ISSN 3154-8059

УДК 631.4:633.854.78:631.58 https://doi.org/10.31713/vs320266

Грищенко О. В. [1; ORCID ID: 0009-0001-7450-4389],
к.с.-г.н., доцент

[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ НОРМИ ВИСІВУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ (HELIANTHUS ANNUUS L.)

У статті висвітлено результати досліджень впливу змінної норми висіву соняшнику на розвиток культури протягом вегетації, врожайність та морфологічну структуру врожаю. Встановлено, що у межах дослідної ділянки відмінність у нормах висіву не мала чіткого характеру. Середньопродуктивна зона показала найнижчий рівень врожайності. За збільшення норми висіву зменшувалась маса зерен з одного кошика, тоді як його діаметр не мав чіткої залежності від норми висіву. Використання збільшеної норми висіву у високопродуктивній зоні забезпечило отримання вищої врожайності, що на 0,3 т/га перевищує інші дослідні варіанти.

Ключові слова: соняшник; змінна норма; супутниковий моніторинг; індекс вегетації; врожайність; якість.

Постановка проблеми. Соняшник залишається основною олійною культурою в Україні. Посівні площі без урахування тимчасово окупованих територій є досить сталими протягом тривалого періоду і становлять близько 5 млн га. Висока частка соняшнику серед олійних культур пояснюється його чудовою адаптацією до ґрунтово-кліматичних умов. У зв'язку з розширенням попиту на насіння соняшнику в країні та за її межами значення культури продовжуватиме зростати. Збільшення обсягів виробництва можливе шляхом впровадження сучасних технологій вирощування та нових гібридів інтенсивного типу, що сприятиме підвищенню врожайності [1; 2].

Продуктивність нових інтенсивних гібридів соняшнику із високим генетичним потенціалом може бути реалізованими за умови вивчення їх морфобіологічних особливостей в різних ґрунтово-кліматичних умовах [3; 4]. Важливими є також агротехнологічні чинники, впровадження елементів прецензійного агровиробництва, зміна підходів до обробітку ґрунту, догляду та захисту протягом вегетації.

Тому вкрай необхідно оптимізувати посівні площі та вдосконалювати технології вирощування соняшнику з метою отримання високих показників урожайності та виходу олії з одиниці площі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урожайність соняшнику поки що невисока, в останні роки становила 2,00–2,59 т/га. Найвища вона у господарствах, де соняшник вирощують за прецензійною технологією отримують по 3,0 т/га і більше, а в умовах зрошення – 4,0–4,5 т/га [5; 6]. На жаль, останнє десятиріччя збільшення валових зборів насіння, досягається за рахунок розширення посівних площ.

За висновками вчених НААН України основними причинами низької продуктивності посівів олійних культур є недотримання науково обґрунтованих сівозмін та порушення технологій вирощування. Викликане стійким ринковим попитом на насіння соняшнику екстенсивне необґрунтоване збільшення його посівних площ призвело до перенасичення сівозмін гіршим попередником, особливо в Степу України, значного зниження врожайності та зменшення загальної продуктивності агрофітоценозів [7; 8].

Стратегія застосування технологій точного землеробства спрямована на максимально повне залучення та використання різної інформації для створення агротехнологічних рішень, їх оптимізації щодо конкретних ґрунтово–кліматичних і господарських умов сільськогосподарського підприємства та диференційованого здійснення основних технологічних операцій у межах поля для досягнення максимальних кількісних і якісних показників [9].

Застосування посекційного відключення може забезпечити економію в 3–5% посівного матеріалу. При посіві соняшнику із нормою висіву 50 тис. га, на 1000 га, це дозволить зекономити 112–187 тис. грн. Також завдяки рівномірному розподілу насіння та відсутності ділянок із недостатнім живленням через загущеність посівів, дозволить отримувати вищу врожайність [10].

Мета, завдання та методики проведення досліджень. Виробничий польовий дослід було закладено 2023–2024 рр. в господарстві ТОВ АФ «Добробут» на полі ДБТ_Козельщинський_Костівка_002, що знаходиться біля села Костівка, Кременчуцького району, Полтавської області на площі 191,5 га, ґрунт лучно-чорноземний, за схемою табл. 1.

ISSN 3154-8059

Завдання досліду полягало у визначенні зон продуктивності в межах поля, формуванні карти завдання на посів соняшнику із змінною нормою в залежності від продуктивності зон, моніторингу росту і розвитку рослин в дослідних ділянках.

Додатково в зонах продуктивності закладені контрольні ділянки у формі прямокутника перпендикулярно руху комбайна.

Таблиця 1

Схема проведення досліджень

Варіант дослідження	Колір ділянки	Зона продуктивності	Норма висіву, тис. нас./га	Площа ділянки
Варіант 1	Червоний	Низькопродуктивна	50	34,5
Варіант 2	Жовтий	Середньопродуктивна	55	112,4
Варіант 3	Зелений	Високопродуктивна	60	44,6

Використовувались загальнонаукові методи, для планування та закладання досліду, польових та лабораторних досліджень, ведення спостережень та аналізу даних, математичні та статистичні методи для обробки отриманих даних та обґрунтування показників економічної ефективності впровадження елементів точного землеробства в технологію вирощування соняшнику.

Для формування зон продуктивності та створення карти-завдання на диференційований посів (рис. 1) використовувалися дані супутникового моніторингу, а саме карт вегетації NDVI за історичні періоди та карти рельєфу поля в програмі Climate FieldView.

Посів без внесення мінеральних добрив із змінною нормою внесення соняшнику СИ Феномено сівалкою HORSCH MAESTRO 24.70 SW з трактором JOHN DEERE 8R 340 на глибину 4 см.



Рис. 1. Карта-завдання для посіву соняшнику із змінною нормою висіву

Результати досліджень та обговорення. Cropwise Operations – це система супутникового моніторингу посівів, яка використовує супутники, Sentinel 2a, 2b з частотою оновлення 1 раз на 2–3 дня та роздільною здатністю 10*10 м. Функціонал програми допомагає контролювати стан посівів у режимі реального часу, прогнозувати та планувати сільськогосподарські операції, формувати прогноз урожайності.

Проаналізувавши дані супутникового моніторингу (рис. 2) на 34 день після посіву варто відмітити, що індекс вегетації знаходився на незадовільному рівні у всіх дослідних варіантах та становив 0,25–0,3 пункти, що свідчить за відставання у розвитку рослини через нестачу вологи при посіву та не досягли фази ВВСН 16–19 (шість–дев'ять справжніх листків). На візуальному знімку чітко не спостерігається наявність рослин на полі.

Згідно з даними системи дистанційного зондування землі індекс вегетації на 79 день після посіву на більшості площі дослідної ділянки становила 0,7–0,8 (рис. 3), що є високим показником та свідчить про те що рослини досягли максимального росту та розвитку вегетативної маси та мають високу щільність на полі, розпочалася мікрофаза цвітіння (ВВСН 61–63). В межах дослідних варіантів 2 і 3 спостерігалися більші показники NDVI, що пояснюється вищою густотою стояння рослин в даних варіантах досліду.

 ISSN 3154-8059



Рис. 2. Дані супутникового моніторингу поля ДБТ_Козельщинський_Костівка_002 станом на 28.05

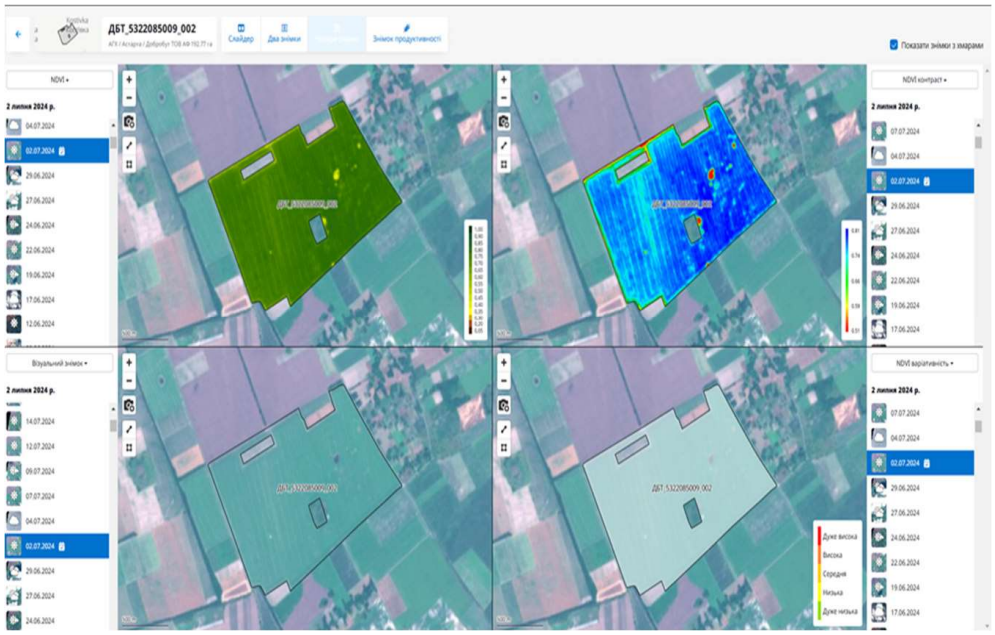


Рис. 3. Дані супутникового моніторингу поля ДБТ_Козельщинський_Костівка_002 станом на 02.07

Головними елементами формування врожаю та його основними структурними одиницями у соняшника є діаметр кошика (рис. 4), маса насіння з одного кошика, натура насіння, маса 1000 насінин. Впливаючи на будь-який з зазначених показників продуктивності рослини та досліджуючи причини і наслідки впливу на продуктивність з застосування різних елементів технології

вирощування, розробляють системні підходи для управління продуктивністю рослин.

Однак, на думку дослідників, саме інновації у технології вирощування в найближчі 10–20 років мають забезпечувати щорічне збільшення врожайності на 3–5% [11].

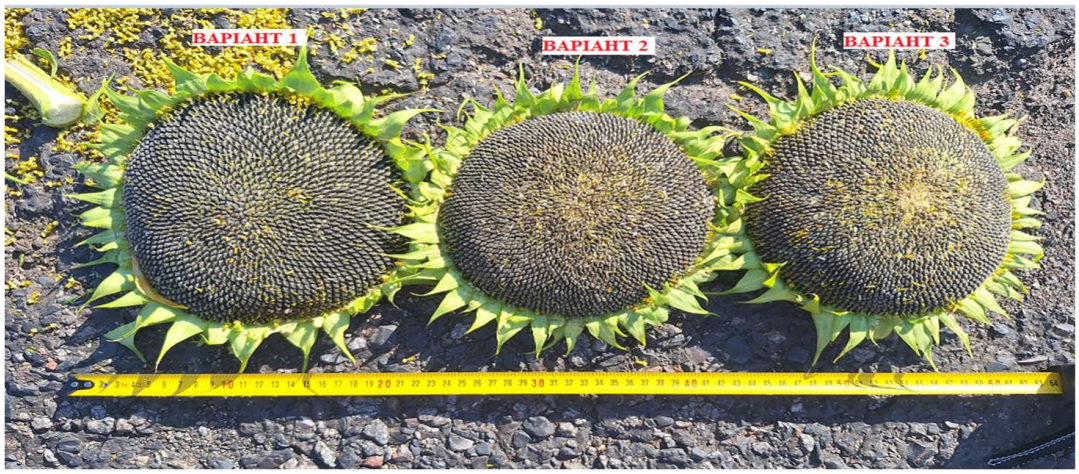


Рис. 4. Діаметр кошика соняшника в різних варіантах досліду

Показник продуктивності рослини, як фактор, на який можливо впливати протягом всього періоду вегетації культури, та питання оцінки причин і наслідків зміни індивідуальної продуктивності рослин за різних технологічних прийомів, визначення та розробка системних технологічних прийомів для керування продуктивністю рослин є важливим завданням сьогодення.

Аналіз структури урожаю проведеного досліду свідчить, що із збільшенням норми висіву зменшувалась, маса тисячі зерен (табл. 2).

Таблиця 2

Елементи структури урожайності соняшнику залежно від норми висіву

Показник	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Густота стояння рослин, тис/га	46	50	55
Діаметр кошика, см	19,1	18,6	19,2
Кількість продуктивних зерен в кошику, шт	1464	1449	1439
Маса тисячі зерен, г	52,7	50,5	50,3
Маса насіння в 1 кошику, г	76,1	74,2	72,4
Біологічна врожайність, т/га	3,50	3,71	3,98

ISSN 3154-8059

Найбільшу біологічну врожайність мала зона продуктивності із нормою висіву 60 тисяч насінин, це було досягнуто за рахунок більшої кількості рослин до збирання, адже маса насінні в одному кошику була найменшою у варіанті 3, це пояснюється найбільшою кількістю незапилених зерен серед усіх зон із змінною нормою висіву, внаслідок несприятливих умов, а саме впливу високих температур у період цвітіння.

Для визначення впливу норми висіву залежно від зони продуктивності на урожайність соняшнику проаналізуємо карту врожайності дослідного поля отриману в результаті збирання врожаю із системою картографування.

Отримання цілісної карти урожайності дослідної ділянки (рис. 5), стало неможливим через нестабільний сигнал, однак на основі отриманих даних можна зробити певні висновки. Урожайність мала незначні відхилення і була в межах поля від 2,6–3,5 т/га, великої залежності від зміни норм висіву на врожайність соняшнику не було, у середньопродуктивній зоні ділянки із нормою висіву 55 тис. нас./га рівень врожайності становив 3,04 т/га, що було менше на 0.3 т/га за низькопродуктивну зону з нормою висіву 50 тис. нас./га. Високопродуктивна зона забезпечила отримання 3,35 т/га, також особливо не сприяла суттєвому підвищенню врожайності, що свідчить про доцільність використання менших норм посіву зі зниженням витрат на насіння.

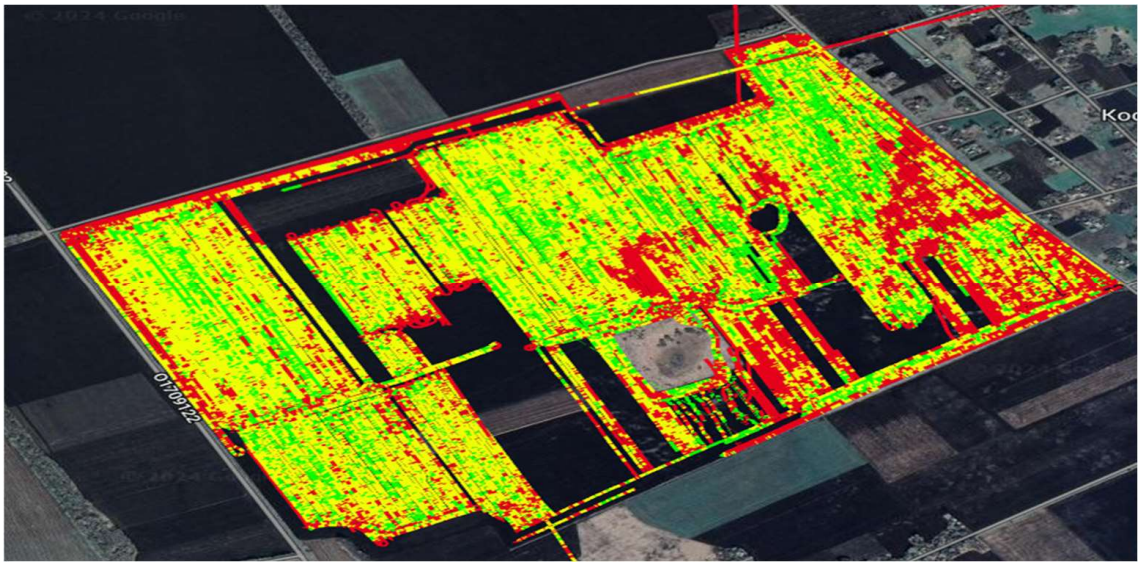


Рис. 5. Картограма врожайності дослідної ділянки

Якість продукції важливий фактор формування ціни реалізації від якої залежить ефективність діяльності господарства. Якість продукції соняшнику насамперед визначається вмістом у насінні олії та протеїну. Крупність насіння та його натура також є важливими, оскільки разом з показником олійності визначають придатність насіння для переробки на олію [12].

Відповідно до даних насіння соняшнику, отриманого в результаті вирощування на дослідній ділянці відповідає вимогам ДСТУ 7011:2009 (табл. 3).

Таблиця 3

Якість насіння соняшнику при використанні змінних норм висіву на дослідній ділянці

Норма висіву, тис. шт/га	Прохід сита	Органічна домішка	Олеїнова кислота	Смітна домішка	Олійність на суху речовину	Олійність на сиру речовину	Натура	Вологість
50	4,0	1,5	83,6	5,6	51,1	48,1	454,0	6,8
55	3,6	1,2	83,3	5,3	51,2	47,9	451,0	6,9
60	3,4	1,2	84,0	5,5	51,4	47,9	442,0	7,2

Варто відзначити, що зі збільшенням густоти висіву, зменшувалась натура насіння. Варіант 3 показав найкращі показники вмісту олеїнової кислоти та олійності на суху речовину 84% і 51,4% відповідно.

Висновки. Використання технології диференційного посіву завдяки ефективнішому розподілу рослин у межах дослідної ділянки відповідно до зон продуктивності дозволило отримати на 3,3 ц/га більшу врожайність ніж традиційний посів. У межах дослідної ділянки відмінність у нормах висіву не мала чіткого характеру. Середньопродуктивна зона показала найнижчий рівень врожайності 3,04 т/га. За збільшення норми висіву зменшувалась маса зерен з одного кошика. Діаметр кошика не мав чіткої залежності від норми висіву.

Рівномірний розподіл насіння відповідно до умов живлення дозволяє отримати вищі якісні показники соняшнику у порівнянні зі звичайним посівом та досягнути рівномірності якості в межах поля.

 ISSN 3154-8059

1. Andriienko O., Vasylkovska K., Andriienko A., Vasylkovskyi O., Mostipan M., Salo L. Response of sunflower hybrids to crop density in the steppe of Ukraine. *Helia*. 2020. Vol. 43, № 72. P. 99–111. DOI: https://doi.org/10.1515/helia-2020-0011**.** **2.** Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3. С. 29–44. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-3-3. **3.** Маслійов С. В., Степанов В. В., Калініченко М. В., Ярчук І. І. Ріст та розвиток гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 104–110. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.15. **4.** Каленська С. М., Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 113. С. 49–55. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.7. **5.** Турак Р. О. Продуктивність соняшнику залежно від системи удобрення в умовах Західного регіону України. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 12. С. 240–247. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.24. **6.** Шрамко І. І., Солодовникова І. Л. Особливості застосування інформаційних технологій при вирощуванні зернових та олійних культур в Україні. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. С. 1–8. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.105. **7.** Шокало Н. С., Свистун І. П. Формування урожайності соняшнику залежно від норми висіву. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 134. С. 202–207. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26. **8.** Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (Helianthus annuus L.) в умовах південного Степу України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 1. С. 127–139. URL: https://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2017_98_12 (дата звернення: 23.08.2026). **9.** Когут І. М., Валентюк Н. О., Щетінікова Л. А. Формування продуктивності соняшнику залежно від густоти стояння рослин в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 93–98. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.13. **10.** Троценко В. І., Кабанець В. М., Яценко В. М., Колосок І. О. Моделі формування продуктивності соняшнику та їх ефективність в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського НАУ. Сер. Агрономія та біологія*. 2020. Вип. 2(40). С. 72–78. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2020.2.9. **11.** Копішинська О. П., Уткін Ю. В., Маренич М. М. Ефективність впровадження систем точного землеробства в аграрних підприємствах. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. Економічні науки*. 2019. Вип. 34. С. 157–163. DOI: https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2019-34-34. **12.** Grahovac N., Lužaić T., Živančev D., Stojanović Z., Đurović A., Romanić R., Miklič V. Assessing Nutritional Characteristics and Bioactive Compound Distribution in Seeds, Oil, and Cake from Confectionary Sunflowers Cultivated in Serbia. *Foods*. 2024. Vol. 13, Issue. 12. Article 1882. DOI: https://doi.org/10.3390/foods13121882.

REFERENCES:

1. Andriienko O., Vasylkovska K., Andriienko A., Vasylkovskyi O., Mostipan M., Salo L. Response of sunflower hybrids to crop density in the steppe of Ukraine. *Helia*. 2020. Vol. 43, № 72. P. 99–111. DOI: https://doi.org/10.1515/helia-2020-0011. **2.** Palamarchuk V. D., Pidlubnyi V. F. Produktyvnist hibrydiv soniashnyku zalezhno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*. 2021. № 3.

S. 29–44. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-3-3. **3.** Masliiov S. V., Stepanov V. V., Kalinichenko M. V., Yarchuk I. I. Rist ta rozvytok hibrydiv soniashnyka zalezhno vid hustoty stoiannia roslyn. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. № 4. S. 104–110. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.15. **4.** Kalenska S. M., Harbar L. A., Horbatiuk E. M. Rol rehlamentiv sivby u formuvanni fitometrychnykh pokaznykiv soniashnyku. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2020. Vyp. 113. S. 49–55. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.7. **5.** Turak R. O. Produktyvnist soniashnyku zalezhno vid systemy udobrennia v umovakh Zakhidnoho rehionu Ukrainy. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychykh nauk*. 2025. № 12. S. 240–247. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.24. **6.** Shramko I. I., Solodovnykova I. L. Osoblyvosti zastosuvannia informatsiinykh tekhnolohii pry vyroshchuvanni zernovykh ta oliinykh kultur v Ukraini. *Efektyvna ekonomika*. 2021. № 5. S. 1–8. DOI: https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.105. **7.** Shokalo N. S., Svystun I. P. Formuvannia urozhainosti soniashnyku zalezhno vid normy vysivu. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2023. Vyp. 134. S. 202–207. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.26. **8.** Yeremenko O. A. Produktyvnist hibrydiv soniashnyku (Helianthus annuus L.) v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2017. Vyp. 1. S. 127–139. URL: https://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2017_98_12 (data zvernennia: 23.08.2026). **9.** Kohut I. M., Valentiuk N. O., Shchetinikova L. A. Formuvannia produktyvnosti soniashnyku zalezhno vid hustoty stoiannia roslyn v umovakh Pivdennoho Stepu. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2020. Vyp. 112. S. 93–98. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.13. **10.** Trotsenko V. I., Kabanets V. M., Yatsenko V. M., Kolosok I. O. Modeli formuvannia produktyvnosti soniashnyku ta yikh efektyvnist v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Visnyk Sumskoho NAU. Ser. Ahronomiia ta biolohiia*. 2020. Vyp. 2(40). S. 72–78. DOI: https://doi.org/10.32845/agrobio.2020.2.9. **11.** Kopishynska O. P., Utkin Yu. V., Marenych M. M. Efektyvnist vprovadzhennia system tochnoho zemlerobstva v ahrarnykh pidpryiemstvakh. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Ser. Ekonomichni nauky*. 2019. Vyp. 34. S. 157–163. DOI: https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2019-34-34. **12.** Grahovac N., Lužaić T., Živančev D., Stojanović Z., Đurović A., Romanić R., Miklič V. Assessing Nutritional Characteristics and Bioactive Compound Distribution in Seeds, Oil, and Cake from Confectionary Sunflowers Cultivated in Serbia. *Foods*. 2024. Vol. 13, Issue. 12. Article 1882. DOI: https://doi.org/10.3390/foods13121882.

ISSN 3154-8059

Hryshchenko O. V. [1; ORCID ID: 0009-0001-7450-4389],
Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor

[1]*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv*

EFFECT OF VARIABLE SEEDING RATE ON THE YIELD OF SUNFLOWER (HELIANTHUS ANNUUS L.)

The article presents scientific and practical research findings on the impact of variable seeding rates (differentiated seeding) based on within-field productivity zones on sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, vegetation dynamics, biological and actual yield, structural elements of harvest, and seed quality parameters within a precision agriculture system. Field experiments were conducted during the 2023–2024 growing seasons on meadow-chernozem soil in Western Ukraine. Historical multi-year satellite NDVI imagery and digital elevation models (DEM) processed in Climate FieldView were utilized to delineate three distinct field productivity zones, for which specific seeding rates of the hybrid «SY Phenomeno» were assigned: low-productivity (50 thousand seeds/ha), medium-productivity (55 thousand seeds/ha), and high-productivity (60 thousand seeds/ha). Differentiated sowing was performed using a high-precision HORSCH Maestro 24.70 SW planter equipped with section control and prescription map integration.

Remote sensing dynamics monitored via the Cropwise Operations platform (Sentinel-2 data) indicated low NDVI values (0.25–0.30) on day 34 after sowing due to early-season moisture deficits. However, by day 79 (BBCH 61–63 stage), vegetative recovery and canopy formation drove NDVI values to peak levels of 0.70–0.80, confirming maximum leaf area index and biological development across all management zones.

Yield structure analysis demonstrated that increasing the seeding rate systematically reduced key individual yield components: the thousand-seed weight decreased from 52.7 g to 50.3 g, and the seed mass per head fell from 76.1 g to 72.4 g. This compensation effect was exacerbated by elevated temperatures and soil moisture stress during the flowering and seed-filling stages. Although the high-productivity zone achieved the highest biological yield (3.98 t/ha), actual combine-harvester yield mapping revealed real-world production levels ranging between 2.60 and 3.50 t/ha. Specifically, the medium-productivity zone yielded 3.04 t/ha (0.30 t/ha lower than the low-productivity zone), while the high-productivity zone achieved the highest actual yield of 3.35 t/ha.

Laboratory quality testing confirmed that harvested seeds across all variants fully complied with DSTU 7011:2009 standards. Higher stand density slightly reduced test weight (from 454.0 g/L to 442.0 g/L), whereas Variant 3

(high density) achieved the highest crude oil content (51.4% on a dry matter basis) and oleic acid concentration (84.0%).

Overall, variable-rate seeding generated an average yield increment of 0.33 t/ha compared to conventional uniform sowing. These results demonstrate that optimizing seeding rates according to soil potential prevents intra-specific plant competition in low-yielding areas, optimizes seed input costs, and maximizes economic returns in precision sunflower production.

Keywords: sunflower; variable rate; satellite monitoring; vegetation index; yield; quality.

Отримано / Received: 21.08.2026
Прийнято до друку / Accepted: 17.09.2026
Опубліковано / Published: 18.09.2026

© 2026 [Hryshchenko O. V.]. Licensee {NUWEE}. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) license (creativecommons.org)