількість плодів (шт.)	Маса плодів (г)	Маса 1-го плоду (г)
26.04-30.04	18,92	10,67	21,83	1,07	0,57	0,026	2,27	1,07	31,61	1,45						
04.05-07.05	29,16	11,17	21,03	2,17	0,80	0,038	2,46	1,12	44,59	2,13						
12.05-15.05	48,68	13,10	109,83	4,50	1,68	0,015	2,57	1,35	88,21	0,80						
25.05-28.05	72,33	17,37	220,03	6,47	2,90	0,013	2,17	1,08	150,00	0,68	9,68	0,37	0,038			
08.06-11.06	81,37	18,70	272,53	8,70	3,10	0,011	2,16	1,04	168,19	0,62	83,64	2,98	0,036			
21.06-24.06	81,90	19,50	276,57	6,71	2,58	0,009	2,04	1,06	137,50	0,50	40,72	1,04	0,026	75,14	4,34	0,058
18.07-20.07	86,53	20,97	254,07	9,67	3,01	0,012	1,75	0,88	160,31	0,63	19,02	0,46	0,024	141,42	10,06	0,071

Динаміка змін основних морфометричних і біометричних показників надземної частини звіробою звичайного сорту Торас упродовж вегетаційного періоду

Торас, сер. знач 2022-2024 рр.																
Термін	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листків (шт.)	Маса стебла без листків (г)	Маса листків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	К-ть квіток (шт.)	Маса квіток (г)	Маса 1-ї квітки (г)	Кількість плодів (шт.)	Маса плодів (г)	Маса 1-го плоду (г)
26.04-30.04	20,39	10,30	21,27	1,13	0,61	0,029	2,42	1,14	32,09	1,51						
04.05-07.05	31,29	11,20	20,53	2,49	1,10	0,054	2,58	1,30	57,69	2,81						
12.05-15.05	49,04	13,77	113,67	4,17	1,59	0,014	2,63	1,32	86,40	0,76						
25.05-28.05	74,90	17,10	214,93	6,70	2,88	0,013	2,03	1,03	144,60	0,67	11,46	0,54	0,047			
08.06-11.06	85,39	19,77	200,47	8,66	2,70	0,013	1,88	0,93	131,61	0,66	66,37	3,09	0,047			
21.06-24.06	85,06	21,93	286,17	7,95	2,84	0,010	2,10	1,10	149,27	0,52	54,98	1,40	0,025	78,54	4,18	0,053
18.07-20.07	88,42	21,20	277,13	11,88	3,64	0,013	1,74	0,84	182,74	0,66	21,27	0,58	0,027	207,97	11,58	0,056

Кореляційний аналіз морфометричних ознак звіробою звичайного сорту Arcoiris при вирощуванні за схемою
45x40 см

	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см2)	Площа 1-го листка (см2)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1- го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міжвузль (шт.)	0,748	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,276	-0,113	1,000										
Маса стебла без листків (г)	-0,087	-0,515	0,186	1,000									
Маса листків (г)	-0,244	-0,746	0,506	0,844	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,493	-0,762	-0,142	0,837	0,780	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	-0,218	-0,755	0,508	0,843	0,994	0,765	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	-0,229	-0,767	0,489	0,824	0,993	0,778	0,996	1,000					
Площа листків (см2)	-0,153	-0,688	0,528	0,856	0,995	0,757	0,992	0,991	1,000				
Площа 1-го листка (см2)	-0,389	-0,711	-0,103	0,878	0,799	0,992	0,788	0,800	0,789	1,000			
Маса генер орг	0,559	0,922	-0,403	-0,676	-0,918	-0,760	-0,915	-0,916	-0,878	-0,735	1,000		
Кількість генерат орг	0,674	0,333	0,568	0,484	0,303	-0,056	0,312	0,267	0,374	0,045	0,015	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,704	0,601	-0,182	0,318	-0,130	-0,013	-0,129	-0,149	-0,055	0,080	0,473	0,661	1,000

Кореляційний аналіз морфометричних ознак звіробою звичайного сорту Arcoiris при вирощуванні за схемою
70x25 см

	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1- го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міжвузль (шт.)	0,769	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,692	0,749	1,000										
Маса стебла без листків (г)	0,821	0,448	0,338	1,000									
Маса листків (г)	0,243	-0,133	0,446	0,194	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,316	-0,762	-0,368	-0,096	0,665	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	-0,157	-0,292	0,343	-0,350	0,824	0,588	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	0,230	-0,096	0,492	0,054	0,955	0,590	0,877	1,000					
Площа листків (см ²)	0,198	-0,082	0,525	0,066	0,981	0,581	0,889	0,974	1,000				
Площа 1-го листка (см ²)	-0,432	-0,802	-0,377	-0,260	0,641	0,984	0,657	0,600	0,588	1,000			
Маса генер орг	0,718	0,717	0,258	0,734	-0,448	-0,684	-0,767	-0,499	-0,510	-0,799	1,000		
Кількість генерат орг	0,796	0,748	0,367	0,829	-0,288	-0,617	-0,678	-0,357	-0,353	-0,742	0,977	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,851	0,625	0,357	0,950	-0,068	-0,379	-0,546	-0,174	-0,171	-0,531	0,908	0,958	1,000

Кореляційний аналіз морфометричних ознак зрілою звичайного сорту Taubertal при вирощуванні за схемою
45х40 см

	Висота стебла (см)	К-ть міквузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міквузль (шт.)	0,907	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,729	0,586	1,000										
Маса стебла без листків (г)	0,723	0,703	0,374	1,000									
Маса листків (г)	0,323	0,200	0,024	0,664	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,425	-0,381	-0,801	0,047	0,574	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	-0,327	-0,546	0,060	-0,492	0,140	0,087	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	-0,279	-0,454	0,089	-0,611	-0,111	-0,094	0,911	1,000					
Площа листків (см ²)	0,395	0,218	0,128	0,647	0,923	0,439	0,099	-0,198	1,000				
Площа 1-го листка (см ²)	-0,340	-0,342	-0,723	0,110	0,620	0,960	0,063	-0,178	0,588	1,000			
Маса генер орг	0,644	0,777	0,495	0,493	0,053	-0,393	-0,514	-0,354	0,027	-0,404	1,000		
Кількість генерат орг	0,810	0,902	0,606	0,678	0,006	-0,524	-0,729	-0,664	0,109	-0,443	0,752	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,752	0,846	0,511	0,734	0,297	-0,270	-0,554	-0,476	0,267	-0,258	0,952	0,809	1,000

Кореляційний аналіз морфометричних ознак звіробою звичайного сорту Taubertal при вирощуванні за схемою
70х25 см

	Висота стебла (см)	К-ть міквузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см2)	Площа 1-го листка (см2)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міквузль (шт.)	0,823	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,292	0,233	1,000										
Маса стебла без листків (г)	0,858	0,761	0,034	1,000									
Маса листків (г)	-0,120	-0,421	0,303	-0,233	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,360	-0,549	-0,557	-0,250	0,620	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	-0,346	-0,521	0,641	-0,459	0,715	0,084	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	-0,135	-0,367	0,728	-0,231	0,719	0,010	0,961	1,000					
Площа листків (см2)	-0,014	-0,338	0,392	-0,129	0,990	0,533	0,733	0,769	1,000				
Площа 1-го листка (см2)	-0,296	-0,502	-0,580	-0,161	0,597	0,995	0,041	-0,014	0,519	1,000			
Маса генер орг	0,795	0,862	-0,083	0,866	-0,643	-0,500	-0,732	-0,566	-0,561	-0,426	1,000		
Кількість генерат орг	0,718	0,810	-0,299	0,839	-0,618	-0,297	-0,845	-0,703	-0,563	-0,222	0,967	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,800	0,863	-0,080	0,873	-0,633	-0,495	-0,727	-0,559	-0,551	-0,420	0,999	0,967	1,000

Кореляційний аналіз морфометричних ознак звіробою звичайного сорту Торас при вирощуванні за схемою
45х40 см

	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1- го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міжвузль (шт.)	0,847	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,525	0,774	1,000										
Маса стебла без листків (г)	0,722	0,582	0,478	1,000									
Маса листків (г)	0,498	0,407	0,581	0,845	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,148	-0,531	-0,650	0,212	0,238	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	-0,195	-0,006	0,095	-0,687	-0,424	-0,483	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	-0,224	0,030	0,160	-0,722	-0,490	-0,620	0,959	1,000					
Площа листків (см ²)	0,442	0,455	0,704	0,796	0,962	0,046	-0,392	-0,421	1,000				
Площа 1-го листка (см ²)	-0,256	-0,596	-0,631	0,186	0,238	0,963	-0,544	-0,662	0,106	1,000			
Маса генер орг	0,727	0,775	0,788	0,888	0,777	-0,226	-0,488	-0,449	0,829	-0,212	1,000		
Кількість генерат орг	0,677	0,680	0,720	0,927	0,821	-0,105	-0,589	-0,556	0,855	-0,088	0,987	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,696	0,651	0,657	0,967	0,859	0,008	-0,622	-0,615	0,864	0,012	0,968	0,992	1,000

Кореляційний аналіз морфометричних ознак звіробію звичайного сорту Торас при вирощуванні за схемою
70х25 см

	Висота стебла (см)	К-ть міжвузль (шт.)	К-ть листіків (шт.)	Маса стебла без листіків (г)	Маса листіків (г)	Маса 1-го листка (г)	Довжина листової пластинки (см)	Ширина листової пластинки (см)	Площа листіків (см ²)	Площа 1-го листка (см ²)	Маса генер орг	Кількість генерат орг	Маса свіжої надземної частини 1- го пагона (г)
Висота стебла (см)	1,000												
К-ть міжвузль (шт.)	0,886	1,000											
К-ть листків (шт.)	0,509	0,501	1,000										
Маса стебла без листків (г)	0,895	0,810	0,434	1,000									
Маса листків (г)	0,387	0,259	0,587	0,268	1,000								
Маса 1-го листка (г)	-0,187	-0,290	-0,558	-0,205	0,341	1,000							
Довжина листової пластинки (см)	0,519	0,520	0,602	0,149	0,520	-0,192	1,000						
Ширина листової пластинки (см)	0,653	0,717	0,505	0,385	0,407	-0,170	0,854	1,000					
Площа листків (см ²)	0,452	0,321	0,551	0,347	0,993	0,380	0,498	0,425	1,000				
Площа 1-го листка (см ²)	-0,133	-0,225	-0,624	-0,124	0,251	0,988	-0,251	-0,174	0,304	1,000			
Маса генер орг	0,674	0,689	0,058	0,877	-0,156	-0,196	-0,184	0,131	-0,060	-0,064	1,000		
Кількість генерат орг	0,686	0,706	0,111	0,893	-0,123	-0,223	-0,162	0,140	-0,030	-0,096	0,998	1,000	
Маса свіжої надземної частини 1-го пагона (г)	0,776	0,756	0,198	0,950	0,023	-0,176	-0,065	0,229	0,117	-0,061	0,982	0,987	1,000

Двофакторний дисперсійний аналіз урожайності звiробою звичайного

	A	45	70	Sd обiця (внутри)	НСР 05	0,33197
	Ар	2,83	2,58	Sd фактор А	НСР 05 А	0,93881
		3,13	2,91	Sd фактор Б	НСР 05 Б	0,44681
		3,13	2,26			
	Тау	2,05	2,15			
		2,21	2,12			
		2,13	1,67			
	Топ	1,97	2,12			
		2,30	2,12			
		2,10	1,79			
Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями						
ИТОГИ		45	70	Итого		
Ар						
Счет	3	3	6			
Сумма	9,09	7,75	16,84			
Среднее	3,03	2,58333	2,80667			
Дисперсия	0,03	0,10563	0,11411			
Тау						
Счет	3	3	6			
Сумма	6,39	5,94	12,33			
Среднее	2,13	1,98	2,055			
Дисперсия	0,0064	0,0723	0,03823			
Топ						
Счет	3	3	6			
Сумма	6,37	6,03	12,4			
Среднее	2,12333333	2,01	2,06667			
Дисперсия	0,02763333	0,0363	0,02943			
Итого						
Счет	9	9				
Сумма	21,85	19,72				
Среднее	2,42777778	2,19111				
Дисперсия	0,22001944	0,14026				
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Выборка (сати А)	2,22547778	2	1,11274	23,99293	6,40905E-05	3,885293835
Столбцы (Схеми Б)	0,25205	1	0,25205	5,434715	0,03798434	4,747225347
Взаимодействие АБ	0,10023333	2	0,05012	1,080618	0,370237558	3,885293835
Внутри	0,55653333	12	0,04638			
Итого	3,13429444	17				
А	71,00%					
Б	8,04%					
АБ	3,20%					
остаточная	17,76%					
t = 2,10 при df = 18 степенях свободы для оста			2,18			
Sd обiця (внутри)	0,152	НСР 05	0,332			
Sd фактор А	0,108	НСР 05 А	0,235			
Sd фактор Б	0,088	НСР 05 Б	0,192			



Насіння звіробою звичайного



Розсада звіробою звичайного в касетах сорту Торас



Розсада звіробою звичайного в касетах сорту Arcoiris



Розсада звіробою звичайного в касетах сорту Taubertal



Розсада звіробою звичайного



Розсада звіробою звичайного висаджена за схемою 45х40 см



Звіробій звичайний першого року вегетації



Звіробій звичайний другого року вегетації



Квітки звіробою звичайного



Листок звіробою звичайного з ефірними залозами