

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ТЕРЕЩЕНКО АННА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 631.53.04+633.15:631.527.5]631.5(477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

**«ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ
КУКУРУДЗИ ЗА NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ»**

Спеціальність 201 Агрономія

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

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

Науковий керівник: ДРОБІТЬКО Антоніна Вікторівна,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Миколаїв – 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Терещенко А. В. «Вплив норм висіву на продуктивність гібридів кукурудзи за No-till технології вирощування в умовах Північного Степу України».

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія. Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2025.

Однією з найвразливіших до кліматичних змін галузей економіки є сільське господарство, адже його продуктивність та ефективність значною мірою залежать від метеорологічних умов, особливо від рівня вологозабезпечення. Україна, будучи одним із провідних світових експортерів аграрної продукції, змушена адаптувати свої виробничі системи до нових кліматичних викликів для збереження конкурентоспроможності на глобальному ринку. У зв'язку з цим постає необхідність впровадження сучасних енергоощадних, економічно доцільних і екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Важливим напрямом адаптаційних заходів є розвиток ресурсозберігаючих і ґрунтозахисних систем землеробства, які сприяють підвищенню стійкості агроєкосистем до впливу несприятливих кліматичних чинників. У цьому контексті актуальним завданням є удосконалення технологій вирощування стратегічно важливих культур, зокрема кукурудзи, як культури з високим агроєкономічним потенціалом та адаптаційними можливостями.

Більшість досліджень щодо впливу норми висіву на продуктивність гібридів кукурудзи було проведено переважно в умовах традиційного обробітку ґрунту. У зв'язку з цим постає необхідність поглибленого вивчення особливостей формування зернової продуктивності сучасних гібридів кукурудзи за використання технології No-till, що набуває все більшого поширення у Північному Степу України.

Дослідженнями встановлено, що технологія вирощування кукурудзи впливала на забур'яненість посівів. У середньому за роки досліджень, за класичної технології вирощування гібриду ДКС 4795 налічувалося 275 шт./га бур'янів у фазі цвітіння та 492 шт./га у фазі повної стиглості зерна кукурудзи. Маса бур'янів сягала на 631,4 г/м² відповідно. Найменшою забур'яненість посівів кукурудзи гібриду ДКС 4795 була визначена за технології вирощування No-till - 266 шт./га у фазі цвітіння, 474 шт./га у фазі повної стиглості зерна кукурудзи. Маса бур'янів була на рівні на 617,6 г/м². За вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3730 рівень забур'яненості за обох технологій істотно знизився. При цьому, за вирощування гібриду за технологією No-till спостерігалася найнижча забур'яненість посівів.

Не менш важливе значення технологія вирощування мала на формування показників мікробіологічної діяльності ґрунту, його фітопатологічного стану та поширення хвороб кукурудзи. Встановлено, що за технології No-till частка патогенних грибів, у середньому за роки досліджень, у зразках ґрунту була невисокою і склала 6,9 тис. КУО/г ґрунту або 7,5% від загальної кількості виділених видів. Дещо вищою кількістю патогенних мікроорганізмів було за класичної технології вирощування кукурудзи - 22,8 тис. КУО/г ґрунту або 31,3 % від загальної кількості виділених видів. За варіанту No-till технології їх кількість була меншою на 66,4%.

Дослідженнями встановлено, що за рахунок використання технології No-till кількість корисної мікобіоти ґрунту збільшувалося, як наслідок інтенсивність розвитку хвороб зменшилася.

Застосування технології No-till сприяло кращому нагромадженню вологи у ґрунті та ощадливому її використанню рослинами кукурудзи в період вегетації. Так, за сприятливих погодних умов 2023 року, рослини кукурудзи використовували вологу більш економно і мали коефіцієнт водоспоживання за No-till технології вирощування 309,7 м³/т у середньому

по досліджуваним гібридам, що на 34,5% менше ніж за класичної технології вирощування культури.

Встановлено, що досліджувані фактори впливали на наростання вегетативної маси рослин кукурудзи, формування їх лінійних розмірів. Позитивний вплив у роки досліджень на ріст і розвиток рослин кукурудзи, формування ними продуктивності мала норма висіву насіння досліджуваних гібридів 65 тис. шт./га та вирощування культури за технологією No-till. У середньому за роки досліджень, за використання норми висіву 65 тис. шт./га урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 4795 зростала на 6,5-13,5% та гібриду ДКС 3730 на 8,6-15,4% порівняно з іншими нормами висіву.

Технологія No-till забезпечила стабільне зростання урожайності зерна кукурудзи, незалежно від погодних умов року. У середньому за роки досліджень, приріст урожайності зерна порівняно з класичною технологією вирощування кукурудзи склав 0,3 – 0,68 т/га або 13,9 – 15,1%. Найвищу урожайність зерна, в середньому за роки досліджень і по фактору технології вирощування, формували рослини гібриду ДКС 3730 – 4,16 т/га, що перевищило урожайність гібриду ДКС 4795 на 0,28 т/га або на 6,7%

Рівень рентабельності вирощування кукурудзи залежав від факторів дослідження. Найбільші показники забезпечувало вирощування гібриду ДКС 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га – 111,5%.

Вирощування кукурудзи за технологією No-till сприяло зростанню рівня рентабельності до 90,2 – 112,4% залежно від гібриду, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування на 39,9 – 46,0 відсоткових пунктів.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, ресурсозбереження, норма висіву, технологія вирощування, родючість ґрунту, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, урожайність, продуктивність, якість, вміст білка і жиру, маса 1000 зерен, економічна ефективність.

Annotation

Tereshchenko A. V. «Impact of sowing standards on the productivity of corn hybrids on No-till technologies of cultivation in the conditions of the northern steppe of Ukraine».

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 Agronomy. Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, 2025.

Agriculture is one of the most vulnerable to climatic changes in the economy, because its productivity and efficiency depend to a large extent on meteorological conditions, especially on the level of moisture supply. Ukraine, as one of the world's leading agricultural exporters, has to adapt its production systems to new climatic challenges to maintain competitiveness in the global market. In this regard, there is a need to introduce modern energy -saving, economically appropriate and environmentally friendly technologies for growing crops. An important area of adaptation measures is the development of resource -saving and soil protection systems of agriculture, which contribute to increasing the stability of agroecosystems to the influence of adverse climatic factors. In this context, the urgent task is to improve the technologies of growing strategically important crops, such as corn, as cultures with high agro -economic potential and adaptive capabilities.

Most studies on the impact of sowing rate on corn hybrids were conducted mainly in the conditions of traditional soil tillage. In this regard, there is a need for an in-depth study of the peculiarities of the formation of grain productivity of modern corn hybrids for the use of No-till technology, which is becoming more widespread in the northern steppe of Ukraine.

Studies have found that corn growing technology has affected the wearing of crops. On average, during the research years, with the classical technology of cultivation of hybrid DCS 4795 there were 275 pieces/ha of weeds in the flowering phase and 492 pieces/ha in the phase of full maturity of corn grain. The weed mass reached 631,4 g/m², respectively. The smallest weeding of corn of the DCS 4795 hybrid was determined by the technologies of cultivation of No -till - 266 pcs/ha in

the flowering phase, 474 pcs/ha in the complete maturity of corn grain. The weed mass was at 617,6 g/m². Growing a hybrid of corn DCS 3730, the level of weediness for both technologies has decreased significantly. At the same time, the growth of the No-till technology was the lowest weediness of crops.

Equally important is the technology of cultivation for the formation of indicators of microbiological activity of soil, its phytopathological condition and the spread of corn diseases. It is established that with No-till technologies, the proportion of pathogenic fungi, on average during the years of research, in soil samples was low and amounted to 6,9 thousand CFU/g of soil or 7,5% of the total number of selected species. A slightly higher number of pathogenic microorganisms was with classical corn technology – 22,8 thousand CFU/g of soil or 31,3 % of the total number of selected species. According to the No-till technology, their number was less than 66,4%.

Studies have shown that by the use of No-till technology, the amount of useful mycobotic soil increased, as a result of the intensity of disease development has decreased.

The use of No-till technology contributed to the better accumulation of moisture in the soil and its savings use of corn by plant vegetation. Thus, under favorable weather conditions in 2023, corn plants used moisture more economical and had a water consumption ratio for No-till growing technologies of 309,7 m³/t on average on the studied hybrids, which is 34,5% less than classical technologies of cultivation of culture.

It is established that the investigated factors influenced the growth of the vegetative mass of corn plants, the formation of their linear sizes. Positive influence in the years of research on the growth and development of corn plants, their formation of productivity had the norm of sowing seeds of the studied hybrids of 65 thousand pieces/ha and cultivation of culture according to No-till technology. On average, during the years of research, the use of 65 thousand pieces/ha of the yield of corn grain hybrid 4795 increased by 6,5-13,5% and a hybrid of DCS 3730 by 8,6-15,4% compared to other seeding standards.

No-till technology has ensured a steady increase in corn grain yield, regardless of the weather conditions. On average, during the years of research, the growth of grain yield compared to the classical technology of cultivation of corn was 0,3 – 0,68 t/ha or 13,9 – 15,1%. The highest grain yield, on average during the years of research and in the factor of cultivation technology, formed plants of the hybrid of DKS 3730 – 4,16 t/ha, which exceeded the yield of the hybrid of DCS 4795 by 0,28 t/a or 6,7%

The level of profitability of corn cultivation depended on the factors of the experiment. The highest rates provided the cultivation of DCS 3730 hybrid with seeds of 65 thousand pieces/ha – 111,5%.

Corn cultivation by No-till technology contributed to the increase in profitability to 90,2-112,4% depending on the hybrid, which exceeded the variant of classical cultivation technology by 39,9-46,0 percentage points.

Keywords: corn, hybrid, resource conservation, seeding rate, growing technology, soil fertility, total water consumption, water consumption ratio, yield, productivity, quality, protein and fat content, weight of 1000 grains, economical efficiency .

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Дробітько А. В., **Терещенко А. В.** Вплив технології вирощування на розвиток хвороб гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. №27. С. 189 – 195. doi: 10.32848/agrar.innov.2024.27.29 (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

2. Дробітько А. В., **Терещенко А. В.** Вплив технології вирощування на наростання надземної маси гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. №28. С. 177 – 182. doi: 10.32848/agrar.innov.2024.28.28 (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

3. **Tereshchenko A.**, Tarabrina A.-M. Performance of grain and leguminous crops under resource saving cultivation technology in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2025. 29(1). P. 72-83. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових виданнях інших держав, які включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

4. Drobitko A., Markova N., Tarabrina A.-M., **Tereshchenko A.** Land degradation in Ukraine: Retrospective analysis 2017-2022. *International Journal of Environmental Studies*. 2023. 80(2). 355-362. doi:10.1080/00207233.2022.2160079

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Дробітько А., **Терещенко А.** Вирощування кукурудзи за технологією No-till, Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства»*: матеріали V міжнарод. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2022 р.). Миколаїв: МНАУ, 2022. 95 с.

6. Тарабріна А.-М. **О., Терещенко А. В.,** Кваско А. В. Резерви підвищення продуктивності зернових та зернобобових культур в умовах півдня України. *Підвищення продуктивності польових культур та інновації в рослинництві* : матеріали всеукраїн. наук.-практ. On-line конф. (м. Миколаїв, 30 вересня 2023 р.). Миколаїв : Миколаївська ДСДС ІКОСГ НААН, 2023. С. 38–40.

7. Тарабріна А.-М. **О., Терещенко А. В.** Вплив ресурсозберігаючої технології вирощування сої та кукурудзи на розвиток хвороб в умовах півдня України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., присвяч. 150-річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету (м. Херсон, 17-18 вересня 2024 р.). Херсон-Кропивницький, 2024. С. 195-199.

8. Дробітько А.В., **Терещенко А.В.** Формування продуктивності гібридів кукурудзи за різними групами стиглості при No-till технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., присвяч. 150-річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету (м. Херсон, 17-18 вересня 2024 р.). Херсон-Кропивницький, 2024. С. 195-199.

9. **Tereshchenko A.** Disease Resistance of Corn Hybrids Using No-Till Cultivation Technology in the Conditions of Southern Ukraine. Resilience in the Face of Global Challenges : 5th international multidisciplinary conference for young researchers, (Prague, 3 October 2024). Prague : Czech University of Life Sciences Prague, 2024. P. 61.

10. **Терещенко А. В.**, Дробітько А. В. Розвиток хвороб кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 20-21 березня 2025 р.). Миколаїв, 2025. С. 79-84.

Авторське свідоцтво

11. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №130170. Land degradation in Ukraine: Retrospective analysis 2017-2022 / Drobitko A., Markova N., Tarabrina A.-M., **Tereshchenko A.**, 80 (2), 355-362. <https://doi.org/10.55779/nsb15211352> / Державна служба інтелектуальної власності України. 24.09.2024

ЗМІСТ

ВСТУП	19
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (огляд літературних джерел)	27
1.1 Виробництво кукурудзи в Україні та світі	27
1.2 Народногосподарське значення кукурудзи	32
1.3 Морфобіологічні особливості кукурудзи	33
1.4 Особливості вирощування гібридів кукурудзи за No-till технологією	40
1.5 Вплив гібридного складу на формування урожайності кукурудзи	43
1.6 Вплив норм висіву на продуктивність кукурудзи	47
Висновки до розділу 1	52
Список використаних джерел до розділу 1	54
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	62
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень	62
2.2 Гідротермічні умови вегетаційного періоду гібридів кукурудзи в роки проведення досліджень	69
2.3 Методика проведення досліджень, агротехніка та характеристика досліджуваних гібридів	72
2.4 Агротехніка в польових дослідках	77
Висновки до розділу 2	78
Список використаних джерел до розділу 2	79
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	81
3.1 Вплив норм висіву на тривалість фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи	82
3.2 Вплив норм висіву на нагромадження надземної маси рослин	

	12
кукурудзи	87
3.3 Вплив норм висіву насіння на площу листкової поверхні рослин кукурудзи	102
3.4 Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від норм висіву	107
Висновки до розділу 3	129
Список використаних джерел до розділу 3	130
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	132
4.1 Фітопатологічний стан ґрунту та поширення хвороб кукурудзи	133
4.2 Вплив технології вирощування на забур'яненість посівів кукурудзи	144
4.3 Вплив технології вирощування на тривалість фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи	146
4.4 Вплив технології вирощування на вологозабезпеченість та водоспоживання рослин кукурудзи	151
4.5 Нагромадження вегетативної маси рослинами кукурудзи	156
4.6 Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи	166
4.7 Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування	178
Висновки до розділу 4	194
Список використаних джерел до розділу 4	197
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ	201
Висновки до розділу 5	205
Список використаних джерел у розділі 5	206
ВИСНОВКИ	208
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	213
ДОДАТКИ	214

ВСТУП

Стабільне виробництво продовольчого зерна кукурудзи є одним із пріоритетних напрямів розвитку аграрного сектору України. Серед зернофуражних культур кукурудза займає провідне місце за рівнем урожайності та загальним обсягом валового збору. Завдяки значному біологічному потенціалу та широкій адаптивності, вона є однією з найбільш врожайних культур в умовах Північного Степу України, поступаючись лише в окремі роки озимій пшениці чи ячменю. Південні регіони країни характеризуються сприятливою сумою ефективних температур, що дозволяє вирощувати ібриди усіх груп стиглості, а довготривалий безморозний період-забезпечувати стабільний розвиток рослин [1].

Однак глобальні кліматичні зміни останніх десятиліть створюють нові виклики для землеробства. Спостерігається підвищення середньодобових температур повітря, зменшення кількості опадів, поширення суховіїв, зростання температурного контрасту між добою та ніччю, а також порушення рівномірності опадів. Малосніжні зими, нестабільність весняної вологи, дефіцит літніх дощів і аномальні спеки стають чинниками, що ускладнюють отримання запланованих врожаїв. У таких умовах набуває актуальності впровадження технологій, спрямованих на ефективне використання вологи, зниження енергетичних витрат і адаптацію посівів до стресових факторів [3].

Актуальність теми. Однією з найбільш перспективних і ресурсозберігаючих систем є технологія No-till, яка забезпечує збереження структури ґрунту, зменшення втрат вологи, поліпшення мікроклімату посівного шару та зниження проявів водної та вітрової ерозії. Проте ефективність вирощування кукурудзи за умов прямого посіву значною мірою залежить від правильно підібраних гібридів та оптимізації технологічних параметрів, зокрема строків сівби та густоти стояння рослин.

Нові вітчизняні гібриди кукурудзи характеризуються високою продуктивністю та адаптивністю до специфічних умов Північного Степу. Їх біологічні особливості потребують удосконалення елементів сортової агротехніки, що дозволить реалізувати генетичний потенціал культури навіть за умов кліматичних коливань. Зокрема, застосування ранньостиглих і середньоранніх гібридів може бути ефективною відповіддю на зміну клімату, адже ці біотики встигають пройти критичні фази розвитку в межах більш стабільного водного режиму [5].

Розробка заходів адаптації сільськогосподарського виробництва до змін клімату, зокрема впровадження ресурсо- та ґрунтозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, є надзвичайно актуальним завданням сучасного землеробства. Перехід до таких технологій сприятиме не лише ефективнішому використанню природних ресурсів для формування врожайності, але й знизить екологічне навантаження на довкілля, підвищить вміст органічної речовини і гумусу в ґрунті, поліпшить його мікробіологічну активність та фітосанітарний стан.

Одним із найперспективніших прикладів таких технологій є система No-till, яка передбачає мінімальне механічне втручання в ґрунт, постійне покриття його поверхні рослинними рештками, що в умовах Степу України забезпечує збереження вологи, покращення структури ґрунту та підвищення його родючості. Застосування No-till також відповідає принципам сталого землеробства, що є пріоритетним напрямом в умовах змін клімату.

Одним із найпростіших і найдоступніших способів підвищення урожайності кукурудзи є використання високопродуктивних гібридів. В умовах зростання посівних площ під кукурудзою в Україні виникає необхідність у доборі перспективних гібридів з високою адаптивністю до абіотичних стресів, спричинених змінами клімату[12].

Сучасні інтенсивні гібриди кукурудзи, за умови впровадження удосконалених технологій вирощування, зокрема шляхом оптимізації норм висіву, застосування ресурсо- та ґрунтозберігаючих підходів, здатні

формувати стабільно високі врожаї якісного зерна. Це, у свою чергу, сприятиме зміцненню продовольчої безпеки, підвищенню рентабельності виробництва та посиленню конкурентоспроможності України на світовому ринку аграрної продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Наукові розробки, узагальнені в дисертаційній роботі, були складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх проводили у відповідності до наукових програм: «Удосконалення енергоощадних та екологічно безпечних технологій відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України» (державний реєстраційний номер 0123U101238); «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування зернових та зернобобових культур в умовах півдня України» (державний реєстраційний номер 0123U101244); «Дослідити закономірності змін основних показників родючості ґрунту і ростових процесів рослин за оптимізації систем обробітку ґрунту, удобрення та удосконалити елементи системи ведення землеробства за зміни клімату в умовах Південного Степу України» (державний реєстраційний номер 0123U101269), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. У межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й обґрунтовано наукові основи росту, розвитку, формування продуктивності гібридами кукурудзи за їх вирощування в умовах Степу України.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи було встановити вплив норм висіву на продуктивність гібридів кукурудзи за No-till технології вирощування в умовах Північного Степу України.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- ✓ провести фенологічні спостереження та визначити морфо біологічні показники рослин кукурудзи залежно від гібриду, норми висіву насіння та технології вирощування;

- ✓ визначити тривалість фаз росту й розвитку рослин, проаналізувати динаміку наростання надземної маси рослин та фотосинтетичного апарату;
- ✓ встановити особливості водоспоживання та витрати вологи на формування урожаю кукурудзи залежно від гібридного складу, технології вирощування та норми висіву рослин;
- ✓ дослідити вплив технології вирощування культури на показники поживного режиму ґрунту, його мікробіологічної діяльності, фітопатологічний стан і розвиток хвороб у посівах кукурудзи;
- ✓ встановити вплив досліджуваних факторів на формування продуктивності кукурудзи;
- ✓ проаналізувати економічну ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів вирощування в умовах Північного Степу України.

Об’єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування урожайності кукурудзи залежно від гібридних особливостей, норм висіву насіння та технології вирощування.

Предмет дослідження: гібриди кукурудзи; норми висіву насіння; технологія вирощування; ґрунт; урожайність та якісні показники зерна; економічна ефективність агроприйомів вирощування кукурудзи.

Методи дослідження: основу методології склали польові й лабораторні дослідження, доповнені розрахунково-економічними, статистичними та моделювальними підходами.

Використані наукові методи – гіпотеза, діалектичний, синтезу, аналізу, індукції, математичної статистики. Основним інструментом прикладного дослідження був багатофакторний короткотривалий польовий дослід, який дозволив дослідити біометричні показники гібридів кукурудзи, встановити тривалість фенологічних фаз, а також рівень урожайності залежно від густоти стояння рослин. У лабораторних умовах визначали основні якісні показники зерна: вміст білка, жиру, крохмалю, абсолютну та натуру зерна.

Аналіз структури врожаю проводили шляхом обліку маси зерна з качана, кількості рядів і зерен у ряду. Розрахунок економічної ефективності вирощування гібридів здійснювався на основі порівняння собівартості продукції, умовного чистого прибутку, рентабельності та продуктивності праці. Для цього використовували фактичні дані по врожайності, витратах на технологічні операції, ресурсному забезпеченні, а також ціни на агресурси, що діяли на момент досліджень у господарствах південного регіону України.

Статистична обробка результатів включала дисперсійний аналіз, визначення середніх, похибок, коефіцієнтів варіації та значущості відмінностей між дослідними варіантами. Для цього використовувались електронні таблиці Excel і програмно-аналітичний комплекс «Agrostat».

Для побудови прогнозних моделей урожайності за різних варіантів норм висіву, погодних умов і груп стиглості застосовувались елементи програмування — математичне моделювання із використанням емпіричних коефіцієнтів та багатофакторного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів: уперше для умов Північного Степу України обґрунтовано оптимальні норми висіву для гібридів кукурудзи різних груп стиглості за технології No-till.

Встановлено вплив густоти стояння рослин на рівень фотосинтетичної активності, вологоспоживання, формування вегетативної маси та структурних елементів врожаю.

Показано взаємозв'язок між нормою висіву та якісним складом зерна, зокрема вмістом білка, жиру і крохмалю.

Надано оцінку адаптивної ефективності гібридів за технології No-till і умов дефіциту вологи.

Набуло подальшого розвитку обґрунтування формування урожайності та якості зерна кукурудзи залежно від погодних умов, особливостей гібридів, норм висіву насіння та застосування ресурсо- та ґрунтозберігаючої технології No-till; практичне застосування результатів

досліджень у сільськогосподарських підприємствах різних форм власності в умовах Північного Степу України.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами проведених досліджень розроблено науково обґрунтовані рекомендації для виробництва, спрямовані на удосконалення окремих елементів технології вирощування кукурудзи. Зокрема, оптимізовано добір гібридів, визначено ефективні норми висіву насіння та обґрунтовано доцільність застосування ресурсо- та ґрунтозберігаючої технології вирощування культури No-till.

Застосування запропонованих технологічних рішень сприятиме покращенню родючості ґрунту, збереженню ґрунтової вологи, активізації мікробіологічних процесів, а також забезпечить стабільне та економічно ефективне виробництво кукурудзи в умовах Північного Степу України.

Елементи адаптованої технології пройшли виробничу перевірку у низці господарств Миколаївської області. Зокрема, технологія була апробована на площі 80 га в умовах СФГ «АЯКС» Миколаївського району, на 100 га у ФГ «Жемчужина» Баштанського району та на 100 га у ФГ «Аркадія» Вознесенського району. Дані з актів впровадження (додатки А.1, А.2, А.3, А.4) підтверджують ефективність розроблених підходів як з точки зору продуктивності, так і з огляду на економічну доцільність.

Особистий внесок здобувача. У межах виконання дисертаційної роботи автором спільно з науковим керівником була розроблена схема польових і лабораторних досліджень, яка відповідала меті та завданням дослідження. Самостійно проведено аналітичний огляд сучасної вітчизняної й зарубіжної наукової літератури, що висвітлює актуальні питання технології вирощування кукурудзи в умовах Північного Степу України, зокрема за технологією No-till.

У рамках експериментальної частини дослідження особисто закладено й проведено польові дослідження, здійснено фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, лабораторні аналізи посівного матеріалу та врожаю. На підставі одержаних даних автором здійснено статистичну

обробку результатів, виконано їх наукове узагальнення та інтерпретацію, а також розраховано економічну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від норм висіву.

Апробація матеріалів дисертації. Результати представленого наукового дослідження доповідались і обговорювались на засіданнях кафедри виноградарства та плодовоовочівництва, вченої ради факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету упродовж 2022–2025 рр., їх оприлюднено та обговорено на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Миколаївського національного аграрного університету (2022–2025 рр., м. Миколаїв); у V Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво»; Всеукраїнській науково – практичній On–line конференції «Підвищення продуктивності польових культурта інновації в рослинництві» (30 вересня 2023р., м. Миколаїв); VI-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку» (26-27 жовтня 2023 р., м. Херсон); VIII-ій Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне землеробство: освіта і наука»(21 листопада 2023 р., м. Київ); Причорноморській регіональній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу Миколаївського НАУ «Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні» (17-19 квітня 2024 р., МНАУ); Міжнародному форумі «Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри» (30-31 травня 2024 р., МНАУ); Міжнародній науково – практичній конференції присвяченій 150–річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету «Сучасні вектори розвитку аграрної науки» (17–18 вересня 2024 р., м. Херсон – Кропивницький); Всеукраїнській науково – практичній конференції «Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва» (20–21 березня 2025 р., м. Миколаїв).

Публікації результатів досліджень. За результатами досліджень по темі дисертаційної роботи опубліковано 11 наукових праць, у тому числі 1 стаття у виданні, яке цитується у наукометричній базі даних Scopus, 3 статті у фахових виданнях України (категорія Б), 6 тез доповідей та 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Структура та обсяг роботи. Дисертацію викладено на 217 сторінках комп'ютерного тексту, в тому числі основного тексту – 178 сторінок. Робота містить анотацію, вступ, 5 розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел та додатки. Дисертація містить 27 таблиці та 37 рисунків. Список використаних джерел налічує 182 найменування, з яких 15 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (огляд літературних джерел)

1.1 Виробництво кукурудзи в Україні та світі

Кукурудза є однією з провідних зернових культур світового землеробства, що визначає її стратегічне значення у глобальній продовольчій системі. Висока продуктивність, універсальність використання та здатність до адаптації в різних агрокліматичних умовах зумовлюють її широке розповсюдження та інтенсивне вирощування [1, 2].

На глобальному рівні кукурудза є найпоширенішою зерновою культурою за обсягами виробництва, випереджаючи пшеницю та рис. Загальний світовий обсяг виробництва кукурудзи за останнє десятиліття перевищує 1,2 млрд тонн, що обумовлено зростанням попиту на корми для тваринництва, виробництво біоетанолу та харчових продуктів [3,4].

Найбільшими країнами-виробниками кукурудзи в світі є: США (31,1%); Китай (23,4%); Бразилія (9,07%); ЄС (6%); Аргентина (4,5%); Україна (3,2%); Індія (2,6%); Мексика (2,25%); ПАР (1,46%), а 16,5% припадає на інші країни [5,6].

Лідером з вирощування та експортером кукурудзи у світі є США, з щорічним виробництвом понад 385 млн тонн, що становить близько 31% світового ринку (Рис. 1). Значна частина врожаю використовується для внутрішнього споживання, зокрема на кормові потреби, виробництво біоетанолу та харчову промисловість. При цьому близько 17% загального обсягу врожаю спрямовується на експорт, що робить США одним із ключових гравців на світовому ринку кукурудзи [7].

Другим за величиною виробником кукурудзи є Китай, який у 2023-2024 роках зібрав близько 290,4 млн т. Однак більша частина вирощеної культури використовується для внутрішніх потреб, зокрема у тваринництві, без експорту.

Бразилія посідає третє місце у світі по виробництву кукурудзи, яка також відіграє значну роль у світовій торгівлі зерновими культурами. Так, впродовж 2021-2022 років виробництво зерна кукурудзи в Бразилії сягнуло 86,6 млн. т. При цьому понад чверть від цього обсягу була експортована, що підкреслює важливу роль країни на світовому ринку зернових [8,9,10].

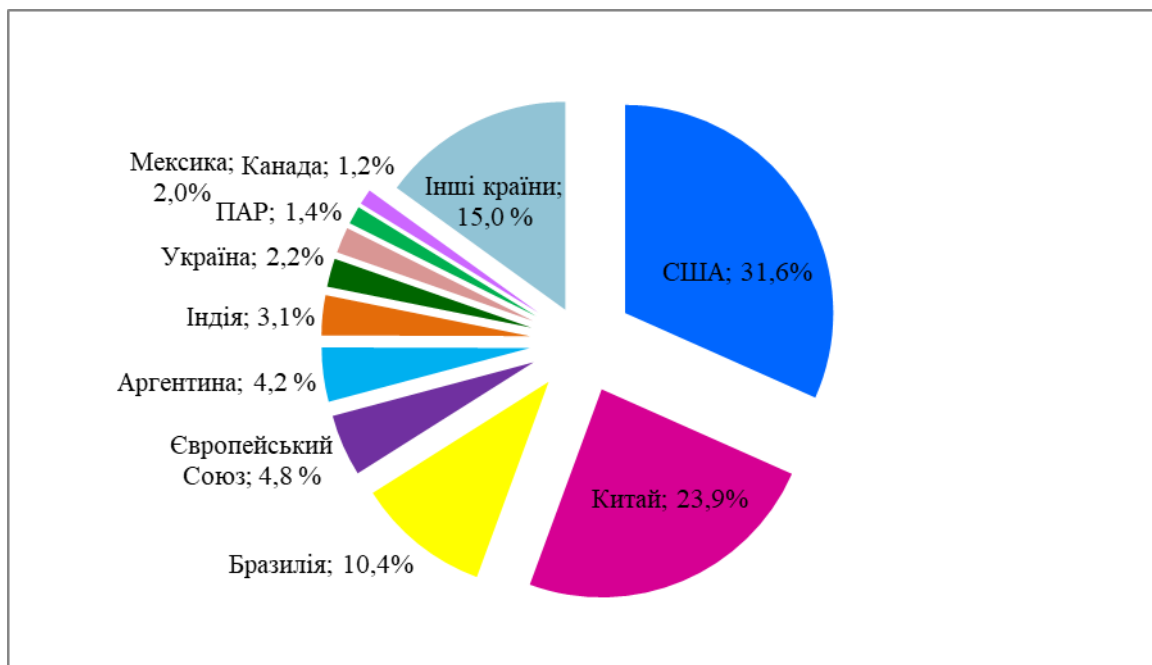


Рисунок 1.1. Частка у світовому виробництві кукурудзи, 2024 р.

(Електронний ресурс: USDA)

Україна є однією з провідних країн-виробників та експортерів кукурудзи, займаючи 4–5 місце у світі за обсягами виробництва. Основними регіонами вирощування кукурудзи є Лісостеп, Степ та Полісся, причому найбільші площі зосереджені у центральних та південних областях.

В Україні кукурудза набула широкого поширення у другій половині ХХ століття, а її масове вирощування почало активно зростати з 1990-х років.

Спочатку основними регіонами вирощування кукурудзи в Україні були Чернігівська, Сумська, Харківська, Дніпропетровська, Кіровоградська, Черкаська, Полтавська, Київська та Вінницька області. Саме тут склалися найбільш сприятливі умови для отримання високих врожаїв [11,12,13].

Подальше розширення посівних площ відбувалося в напрямку південних областей, де зрошувані землі відіграють ключову роль у забезпеченні стабільного врожаю в умовах дефіциту вологи.

Протягом останніх років площа посівів кукурудзи в Україні коливається у межах 4,5–5,5 млн га, а середня врожайність залежить від погодних умов та технологій вирощування, становлячи 6,0–7,5 т/га. Однак у господарствах, що застосовують сучасні агротехнології, цей показник може перевищувати 10 т/га [14,15,16].

Згідно з даними Держстату, починаючи з 2020 року, піковим для виробництва кукурудзи став 2021 рік. Тоді площа посівів сягнула рекордних 5,48 млн га, що призвело до значного зростання валового збору – 42,1 млн т.

Такий різкий стрибок порівняно з 2020 роком пояснюється неврожаєм попереднього року. Хоча у 2020 році загальна площа посівів також була значною – 5,39 млн га, середня врожайність залишалася низькою – 5,62 т/га. Це було наслідком несприятливих погодних умов, зокрема сильної посухи, яка на той час ще не була такою звичною, як сьогодні. У результаті, попри збільшення площі посівів, врожайність була недостатньою, що й зумовило різке зростання валового збору у 2021 році [17,18].

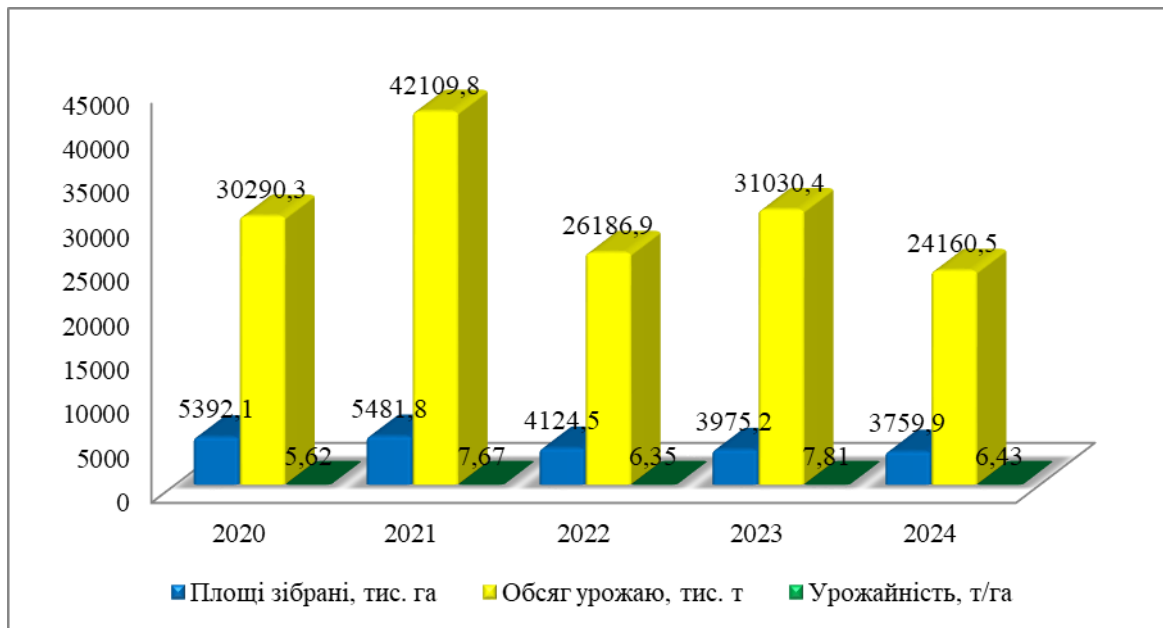


Рисунок 1.2. Динаміка виробництва кукурудзи в Україні, 2020-2024 рр.
(джерело: Держстат України, 2024 рік)

За результатами посівної кампанії 2024 року найбільшими регіонами, що сіють кукурудзу, є Чернігівська (3 345 тис. т), Полтавська (2 736 тис. т), Черкаська (2 444 тис. т), Сумська (1 979 тис. т), Вінницька (1 974 тис. т), Хмельницька (1 918 тис. т) області. [19,20].

Південні регіони України є також перспективною зоною для вирощування кукурудзи завдяки високому рівню сонячної радіації та тривалому вегетаційному періоду. Однак водозабезпечення є основним обмежувальним фактором продуктивності культури, оскільки кількість опадів у цій зоні є недостатньою та нерівномірно розподіленою. У зв'язку з цим особливого значення набувають технології збереження вологи в ґрунті, такі як No-till, а також використання посухостійких гібридів [21,22,23,24].

Так за даними Держстату, максимальний рівень виробництва кукурудзи в Миколаївській області зафіксовано у 2021 році, де валовий збір культури досяг 625 тис. т (Рис. 1. 3). Це майже вдвічі перевищує рівень 2020 року, що свідчить про сприятливі гідротермічні умови та, ймовірно, вдосконалення агротехнологій.

Проте у 2024 році спостеріглось зниження врожайності до 203 тис.т, що обумовлено несприятливими погодними умовами регіону [25].

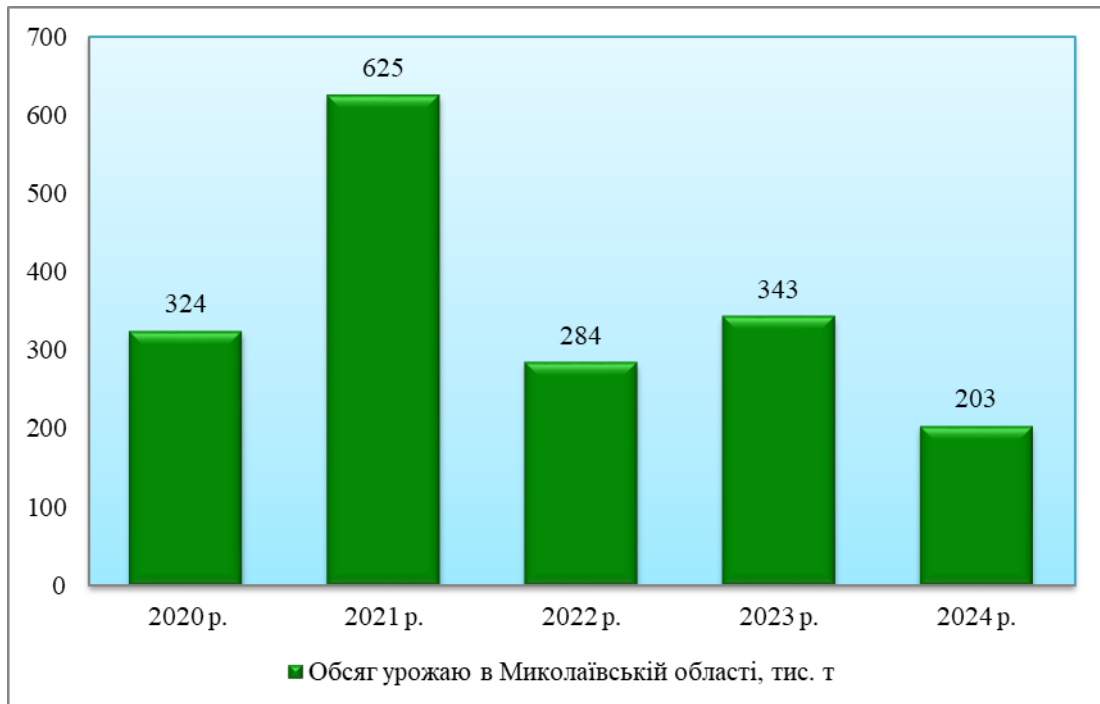


Рисунок 1.3. Динаміка виробництва кукурудзи в Миколаївській області, 2020-2024 рр.

(джерело: Держстат України, 2024 рік)

Щорічно площі посіву кукурудзи в Україні мають тенденцію до зростання в усіх областях. Це зумовлено високою рентабельністю культури, її значною роллю в експортному потенціалі країни, а також впровадженням сучасних технологій вирощування.

Сучасний український аграрний ринок пропонує широкий вибір гібридів кукурудзи вітчизняної селекції, як із високим потенціалом урожайності, так і з невисоким ФАО. Одними з ключових чинників, що визначають рівень урожайності культури, є строки сівби, густота стояння рослин та рівномірність висіву. Саме ці параметри значною мірою впливають на показники росту й розвитку рослин, формування качанів та їх наповненість зерном [26,27,28].

1.2. Народногосподарське значення кукурудзи

Кукурудза є однією з найважливіших культур у світовому та вітчизняному сільському господарстві. Вона займає провідне місце серед зернових культур завдяки високій продуктивності, універсальності використання, значному потенціалу врожайності та здатності адаптуватися до різних ґрунтово-кліматичних умов [29,30,31].

Зерно кукурудзи є основним джерелом харчових продуктів у багатьох країнах світу. Вона використовується для виробництва круп, борошна, крохмалю, кукурудзяної олії, сиропу, етилового спирту, та інших продуктів харчування. Завдяки високому вмісту вуглеводів, білків і жирів, кукурудзяні продукти мають високу енергетичну цінність та широко застосовуються у раціонах людей.

Кукурудза є важливим джерелом вуглеводів, білків і вітамінів. У 100 г кукурудзяного зерна міститься в середньому 9-12% білка, 65-70% крохмалю, 4-6% жирів і до 3% клітковини, мінеральні солі і вітаміни. Крім того, кукурудза є основним компонентом для виготовлення біоетанолу, що є важливим відновлюваним джерелом енергії [32,33].

Зерно цієї культури є цінним кормовим ресурсом у тваринництві, завдяки високій енергетичній цінності та гарній засвоюваності. У 100 кг його міститься 134 корм. од., до 8 кг перетравного протеїну, а силосу із стебел з листками міститься 16 - 20 корм.од. і 1,3 перетравного протеїну. Близько 60-70% світового врожаю кукурудзи використовується як корм для тварин. В Україні на кормові потреби спрямовується понад 50% вирощеної кукурудзи.

Як просапна культура, кукурудза має велике значення в сівозміні. Вона є добрим попередником для багатьох ярих культур, а при своєчасному збиранні - і для озимих. Завдяки розвиненій кореневій системі, кукурудза сприяє покращенню структури ґрунту, зменшенню ризику його ерозії та нагромадженню органічної маси [34, 35].

1.3 Морфобіологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zeamays* L.) належить до родини Тонконогові (*Poaceae*) і є однорічною злаковою рослиною, яка відзначається високою пластичністю, продуктивністю та інтенсивністю росту. Вона має добре розвинену кореневу систему, потужне стебло, велике листя та складну структуру суцвіть, що забезпечує високу врожайність культури [36,37].

На основі детального багаторічного вивчення великої кількості зразків створено класифікацію, яка включає 7 основних підвидів: розлусна (*everta* Sturt.), плівкова (*tunicata* Sturt.), крохмальна (*amylacea* Sturt.), кремениста (*indurata* Sturt.), зубоподібна (*indentata* Sturt.), цукрова (*saccharata* Sturt.), воскова (*ceratina* Kulesch.). Кожен підвид поєднує від 5 до 25 різновидностей. Всі підвиди об'єднують 83 різновидності. Основним критерієм поділу сортів на різновидності, поряд з ознаками ендосперму, враховують забарвлення зернівки і квіткових плівок або стержні качана.

За морфологічними ознаками і біологічними особливостями кукурудза значно відрізняється від інших культур цієї родини. Однією з відмінностей є окреме розміщення на одній рослині чоловічих (волотей) і жіночих (качанів) суцвіть [38].

Кукурудза суттєво відрізняється від інших зернових культур потужнішим розвитком вегетативних органів, зокрема стебла, листків і кореневої системи (Рис 1.4). У кукурудзи виділяють 5 типів коріння, які розрізняються за строками утворення, особливостями росту і значенням у житті рослин. Коренева система кукурудзи добре розвинена, мичкувата, складається з головного, вузлових (опорних), бокових і додаткових коренів. Вона проникає у ґрунт на глибину до 2 - 2,5 м, а в ширину - до 1 м, що забезпечує ефективне використання вологи та поживних речовин. Опорні корені, які формуються у верхніх міжвузлях, надають рослині стійкості [39,40].



Рисунок 1.4. Морфологічні особливості кукурудзи

Стебло кукурудзи - прямостояче, не порожнисте, на відмінну від стебла ячменю чи жита, заповнене паренхімною тканиною, має циліндричну форму та складається з 8 - 40 міжвузлів. Висота стебла варіюється від 60 см до 6 м залежно від сорту та умов вирощування. Стебло забезпечує механічну міцність і транспортування поживних речовин. Листки чергові, лінійно-ланцетної форми, мають добре розвинену жилкуватість. Кількість листків коливається від 8 до 35, і залежить від сорту рослини. Основна функція листя - фотосинтез, випаровування вологи та регулювання газообміну [41,42].

Кукурудза - однодомна, перехреснозапильна рослина. Суцвіття поділяються на чоловічі (волоть) та жіночі (качан). Волоть розташовується на верхівці стебла, складається з багатьох колосків, кожен з яких містить по дві чоловічі квітки. Качан формується в пазухах листків, має вісь, на якій розміщені ряди жіночих квіток, з яких розвиваються зернівки.

Плід кукурудзи - зернівка, що складається з оболонки, ендосперму та зародка. Форма, колір і розмір зернівки залежать від сорту та гібриду. Маса

1000 зерен у дрібнонасіінних сортів становить 100 - 150 г, а у крупнонасіінних – 300 - 400 г. Залежно від групи та гібриду зернівки кукурудзи можуть мати різноманітне забарвлення: біле, кремове, жовте, червоне тощо. В качані, залежно від сорту та умов вирощування, формується від 200 до 1000 зерен, при цьому середньостатистично добре озернений качан містить 500 - 600 зерен. Вміст крохмалю в зерні становить 60 -75%, білка – 8 - 12%, жиру – 3 - 6% [43,44].

Фенологічні фази росту кукурудзи поділяються на кілька основних етапів: проростання насіння, сходи, формування третього листка, кущення, вихід у трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, а також формування та досягання зерна у фазах молочної, воскової і повної стиглості.

Розвиток чоловічих суцвіть проходить 9 етапів органогенезу: I - недиференційований конус наростання; II - початок диференціації конуса наростання; III - інтенсивний ріст конуса наростання у довжину та формування бічних гілок волоті; IV- формування колоскових лопатей; V- закладання квіток у колосках; VI- утворення пилку в пиляках; VII- ріст у довжину всіх члеників суцвіття, витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; VIII- викидання волотей; IX - цвітіння волоті.

Жіночі суцвіття проходять 12 етапів розвитку: I -недиференційований конус наростання качана; II -диференціація вкороченого пагона качана на вузли та міжвузля; III - витягування конуса наростання; IV- утворення і формування колоскових лопатей; V- закладання маточкового і тичинкового горбочків; VI- формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; VII- завершення формування статевих клітин; VIII- викидання стовпчиків; IX - цвітіння, запилення; X - формування зернівки; XI - молочна стиглість; XII - перетворення поживних речовин зернівки на запасні [45].

Гібриди та сорти кукурудзи за тривалістю вегетаційного періоду поділяють на ранньостиглі (90 - 100днів), середньоранні (105 - 115 днів),

середньостиглі (115 - 120 днів), середньопізні (120 - 130 днів) та пізньостиглі (135 - 140 днів) [46,47]

Кукурудза - теплолюбна культура, яка має високі вимоги до температурного режиму протягом усього періоду вегетації. Для повного проходження всіх етапів розвитку їй необхідна сума активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) у межах від 1700°C до 3120°C , що залежить від конкретного гібриду та умов вирощування.

Проростання насіння кукурудзи починається за температури ґрунту $8-10^{\circ}\text{C}$. Проте для дружного і рівномірного проростання оптимальним є прогрівання ґрунту до $10-12^{\circ}\text{C}$. При нижчих температурах процес проростання сповільнюється, а у разі різкого похолодання можуть виникати фізіологічні порушення, що негативно впливають на подальший ріст і розвиток рослин [48,49].

Сходи кукурудзи з'являються лише за умови, що температура повітря не опускається нижче $10-12^{\circ}\text{C}$. Подальший ріст і розвиток рослин тісно пов'язані з температурним режимом. При середньодобовій температурі нижче 10°C приріст біологічної маси значно сповільнюється або повністю припиняється. Це особливо важливо враховувати при вирощуванні кукурудзи в регіонах із нестабільним кліматом та можливими весняними або осінніми похолоданнями [50,51,52].

Період формування генеративних органів кукурудзи є одним із найважливіших у її розвитку, і саме в цей час культура є особливо чутливою до змін температури. Оптимальною для цього періоду вважається температура в межах $19-23^{\circ}\text{C}$. Якщо ж під час цвітіння температура підвищується понад 35°C , можливе зниження життєздатності пилку, що негативно позначається на процесі запилення та формуванні зерна.

Найбільш сприятливою температурою для активного росту та розвитку кукурудзи є $25-30^{\circ}\text{C}$. Саме за таких умов відбувається інтенсивний ріст вегетативної маси, накопичення пластичних речовин і формування врожаю. Надмірне підвищення температури вище $38-40^{\circ}\text{C}$ у поєднанні з

недостатньою вологозабезпеченістю може спричинити стрес у рослин, що проявляється у пригніченні фотосинтезу, порушенні водного балансу і, як наслідок, у зниженні продуктивності [53,54].

Сума біологічно активних температур, за яких дозрівають скоростиглі гібриди, становить 1800-2000°C, середньо – і пізньостиглі – навіть – 3000-3200°C [55].

Вологість ґрунту є важливим фактором для нормального росту і розвитку кукурудзи, оскільки ця культура має високу водоспоживану здатність. Водний режим кукурудзи безпосередньо впливає на її продуктивність, особливо в періоди активного росту та формування генеративних органів. Хоча думки деяких вчених-дослідників розділяються щодо відношення кукурудзи до вологи. В одних наукових роботах кукурудза описується як посухостійка культура, здатна витримувати періоди водного стресу, в інших – як вологолюбна рослина, що потребує стабільного водного режиму для нормального розвитку.

З одного боку, кукурудза дійсно демонструє властивості посухостійкості. Вона здатна переносити короткочасне в'янення завдяки глибокій кореневій системі, яка дозволяє їй досягати вологи, навіть коли поверхневі шари ґрунту висихають. Ця здатність дає кукурудзі можливість відновлювати свою життєдіяльність після випадання дощів або проведення поливу, що робить її більш стійкою до тимчасових засух [56].

Водночас, кукурудза все ж потребує достатньої кількості води на критичних етапах свого розвитку. Як зазначають деякі вчені, в періоди цвітіння, запилення і формування зерна, нестача вологи може серйозно вплинути на продуктивність культури, знижуючи врожайність і якість зерна. Тому, хоча кукурудза і може переносити короткочасні посушливі періоди, для досягнення максимальних результатів їй необхідно забезпечити стабільним водним режимом, особливо в періоди інтенсивного росту.

Щодо економного використання води, кукурудза має суттєві переваги порівняно з іншими зерновими культурами. Вона здатна ефективно

витрачати воду для утворення одиниці сухої маси, що підтверджується низьким транспіраційним коефіцієнтом. Для формування 1 кг сухої речовини кукурудза потребує всього 250–400 кг води, тоді як інші зернові культури, такі як пшениця чи ячмінь, витрачають значно більше води – 600–800 кг для утворення того ж об'єму сухої маси. Ця економність в обробці води робить кукурудзу досить перспективною культурою для вирощування в умовах обмежених водних ресурсів, особливо за умов застосування зрошення або адаптованих технологій ведення сільського господарства [57,58,59].

На ранніх етапах вегетації кукурудза менш вимоглива до споживання вологи. За цей період кукурудза потребує 450-600 мм опадів. Найбільш критичним періодом для рослин є формування генеративних органів (цвітіння та запліднення). Під час цього періоду кукурудза потребує достатньої вологості для підтримки процесів фотосинтезу і запилення, які є важливими для формування зерна. Недостатнє водозабезпечення під час цвітіння призводить до зниження кількості та якості зерен, що негативно впливає на врожай [60,61,62].

Особливо важливим є забезпечення оптимального водного режиму в період молочної та воскової стиглості, коли кукурудза накопичує поживні речовини в зерні. Для цього необхідна наявність достатньої вологи в ґрунті. У разі її дефіциту зерно не встигає повністю заповнитися, що призводить до його недорозвиненості та зниження врожайності.

Водночас, надлишок вологи в ґрунті може бути не менш небезпечним для кукурудзи. Тривале перебування кореневої системи в умовах перезволоження призводить до її погіршення, розвитку корневих гнилей, що може спричинити загибель рослин. Тому важливо забезпечити добрий дренаж ґрунту та уникати застою води, особливо в періоди осінніх дощів чи при високих рівнях ґрунтових вод [63,64,65].

Кукурудза є світлолюбною рослиною короткого дня, що означає, що для її оптимального розвитку необхідно багато сонячного світла. Вона добре реагує на інтенсивне освітлення, особливо в перші етапи вегетації, коли

рослини активно ростуть і формують вегетативну масу. В цей період найбільше важливо забезпечити кукурудзі достатнє освітлення, оскільки це сприяє нормальному розвитку кореневої системи та листя, а також активному фотосинтезу.

Найшвидше зацвітає кукурудза при тривалості світлового дня 8-9 годин, що є характерним для короткоденних рослин. У цей час світло є ключовим фактором для ініціації генеративних процесів. Занадто короткий або довгий світловий день може негативно вплинути на розвиток рослин та час їх цвітіння [66].

Навіть невелике затінення молодих рослин кукурудзи може призвести до витягування і пожовтіння листя, що в свою чергу значно знижує продуктивність посівів. У таких умовах рослини втрачають здатність до ефективного фотосинтезу, що може призвести до зниження їх життєздатності і врожайності.

Мінімальне освітлення для кукурудзи - 1400-8000, а оптимальне 20000-25000 л. к. Такий рівень інтенсивності світла дозволяє кукурудзі максимально ефективно використовувати сонячну енергію для синтезу органічних речовин, що сприяє формуванню потужної вегетативної маси та високому врожаю [67].

Високі врожаї дає кукурудза на чистих пухких ґрунтах з глибоким гумусовим шаром, забезпеченим вологою та поживними речовинами з РН 5,5-7. До таких ґрунтів належать чорноземні, темно - каштанові, темно - сірі суглинки та супіщані, а також заливні ґрунти. Оптимальна щільність ґрунту для цієї культури - 1,1-1,3 г/см [68,69,70].

Кукурудза є вимогливою культурою до елементів живлення та родючості ґрунтів, оскільки її висока продуктивність напряму залежить від рівня забезпеченості макро- і мікроелементами. Вона формує потужну біомасу та значну врожайність зерна, що потребує значних запасів поживних речовин у ґрунті або внесення добрив. Азот є ключовим елементом для росту кукурудзи, оскільки він бере участь у синтезі білків, хлорофілу та

нуклеїнових кислот. Його нестача призводить до уповільнення росту, пожовтіння листя та зниження врожайності. Основна потреба в азоті виникає в період активного росту, особливо від фази 6–8 листків до цвітіння. Надлишок азоту може затримувати дозрівання та знижувати стійкість до вилягання. Фосфор необхідний для енергообміну та розвитку кореневої системи, що особливо важливо на ранніх етапах росту. Він сприяє формуванню генеративних органів, підвищує посухостійкість і покращує якість зерна. При нестачі калію погіршується синтетична діяльність листя, знижується стійкість до вилягання та сповільнення наливу зерна. Калій впливає на водний обмін, підвищує стійкість кукурудзи до посухи, хвороб та несприятливих умов. Він покращує фотосинтез і накопичення сухої речовини [71,72,73].

Для отримання високих урожаїв кукурудзи необхідно враховувати потреби рослини в макро- і мікроелементах та забезпечувати її вирощування на родючих ґрунтах із хорошою структурою.

1.4 Особливості вирощування гібридів кукурудзи за No-till технологією

Сучасний розвиток сільського господарства спрямований на підвищення врожайності та прибутковості вирощування культур. Кукурудза є однією з найбільш перспективних і високоврожайних культур, проте її виробництво потребує значних капіталовкладень для досягнення високих урожаїв. Важливим чинником продуктивності зернових культур є кількість опадів та їх розподіл упродовж вегетаційного періоду [74].

Відмова від інтенсивного землеробства, яке домінувало в країнах із розвиненою рослинницькою галуззю впродовж останніх десятиліть XX століття, зумовлена його негативним впливом на стан ґрунтів. Надмірний механічний обробіток призвів до прискореної ерозії земель. За оцінками дослідників, внаслідок інтенсивного землекористування людство втратило

приблизно 2 млрд гектарів родючих ґрунтів, що перевищує загальну площу сучасного світового землеробства. В Україні щороку деградує близько 80 тис.га ґрунтів, що створює серйозні виклики для аграрного сектору .

З метою зменшення ерозійних процесів та збереження родючості ґрунту вчені-аграрії розробили комплекс заходів із мінімізації механічного обробітку. Одним із найефективніших рішень стало впровадження No-till технології – повної відмови від обробітку ґрунту перед сівбою [75,76].

Перші дослідження щодо можливості впровадження No-till розпочалися у Великій Британії наприкінці 50-х років. Розвиток технології став можливим завдяки розробці компанією *ICI* (Imperial Chemical Industries) бінірідиллових гербіцидів суцільної дії, зокрема Параквату, які ефективно знищували вегетуючі бур'яни. До цього чистота полів забезпечувалася інтенсивним механічним обробітком, однак із появою нових гербіцидів необхідність у глибокій оранці значно зменшилася.

Наступним важливим кроком у розвитку No-till стало впровадження сівалок для прямої сівби, що дозволило здійснювати висів без попередньої підготовки ґрунту. Вважається, що перший комерційний досвід застосування цієї технології відбувся в США у 1962 році з використанням англійської сівалки прямої сівби. Водночас у Великій Британії компанія *ICI* в 1961 році розпочала масштабні дослідження, результати яких засвідчили високу ефективність прямої сівби для озимої та ярої пшениці, а також ярого ячменю. Урожайність цих культур залишалася на рівні традиційної технології, що включала оранку та передпосівну культивуацію, але енерговитрати на гектар були значно нижчими [77].

Дослідження, проведені британськими вченими у 1973–1976 роках, підтвердили позитивний вплив технології прямої сівби на ґрунтове середовище. Було встановлено, що на початкових етапах впровадження цієї технології щільність оброблюваного шару ґрунту була вищою, ніж за традиційного механічного обробітку. Однак, завдяки природним процесам, водо- і повітропроникність ґрунту залишалася на високому рівні.

Це пояснювалося утворенням пустот у ґрунті, зумовлених відмерлим корінням рослин і діяльністю дощових черв'яків. Зокрема, на четвертий рік застосування прямої сівби кількість черв'яків зросла майже в чотири рази порівняно з традиційними методами обробітку, що сприяло природному розпушенню ґрунту та покращенню його структури. Як наслідок, коренева система рослин, вирощених за технологією прямої сівби, розвивалася не гірше, ніж за традиційної технології [78,79].

Технологія No-till продовжує активно поширюватися у різних країнах світу, і щороку площі під цією технологією збільшуються більш ніж на 1 млн га. У Західній Європі найбільші площі під No-till мають Іспанія та Франція, хоча загальна частка земель, де застосовується ця технологія, не перевищує 3 % від загальної структури посівних площ у регіоні [80].

В Україні поширення No-till значною мірою пов'язане з діяльністю корпорації «Агро-Союз» у Дніпропетровській області. Дослідження, проведені на її базі, показали, що врожайність більшості культур за технології No-till не поступається традиційним методам обробітку ґрунту. З метою популяризації цієї технології на базі господарства щорічно проводяться міжнародні конференції, що залучають вітчизняних та зарубіжних науковців, а також представників аграрного сектору.

Водночас широкомасштабне впровадження No-till в Україні стримується через відсутність комплексної державної наукової програми, спрямованої на розробку та адаптацію цієї технології до специфічних кліматичних і ґрунтових умов країни [81].

На сьогодні вологозабезпеченість залишається одним із ключових лімітувальних факторів формування високих урожаїв сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Дефіцит вологи зазвичай супроводжується посухою, яка може мати різний характер та негативно впливати на рослини в різних етапах їх розвитку.

Вирощування кукурудзи в умовах степової зони є доцільним лише за умови застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування, яке сприяє формуванню високих урожаїв зерна цієї культури [82,83].

Нульовий обробіток є доцільним як у посушливих регіонах, так і в умовах надмірних опадів. Завдяки цій технології у ґрунті підвищується вміст органічних речовин, покращується його структура та збільшується поглинаюча здатність. Ріст чисельності ґрунтової біоти, зокрема мікроорганізмів та земляних черв'яків, сприяє накопиченню гумусу. Додатковою перевагою технології No-till є зменшення кількості проходів техніки по полю, застосування комбінованих агрегатів та зниження витрат пального на одиницю продукції, що підкреслює її ресурсозберігаючий потенціал.

У регіонах з достатньою кількістю вологи, а саме Лісостеп, Полісся, перехід на No-till зазвичай не знижує врожайності. В степових умовах із нестачею вологи No-till часто забезпечує стабільніший урожай, ніж оранка, завдяки кращому збереженню вологи.

1.5 Вплив гібридного складу на формування урожайності кукурудзи

Одним із визначальних факторів формування високої врожайності кукурудзи є правильний добір гібридного складу, що зумовлює продуктивний потенціал культури, її адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов та ефективність використання ресурсів. В умовах змінного клімату, що супроводжується коливаннями температурного режиму, дефіцитом вологи та нерівномірним розподілом опадів, важливим аспектом селекції є створення гібридів із високою екологічною пластичністю та стійкістю до абіотичних і біотичних стресів [84,85].

Сучасні гібриди кукурудзи розробляються з урахуванням агроєкологічних умов зони вирощування, рівня забезпеченості елементами

мінерального живлення, можливостей господарства щодо застосування інтегрованого захисту рослин та раціонального водного режиму [86, 87].

Терміни «пластичність» і «стабільність» широко використовуються для характеристики генотипової та модифікаційної мінливості рослин, визначаючи їхню здатність адаптуватися до змінних умов і підтримувати високу продуктивність у різних агрокліматичних зонах.

Екологічна пластичність відображає здатність рослин використовувати сприятливі фактори середовища для реалізації генетичного потенціалу, тоді як екологічна стабільність забезпечує збереження врожайності навіть за несприятливих умов. В умовах кліматичних змін ці властивості є ключовими у селекційних програмах.

Особливого значення набуває екологічна стійкість, яка визначає здатність рослин протистояти абіотичним і біотичним стресам, таким як посуха, температурні коливання, нестача поживних речовин і фітопатогени.

Селекційні та агротехнічні програми повинні бути спрямовані на підвищення екологічної стійкості сортів і гібридів, проте вона має розглядатися не як самоціль, а як засіб для досягнення максимальної продуктивності навіть у стресових умовах [88,89].

Склад гібридів кукурудзи, занесених до Реєстру сортів рослин України, постійно оновлюється та вдосконалюється завдяки впровадженню нових, більш продуктивних форм із покращеними господарсько-цінними характеристиками. Сучасні інтенсивні гібриди відрізняються морфологічними особливостями, скоростиглістю, потенціалом урожайності, стійкістю до хвороб і здатністю адаптуватися до різних екологічних умов [90].

Однією з ключових особливостей новітніх гібридів є їхня реакція на агротехнічні заходи та рівень вологозабезпеченості. Це дає можливість підбирати гібриди, які найбільш адаптовані до специфічних кліматичних умов, що особливо важливо в контексті глобальних змін клімату та поширення посух у регіонах вирощування.

Основними перевагами сучасних гібридів є прискорена вологовіддача зерна, що знижує витрати на післязбиральну доробку; жаростійкість – підвищує стійкість рослин до високих температур у період вегетації; висока екологічна пластичність – забезпечує стабільну врожайність у різних кліматичних умовах.

Останніми роками практика агровиробництва підтверджує, що при виборі гібриду визначальним чинником є не лише його потенційна врожайність, а й здатність підтримувати стабільний рівень продуктивності в умовах стресових факторів. Це визначається адаптивним потенціалом рослин, тобто їхньою спроможністю зберігати врожайність за несприятливих умов вирощування [91,92,93].

Одним із ключових чинників, що визначає ефективність вирощування гібридів кукурудзи, є їхня здатність адаптуватися до умов зовнішнього середовища. Урожайність культури значною мірою залежить не лише від її генетичного потенціалу, а й від рівня пристосованості до змінних агрокліматичних умов. Різноманіття умов вирощування кукурудзи, зумовлене варіаціями температурного режиму, рівня вологозабезпечення, родючості ґрунтів та агротехнічних прийомів, потребує створення гібридів із широким адаптивним спектром. Саме тому сучасна селекція спрямована на розробку форм із високим потенціалом продуктивності, поєднаним із генетично зумовленою стійкістю до стресових факторів, зокрема посухи, низьких температур, кислотності чи засоленості ґрунту, а також поширених хвороб і шкідників [94,95,96].

Одним із головних напрямів селекційної роботи є виведення екологічно пластичних гібридів, які здатні підтримувати стабільний рівень врожайності за змінних умов вирощування. Висока генетична гнучкість дозволяє рослинам ефективно реагувати на коливання агрофізичних та агрохімічних параметрів ґрунту, а також адаптуватися до різних технологій вирощування – від традиційного до No-till чи мінімального обробітку [97, 98].

Екологічна пластичність є однією з ключових характеристик гібридів кукурудзи, що визначає їхню здатність ефективно використовувати сприятливі фактори навколишнього середовища для стабільного формування високої врожайності. Вона проявляється у можливості рослин адаптуватися до коливань погодних умов, змінного рівня вологозабезпечення та специфічних ґрунтово-кліматичних особливостей регіону вирощування [99, 100].

В умовах глобальних кліматичних змін, які супроводжуються зниженням рівня вологозабезпечення у зонах, що раніше вважалися оптимальними для вирощування кукурудзи, адаптивність гібридів набуває першочергового значення. Спостерігається тенденція до підвищення середньорічних температур, нерівномірного розподілу опадів та збільшення тривалості періодів літньої посухи, що безпосередньо впливає на продуктивність рослин. У цьому контексті важливу роль відіграє розвиток і впровадження сучасних гібридів кукурудзи, які здатні зберігати високий рівень урожайності навіть за несприятливих умов. Однією з ключових вимог до таких гібридів є їхня здатність до прискореного дозрівання та знижена збиральна вологість зерна, що дозволяє зменшити витрати на сушіння та покращити загальну ефективність виробництва [101, 102].

У міжнародній практиці існують різні системи індексування гібридів кукурудзи залежно від тривалості їхнього вегетаційного періоду. В Україні загальноприйнятою є європейська система градації стиглості за показником ФАО (FAO – Food and Agriculture Organization), яка класифікує гібриди за тривалістю вегетації. Це дає можливість науково обґрунтовано підбирати оптимальні гібриди для вирощування в різних агрокліматичних зонах, забезпечуючи високу продуктивність та адаптивність культур [103].

За цією системою гібриди кукурудзи класифікуються в діапазоні від 100 до 999 одиниць ФАО, що умовно поділяється на такі групи стиглості (Табл.1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація гібридів за ФАО

Група стиглості	ФАО	Тривалість вегетації, днів
Дуже ранньостиглі	100–199	90–105
Ранньостиглі	200–299	100–115
Середньоранні	300–399	110–125
Середньостиглі	400–499	120–135
Середньопізні та пізньостиглі	500 і більше	130 і більше

Агрокліматичні умови південної степової зони України створюють сприятливий тепловий режим для вирощування гібридів кукурудзи від ранньостиглих (ФАО 100–199) до середньопізніх (ФАО 400–499). Це дає змогу обирати гібриди відповідно дотехнологічних потреб та виробничих можливостей господарств [104].

Сучасні селекційні розробки дозволили створити гібриди з ФАО 200–500, які демонструють високу продуктивність, формуючи врожайність на рівні 12,0–14,0 т/га за вологості зерна 12–14% на момент збирання. Використання таких гібридів сприяє: мінімізації витрат на досушування зерна, оптимізації строків збирання врожаю, впровадженню енергоощадних технологій вирощування, що підвищує економічну та екологічну ефективність сільськогосподарського виробництва [105,106].

1.6 Вплив норм висіву на продуктивність кукурудзи

Продуктивність кукурудзи значною мірою залежить від оптимальної норми висіву рослин, які визначають рівень конкуренції між рослинами за вологу, поживні речовини, світло та простір. Правильний підбір цих

параметрів дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал гібридів, забезпечуючи високу врожайність та якість зерна.

Норма висіву (тобто кількість висіяного насіння на одиницю площі) безпосередньо впливає на густоту стояння рослин після сходів. Оптимальні показники залежать від біологічних особливостей гібриду (ФАО), рівня вологозабезпеченості, родючості ґрунту та агротехнічних умов [107].

Зниження норми висіву призводить до недостатньої щільності рослин, що може знижувати урожайність через нераціональне використання сонячної енергії та поживних речовин. Водночас, окремі рослини мають більше ресурсів для розвитку, що може позитивно позначитися на розмірі качана та якості зерна.

Надмірне загущення посівів спричиняє посилену конкуренцію між рослинами, що веде до зниження маси зерна на один качан, затримки дозрівання, зменшення кількості зерен у качані та підвищення ризику вилягання [108,109].

Норма висіву є одним з важливих факторів в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, який визначає ефективність складових життєдіяльності агроценозу – ростові процеси та їх розвиток, дозволяє максимально реалізувати продуктивність рослин і найбільше ефективно використовувати запаси ґрунтової вологи та поживних речовин ґрунту [110].

Норма висіву кукурудзи сильно впливає на вологозабезпеченість. Рослини в найбільш загущених посівах запаси вологи метрового шару ґрунту на розвиток вегетативних органів, головним чином, використовують в першу половину вегетаційного періоду. Кризовий, щодо вологозабезпеченості, період у кукурудзи починається після утворення 12-13 листків у середньоранніх і середньостиглих та 14-15 – у середньопізніх і пізньостиглих гібридів. На час утворення качанів вологозабезпеченість рослин різко погіршується, що при загущенні посівів призводить до гальмування ростових процесів, зниження інтенсивності фотосинтезу, і, в результаті, до зниження

продуктивності рослин. На добре удобреному агрофоні волога витрачається економніше. Таким чином, при підвищенні норм добрив та вологозабезпеченості рослин – при достатній кількості опадів збільшується ефективність загушення [111].

Норма висіву рослин має неабиякий вплив на гідротермічний режим агрофітоценозу, водні та фізичні властивості ґрунту, фітоклімат посівів, що є визначальним для проходження етапів органогенезу рослин кукурудзи. Зокрема, Бомба М. Я. та Бомба М. І. висловили думку, що врожайність сільськогосподарських культур приблизно на 60% залежить від складових сортової агротехніки та своїми дослідженнями довели, що темпи росту й розвитку кукурудзи напряму залежать від норми висіву, але по-різному виявляються. Це пов'язано насамперед з ґрунтово-кліматичними умовами, агротехнікою вирощування, а також з біологічними та морфологічними ознаками культури [112,113].

Запорожченко А. Л. висловив думку, що норму висіву кукурудзи потрібно регулювати залежно від показників агрохімічного складу ґрунту та вологозабезпеченості рослин культури. На думку вченого отримання максимальної продуктивності культури сприяє формування оптимальної норми висіву рослин, тому що як загушення, так і зрідження стають причиною різкого зниження врожайності [114]. Для формування фотосинтетичного апарату важлива оптимізація норми висіву рослин, тому що ці поняття пов'язані фізіологічно. Зокрема, дослідник Ничипорович А. А. зазначив, що оптимальні показники площі листкової поверхні для культур зернової групи встановлені за норми висіву – 40-50 тис. шт./га. При цьому, за рахунок процесу фотосинтезу формується в межах 90-95% маси урожаю. Що стосується подальшого збільшення площі листків – це було малоефективним, масова частка качанів у структурі посіву помітно знижувалась [115].

Закордонні вчені проводили аналогічні дослідження, під час яких з'ясувалось, що при збільшенні щільності стеблестою кукурудзи – понад 50-60 тис. шт./га, сумарна площа листкової поверхні збільшувалась прямо

пропорціонально загущенню, але урожайність зерна кукурудзи зменшилась. Даний показник впливає на час цвітіння гібридів кукурудзи (при надмірно загущеному посіві процес цвітіння значно затримується), а також на кількість на рослині качанів – загущення посівів призводить до зменшення їхньої кількості на материнських рослинах, їх озерненістю, маси і виходу зерен з качана. Проведені науковцем Каленіч В. І. дослідження показали, що вплив норми висіву посіву рослин на величину качанів проявлявся як в сприятливі, так в несприятливі роки. За норми висіву 70 та 100 тис. рослин на 1 га у середньостиглих гібридів качани були значно коротшими і з меншою кількістю зерен, ніж у випадку з нормою посіву цих же гібридів, але вже за норми рослин культури 60 тис. шт./га та 40 тис. шт./га. При цьому довжина качанів зменшувалась на 6-14%, а їх маса на 19-21% [116, 117].

Дослідження багатьох вчених доводять, що загущеність посівів впливає на ріст кукурудзи і позначається як на висоті рослин, так й на висоті прикріплення качана. Зокрема, Шмараев Г. Е. за результатами своїх досліджень зробив висновок, що чим пізньостигліша батьківська форма кукурудзи і вища висота рослин, тим вище закладаються качани. Підвищення норми висіву стеблостою гібридів кукурудзи супроводжується зростанням загальної площі листової поверхні, що стає перешкодою для надходженню ФАР, як результат – погане наливання зерна, збільшення кількості дрібних качанів та вилягання рослин, відкладання строків збирання в сторону більш пізніх, втрата врожаю [118]. Кандидати с.-г. наук Григор'єва О. М. та Григор'єва Т. М. на практиці довели, що збільшення норми висіву знижує продуктивність, незалежно від морфологічних особливостей гібридів. Проведені дослід з вивчення впливу норм висіву на ріст і розвиток кукурудзи різних форм стиглості показали, що ранньостиглі гібриди у фазу викидання волоті з збільшенням норми стояння з 60 до 100 тис. шт./га підвищували висоту стебла на 11-17 см. При цьому діаметр другого підземного міжвузля зменшився на 0,2 см, площа листової поверхні також зменшувалась. Разом з тим, при загущенні посівів до певних меж, особливо у

сприятливі за зволоженням роки, хоча і знижується індивідуальна продуктивність рослин, але значно збільшується кількість продуктивних на одиницю площі, що й призводить до підвищення врожаю для гібридів всіх груп стиглості. В зріджених посівах кукурудзи, незважаючи на спроможність отримання високої індивідуальної продуктивності рослин, не маючи достатньої щільності стеблостою на одиниці площі, не відбувається підвищення продуктивності [119].

На думку Ситник К. М. загальну кількість квіток на качанах визначають в першу чергу спадкові особливості, а вже потім вплив умов вирощування, тому що різні сорти, лінії, гібриди по-різному реагують на ці умови.

Під час вивчення впливу норм висіву рослин кукурудзи на продуктивність дослідники Тарасов О. В., Кочетков В. С. та Малихіна В. Ф. прийшли до висновку, що на урожайність зерна також впливає ширина міжрядь і рекомендували при зменшенні ширини міжрядь зменшувати і норму висіву насіння, але щоб вона не дуже різнилася від рекомендованої [120].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що гібриди різних груп стиглості мають неоднакову реакцію на зміну щільності стеблостою. В зв'язку з чим продуктивність гібридів різної скоростиглості можливо визначити лише за умов диференційного добору норми висіву з урахуванням природно-кліматичних умов. За правильного просторового та кількісного розподілу рослин кукурудзи на площі вирощування, що обумовлюється строком сівби та норми висіву, покращується фітосанітарний стан посівів, водний, повітряний та поживний режим ґрунту, створюються сприятливі умови для збільшення продуктивності культури. Формування оптимальної норми висіву рослин кукурудзи при різних строках сівби на одиниці площі є важливим агротехнічним прийомом підвищення врожайності культури.

Висновки до розділу 1

1. Кукурудза є однією з найважливіших продовольчих, кормових і технічних культур, яка відіграє стратегічну роль у забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки України. В умовах Північного Степу, де відзначається нестійке зволоження, високі температури у вегетаційний період, часті суховії й тривалі бездощові періоди, успішне вирощування кукурудзи значною мірою залежить від адаптаційної здатності гібридів, обґрунтованого вибору норм висіву, строків сівби, а також ефективної технології вирощування.

2. Одним із ключових факторів у підвищенні врожайності та забезпеченні належної якості зерна кукурудзи є правильний добір гібридів, адаптованих до конкретних умов вирощування. Сучасні гібриди української селекції демонструють високий потенціал продуктивності, не поступаючись провідним зарубіжним аналогам. Більше того, вони мають важливу перевагу - селекційне походження, тісно пов'язане з природно-кліматичними умовами Степової зони України, що забезпечує їм генетично обумовлену адаптивність до особливостей ґрунтів, температурного режиму та водного дефіциту південного регіону.

3. Аналіз наукових джерел свідчить, що в агрокліматичних умовах Північного Степу України на формування зернової продуктивності кукурудзи найсуттєвіше впливають чотири основні чинники: вибір гібриду, технологія вирощування, строк сівби та норма висіву. Їх оптимальне поєднання дозволяє більш повно реалізувати генетичний потенціал культури та забезпечити високу стабільність урожайності.

4. Аналіз наукових публікацій свідчить, що більшість досліджень щодо впливу норми висіву на продуктивність гібридів кукурудзи було проведено переважно в умовах традиційного обробітку ґрунту. У зв'язку з цим постає необхідність поглибленого вивчення особливостей формування зернової продуктивності сучасних гібридів кукурудзи за умов прямого посіву

(No-till), що набуває все більшого поширення в зоні Північного Степу України.

5. Технологія No-till, з огляду на свої специфічні вимоги до структури посівного шару, температурного та водного режимів ґрунту, створює відмінне середовище для росту й розвитку кукурудзи, порівняно з класичними підходами. Враховуючи це, доцільним і актуальним є проведення комплексних досліджень, спрямованих на визначення оптимальних строків сівби та норми висіву саме в умовах No-till-технології, з метою забезпечення максимальної реалізації біологічного потенціалу сучасних гібридів та адаптації технологій вирощування до ресурсозберігаючих систем землеробства.

Список використаних джерел до розділу 1

1. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник/за ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 249–265.
2. Моїсєєва М. Кукурудзяні пристрасті. *Пропозиція*. 2006. № 11. С. 38–41.
3. Циков В. С. Кукурудза – культура ХХІ століття. Луганськ, 2002. 12 с.
4. Бороденко К. С. Тенденції розвитку світового ринку зерна. *Агроінком*. 2012. № 10. С. 10–15.
5. Distribution of global corn production in 2019/2020, by country. URL: ФАО, 2022.
6. , Рослинництво України 2018. Статистичний збірник Державної служби статистики України, 2019. URL:<http://www.ukrstat.gov.ua/>.
7. Побережна А. А. Виробництво, експорт та імпорт продовольчого і кормового зерна. *Вісн. аграр. науки*. 1998. № 1. С. 65–67.

8. Шимкова М. Світовий ринок кукурудзи та місце України в ньому. Електронний ресурс: <https://pricereview.com.ua/articles/svitovij-rinok-kukurudzi-tamisce-ukra%D1%97ni-na-nomu>.

9. Ринок зернових України – попит та пропозиція: кукурудза, пшениця і ячмінь. 11 листопада 2022 р. Електронний ресурс: <https://agropolit.com/blog/513-rinok-zernovihukrayini--popit-ta-propozitsiya-kukurudza-pshenitsya-i-yachmin>.

10. Ринок зернових України – попит та пропозиція: кукурудза, пшениця і ячмінь. 11 листопада 2022 р. <https://agropolit.com/blog/513-rinok-zernovihukrayini--popit-ta-propozitsiya-kukurudza-pshenitsya-i-yachmin>.

11. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т.. Аграрний потенціал України. К.: *Аграрна наука*. 2016. 332 с.

12. Маслак О. Переваги – за кукурудзою. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 32-34.

13. Площі посіву кукурудзи в Україні зросли майже на 10 % – аналітики. 8 серпня 2019. URL: <https://superagronom.com/news/7953-ploschi-posivu-kukurudziv-ukrayini-zrosli-mayje-na-10--analitiki>.

14. Сільське господарство України (Agriculture of Ukraine). *Статистичний збірник* (statistical yearboo). Київ. 2019. 235 с.

15. Мазур В. А., Шевченко М. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія. *Матеріали Міжнар. наук.-прак. конф.* (м. Братислава, 18-21 січн. 2016.) Київ, 2016. Т. 10. № 1, 2. С. 108–114.

16. Площі посіву кукурудзи в Україні зросли майже на 10 % – аналітики. 8 серпня 2019. URL: <https://superagronom.com/news/7953-ploschi-posivu-kukurudziv-ukrayini-zrosli-mayje-na-10--analitiki>.

17. Світовий ринок кукурудзи та місце України на ньому. 2020. № 10 (288) <https://pricereview.com.ua/articles/svitovij-rinok-kukurudzi-ta-misce-ukra%D1%97ni-na-nomu>.

18. Сільське господарство України (Agriculture of Ukraine). *Статистичний збірник* (statistical yearboo). Київ. 2019. 235 с.
19. Українська зернова асоціація. Електронний ресурс. Режим доступу: uga-port.org.ua.
20. Державна служба статистики України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>.
21. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Колпакова О. С. Як отримати гарантований врожай зерна кукурудзи на півдні Степу України. *Агроном*. К., 2017. № 3 (57). С. 116-118.
22. Влащук А. М., Желтова А. Г., Колпакова О. С. Шляхи збільшення виробництва зерна сучасних гібридів кукурудзи. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: V міжнарод. наук.практ. конф. : тези доп.* Вінниця, 2016. С. 38-39.
23. Сніговий В. С., Малярчук М. П., Лавриненко Ю. О. та ін. Технологія виробництва зерна кукурудзи у південному регіоні. Херсон, 2003. 12 с.
24. Конащук О. П., Кляуз М. А., Колпакова О. С.. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2013. Вип. № 59. С. 91-94.
25. Державна служба статистики України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>.
26. Марченко Т. Ю., Лашина М. В., Глушко Т. В. Розробка моделей гібридів кукурудзи для умов зрошення. *Адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства: всеукраїн. наук.-практ. інтернет конф.: тези доп.* Херсон, 2013. С. 65.
27. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2018. Вип. 4. С. 74–81.

28. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. *Економіка АПК*. 2016. № 1. С. 38.
29. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! *Пропозиція*. 2013. № 12 (222). С. 38-40.
30. Цандур М. О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса: Папірус, 2006. 177 с.
31. Calvino P. A., Andradeb F. A., Sadrasb V. O. Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Management. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 275-281.
32. Лихочвор В. В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: ЦНЛ. 2004. 798 с.
33. Alley M. M.. Corn Growth & Nutrient Requirements. Virginia Cooperative Extension. Virginia 2013.USA. № 5. P. 12-14.
34. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології».2006. С. 271-326.
35. Дзюбецький Б. В., Черчель Ю. В., Антонюк С. П. Селекція кукурудзи. Генетика і селекція в Україна на межі тисячоліть. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 578–581.
36. Петриченко В., В. Лихочвор. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. *Навчальний посібник для студентів аграрних закладів освіти I-IV рівнів акредитації, що вивчають дисципліну*. Львів, 2014. 1039 с.
37. The origin, cultivation & types of maize. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.satake.co.uk /cereal_milling/maize origin.
38. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те, виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
39. Bennetzen J. L. Handbook of Maize: Its Biology. J. L. Bennetzen, Sarah C. Hake. Springer Science. Business Media. 2009. 146 p.

40. Зінченко О. І. Біологічне рослинництво. Київ: Вищ. шк., 1996. 239 с..
41. Базалій В. В., Зінченко О. І., Лавриненко Ю. О., Салатенко В. Н., Коковіхін С. В., Домарацький Є. О. Рослинництво: за ред. В. В. Базалія, О. І. Зінченка, Ю. О. Лавриненка. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 461 с.
42. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. *Кукурудза: навч.-практ. вид.* Львів : Україн. технології, 2002. 48 с.
43. Азуркін В. О. Кількість квіток на качані кукурудзи та її насіннєва продуктивність. *Зрошуване землеробство*. 2002. Вип. № 37. С. 103-105.
44. Troyer A. F. Background of U.S. hybrid corn: II. Breeding, climate, and food . A. F. Troyer .Crop Science. 2004. Vol. 44, № 2. P. 370-380.
45. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитрощак М. Я. Рослинництво. К.: НАУУ, 2005. 502 с.
46. Faostat. Production. Електронний ресурс. Режим доступу: www.fao.org.
47. Asfaw S. Gender integration into climate-smart agriculture. S. Asfaw. Rome: Maggio. Food and Agriculture Organization of the UN. 2016. 20 p.
48. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур.: *навч. посіб.* Львів: Українські технології, 2010. 1085 с.
49. Грабовський М. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 18 (217) вересень. С. 24-27.
50. Танчик С.П., Дмитришак М.Я., Алімов Д.М. та ін. Технології виробництва продукції рослинництва: Підручник. К.: Видавничий дім «Слово», 2009. 1000 с.
51. Мельник С. І., Муляр О. Д., Кочубей М. Й., Іванцов П. Д. Технологія виробництва продукції рослинництва: *навч. посіб.* К.: Аграр. освіта, 2010. 405.
52. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 74–75.

53. Мусієнко М. М. *Фізіологія рослин*: Підручник. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
54. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. *Фізіологія рослин*: підручник за редакцією професора М. М. Макрушина. Вінниця :Нова Книга, 2006. 416 с.
55. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2014. 1040 с.
56. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування насіння кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 74–81. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100).
57. Вожегова Р. А., Сташук В. А. Системи землеробства на зрошуваних землях України. К.: *Аграрна наука*, 2014. 360 с.
58. Weil R. R., Mughogho S. K. Sulfur Nutrition of Maize in Four Regions of Malawi. *Agronomy Journal*. 2000. № 92. P. 649-656.
59. Дзюбецький Б. В., Якунін О. П., Бондар В. П. Продуктивність гібридів кукурудзи селекції Інституту зернового господарства. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 1998. № 6–7. С. 66–68.
60. Meyer J. Nitrogen fertilization true flood, furrow, sprinkler and drip irrigation systems. *Ann. California Fertilizer Conf*. 1984. № 28. P. 25-26.
61. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В. Сучасний стан та перспективи розвитку зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. № 59. С. 3-9.
62. Ansorge H., Jauert R. Untersuchungen über die Wirkung der Stickstoffdüngung bei unter schiedlcher Düngung. *Fragen der Erhöhung*. 1989. № 7. P. 130-132.
63. Knox J. W., Trickle Irrigation in England and Wales. E. K. Weatherhead Environment Agency, Bristol: *Rio House*, 2003. 53 p.
64. Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М. *Землеробство*: підручник. Київ: Либідь, 2002. 422 с.

65. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І, Власенко В.А.. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: *підручник*. К.: Вища освіта, 2006. 463 с.
66. Stockle C. O., Kjelgaard J. G.. Parameterizing Penman-Monteith surface resistance for estimating daily crop ET. *Am. soc. agric. engi.* San Antonio, Texas, USA, 1996. № 6. P. 697-703.
67. Андрієнко А. Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2003. Вип. № 20. С. 36-38.
68. Малярчук М. П., Лавриненко Ю. О., Писаренко В. А.. Технологія вирощування кукурудзи на зерно. *Діловий агрокомпас: Херсонський обласний щомісячний журнал*. 2005. № 4/5 (106). С. 20-25.
69. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Гож О. А.. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Херсон: Грінь Д. С., 2015. 104 с.
70. Katsvario T. W., Cox W. J.. Spatial Growth and Nitrogen Uptake Variability of corn at two Nitrogen Levels. W. Harold M. Van Es. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 1000-1011.
71. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. 2009. № 2. С. 102-104.
72. Коваленко О., Ковбель А.. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С.78-79.
73. Barlog P., Frckowiak-Pawlak K.. Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 2008. №. 7. P. 5-17.
74. Маслак О. М., Кабанець В. М., Собко М. Г. та ін. Кукурудза: технології, нюанси, рекомендації фахівців. Сад: *Інститут сільського господарства Північного Сходу*, 2020. 48 с.

75. Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Циков В. С. Енергозбережні і ресурсоощадні технології вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ: *Ин-тут зерн. госп-ва УААН*, 2006. 28 с.

76. Пащенко Ю. М. Теоретичне і практичне обґрунтування концепції ресурсозбереження в технології вирощування кукурудзи в Степу України.

77. Лебедь Е. М., Дзюбецький Б. В., Циков В. С. та ін.. Ресурсозберігаюча технологія вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ, 2002. 20 с.

78. Сайко В.Ф., Малієнко А.М.. Системи обробітку ґрунту в Україні. К.: ВД «ЕКМО». 2007. 44 с.

79. Петриченко В. Ф., Панасюк Я. Я., Заболотний Г. М., Серeda Л. П., Сологуб О. М., Калетник П. Є.. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло. 2006. 212 с.

80. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 452 с.

81. Сайко В.Ф., Малієнко А.М.. Мінімальний та нульовий обробітки ґрунту, стан і перспективи їх запроваджень в Україні. Посібник українського хлібороба. *Науково-вирбничий щорічник*. К.: Урожай,. 2009. С.178-188.

82. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкін О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: *монографія*. Д.: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.

83. Дереча О. А.. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур: *навч. посіб.* Житомир: Полісся, 2005. 187 с.

84. Бомба М. Я., Бомба М. І. Використаємо кукурудзу сповна. *Пропозиція*. 2001. № 3. С. 40–43.

85. Kadyrov S. and Kharitonov M. Productivity of corn hybrids in relation to the seeding rate. *Agronomy Research*, 2019, 17(1), 123–132, DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.19.013>.

86. Пащенко Ю.М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2007. № 30. С. 44–51.

87. Критерії підбору гібридів кукурудзи ТОВ «Сингента» для різних умов вирощування. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/436-aspekty-vyroshchuvannia-kukurudzy.html>.

88. Марченко Т. Ю., Глушко Т. В., Сова Р. С.. Високопродуктивні гібриди кукурудзи для умов зрошення. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: III міжнарод. наук –практ. конф.: тези доп. Київ, 2017. С.60-62.

89. Заїка С. І., Перевертун Л. П. Адаптивний потенціал ранньостиглих гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 5. С. 66–67.

90. Надь Янош. *Кукурудза*. Вінниця : Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

91. Воскобойник О. В. Оцінка стабільності врожайності зерна гібридів кукурудзи за різних екофакторів середовища. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва*. Дніпропетровськ, 2005. № 26–27. С. 82–86.

92. Влащук А. М., Конащук О. П., Желтова А. Г., Колпакова О. С.. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах Степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 86–89.

93. Паламарчук В. Д. Створення та вирощування гібридів кукурудзи для інтенсивних технологій. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Ч. 1. Агрономія, вип. 80. С. 68–74.

94. Князюк О. В. Вплив агроєкологічних факторів і технологічних прийомів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2004. Вип. № 30. С. 59-65.

95. Беліков Є. І., Купріченкова Т. Г. Вивчення врожайності ранньостиглих гібридів кукурудзи різних гетерозисних моделей в умовах

степоної зони України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степоної зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 58–62.

96. Каменщук Б. Д. Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 16–21.

97. Здольник В. Г., Данилець В. Г., Клочко А. А.. Потенціал нових гібридів: Перспективи виробництва зерна кукурудзи на Чернігівщині. *Насінництво*. 2006. Вип. № 2. С.3-8.

98. Костюкевич Т. К., Адаменко Т. І. Вплив змін клімату на продукційний процес кукурудзи. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: *колективна монографія*; за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польового. Одеса : ТЕС, 2015. С. 369–380.

99. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Писаренко П. В.. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Тимекс, 2005. Вип. № 40. С. 46-55.

100. Понуренко С. Г., Гур'єва І. А., Панченко І. А. Екологічна пластичність зразків генофонду кукурудзи за ознаками якості зерна і продуктивності. *Наук. пр. Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2005. Т. 4 (23). С. 64-66.

101. Влащук А. М., Колпакова О. С.. Оптимізація технологічних заходів вирощування нових гібридів різних груп стиглості кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: міжнарод. наук.-практ. конф. : тези доп.* Дніпро, 2016. С. 24-26.

102. Влащук А. М., Кляуз М. А., Колпакова О. С.. Формування урожайності нових гібридів кукурудзи в умовах зміни клімату. *Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату: всеукраїн. наук.-практ. інтернет-конф.: тези доп.* Херсон, 2016. С. 31-33.

103. Кукурудза – врожай зростає. *Пропозиція*. 2003. № 8–9. С. 108–109.
104. Що таке ФАО кукурудзи? Як правильно вибрати насіння. URL: https://vpoli.ua/onlinedopomoga/questions/kukuruza/fao_kukuruzy_cho_eto_kak_vybrat_gibrid_kukuruzy_po_fao/.
105. Брошура Кукурудза. ТОВ «БАСФ Т.О.В.» Київ, 2021. С. 37.
106. Рибка В. С. та ін.. Які гібриди кукурудзи вигідніше вирощувати в умовах зони Степу України. *Агроном*. 2007. № 4. С. 50–54.
107. Лужний А. І. Густота стояння як фактор формування урожайності гібридів кукурудзи. *Агровісник Причорномор'я*. 2022. № 6. С. 42–48.
108. Рускевич О. В. Вплив густоти стояння рослин на продуктивність гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць ДДАЕУ*. 2021. № 2. С. 85–91.
109. Гаврилюк А. Як густота стояння рослин впливає на урожайність кукурудзи. Електронний ресурс. AgroTimes.ua. 2023. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/agronomiya/yak-gustota-stoyannya-roslyn-vplyvaye-na-urozhajnist-kukurudzy-doslidzhennya>.
110. Влащук А. М., Конащук О. П., Колпакова О. С.. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність нових гібридів кукурудзи. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі: II міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп.* – Тернопіль, 2015. – С. 20-22.
111. Влащук А. М., Колпакова О. С., Кляуз М. А.. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від строку посіву та норми висіву. *Аграрна наука: розвиток і перспективи: міжнарод. наук.-практ. конф.: тези доп.* Миколаїв, 2015. С. 10.
112. Соломка О. А. Вплив норми висіву на формування врожайності та якості зерна кукурудзи. *Збірник наукових праць ПДАУ*. 2019. № 4. С. 73–78.

113. Бутіна Ю. В. Вплив густоти рослин на урожайність гібридів кукурудзи на зерно. *Збірник наукових праць ДДАЕУ*. 2020. № 3. С. 90–96. Режим доступу: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4205/1>.
114. Вирощування кукурудзи: повна технологія. Електронний ресурс. *SuperAgronom.com*. Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya>.
115. Особливості вирощування кукурудзи на зерно у степовій зоні. Електронний ресурс. *Propozitsiya.com*. Режим доступу: <https://propozitsiya.com/ua/osoblyvosti-vyroshchuvannya-kukurudzy-na-zerno-u-stepoviy-zoni>.
116. Влащук А. М., Колпакова С., Вплив строків сівби та норми висіву на формування врожайності нових гібридів кукурудзи в Південному Степу України. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК: всеукраїн. наук.-практ. конф. : тези доп.* Житомир, 2015. С. 16-18.
117. Костенко Ю. В. Продуктивність гібридів кукурудзи, вирощуваної в зоні північного Степу України. *Бюл. Ін-ту кукурудзи НААН*. Дніпропетровськ, 1995. Вип. 80. С. 6–11.
118. Лужний А. І. Вплив густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. № 6. С. 42–48. Режим доступу: <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6109/1>.
119. Когут І. М. Вплив норми висіву на продуктивність кукурудзи в умовах Південного Степу України. *Наукові праці Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2020. Вип. 28. С. 112–117.
120. Гришин О. М. Вплив норми висіву на врожайність зерна кукурудзи. *Тези доп. на міжнар. наук.-практ. конф.* 2022. С. 38–41.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження проводили впродовж 2022-2024 рр. в умовах фермерського господарства «Олена» Вознесенського району Миколаївської області.

Територія проведення досліджень розташована в межах Північного Степу України, ґрунтовий покрив якого представлений переважно чорноземами звичайними малоґумусними з різним механічним складом — від легкосуглинкових до важкосуглинкових [1, 2]. На дослідній ділянці в основному переважає чорнозем звичайний малоґумусний важкосуглинковий із добре розвиненою морфологічною будовою.

ґумусовий горизонт залягає на глибині від 0 до 38–45 см, має темносірий колір, пухку консистенцію та слабо виражену грудочкувато-зернисту структуру. Під ним розміщений ґумусово-перехідний горизонт (37–45 до 60–65 см), який характеризується бурувато-сірим забарвленням і також пухкою структурою. На глибині 80–90 см простягається перехідний сірувато-бурий горизонт з нерівномірним забарвленням. Материнська порода, що залягає глибше 90 см, представлена карбонатним важкосуглинковим лесом із низьким ступенем ґумусованості у верхній частині [3].

За результатами механічного аналізу, орний шар містить 43,0–45,3 % пилу (частки діаметром 0,05–0,01 мм) та 49,0–52,5 % фізичної глини (частки менші за 0,01 мм). Структура орного шару — пилувато-грудочкувата, у підорному горизонті — грудочкувато-зерниста [4].

Вміст ґумусу в орному шарі становить 4,0–4,1 %, загального азоту — 0,22–0,24 %, фосфору — 0,12–0,13 %, калію — 2,1–2,3 %. Забезпеченість ґрунту доступними формами поживних елементів оцінюється як середня, підвищена і висока: нітратного азоту — 12–14 мг/кг, рухомого фосфору —

120–135 мг/кг, обмінного калію — 130–150 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину слабокисла — рН 6,5–6,9 [5].

Із глибиною спостерігається поступове зменшення вмісту гумусу: на глибині 30–40 см — до 3,0–3,5 %, а нижче 40–60 см — до 1,9–2,4 %. Увібрані основи (кальцій і магній) насичують вбирний комплекс орного шару на 82 % [6].

Щільність твердої фази ґрунту збільшується з глибиною: від 2,52 г/см³ у шарі 0–20 см до 2,65 г/см³ у шарі 85–100 см. Відповідно зростає і загальна щільність ґрунту — від 1,15 до 1,37 г/см³. Вологість стійкого в'янення становить 11,2–12,0 % маси абсолютно сухого ґрунту. Запас недоступної для рослин вологи у метровому шарі сягає близько 150 мм, а запас при досягненні найменшої вологості — до 320 мм. Глибина залягання ґрунтових вод — 11–19 м, а це означає, що основним джерелом вологи для культурних рослин є атмосферні опади [7].

Клімат Північного Степу України має посушливий континентальний характер. Йому притаманні недостатня кількість опадів, їх нерівномірний розподіл протягом року, низька відносна вологість повітря, тривалий безморозний період, осінь тепла та коротка, здебільшого малосніжна зима. Щороку фіксуються періоди з сильними вітрами, пиловими бурями та суховіями, які завдають значної шкоди сільському господарству.

За багаторічними спостереженнями Миколаївської агрометеостанції, середньорічна сума сонячної радіації становить 115–116 ккал/см², з яких 94–95 ккал/см² припадає на вегетаційний період. Кількість фотосинтетично активної радіації за цей період сягає 45–50 ккал/см². Вегетаційний період триває 210–230 днів, безморозний — 170–220 днів. Сума активних температур (> +10 °С) коливається в межах 3200–3500 °С. Середньорічна температура повітря — 9,7–11,7 °С. У найспекотнішому місяці (липні) вона досягає 23,5 °С, а в найхолоднішому (січні) знижується до –3,5 °С. Абсолютний максимум температур становить 47–50 °С, мінімум — –35...–37 °С.

Середньорічна кількість опадів становить 372,4 мм, проте за окремими роками вона коливається в широких межах: від 159,0 мм до 679,0 мм. Найбільша кількість опадів спостерігається у червні (близько 47,2 мм), а найменша — у лютому та березні (приблизно 22,3 мм щомісяця). За рік налічується в середньому 100–120 днів з опадами понад 0,1 мм, але лише протягом 21–23 днів — понад 5 мм. Основна маса опадів (60–70%) випадає в теплий період року, переважно у вигляді злив, що супроводжуються шквалистим вітром і градом. Максимум добових опадів становить 50–60 мм, інколи — 150–180 мм. Частими є тривалі бездошові періоди тривалістю 50–60 днів.

Повітряна й ґрунтова посухи фіксуються практично щорічно. У період з травня по серпень відносна вологість повітря знижується до 30%, а за умов суховіїв — до 10–15% протягом 40–60 днів. Ймовірність посух у цей період становить 80–100%. Гідротермічний коефіцієнт у регіоні не перевищує 0,6–0,7, що свідчить про високий рівень посушливості клімату.

Максимальні запаси продуктивної вологи за неполивних умов формуються навесні і в середньому становлять 90–109 мм у метровому шарі ґрунту. У посушливі роки ці запаси зменшуються до 50–70 мм, а глибина зволоження — до 40–60 см. У вологі роки за умов рясних опадів у холодний період глибина промочування може сягати 150–170 см.

Зимовий період короткий, із нестійкими морозами та частими відлигами. Середня глибина снігового покриву становить 5–7 см, у деякі періоди — 10–20 см. Сніг легко здувається сильними вітрами з відкритих ділянок у зниження рельєфу. Середня глибина промерзання ґрунту — 40–50 см, у суворі зими — до 100–120 см. Розмерзання ґрунту зазвичай припадає на третю декаду березня.

Весна коротка, переважно посушлива й прохолодна. Середньомісячна температура в березні — +11,0 °С, у квітні — +17,0 °С. Весняні заморозки завершуються переважно в другій декаді квітня, але в окремі роки можливі й пізніше. У березні випадає близько 26 мм опадів.

Літо характеризується високими температурами та низькою вологістю. Середньомісячна температура липня — $+21,9^{\circ}\text{C}$, у спекотні дні — до $+39^{\circ}\text{C}$ і вище. За умов навіть достатньої вологи такі температури негативно впливають на вегетацію кукурудзи, особливо в період з червня по серпень. Опади влітку, хоч і частіші, мають зливовий характер, що обмежує глибину зволоження.

Осінь зазвичай тепла та суха. Перехід середньодобової температури через $+11^{\circ}\text{C}$ знаменує її початок. У вересні середня температура в першій декаді — $+18,9^{\circ}\text{C}$, у другій — $+16,7^{\circ}\text{C}$. Перші осінні заморозки настають у другій половині жовтня. Сума температур за період із показниками вище $+11^{\circ}\text{C}$ становить $3200\text{--}3400^{\circ}\text{C}$, що є важливим показником теплового режиму зони [8].

Отже, ґрунтово-кліматичні умови Північного Степу України загалом можна вважати сприятливими для вирощування кукурудзи та формування високих і стабільних врожаїв. Однак наявний дисбаланс між достатнім забезпеченням тепловими ресурсами та обмеженою кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду обмежує реалізацію генетичного потенціалу гібридів, особливо за умов водного дефіциту в критичні фази розвитку рослин.

2.2 Гідротермічні умови вегетаційного періоду гібридів кукурудзи в роки проведення досліджень

Під час проведення досліджень у 2022–2024 роках метеорологічні умови залишалися загалом типовими для регіону, однак суттєво відрізнялися за роками щодо кількості атмосферних опадів, їхнього сезонного розподілу та температурного режиму, що вимагає врахування кліматичних чинників у трактуванні отриманих результатів.

Спостереження за погодними умовами проводилися з використанням автономної професійної метеостанції DLS-009 (AW009), яка забезпечувала

високоточний облік параметрів мікроклімату у польових умовах (додат. В.1, В.2). Загальна характеристика погодних умов за роками показала, що 2024 рік був найбільш посушливим, із вираженим дефіцитом атмосферної вологи в період вегетації. Натомість 2024 і 2023 роки характеризувалися більш рівномірним зволоженням, що сприяло реалізації потенціалу гібридів кукурудзи (рис. 2.1).

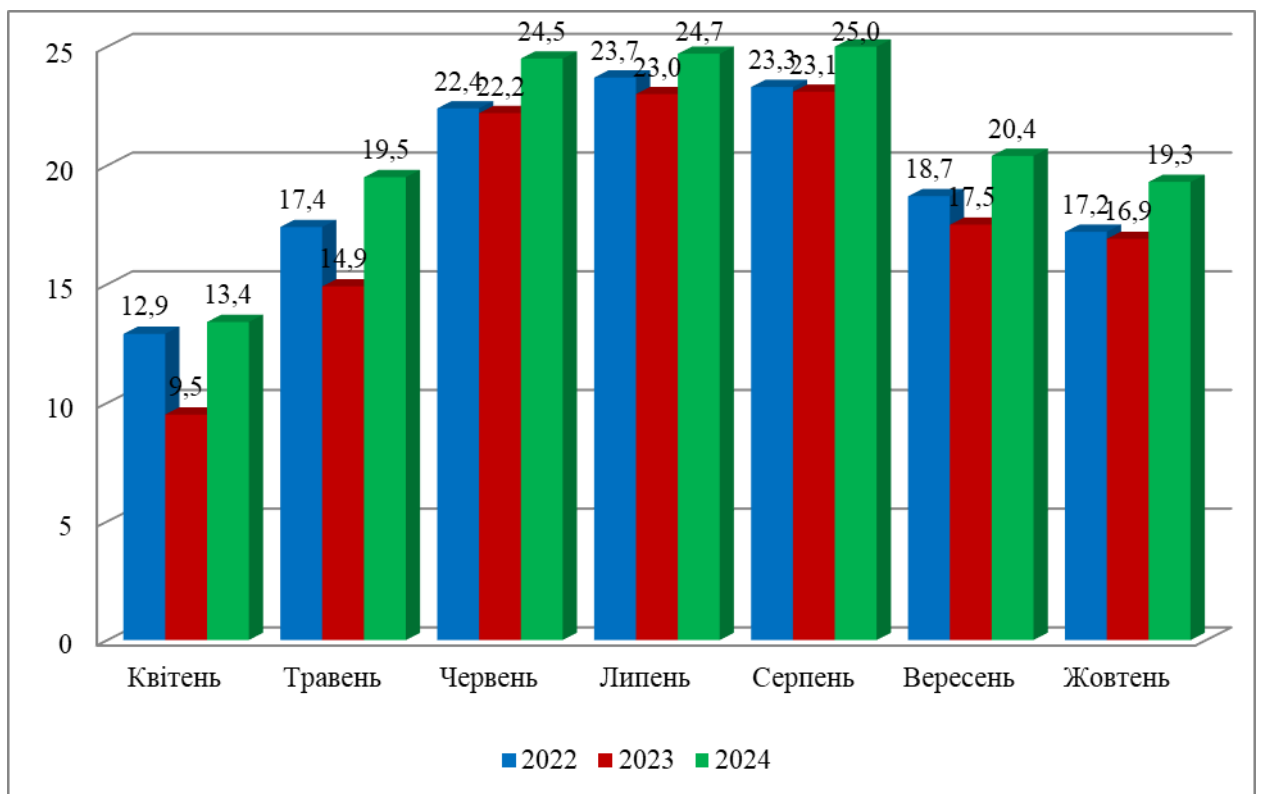


Рис. 2.1. Температура повітря у період вегетації кукурудзи, °С

Таким чином, агрометеорологічні умови дозволило оцінити реакцію гібридів кукурудзи на різні варіанти норми висіву насіння та технології вирощування за умов природної зміни клімату Північного Степу України.

Температурний режим протягом 2022–2024 років характеризувався відхиленням від середньобагаторічних значень у бік потепління. Зокрема, середньомісячна температура повітря в період з травня по серпень перевищувала норму на 1,5–2,2 °С, що узгоджується з глобальними

тенденціями зміни клімату та підтверджує поступове потепління в агрокліматичних умовах Північного Степу України.

Температура повітря та вологозабезпечення є провідними абіотичними чинниками, що визначають темпи росту, розвитку й продуктивність кукурудзи (рис. 2.2). Для оцінки впливу метеорологічних умов на перебіг вегетації культури було проведено аналіз погодних показників за 2022–2024 роки.

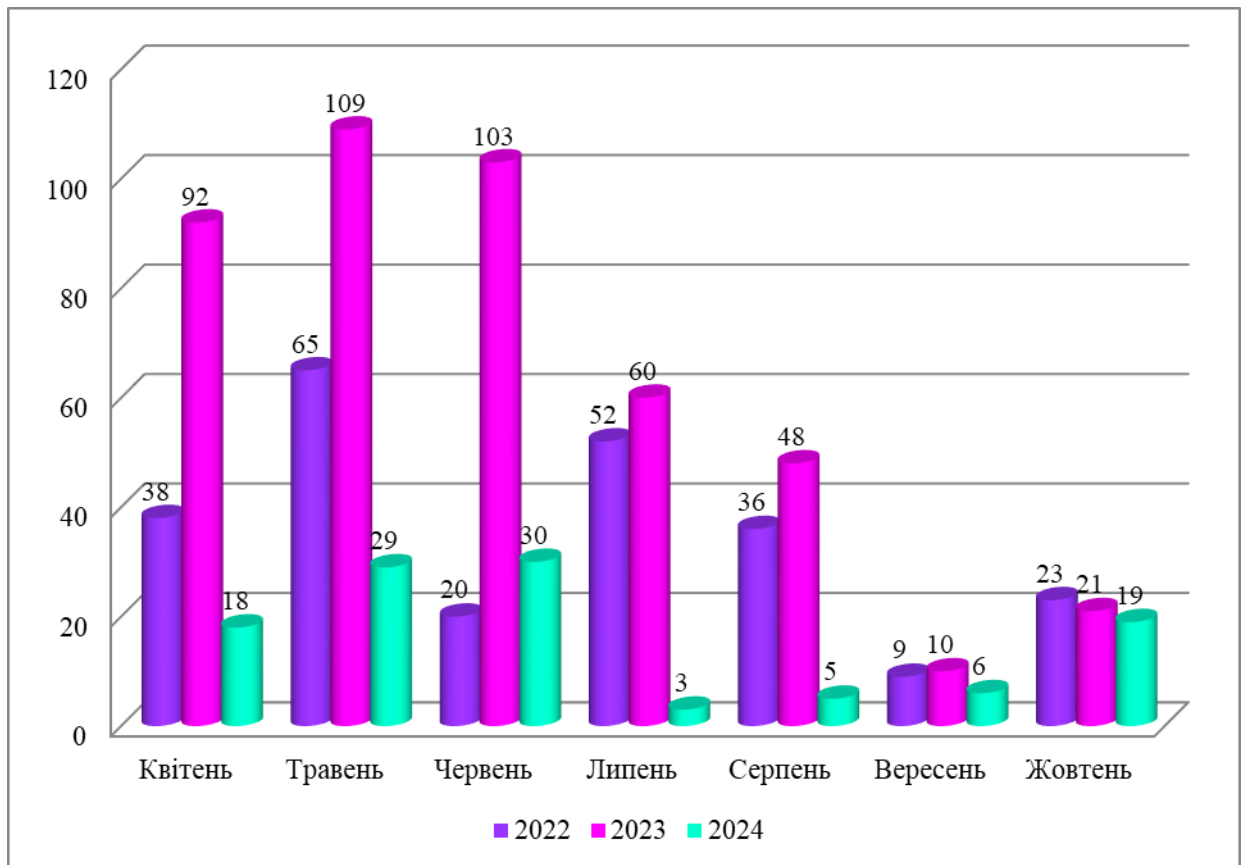


Рис. 2.2 Кількість опадів упродовж вегетаційного періоду гібридів кукурудзи, мм

У 2022 році кінець травня відзначався жаркою погодою при нестачі опадів (випало лише 4 мм, що становило 22% від норми), середня температура склала 20,4 °С, що на 3,0 °С вище за багаторічне значення. Упродовж усього вегетаційного періоду фіксувалися значні амплітуди температур (максимальні – до 25 °С), а відносна вологість повітря переважно не перевищувала 56 %. Літній період був сухим і спекотним — середня

температура повітря становила 24,3 °C (+3 °C до норми), максимальна температура сягала 36,5 °C. На початку вересня пройшли ефективні опади - 21,4 мм, але при цьому зберігалися окремі дні з посушливими явищами.

2023 рік вирізнявся сприятливішими умовами у весняний період. Хоч у березні й квітні спостерігалися приморозки до -2...-4 °C (на ґрунті — до -6 °C), загалом весна була теплою й вологозабезпеченою. Улітку погодні умови залишалися спекотними, з періодичними істотними опадами. Максимальні температури повітря досягали 36,7 °C, а температура ґрунту на поверхні піднімалась до 61,2 °C. Осінь 2023 року була теплою з незначними опадами. Середньодакда температура становила 22,1 °C, що на 3,5 °C перевищувала норму. Максимальні температури в цей період сягали 34,0 °C, при глибокому прогріванні поверхні ґрунту до 54,2 °C. Тривалість сонячного світла за декаду перевищувала середню норму: 98,6 години проти стандартних 79,4.

У 2024 році перехід середньодобової температури повітря через 16 °C був зафіксований 15 травня, що відповідає середнім багаторічним строкам. У травні температура повітря підвищувалася до 31,7 °C, а температура ґрунту на поверхні — до 57,9 °C. Літній період був посушливим, з нерівномірним розподілом опадів і численними спекотними днями (максимум — 36,8 °C, температура ґрунту — 60,1 °C). Середня температура літа — 23,5 °C, що на 3,0 °C вище від багаторічної норми. Зафіксовано 8 днів із суховіями, при мінімальній відносній вологості повітря на рівні 31 %. Перша декада вересня характеризувалася високими температурами (до 35,0 °C) і слабкими опадами.

Таким чином, агрокліматичні умови 2022–2024 років повністю відображали типовий перебіг погоди в Північному Степу України. Вони охоплювали весь спектр впливу кліматичних факторів — від сприятливих до екстремальних — і дали можливість комплексно оцінити реакцію гібридів кукурудзи на зміну норми висіву рослин у різних за погодними умовами роках.

2.3 Методика проведення досліджень, агротехніка та характеристика досліджуваних гібридів

Польові досліді проводили упродовж 2022-2024 рр. в умовах ФГ «Олена» Вознесенського району Миколаївської області.

Було проведено два польові досліді.

Дослід 1 «Вплив норм висіву на продуктивність гібридів кукурудзи за технології вирощування No-till».

Схема досліді включала наступні варіанти:

Фактор А – гібрид:

1. ДКС 4795;
2. ДКС 3730.

Фактор В – норма висіву насіння:

1. 55 тис. шт./га;
1. 65 тис. шт./га;
2. 75 тис. шт./га.

Дослід 2 «Вплив технології вирощування на родючість ґрунту та продуктивність гібридів кукурудзи».

Схема досліді включала наступні варіанти:

Фактор А – гібрид:

1. ДКС 4795;
2. ДКС 3730.

Фактор В – технологія вирощування:

1. Класична;
2. Технологія No-till.

Під час закладання дослідів та проведення спостережень і обліків завжди дотримувалися принципу єдиної логічної відміни. Отже, всі отримані результати експериментальних досліджень є статистично достовірними.

Аналіз впливу No-till на врожайність кукурудзи проводився на двох гібридах ДКС 4795 та ДКС 3730. Посів за технологією No-till здійснювався за

допомогою сівалки прямого висіву СГЧ-4,2, що вироблена в Україні. Ця сівалка забезпечує точне заглиблення насіння без попереднього обробітку ґрунту та оснащена дисковими елементами, які висівають насіння на глибину 3-5 см, з мінімальним перемішуванням ґрунту. Насіння висівали згідно з рекомендованими нормами [9].

Спостереження за розвитком рослин проводили у наступні фази росту і розвитку рослин: у фазу сходів (червень), на періоді активного росту (липень-серпень) і в фазі досягання та збору врожаю (вересень-жовтень).

Фенологічні спостереження за розвитком рослин кукурудзи проводили з метою встановлення динаміки проходження основних фаз органогенезу. Відзначали наступні фази: проростання насіння, поява сходів, формування 3–5-го, 7-го та 15-го листків, цвітіння, фази формування та досягання зерна — молочної та повної стиглості. Початком фази вважали день, коли її прояв фіксувався у щонайменше 10 % рослин, масовим — за досягнення 75 % рослин. Паралельно фіксували дати сівби й збирання врожаю.

Біометричні спостереження здійснювали протягом усього вегетаційного періоду. Зокрема, проводили вимірювання висоти рослин, визначали площу асиміляційної поверхні листків, фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу, наростання сирі та сухої біомаси надземної частини. Зразки відбирали з дослідних ділянок у двох несуміжних повтореннях.

Для вимірювання густоти стояння та ступеня виживання рослин використовувалась методика підрахунку кількості сходів рослин на площі 1 м². Оцінка проводилась на кожному етапі вегетації: після сходів, в період активного росту та після дозрівання. Ступінь виживання визначався як відношення кількості рослин, що залишились до кількості висіяних насінин на початкових етапах. Цей метод дозволив точно оцінити ефективність No-till та класичної технології вирощування щодо виживаності та адаптації рослин до стресових умов.

Облік засміченості посівів проводили на обліковій площі 1 м² у двох несуміжних повтореннях. Визначали кількість бур'янів, їх видовий склад і масу. Висоту рослин та площу листкової поверхні оцінювали у ключові фази росту та розвитку, проводячи заміри 10 типових, закріплених рослин у кожному повторенні. До фази цвітіння висоту визначали від поверхні ґрунту до верхівки найдовшого листка, після — до верхньої точки волоті.

Динаміка висоти рослин фіксувалась шляхом регулярних вимірювань на кожній ділянці дослідження. Висота рослин визначалась за допомогою вимірювальних лінійок на стандартних ділянках розміром 1 м² через кожні 10-15 днів протягом вегетаційного періоду. Вимірювання проводились в основні фази росту та розвитку рослин, зокрема фазі сходів, активного росту та до початку наливу зерна.

Площу листкової поверхні встановлювали лінійним методом з послідовним розрахунком за формулою (2.1):

$$S = k \times l \times n$$

де S - площа листа, см²;

k - середній поправочний коефіцієнт, дорівнює 0,75;

l - довжина листа, см;

n - ширина листа у найширшому місці, см.

Враховували площу тільки у фізіологічно повноцінних листків. Кількість відібраних рослин - 10, в дворазовому повторенні.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою Ничипоровича.

Фотосинтетичний потенціал розраховували за формулою (2.2):

$$\Phi\P = \frac{(L_1+L_2) \cdot n_1 + (L_2+L_3) \cdot n_2 + \dots + (L_{n-1}+L_n) \cdot n_n}{2}$$

де ФП – фотосинтетичний потенціал, м²/га, х діб; L1, L2, L3 ...

Ln – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м²/га;

n1, n2 ... nn – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Маса 1000 зерен. Відбирали дві проби по 500 зерен в кожній. Фактичну вагу 1000 зерен приводили до прийнятого відсотка вологості

Коефіцієнт водоспоживання визначали за формулою (2.2):

$$K_E = \frac{E}{Y},$$

Де K_E – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

E –сумарне водоспоживання за період вегетації, м³/га;

Y – врожайність культур, т/га.

Для вимірювання врожайності кукурудзи за класичною та No-till технологіями здійснювались підрахунки зібраного зерна на площі 1 м², після чого ці показники переведені в тонни на гектар. Збирання проводили після того, як культура досягла повної стиглості, що дозволило точно визначити кількість та масу зерна [10, 11].

Економічну ефективність варіантів дослідів визначали згідно з чинними методиками, враховуючи фактичні витрати, передбачені технологіями вирощування кукурудзи в умовах півдня України. Розрахунки проводили за такими показниками, як собівартість продукції, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності та продуктивність праці [12].

Для визначення статистичної значущості різниць між групами (класична технологія вирощування та технологія No-till застосовувався дисперсійний аналіз (ANOVA). Цей метод дозволяє оцінити, чи є статистично значущі відмінності між різними технологіями вирощування культур. Дані оброблялись із використанням статистичних програм Microsoft Excel для базових обчислень та графічного представлення результатів [13].

В досліді висівали наступні гібриди кукурудзи:

Гібрид ДКС 3730 (ФАО 280)

Це середньоранній гібрид універсального призначення — може вирощуватися як на зерно, так і на силос. Характеризується високим рівнем урожайності, доброю адаптацією до ґрунтово-кліматичних умов регіону, підвищеною вологовіддачею та вираженою стійкістю до основних

захворювань кукурудзи. Гібрид формує міцні, здорові рослини, що дозволяє його вирощування в монокультурі.

Морфологічні та агрономічні особливості: висота рослин становить 230–250 см, тип зерна — зубоподібний. Качан формує 14–16 рядів зерен, у кожному ряду — 28–30 зерен. Вміст крохмалю в зерні — 73 %. Енергія початкового росту — 8 балів за 9-бальною шкалою.

Стійкість до стресових факторів і хвороб: до посухи — 8 балів, до вилягання — 9, гельмінтоспоріозу — 8, сажки — 8, фузаріозу — 8.

Гібрид рекомендовано вирощувати в зоні Полісся та Лісостепу України. Залежно від рівня вологозабезпечення, оптимальна густота стояння рослин на момент збирання становить:

- за достатнього зволоження — 75–85 тис. рослин/га,
- за недостатнього зволоження — 65–70 тис. рослин/га [14].

Гібрид ДКС 4795 (ФАО 380)

Гібрид ДКС 4795 належить до групи середньопізньостиглих і є високопродуктивним завдяки розширеному комплексу господарсько цінних ознак. Має еректоїдне листя, добре розвинену кореневу систему та міцне стебло. Характеризується стабільною врожайністю навіть за несприятливих умов, що робить його цінним компонентом у системах управління ризиками.

Морфологічні характеристики: висота рослин — 250–260 см, висота кріплення качана — 85–95 см. Качан містить 16–18 рядів, кожен — 32–34 зерна; загальна кількість зерен у качані — 512–612 шт. Маса 1000 зерен — 300–310 г. Зерно — зубовидного типу. Початкова енергія росту оцінюється як середня.

Гібрид вирізняється високою стійкістю до посухи та толерантністю до основних збудників хвороб. Рекомендований для вирощування в умовах Лісостепу та Степу України.

Оптимальні строки сівби — середина оптимального періоду (для Південного Степу — кінець квітня – початок травня). Не рекомендується

надто ранній або пізній посів, оскільки це може негативно вплинути на енергію проростання та вологість зерна під час збирання.

Рекомендована густота стояння рослин:

- для посушливих умов — 55–60 тис. рослин/га,
- для зон достатнього зволоження — 70–75 тис. рослин/га [15].

2.4 Агротехніка в польових дослідях

За класичної технології вирощування після збирання попередника - пшениці озимої, проводили лушення стерні дисковою бороною БДТ-7 в агрегаті з трактором Т-150К на глибину 8-10 см. Через 2-3 тижні виконували полицевий обробіток ґрунту ПЛН-5-35 на глибину 20-22 см з подальшою культивацією та боронуванням. Навесні проводили боронування в два сліди БЗТС-1. Передпосівну культивацію проводили культиватором КПС-4 на глибину 6-8 см. Сівбу всіх досліджуваних сортів кукурудзи проводили в оптимальний строк (перша декада травня). Одразу після сівби ґрунт дослідних ділянок фоново обробляли проти бур'янів гербіцидом Дисулам (0,5 л/га).

На варіанті технології no-till у жовтні для знищення озимих та зимуючих бур'янів проводили обробку гербіцидом Гліфосат - 2,5-3 л/га причіпним оприскувачем Богуслав ОПК3000-24 і трактором NewHolland T5-110S. Вкінці квітня – середині травня при прогріванні ґрунту на глибині посіву до 12-15°C проводили сівбу сівалкою Amazone DMC 9000-2 (трактор JohnDere 8370). За добу до сівби проводили обробку гербіцидом Гліфосат (2,5-3 л/га). Через 2-3 тижні після сівби проводили обробку гербіцидом Напалм Форте (2,4 л/га) та Хармоні (5 г/га) по сходах кукурудзи. У період вегетації культури за необхідності проводили обробку інсектицидом Кораген (100 г/га). Збирання врожаю кукурудзи проводили комбайном John Deere S670i.

Облік урожаю проводили поділянково. Облік урожаю кукурудзи здійснювали з усієї облікової площі дослідних ділянок з перерахунком до 100% чистоти та 14% вологості.

Висновки до розділу 2

1. Аналіз сукупності ґрунтово-кліматичних умов Північного Степу України засвідчив, що вони в цілому відповідають біологічним вимогам кукурудзи як тепло- та світлолюбивої культури. Однак, на фоні високих температур повітря та інтенсивного випаровування, обмежена кількість атмосферних опадів значно ускладнює реалізацію потенційної продуктивності гібридів, особливо в критичні фази органогенезу. З огляду на це, забезпечення стабільних, високоякісних та економічно обґрунтованих урожаїв кукурудзи в умовах Північного Степу - зони ризикованого землеробства - вимагає впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування.

2. Погодно-кліматичні умови у 2022–2024 роках загалом були типовими для південного регіону України. У період сівби та на ранніх етапах вегетації кукурудзи відзначалися сприятливі умови для отримання дружніх сходів. Весняно-літній період забезпечив достатній тепловий режим та, переважно, задовільне вологозабезпечення, що сприяло повноцінному росту рослин, формуванню асиміляційного апарату та прояву потенціалу продуктивності. Це, своєю чергою, позитивно позначилося на формуванні структурних елементів урожаю та його загальному рівні.

3. Умови проведення досліджень, включаючи агротехнічні операції, застосування прийомів догляду за посівами, проводилися згідно з чинними методичними рекомендаціями з вирощування кукурудзи в умовах Північного Степу України, із урахуванням особливостей гібридів різних груп стиглості. Це забезпечило об'єктивність та достовірність отриманих результатів, а також дозволило оцінити ефективність застосованих технологічних рішень.

Список використаних джерел до розділу 2

1. Агрохімічний паспорт ґрунтів України : *монографія*. М. М. Іваненко. Аграрна наука. 2016. 284 с.
2. Баліцький В. П. Фізико-хімічні властивості чорноземів звичайних у зв'язку з їх агровикористанням. *Наукові праці Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського*. 2018. Вип. 29. С. 97–104.
3. Гребенюк В. Д. Агроекологічна характеристика ґрунтів Південного Степу України. *Ґрунтознавство і агрохімія*. 2019. № 1 (94). С. 25–32.
4. Демидов О. І. Вплив механічного складу ґрунту на водний режим агроландшафтів Степу. *Землеробство*. 2021. Вип. 89. С. 44–49.
5. Ковальчук І. П. Агрономічна оцінка водного режиму чорноземів різного гранулометричного складу. *Вісник аграрної науки Півдня*. 2022. № 3. С. 58–65.
6. Ситник К. М. Ґрунтово-кліматичні ресурси України. *навч. посіб.* Либідь. 2020. 312 с.
7. Підвищення родючості ґрунтів Миколаївської області
URL:<https://ips.ligazakon.net/document/MI040239>
8. Зубрейчук М.С., Газінська Т.В., Ткаченко І.С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від гідротермічних умов вегетації. *Насінництво*. 2012. №3. С. 7- 175 12.
9. Agro Portal (2024) URL:<https://agroportal.ua/agrocheck/special-projects/viroshchuvannya-soji-tehnologiya-posivu-ta-doglyadu>.
10. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідю. *Землеробство: навчальний посібник*. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
11. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

12. Балабанова Л.В., Сардак О.В. Цінова політика торговельного підприємства в умовах маркетингової орієнтації: *навч. посіб.* Київ: Професіонал, 2020. 156 с.
13. Ушкаренко В. А., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві *Навчальний посібник*. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
14. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г. *Каталог сортів та гібридів с.-г. культур селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН*. Херсон: Грінь Д. С., 2017. 88 с.
15. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю. *Каталог сортів та гібридів сільськогосподарських культур селекції інституту зрошуваного землеробства. Посібник українського хлібороба*. 2014. том. 3. С. 100-112.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Одним із ключових аспектів No-till є збереження вологи, поліпшення структури ґрунту та підвищення його біологічної активності, що може змінювати традиційні підходи до визначення оптимальних норм висіву. Надмірне загущення посівів у таких умовах може призводити до конкуренції між рослинами за світло, воду і поживні речовини, що негативно впливає на їхню продуктивність. Натомість недостатня норма висіву може знижувати ефективність використання доступних ресурсів, що теж не сприяє отриманню високого врожаю [1].

Дослідження спрямоване на встановлення найбільш ефективного поєднання густоти стояння рослин і адаптаційного потенціалу різних гібридів кукурудзи для забезпечення стабільної врожайності та економічної доцільності No-till технології. Аналізуючи фенологічні фази розвитку, динаміку формування врожаю та стійкість рослин до стресових факторів, можна отримати обґрунтовані рекомендації щодо оптимальних норм висіву для кожного конкретного гібриду в умовах прямого висіву без обробітку ґрунту [2].

В рамках наших досліджень аналізується, як різні норми висіву впливають на біометричні показники рослин: висоту, площу листової поверхні, інтенсивність фотосинтезу та розвиток кореневої системи. Крім того, вивчається, як норма висіву впливає на формування врожаю – зокрема, кількість качанів на рослині, їх масу, вміст крохмалю, білка та жиру.

Окремим завданням є оцінка конкурентної взаємодії між рослинами при різних нормах висіву та аналіз ефективності використання вологи за вирощування кукурудзи за No-till технології. Оскільки ця технологія передбачає збереження рослинних решток на поверхні ґрунту, особливо

важливо визначити, яка норма висіву є оптимальною для забезпечення максимальної продуктивності та стабільного розвитку кукурудзи.

3.1 Вплив норм висіву на тривалість фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи

Тривалість окремих фаз онтогенезу кукурудзи значною мірою залежить від умов вирощування, зокрема – від норми висівання, яка впливає на мікроклімат посівів, доступність світла, вологи, елементів живлення, а також на рівень внутрішньоагроценозної конкуренції. Зміни в тривалості вегетаційних фаз позначаються на формуванні біомаси, закладці репродуктивних органів і загальній продуктивності. Саме тому дослідження динаміки фаз розвитку кукурудзи при різних нормах висіву є важливою складовою оптимізації технології вирощування [3].

У наших дослідженнях ми спостерігали розвиток двох гібридів кукурудзи – ДКС 4795 і ДКС 3730, при нормах висіву 55, 65 та 75 тис. шт./га (табл. 3.1).

Результатами наших досліджень, встановлено, що в середньому за роки досліджень для гібриду ДКС 4795 тривалість періоду від повних сходів до фази 3–5 листків за норми висіву насіння 55 тис. шт./га становила 13 діб, 65 тис. шт./га - 12 діб, а за норми 75 тис. шт./га – 11 діб. Аналогічна тенденція спостерігалася і для наступних фаз — перехід від 3–5 до 7 листків змінювався залежно від норми висіву насіння на 1- 6 доїб, а період досягнення фази 15 листків – на 1 – 2 доби.

У гібриду ДКС 3730, який характеризується дещо довшим вегетаційним періодом, загальна тривалість розвитку до повної стиглості була більшою. Зокрема, за норми висіву 55 та 65 тис. шт./га від фази повних сходів до повної стиглості зерна проходило 109 - 110 діб, тоді як при 75 тис. шт./га – 107 діб.

Таблиця 3.1

**Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин кукурудзи
залежно від норми висіву, діб**

Гібрид (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Тривалість від фази повних сходів до				
		3-5 листіків	7 листіків	15 листіків	цвітіння	повної стиглості зерна
2022 р.						
ДКС 4795	55	14	26	45	57	110
	65	13	26	45	56	108
	75	12	25	44	55	107
ДКС 3730	55	15	29	46	60	114
	65	14	28	46	58	113
	75	13	27	47	57	111
2023 р.						
ДКС 4795	55	15	24	39	61	116
	65	14	22	38	58	114
	75	13	21	37	57	113
ДКС 3730	55	17	32	43	65	118
	65	16	30	41	63	117
	75	14	29	40	62	116
2024 р.						
ДКС 4795	55	9	19	32	43	94
	65	8	19	31	41	92
	75	7	18	30	40	91
ДКС 3730	55	11	23	36	48	99
	65	10	21	34	45	96
	75	9	20	32	43	94
Середнє за 2022 - 2024 рр.						
ДКС 4795	55	13	27	39	54	107
	65	12	22	38	52	104
	75	11	21	37	51	104
ДКС 3730	55	14	28	42	58	110
	65	13	26	40	55	109
	75	12	25	40	54	107

Водночас спостерігалось дещо швидше проходження проміжних фаз росту та розвитку рослин за меншої норми висіву, що можна пояснити посиленою внутрішньовидовою конкуренцією за світло і поживні речовини.

Варто зазначити, що зниження норми висіву не завжди сприяло прискоренню всіх фаз росту і розвитку. Так, у гібрида ДКС 3730 менша норма висіву зумовлювала дещо триваліші фази наливу зерна, що пов'язано з уповільненням метаболічних процесів унаслідок конкуренції рослин за ресурси. Незважаючи на це, загальна тривалість вегетації не перевищувала 109 – 110 діб, що є прийнятним терміном для зони Степу України.

Так, у 2022 році, який характеризувався помірно сприятливими погодними умовами, спостерігалися досить рівномірні темпи росту обох гібридів. Встановлено, що при нормі висіву 55 та 65 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 досяг фази повної стиглості на 108-110 добу після появи сходів, тоді як при збільшенні норми до 75 тис. шт./га цей строк дещо скоротився до 107 діб. Для ДКС 3730, фаза повної стиглості наступала через 113 – 114 діб при менших нормах висіву і 111 днів – при вищій. У цілому, рік характеризувався помірною залежністю між нормою висіву та тривалістю вегетації.

2023 рік, що вирізнявся більш вологими умовами та підвищеною середньодобовою температурою, сприяв інтенсифікації ростових процесів, особливо в період формування листкового апарату. Нашими дослідженнями встановлено, що для гібриду ДКС 4795 було зафіксовано подовження періодів досягнення фази 15 листків – до 38 - 39 діб при нормах висіву насіння 55 та 65 тис. шт./га, хоча подальші фази – цвітіння та повна стиглість – дещо скорочувались. У гібрида ДКС 3730 спостерігалось зворотнє явище: початкові фази проходили повільніше, однак фаза повної стиглості настала в межах 116–118 днів. Це свідчить про високу екологічну пластичність гібриду та його здатність адаптувати фазові переходи до зовнішніх умов.

За посушливих умов 2024 року досліджувані показники були найменшими. Це призвело до різкого скорочення міжфазних періодів,

особливо для ДКС 4795. Тривалість розвитку від сходів до повної стиглості становила лише 91–94 доби, що є найкоротшим показником за всі три роки досліджень. У ДКС 3730 також відбулося скорочення загальної тривалості онтогенезу – до 96 – 99 днів при нормах висіву насіння 55 та 65 тис. шт./га та до 94 днів при 75 тис. шт./га. Умови року сприяли швидкому переходу між фазами, однак це могло вплинути на якість і потенціал урожайності через ускорений налив зерна.

У середньому за 2022–2024 рр. досліджень оптимальною з точки зору поєднання тривалості фаз і адаптивності гібридів є норма висіву насіння 65 тис. шт./га (рис. 3.1).

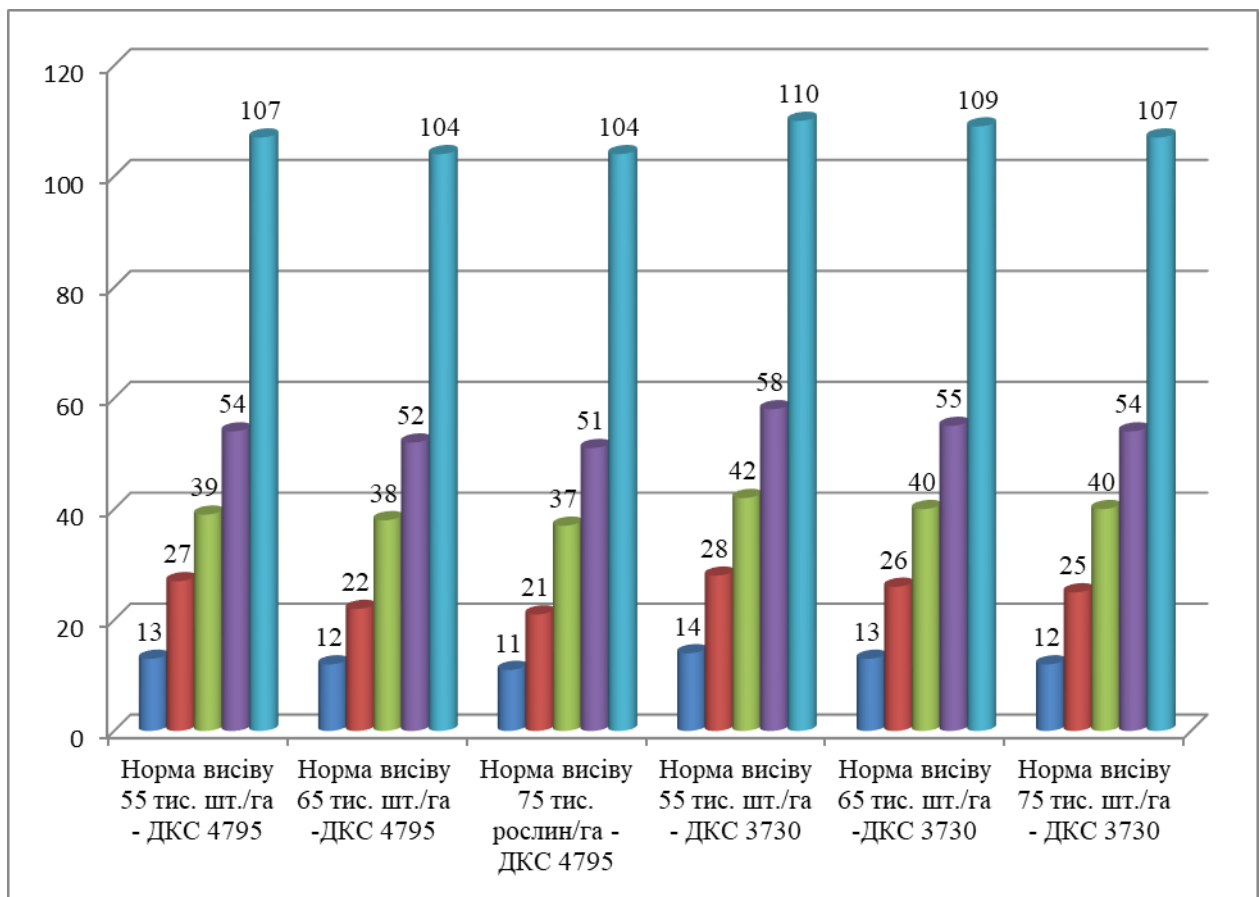


Рис. 3.1. Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин кукурудзи залежно від норми висіву (середнє за 2022-2024 рр.), діб

Нашими дослідженнями встановлено, що незначне подовження міжфазних періодів на початкових фазах компенсується вирівняною

тривалістю розвитку генеративних органів. Так, гібрид ДКС 3730, у середньому за роки досліджень, показує стабільно довший період вегетації порівняно з ДКС 4795, що підтверджує його більш пізню групу стиглості та доцільність використання в регіонах із довшим тепловим періодом.

Отримані результати свідчать, що норма висіву сприяє помітному впливу на динаміку проходження фенологічних фаз росту та розвитку кукурудзи. Зокрема, при зменшених нормах висіву насіння спостерігалось незначне подовження початкових міжфазних періодів (сходи – 3–5 листків, 7 листків), що пов'язано з уповільненням ростових процесів у менш загущених посівах через конкуренцію за світло. Водночас фази формування генеративних органів та досягнення повної стиглості зерна проходили швидше або в аналогічні строки, що свідчить про адаптивність гібридів до змін умов середовища при варіюванні норми висіву насіння.

Загалом, для обох досліджуваних гібридів тривалість онтогенезу не перевищувала рекомендованих строків, а відмінності у проходженні фаз за норм висіву 55 - 75 тис. шт./га становили в межах 1–2 діб. Це дозволяє зробити висновок, що сівба кукурудзи нормою висівання 65 тис. шт./га є агрономічно доцільною і не призводить до критичного подовження вегетаційного періоду.

Таким чином, результати дослідження підтверджують важливість урахування норми висіву як регулятора росту та розвитку рослин кукурудзи, що має особливе значення для планування календаря агротехнічних заходів в умовах Північного Степу України, особливо за технології вирощування No-till.

3.2 Вплив норм висіву насіння на нагромадження надземної маси рослин кукурудзи

Раціональний підбір норми висіву насіння є важливою умовою формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи, оскільки він

безпосередньо впливає на інтенсивність ростових процесів та рівень нагромадження вегетативної маси. Саме вегетативна маса, як інтегральний показник фотосинтетичної активності рослин, є основою для формування врожаю зерна та біомаси [4, 5].

У період вегетації кукурудзи зміни норми висіву насіння суттєво змінюють співвідношення між елементами агроєкосистеми. Надмірна норма висіву може призвести до затінення, зниження асиміляційної поверхні на одну рослину та зменшення індивідуальної продуктивності, тоді як недостатня норма висіву не забезпечує повного використання фотосинтетично активної радіації на одиниці площі [4, 5].

З огляду на це, вивчення впливу норм висіву на темпи росту та накопичення вегетативної маси кукурудзи є необхідною складовою наукового обґрунтування ефективної технології вирощування культури. Особливої актуальності набуває дослідження цих процесів у поєднанні з генетичними особливостями гібридів, а також з урахуванням різних погодних умов років дослідження.

Упродовж 2022–2024 років ми спостерігали динаміку змін висоти рослин кукурудзи на різних етапах онтогенезу залежно від норм висіву для досліджуваних гібридів ДКС 4795 та ДКС 3730 (табл. 3.2). Наші дослідження показали, що висота рослин кукурудзи залежала від кліматичних умов регіону, сортових особливостей та норм висіву насіння.

Так, у 2022 році спостерігалися помірно сприятливі погодні умови, що дозволило рослинам обох досліджуваних гібридів сформувати достатню вегетативну масу, але без екстремального приросту висоти. Так, при нормах висіву насіння 55 та 65 тис. шт./га висота рослин гібриду ДКС 4795 у фазі цвітіння становила 205 та 206 см, а гібриду ДКС 3730 — 207 та 209 см. При підвищенні норми висіву насіння до 75 тис. шт./га ці показники знизились до 203 і 198 см. Досягнення максимальної висоти спостерігалось у фазі повної стиглості зерна, де найвищими були рослини гібриду ДКС 3730 при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га — 239 см.

Таблиця 3.2

**Висота рослин за фазами росту та розвитку гібридів кукурудзи
залежно від норм висіву насіння, см**

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	цвітіння	молочна стиглість зерна	мовна стиглість зерна
2022 р.						
55	ДКС 4795	86	127	205	211	236
	ДКС 3730	92	133	209	214	240
65	ДКС 4795	87	126	206	210	234
	ДКС 3730	90	129	207	212	239
75	ДКС 4795	82	119	198	209	229
	ДКС 3730	86	122	203	211	232
2023 р.						
55	ДКС 4795	93	130	210	216	246
	ДКС 3730	95	135	215	220	248
65	ДКС 4795	91	132	208	215	243
	ДКС 3730	96	134	212	217	246
75	ДКС 4795	90	124	205	210	232
	ДКС 3730	92	130	209	214	235
2024 р.						
55	ДКС 4795	85	121	200	206	223
	ДКС 3730	88	125	201	208	225
65	ДКС 4795	84	122	202	208	225
	ДКС 3730	86	127	205	209	229
75	ДКС 4795	78	115	193	204	223
	ДКС 3730	82	119	197	206	226

Продовження таблиці 3.2

Середнє за 2022-2024 рр.						
55	ДКС 4795	88	126	205	211	235
	ДКС 3730	92	131	208	214	238
65	ДКС 4795	87,3	126,7	205,3	211,0	234,0
	ДКС 3730	90,7	130,0	208,0	212,7	238,0
75	ДКС 4795	83,3	119,3	198,7	207,7	228,0
	ДКС 3730	86,7	123,7	203,0	210,3	231,0
НІР ₀₅ , см для факторів						
А		0,44	0,48	0,45	0,29	0,45
В		0,50	12,20	19,89	20,53	22,72

У 2023 році, який характеризувався підвищеним температурним фоном і кращим забезпеченням вологи на початку вегетації, фіксувалося інтенсивніше наростання вегетативної маси в ранні фази. Зокрема, у фазі 15 листків висота рослин гібриду ДКС 3730 досягала 135 см за норми висіву 55 тис. шт./га, 134 см при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га та 130 см за норми 75 тис. шт./га, що свідчить про активний темп росту. Найвищу висоту мали рослини гібриду ДКС 3730 за норми висіву насіння 65 тис. шт./га — 246 см у фазі повної стиглості зерна, що перевищило аналогічний показник 2022 року на 7 см.

У посушливому 2024 році погодні умови були менш сприятливими, особливо на початкових етапах вегетації, що відобразилось на нижчих показниках висоти рослин у фазах 7 та 15 листків. Так, у гібриду ДКС 4795 за норми висіву насіння 75 тис. шт./га у фазі 15 листків було зафіксовано 115 см, що є нижчим за відповідні показники попередніх років досліджень. Проте, навіть за цих умов гібрид ДКС 3730 мав вищу висоту рослин у фазі повної стиглості зерна — 229 см за норми 65 тис. шт./га, демонструючи певну стійкість до змін умов середовища.

Нашими дослідженнями встановлено, що вплив норми висіву насіння на інтенсивність ростових процесів, що змінювалися не лише в межах фактору гібрид, але й під дією погодних умов року вирощування. Гібрид ДКС 3730 продемонстрував більш потужне нарощування лінійних розмірів вегетативної маси в усі роки дослідження, а оптимальною нормою висіву для забезпечення найбільшої висоти рослин кукурудзи у всіх фазах росту та розвитку відмічено норму висіву насіння 65 тис. шт./га.

Так, в середньому за роки досліджень, зменшення норми висіву насіння з 75 до 65 тис. шт./га позитивно позначалося на загальному прирості вегетативної маси та висоті рослин на всіх етапах їхнього росту і розвитку (рис. 3.2).

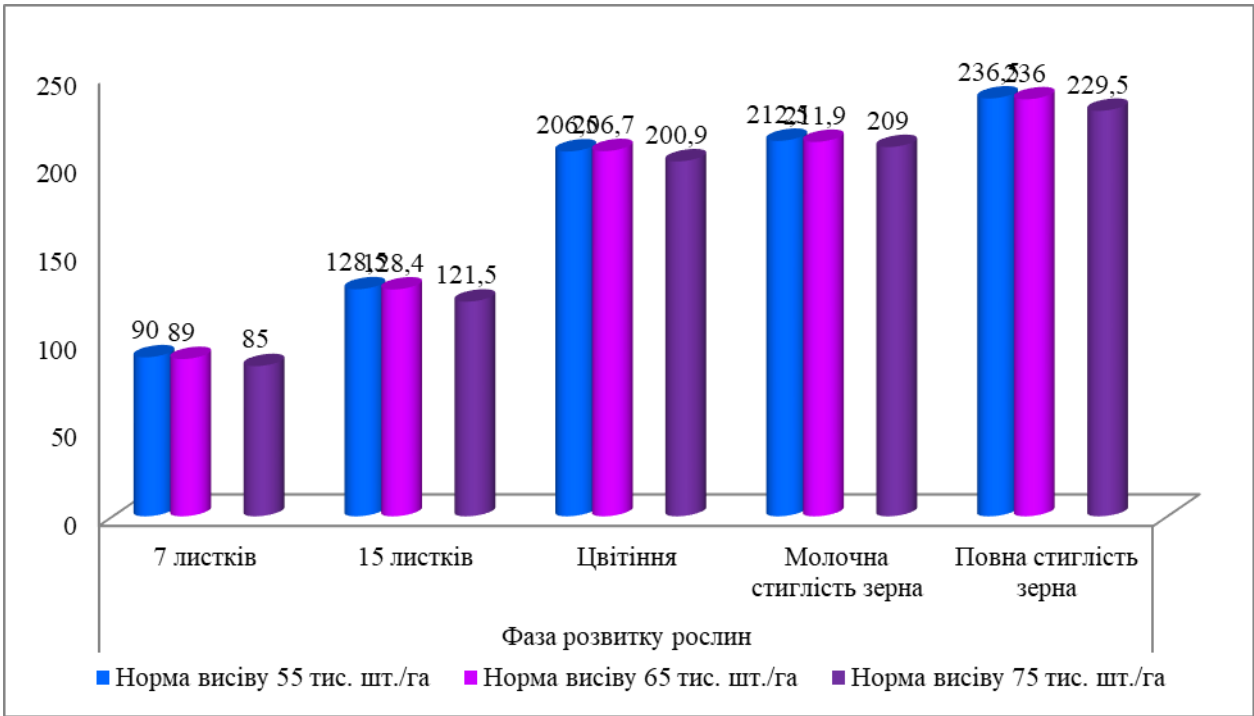


Рис. 3.2. Вплив норм висіву насіння на висоту рослин кукурудзи (середнє за 2022 – 2024 рр. та по фактору гібрид), см

Встановлено, що у фазі 7 листків при нормі висіву насіння 75 тис. шт./га висота рослин становила 85 см, тоді як при зменшенні норми висіву до 65 тис. шт./га вона була вищою і склала 89 см, що свідчить про активніші

темпи росту за умов посиленої конкуренції за світло на ранніх етапах росту та розвитку рослин кукурудзи.

Так, у фазі 15 листків спостерігалася ще більш помітна різниця у висоті рослин — 128,4 см за норми висіву насіння 65 тис. шт./га, що на 6,9 см більше в порівнянні з нормою висіву 75 тис. шт./га. Така ж тенденція зберігалася і у фазі цвітіння - за більшої норми висіву рослини сягали 200,9 см, тоді як при нормі 65 тис. шт./га — 206,7 см. Слід відмітити, що за норми висіву насіння 55 тис. шт./га висота рослин кукурудзи була майже однаковою з висотою рослин за норми висіву 65 тис. шт./га.

У середньому за роки досліджень і по фактору гібрид, при досягненні рослинами фази молочної стиглості зерна найвищими показниками характеризувались рослини при вирощуванні за норми висіву насіння 65 тис. шт./га і сягали 211,9 см. Максимальними показники висоти спостерігалися у фазі повної стиглості зерна кукурудзи. Так, при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га висота рослин кукурудзи досягла 236 см, у той час як при більшій нормі 75 тис. шт./га ці показники були меншими на 2,8 %, і склали 229,5 см.

Отже, сівба з нормою 65 тис. шт./га сприяла загальному збільшенню висоти рослин кукурудзи у всі фази її росту та розвитку, що пов'язане з інтенсивнішою міжрослинною конкуренцією, яка стимулює ріст рослин.

У результаті проведених польових досліджень ми спостерігали залежність наростання сирої надземної маси рослин кукурудзи від норми висіву та генетичних особливостей гібридів у різні фази вегетації впродовж 2022–2024 рр. (табл. 3.3).

За помірних погодних умов у 2022 році, з незначними коливаннями температурного режиму та вологості, формування сирої надземної маси кукурудзи відбувалося досить рівномірно, проте з помірними показниками. У фазі 7 листків сира маса становила від 3,38 – 3,61 т/га у гібрида ДКС 4795 залежно від норми висіву насіння, а у гібриду ДКС 3730 цей показник був вищим і становив 3,57 – 3,66 т/га залежно від норми висіву насіння.

Таблиця 3.3

Наростання сирі надземної маси гібридів кукурудзи залежно від норм висіву насіння, т/га

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листків	15 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
55	ДКС 4795	3,51	19,39	36,48	43,95	41,95
	ДКС 3730	3,59	19,44	36,80	46,88	43,60
65	ДКС 4795	3,58	19,47	36,52	44,16	42,28
	ДКС 3730	3,63	19,51	36,89	47,12	44,02
75	ДКС 4795	3,31	16,49	34,21	43,11	38,49
	ДКС 3730	3,56	17,95	36,77	46,35	41,69
2023 р.						
55	ДКС 4795	3,80	19,51	34,09	47,39	44,26
	ДКС 3730	3,85	19,74	35,71	48,03	44,93
65	ДКС 4795	3,87	19,67	35,53	48,27	45,08
	ДКС 3730	3,92	19,92	36,17	48,92	45,82
75	ДКС 4795	3,67	19,57	33,15	44,29	43,06
	ДКС 3730	3,82	19,74	34,09	45,72	44,15
2024 р.						
55	ДКС 4795	3,21	17,63	33,28	42,57	38,40
	ДКС 3730	3,39	18,12	34,01	43,12	39,15
65	ДКС 4795	3,39	18,24	34,08	43,15	39,07
	ДКС 3730	3,42	18,63	35,31	43,63	39,88
75	ДКС 4795	3,17	16,96	33,46	42,28	38,45
	ДКС 3730	3,34	17,32	33,83	42,91	38,66
Середнє за 2022-2024 рр.						
55	ДКС 4795	3,51	18,84	34,62	44,64	41,54
	ДКС 3730	3,61	19,10	35,51	46,01	42,56
65	ДКС 4795	3,61	19,13	35,38	45,19	42,14
	ДКС 3730	3,66	19,35	36,12	46,56	43,24
75	ДКС 4795	3,38	17,67	33,61	43,23	40,00
	ДКС 3730	3,57	18,34	33,90	45,00	41,5

Пікове наростання біомаси спостерігалось у фазі молочної стиглості зерна — до 45,0 – 46,56 т/га у гібрида ДКС 3730 та 43,23 – 45,19 т/га у гібриду ДКС 4795 залежно від норми висіву насіння.

Загалом, рік характеризувався позитивною реакцією гібридів на підвищення щільності посіву, зокрема гібрид ДКС 3730 відзначався вищими показниками сирі надземної маси рослин.

За нашими дослідженнями 2023 рік виявився найсприятливішим для формування сирі надземної маси, що зумовлено оптимальним поєднанням температурних умов протягом періоду активної вегетації. Так, у фазі 15 листків гібрид ДКС 3730 при нормі висіву 65 тис. шт./га досяг найвищого значення — 19,92 т/га, а у фазі повної стиглості зерна — 45,82 т/га, що було найвищим показником за весь період досліджень.

Варто підкреслити, що обидва гібриди показували стабільно високе нарощування надземної вегетативної маси при зменшенні норми висіву до 65 тис. шт./га, при цьому гібрид ДКС 3730 мав кращі показники ніж ДКС 4795 у всі фази росту та розвитку, особливо у критичних фазах цвітіння та молочної стиглості зерна.

Упродовж 2024 року спостерігалось помірне зниження наростання рівня сирі надземної маси рослин кукурудзи порівняно з попереднім роком, що можна пояснити менш сприятливими агрометеорологічними умовами, а саме дефіцитом вологи. Гібриди формували найменші показники у фазі 7 листків, хоча в подальших фазах темпи приросту залишались задовільними. Так, у фазі повної стиглості зерна найкращі умови склалися при нормі висіву насіння 65 тис./га - гібрид ДКС 3730 забезпечив урожайність сирі надземної маси на рівні 39,88 т/га, що, хоч і нижче за попередній рік, все ж перевищувало показники гібрида ДКС 4795.

Нашими дослідженнями встановлено, що навіть за менш сприятливих умов норма висіву насіння 65 тис./га зберігає здатність компенсувати агрокліматичні обмеження, а гібрид ДКС 3730 виявляє стійкість до стресових факторів середовища.

Встановлено, що зі зниженням норми висіву з 75 до 55 - 65 тис. шт./га спостерігається тенденція до збільшення сирової надземної маси у всіх фазах росту і розвитку рослин кукурудзи з перевагою норми 65 тис. шт./га (рис. 3.3).

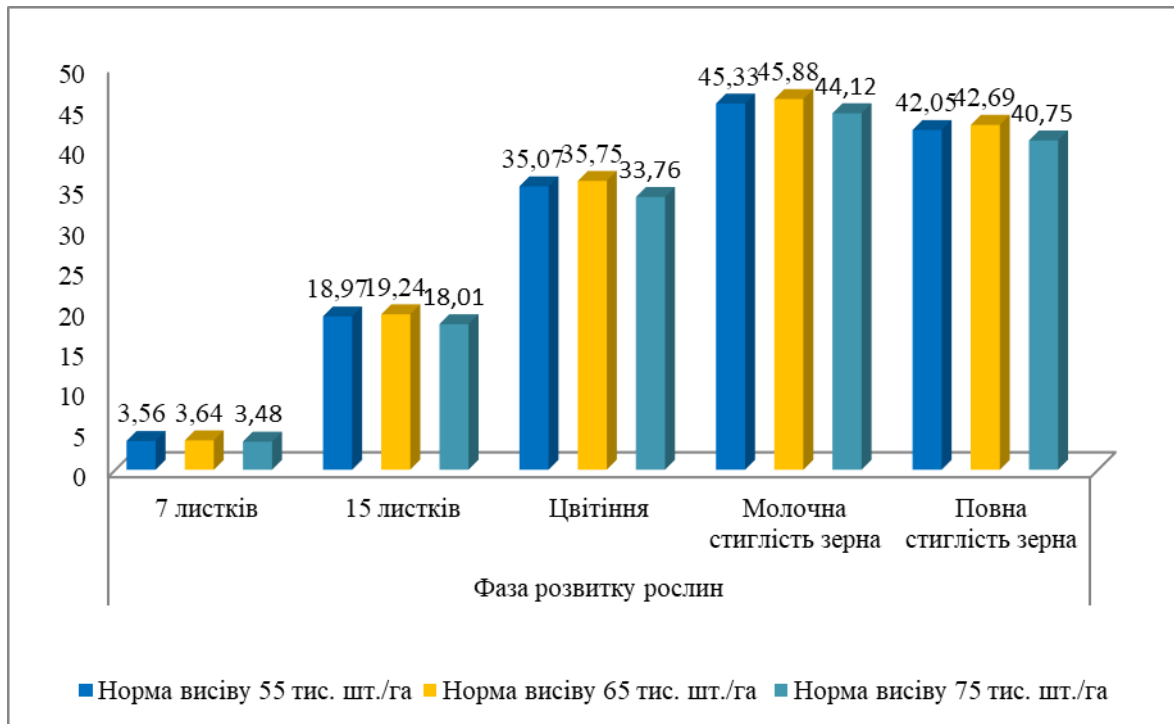


Рис. 3.3. Наростання сирової надземної маси рослин кукурудзи залежно від норм висіву насіння (середнє за 2022-2024 рр. та по фактору гібрид), т/га

Так, у фазі 7 листків, приріст сирової надземної маси за обох норм висіву був незначним. Проте, спостерігається незначна перевага на варіанті з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га, де маса становила 3,64 т/га, що на 0,08 та 0,16 т/га більше в порівнянні з нормою висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га. Це вказує на те, що норма висіву 65 тис. шт./га сприяє інтенсивнішому формуванню листкової поверхні, швидшому зімкненню рослин в рядку, підвищуючи активність фотосинтезу.

У фазі 15 листків, що характеризується інтенсивним ростом вегетативних органів та активізацією фотосинтетичних процесів, наростання сирової надземної маси відбувається значно динамічніше. При нормі висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га показники сирової надземної маси рослин були

меншими – відповідно 19,97 та 18,01 т/га, тоді як при 65 тис. шт./га вони досягли 19,24 т/га. Збільшення на 0,27 - 1,23 т/га свідчить про забезпечення кращих умов росту і розвитку рослин кукурудзи, що є ключовим чинником накопичення органічної речовини через фотосинтез.

У середньому за роки досліджень, фаза цвітіння кукурудзи була критичною з точки зору формування потенційної продуктивності, оскільки в цей період спостерігається пік генеративної активності рослин. Так, найвищі показники були за норми висіву насіння 65 тис шт./га - 35,75 т/га, що на 0,68 - 1,99 т/га більше в порівнянні з нормами висіву насіння 55 та 75 тис шт./га.

Максимальних значень показник накопичення сирової надземної маси досяг у фазі молочної стиглості зерна за всіх варіантів досліду. Так, при нормі висіву насіння 65 тис./га значення цього показника становили 45,88 т/га, що на 0,55 - 1,76 т/га перевищили варіант за норм 55 та 75 тис.шт. /га.

Впродовж досліджень, у фазі повної стиглості зерна спостерігалось певне зниження сирової надземної маси рослин кукурудзи, що є природним результатом фізіологічного старіння рослин, деградації листкового апарату, зниження водного вмісту та часткового відмирання тканин. Попри незначні коливання, значну перевагу мали посіви за норми висіву насіння 65 тис. шт./га - 42,69 т/га у середньому за роки досліджень та по фактору гібрид.

Результати досліджень свідчать про позитивний вплив зменшення норми посіву кукурудзи з 75 до 55 тис. шт./га на наростання сирової надземної маси рослин кукурудзи упродовж усіх основних фаз росту та розвитку. Цей ефект є результатом комплексного впливу морфофізіологічних особливостей гібридів, їхньої здатності до просторової адаптації та активного фотосинтезу при більшій щільності посіву. Менша норма висіву, особливо 65 тис. шт./га забезпечує більш інтенсивне використання площі живлення та світла, що дає змогу підвищити продуктивність рослинної маси без істотної шкоди для генеративної продуктивності. Водночас, важливо зазначити, що ефективність таких агрономічних заходів значною мірою залежить від погодних умов року, рівня мінерального живлення та вологозабезпечення.

У 2022-2024 рр. досліджень ми спостерігали динаміку наростання сухої надземної маси рослин кукурудзи впродовж вегетаційного періоду при різних нормах висіву 55, 65 і 75 тис. шт./га та за вирощування двох гібридів — ДКС 4795 і ДКС 3730 (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Наростання сухої надземної маси рослин кукурудзи залежно норм висіву насіння, т/га

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту і розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
55	ДКС 4795	1,90	3,98	9,91	16,35	18,05
	ДКС 3730	1,96	4,07	10,01	16,48	18,20
65	ДКС 4795	1,92	4,13	9,85	16,46	18,21
	ДКС 3730	1,98	4,23	10,07	16,52	18,28
75	ДКС 4795	1,64	3,53	8,98	15,17	17,91
	ДКС 3730	1,75	3,61	9,03	15,29	18,13
2023 р.						
55	ДКС 4795	1,91	4,03	10,04	16,54	18,63
	ДКС 3730	1,98	4,19	10,09	16,72	19,29
65	ДКС 4795	2,04	4,14	10,11	16,75	18,84
	ДКС 3730	2,10	4,26	10,20	16,85	19,38
75	ДКС 4795	1,83	3,61	9,11	16,19	18,34
	ДКС 3730	1,77	3,68	9,16	16,22	18,48
2024 р.						
55	ДКС 4795	1,03	3,42	9,62	16,22	18,44
	ДКС 3730	1,15	3,53	9,71	16,37	19,47
65	ДКС 4795	1,17	3,56	9,74	16,33	18,54
	ДКС 3730	1,22	3,61	9,82	16,48	19,58
75	ДКС 4795	1,12	3,26	8,66	15,13	18,0
	ДКС 3730	1,15	3,32	8,71	15,28	18,11

Продовження таблиці 3.4

Середнє за 2022-2024 рр.						
55	ДКС 4795	1,61	3,81	9,86	16,37	18,37
	ДКС 3730	1,69	3,93	9,94	16,52	18,99
65	ДКС 4795	1,71	3,94	9,90	16,51	18,53
	ДКС 3730	1,77	4,03	10,03	16,62	19,08
75	ДКС 4795	1,53	3,47	8,92	15,50	18,08
	ДКС 3730	1,56	3,54	8,97	15,60	18,24
НІР05, для факторів						
А		0,01	0,10	0,01	0,01	0,44
В		0,16	0,37	0,93	1,57	1,81

Дослідження охоплювало п'ять основних фенологічних фаз росту та розвитку культури: фазу 7 листків, 15 листків, цвітіння, молочну стиглість зерна та повну стиглість зерна. Аналіз динаміки показників дав змогу оцінити темпи наростання сухої біомаси, вплив погодних умов року та ефективність різних норм висіву для досліджуваних гібридів.

У 2022 році приріст сухої надземної маси кукурудзи відбувався поступово, з максимальною інтенсивністю у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна. При нормі висіву 75 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 накопичив 17,91 т/га сухої надземної маси, тоді як гібрид ДКС 3730 — 18,13 т/га. Зменшення норми висіву насіння до 65 тис. шт./га призвело до вищих показників на 0,3 т/га у гібриду ДКС 4795 і 0,15 т/га - гібриду ДКС 3730. При цьому, дещо меншим, порівняно з нормою 65 тис. шт./га було накопичення сухої маси рослин кукурудзи досліджуваних гібридів за сівби нормою 55 тис. шт./га. Результати свідчать про позитивну реакцію обох гібридів на норму висіву насіння 65 тис. шт./га, хоча й без істотної різниці між ними. Особливо помітним це було у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна, де приріст сухої надземної маси сягав понад 1 т/га порівняно з нормою висіву 75 тис. шт./га. Це дає підстави вважати, що в умовах 2022 року, зі зниженим рівнем опадів та підвищеними температурами, оптимізація норми висіву

забезпечила покращене споживання сонячного світла та ефективніше використання доступної вологи.

За сприятливих кліматичних умов 2023 року, зокрема рівномірнішим розподілом опадів і достатнім тепловим забезпеченням у ключові фази вегетації рослин кукурудзи, спостерігалось подальше зростання накопичення сухої надземної маси. При нормі висіву насіння 75 тис. шт./га суха маса рослин гібриду ДКС 4795 склала 18,34 т/га, а гібриду ДКС 3730 — 18,48 т/га, що на 0,4–0,6 т/га вище, ніж у 2022 році. В умовах норми висіву насіння - 65 тис. шт./га, ці гібриди показали вищі показники накопичення сухої надземної маси. Так, для гібриду ДКС 4795 цей показник був вищим на 0,5 т/га та на 0,9 т/га для гібриду ДКС 3730. Така ж залежність спостерігалась для норми висіву 55 тис. шт./га.

Таким чином, у 2023 році, на відміну від попереднього, вирощування кукурудзи при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га виявилось значно ефективнішим в аспекті кінцевого накопичення сухої біомаси. Гібрид ДКС 3730 стабільно перевищував ДКС 4795 за даним показником на всіх етапах росту та розвитку, що свідчить про його кращу адаптивність до рідших посівів і вищу фотосинтетичну продуктивність у верхньому ярусі листків.

У посушливому 2024 році, зокрема, у фазі 7 листків усі варіанти показали помітно нижчі значення маси порівняно з попередніми роками досліджень: від 1,12 до 1,22 т/га. Цьому сприяли несприятливі умови вегетації — зокрема, про дефіцит вологи, холодну весну, ґрунтову посуху, що негативно вплинули на розвиток рослин у початкові періоди. Однак, незважаючи на повільний старт, подальші фази росту і розвитку вказують на ефективну компенсацію ростових показників. Так, у фазі повної стиглості зерна при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 сформував 18,54 т/га, а гібрид ДКС 3730 — 19,58 т/га. Це підтверджує, що навіть за несприятливих умов початкового росту і розвитку рослин кукурудзи, важливу роль відіграє вибір генотипу, здатного до швидкого відновлення

вегетативного росту та ефективного використання ресурсів у другій половині вегетації.

Упродовж усіх років дослідження гібрид ДКС 3730 стабільно перевищував ДКС 4795 за рівнем нагромадження сухої надземної маси в усіх фазах росту і розвитку. Його адаптивність до досліджуваних норм висіву, а особливо — до норми висіву насіння 65 тис. шт./га, виявилась більш вираженою. Це зумовлено його морфологічними особливостями — меншою конкуренцією між рослинами, більшою ефективністю фотосинтетичної поверхні, кращою стійкістю до посухи. ДКС 4795, хоча й поступався за загальним рівнем наростання надземної маси, також виявив задовільні результати, особливо за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та стабільного зволоження.

Таким чином, за результатами досліджень встановлено чітку залежність наростання сухої надземної маси гібридів кукурудзи від норми висіву, фаз вегетації та погодних умов року. Зменшення норми висіву насіння до 65 тис. шт./га позитивно впливало на кінцевий обсяг акумульованої сухої речовини. Гібрид ДКС 3730 виявився більш продуктивним за всіма параметрами, що дозволяє рекомендувати його для вирощування в інтенсивних технологіях із меншою нормою висіву. Дані підтверджують необхідність комплексного підходу до агротехнічного регулювання продукційного процесу кукурудзи залежно від року, гібриду та норми висіву.

У середньому за роки досліджень, ми визначали динаміку нарощування сухої маси гібридів кукурудзи залежно від норм висіву впродовж основних фаз росту і розвитку культури: від фази 7 листків до повної стиглості зерна. Отримані дані свідчать про закономірне збільшення сухої маси у всі фази росту та розвитку рослин при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га (рис. 3.4).

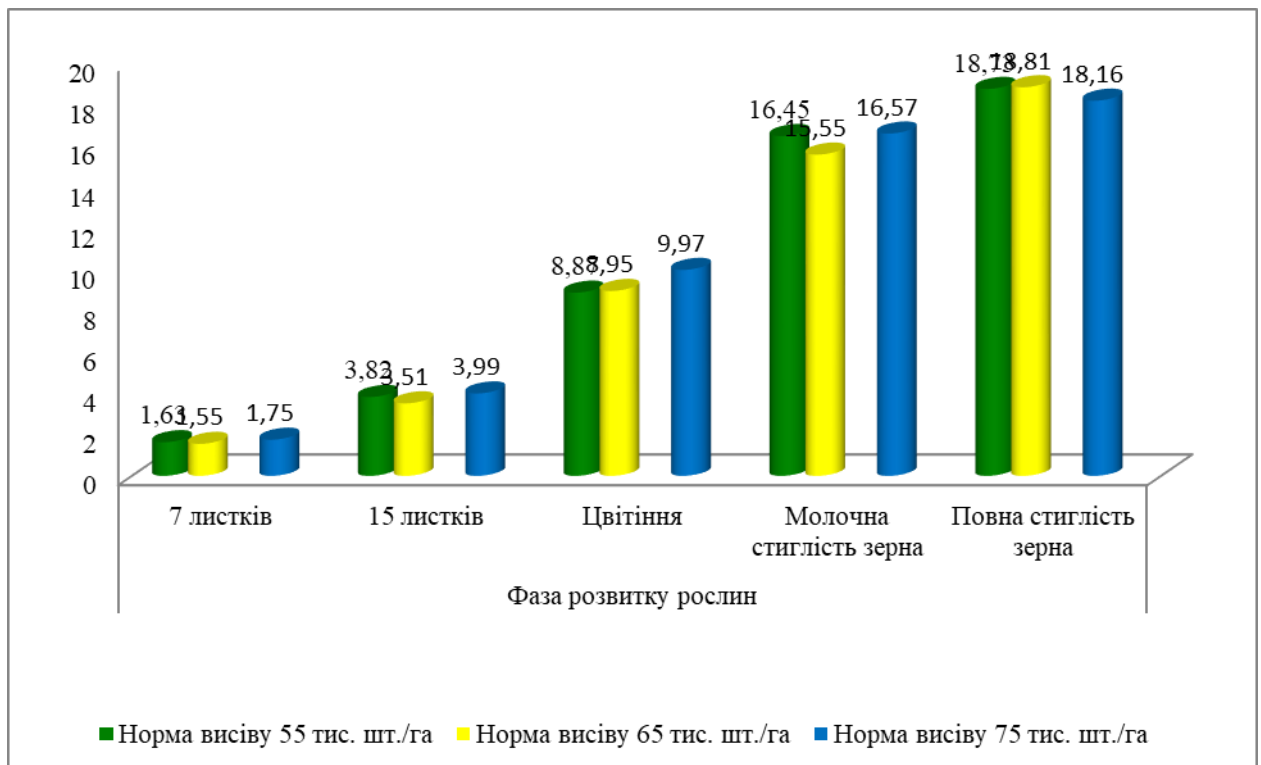


Рис. 3.4. Наростання сухої надземної маси рослин кукурудзи залежно від норм висіву насіння (середнє за 2022-2024 рр. та по фактору гібрид), т/га

Так, у фазі 7 листків гібриди кукурудзи за норми висіву насіння 75 тис. шт./га накопичили сухої надземної маси на рівні 1,55 т/га. Зменшення норми висіву до 65 тис. шт./га зумовило приріст сухої маси до 1,74 т/га, що свідчить про активніший стартовий ріст у менш загущених посівах. Аналогічна тенденція зберігалася і у фазі 15 листків, де маса становила 3,51 т/га і 3,99 т/га відповідно. Це зумовлено ефективнішим використанням фотосинтетично активної радіації (ФАР) у менш загущених посівах, а також потенційно вищим коефіцієнтом асиміляції при високій щільності рослин.

У фазі цвітіння, яка характеризується піковим нарощуванням вегетативної маси, приріст сухої речовини значно посилювався. Так, при нормі висіву насіння 75 тис. шт./га показник склав 8,95 т/га, а при 65 тис. шт./га. зріс до 9,97 т/га. Отримані результати показують, що саме в цій фазі проявляється максимальна різниця між варіантами, що свідчить про критичне значення щільності стояння саме в період формування генеративних органів. Зменшення загущення сприяє формуванню

щільнішого листкового покриву, що, за сприятливого рівня освітлення, підвищує інтенсивність фотосинтезу.

У середньому за роки дослідження та по фактору гібрид при досягненні рослинами фази молочної стиглості зерна спостерігалось інтенсивне нагромадження сухої надземної маси: 15,55 т/га у варіанті з нормою висіву насіння 75 тис. шт./га і 16,57 т/га у варіанті з нормою 65 тис. шт./га і 16,45 т/га за 55 тис. шт./га. Показник приросту біомаси між фазами цвітіння та молочної стиглості становив близько 6,6 т/га, що свідчить про продовження високих темпів асиміляційних процесів. При цьому слід відмітити, що найкращі показники вирощування з нормою висіву на сіння 65 тис. шт./га, що перевищувало показники інших варіантів дослідів на 0,12 – 1,02 т/га або на 99,3-93,8 %.

У фазі повної стиглості зерна кукурудзи фіксується загальна суха маса рослин на момент закінчення вегетації. Відповідно до отриманих показників, суха біомаса була на рівні 18,16 т/га у варіанті із нормою висіву насіння 75 тис. шт./га, 18,73 т/га за норми висіву 55 тис. шт./га та була меншою за норми висіву 65 тис. шт./га - 18,81 т/га.

Отже, різниця в накопиченій сухій надземній масі між варіантами на у період дозрівання кукурудзи становить 0,65 т/га, що підтверджує доцільність використання норми висіву насіння 65 тис. шт./га за технології вирощування No-till.

Отримані дані свідчать про позитивний вплив норми висіву насіння 65 тис. шт./га на темпи росту та розвитку рослин, загальне нагромадження сухої надземної маси гібридів кукурудзи. Найбільші відмінності між варіантами спостерігаються у фазах інтенсивного росту — зокрема цвітіння та молочної стиглості зерна. Це підтверджує гіпотезу про те, що менша норма висіву, зокрема 65 тис. шт./га, сприяє формуванню продуктивнішого фітоценозу, здатного ефективніше використовувати світло, вологу та поживні речовини. Результати можуть слугувати основою для обґрунтування

оптимальних агротехнічних заходів за вирощування кукурудзи за технологією No-till.

3.3 Вплив норм висіву насіння на площу листкової поверхні рослин кукурудзи

Фотосинтетична продуктивність є одним із ключових показників, що визначають ефективність формування врожаю сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. У сучасних умовах інтенсивного землеробства особливого значення набуває вивчення фізіолого-біохімічних процесів, які лежать в основі продукційного потенціалу рослин, з урахуванням агротехнічних чинників, серед яких щільність стояння рослин є одним із провідних. Норма висіву безпосередньо впливає на фотосинтетичну активність посівів, регулюючи інтенсивність поглинання фотосинтетично активної радіації (ФАР), площу листкової поверхні, архітектоніку стеблостою та ефективність міжрослинної конкуренції за світло, воду й елементи живлення [6, 7].

Актуальність дослідження полягає в необхідності обґрунтування оптимальної норми висіву для конкретних гібридів кукурудзи, що мають різну морфологічну будову, потенціал росту та адаптацію до стресових умов. Відомо, що надмірне загущення може призводити до затінення нижніх ярусів листя, пригнічення фотосинтезу та зниження продуктивності, тоді як надто розріджені посіви погано використовують світлові ресурси, що також обмежує врожайність. У зв'язку з цим, системне вивчення параметрів фотосинтетичної діяльності за різних норм висіву є важливим для вдосконалення агротехніки вирощування кукурудзи в умовах зміни клімату та зростання вимог до ресурсоефективності виробництва.

В наших дослідженнях ми визначали комплексний аналіз фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи за різних норм висіву.

Зокрема, визначали показники площі листкової поверхні рослин кукурудзи у різні фази росту та розвитку рослин (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Площа листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи
залежно від норм висіву насіння, тис. м²/га**

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листків	15 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
55	ДКС 4795	3,3	28,2	38,3	39,1	35,2
	ДКС 3730	3,5	28,4	38,6	39,7	36,0
65	ДКС 4795	3,4	28,6	38,7	39,5	35,9
	ДКС 3730	3,6	28,8	39,0	40,1	36,4
75	ДКС 4795	3,1	27,6	37,8	37,5	32,9
	ДКС 3730	3,2	27,9	38,3	38,8	33,5
2023 р.						
55	ДКС 4795	4,0	28,0	39,0	39,7	37,3
	ДКС 3730	4,1	28,5	39,4	40,0	37,6
65	ДКС 4795	4,3	28,3	39,3	39,9	37,7
	ДКС 3730	4,5	28,9	39,7	40,3	37,9
75	ДКС 4795	3,5	27,7	38,5	39,2	37,0
	ДКС 3730	3,8	27,9	38,8	39,7	37,4
2024 р.						
55	ДКС 4795	2,6	27,4	37,2	38,1	33,1
	ДКС 3730	2,8	27,9	37,8	37,6	33,5
65	ДКС 4795	2,9	27,8	37,7	38,4	33,5
	ДКС 3730	3,0	28,0	38,0	38,7	33,7
75	ДКС 4795	2,5	27,3	37,1	38,0	32,5
	ДКС 3730	2,6	27,6	37,5	38,2	33,3

Продовження таблиці 3.5

Середнє за 2022-2024 рр.						
55	ДКС 4795	3,3	27,9	38,2	38,9	35,2
	ДКС 3730	3,5	28,3	38,6	39,1	35,7
65	ДКС 4795	3,5	28,2	38,6	39,3	35,7
	ДКС 3730	3,7	28,6	38,9	39,7	36,0
75	ДКС 4795	3,0	27,5	37,8	38,2	34,1
	ДКС 3730	3,2	27,8	38,2	38,9	34,7

Так, у 2022 році спостерігалася чітка тенденція до зростання площі листкової поверхні при нормі висіву 65 тис. шт./га. У фазі 15 листків площа листкової поверхні становила 28,8 тис. м²/га, а максимальні значення спостерігалися у фазі цвітіння до 40,1 тис. м²/га у гібриду ДКС 3730 що перевищило показники інших варіантів досліду відповідно на 0,4 – 1,3 тис. м²/га та 1,0 – 32,4 %. У фазі повної стиглості зерна кукурудзи площа листків дещо зменшувалася, що пов'язано з природним відмиранням нижніх ярусів листя. При цьому, площа листків гібриду ДКС 3730 мала незначну перевагу над показниками гібриду ДКС 4795. Так, у середньому по нормах висіву, у фазі повної стиглості площа листків даного гібриду була більшою на 0,5 тис. м²/га або 1,4 %.

За показниками 2023 року площа листкової поверхні рослин кукурудзи зросла у всіх варіантах порівняно з 2022 роком, що свідчить про сприятливіші погодні умови. Зокрема, у гібриду ДКС 3730 при нормі висіву 65 тис. тис. шт./га у фазі 7 листків площа досягала 4,5 тис. м²/га, що є максимальним показником за весь період досліджень 2022 та 2024 рр. Також спостерігалася збільшення площі у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна, що позитивно впливало на фотосинтетичну активність посівів. Загалом гібрид ДКС 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га стабільно формував найбільшу листкову поверхню.

За даними досліджень 2024 року площа листкової поверхні рослин кукурудзи в усіх фазах росту та розвитку була нижчою порівняно з попередніми роками, що зумовлено несприятливими погодними умовами, дефіцитом вологи в критичні періоди. Найнижчі значення спостерігалися у фазі 7 листків — 2,5–3,0 тис. м²/га. Проте навіть за таких умов гібрид ДКС 3730 при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га показав найвищі показники листкової поверхні у всі фази росту та розвитку рослин кукурудзи, що свідчить про його кращу адаптивну здатність.

У середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, на початку вегетації, у фазі 7 листків, за норми висіву насіння 75 тис. шт./га площа листкової поверхні рослин становила 3,1 тис. м²/га за норми висіву 55 тис. шт./га – 3,4 тис. м²/га, а при нормі 65 тис. шт./га вона була вищою на 0,5 тис. м²/га. У цей період рослина ще не досягла повного потенціалу нарощування асиміляційної поверхні, оскільки фотосинтетична активність лише розгортається, а морфогенез вегетативної маси триває (рис. 3.5).

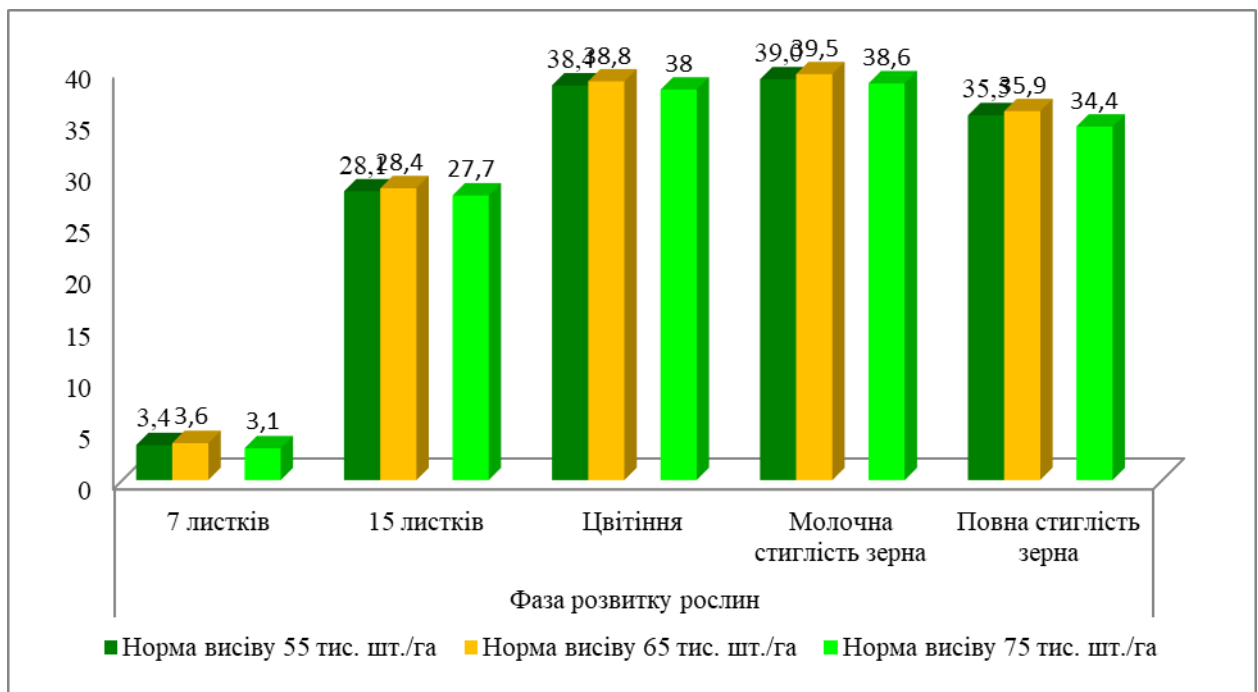


Рис. 3.5. Площа листкової поверхні рослин кукурудзи залежно від норм висіву (середнє за 2022 – 2024 рр. та по фактору гібрид), тис м²/га

В середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, у фазі 15 листків спостерігалось різке зростання площі листової поверхні рослин кукурудзи порівняно з попередньою фазою росту та розвитку рослин. Це свідчить про активну фотосинтетичну діяльність рослин у цей період. Показники при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га становили - 28,4 тис. м²/га, що перевищило варіант норми висіву 55 тис. шт./га – 0,3 тис. м²/га та 75 тис. шт./га на 0,7 тис. м²/га. У фазі 15 листків кукурудза вступає в період інтенсивного накопичення вегетативної маси, а фотосинтетичний апарат досягає майже повного розвитку. У цей період зменшення норми висіву, зокрема до 65 тис. шт./га, насіння незначно впливає на загальну площу листової поверхні.

Результатами досліджень визначено, що у фазі цвітіння кукурудза досягає піку у формуванні своєї листової поверхні. Саме в цей час рослина накопичує максимальну асиміляційну поверхню, яка є джерелом пластичних речовин для формування генеративних органів та закладання врожаю. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, на варіантах з нормою висіву насіння 75 та 55 тис. шт./га площа листової поверхні сягала 38,0 та 38,4 тис. м²/га, а при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га була більшою — 38,8 тис. м²/га. Це свідчить про відносно стабільну перевагу варіанту з нормою висіву 65 тис. шт./га, що забезпечує ефективніше використання простору та світла в агроценозі. У фазі цвітіння спостерігалось найбільша площа листової поверхні рослин, тому підтримання максимальної активності листків має вирішальне значення для урожайності кукурудзи.

У фазі молочної стиглості зерна кукурудзи відбувається активне наливання зерна, і життєдіяльність листового апарату зберігається на високому рівні. Так, за норми висіву насіння 75 тис. шт./га площа листової поверхні в середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, становила 38,6 тис. м²/га, а при 55 та 65 тис. шт./га вона перевищила даний показник на 0,5 - 0,9 тис. м²/га. У цій фазі важливою є не тільки загальна площа листової

поверхні, а й її тривалість активного функціонування, що визначає інтенсивність наливання зерна.

У середньому за роки досліджень, на завершальному етапі вегетації, коли зерно досягало повної стиглості, спостерігалось поступове зниження показників. Це пов'язано з природним процесом старіння тканин і переміщенням пластичних речовин у зерно. Так, площа листкової поверхні рослин кукурудзи на варіанті з нормою висіву насіння 75 тис. шт./га зменшилася до 34,4 тис. м²/га, а при 55 та 65 тис. шт./га — до 35,5 та 35,9 тис. м²/га. Це свідчить про завершення функціонування фотосинтетичного апарату. Водночас, зменшення норми до 65 тис. шт./га сприяла довшому збереженню асиміляційної площі, що позитивно впливає на остаточне формування врожаю, зокрема на масу 1000 зерен.

Отже, в середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, площа листкової поверхні гібридів кукурудзи значно змінювалась протягом вегетації, досягаючи максимуму у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна. Норма висіву впливала на цей показник протягом усіх фаз росту і розвитку рослин кукурудзи, при чому при застосуванні норми висіву насіння 65 тис. шт./га спостерігалось збільшення площі листкової поверхні в середньому на 0,5–1,0 тис. м²/га на кожному етапі. Це свідчить про ефективніше використання площі живлення за умов норми висіву насіння 65 тис. шт./га, що є перспективним напрямом у підвищенні продуктивності кукурудзи при вирощуванні її за технологією No-till.

3.4 Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від норм висіву

Рациональне регулювання норми висіву є одним із найважливіших елементів технології вирощування кукурудзи, оскільки безпосередньо впливає на формування продуктивності культури. Особливої актуальності це питання набуває в умовах впровадження ресурсоощадних технологій, зокрема системи No-till.

Норма висіву безпосередньо впливає на морфогенез рослин, розвиток листової поверхні, фотосинтетичну активність та інтенсивність накопичення органічної маси. При недостатній нормі висіву не повністю використовують потенціал живлення і освітлення, тоді як надмірна норма спричиняє взаємне затінення, конкуренцію за ресурси, що може знижувати масу зерна з рослини або окремого качана. Особливо чутливими до норми висіву є гібриди інтенсивного типу, адаптовані до високих рівнів агрофону та здатні реалізовувати високий врожайний потенціал лише за оптимальної норми висіву [8].

Вибір оптимальної норми висіву повинен базуватись на біологічних особливостях конкретного гібриду, його здатності компенсувати недостатню густоту масою качана або числом зерен, а також на умовах конкретного року, типі ґрунту, забезпеченні вологою та інших кліматичних чинниках. Сучасні гібриди кукурудзи часто демонструють стабільно високу продуктивність лише за умов дотримання точно розрахованої густоти стояння, тому визначення оптимального рівня цього показника є необхідним для максимальної реалізації генетичного потенціалу культури [9].

У зв'язку з цим, дослідження впливу норм висіву насіння на продуктивність гібридів кукурудзи за використання технології No-till є важливим як з наукової, так і з практичної точки зору. Це дає змогу не лише адаптувати агротехніку до змін кліматичних умов і структури посівів, а й забезпечити стабільно високі показники врожайності з урахуванням ресурсозбереження [10].

Проведені нами впродовж 2022–2024 рр. дослідження дали змогу виявити вплив різних норм висіву на структуру врожаю гібридів кукурудзи, а саме: формування довжини й діаметра качана, кількості рядів зерен та маси зерна з качана. Результати отриманих польових досліджень, дозволяють оцінити адаптивність гібридів до різної норми висіву насіння та обґрунтувати вибір оптимальних агротехнічних рішень для забезпечення максимальної продуктивності культури в умовах Північного Степу України (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Показники структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від
норм висіву насіння**

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Довжина качана, см	Діаметр качана, мм	Кількість рядів	Маса зерна з качана, г
2022 р.					
55	ДКС 4795	18,1	42,8	15,8	296
	ДКС 3730	18,5	44,0	16,7	319
65	ДКС 4795	18,3	43,1	16,0	316
	ДКС 3730	18,7	44,3	17,0	321
75	ДКС 4795	17,9	39,8	16,0	297
	ДКС 3730	18,0	40,1	16,0	300
2023 р.					
55	ДКС 4795	19,1	47,1	17,8	309
	ДКС 3730	19,8	47,9	17,9	336
65	ДКС 4795	19,4	47,4	18,0	331
	ДКС 3730	20,0	48,1	18,0	338
75	ДКС 4795	18,5	40,2	15,0	306
	ДКС 3730	18,8	41,5	16,0	311
2024 р.					
55	ДКС 4795	16,9	39,8	14,8	286
	ДКС 3730	17,1	40,9	15,7	314
65	ДКС 4795	17,2	40,1	15,0	310
	ДКС 3730	17,4	41,2	16,0	316
75	ДКС 4795	16,8	35,7	14,0	289
	ДКС 3730	17,0	38,7	15,0	300

Продовження таблиці 3.6

Середнє за 2022-2024 рр.					
55	ДКС 4795	18,0	43,2	16,1	297
	ДКС 3730	18,5	44,3	16,8	323
65	ДКС 4795	18,3	43,5	16	319
	ДКС 3730	18,7	44,5	17	325
75	ДКС 4795	17,7	38,6	15	297
	ДКС 3730	17,9	40,1	16	304
НІР ₀₅					
А		0,09-0,11	0,18-0,20	0,19-0,24	1,21-1,26
В		0,16-0,19	0,07-0,10	1,85-1,94	1,10-1,12

Так, у 2022 році показники структури врожаю кукурудзи чітко варіювали залежно від норми висіву насіння. Найменші показники були при нормі висіву 75 тис. шт./га - довжина качана у гібридів ДКС 4795 та ДКС 3730 становила відповідно 17,9 та 18,0 см, тоді як за норми 65 тис. шт./га ці значення зростали до 18,3 та 18,7 см вирощування кукурудзи із нормою 55 тис. шт./а забезпечило дещо менші показники елементів структури рослин кукурудзи порівняно з нормою 65 тис. шт./га. Аналогічна тенденція простежувалася щодо діаметра качана: у гібрида ДКС 4795 — з 39,8 до 43,1 мм, а в ДКС 3730 — з 40,1 до 44,3 мм. Показник маси зерна з качана зростав — з 297 до 316 г для ДКС 4795 та з 300 до 321 г у ДКС 3730. Це свідчить про позитивну реакцію гібридів на зменшення густоти посіву зокрема за сівби з нормою 65 тис. шт./га при сприятливих погодних умов та достатнього забезпечення вологою.

У 2023 році спостерігалися найвищі показники структури врожаю гібридів кукурудзи за вирощуванні з нормою висіву 65 тис. шт./га. Так, у гібриду ДКС 4795 довжина качана збільшувалася з 18,5 см за норми виісву насіння 75 тис. шт./га до 19,4 см при нормі 65 тис. шт./га, а у ДКС 3730 — з 18,8 до 20,0 см. Також фіксувалося суттєве нарощування діаметра качана: з

40,2 до 47,4 мм у ДКС 4795 і з 41,5 до 48,1 мм у ДКС 3730. Маса зерна з качана зростала до 331 г у ДКС 4795 і 338 г у ДКС 3730. Це вказує на сприятливі погодні умови вирощування з достатньою кількістю опадів і високою забезпеченістю поживними речовинами, що дозволило рослинам максимально реалізувати генетичний потенціал.

За несприятливих погодних умов у 2024 році показники структури врожаю були дещо нижчими порівняно з попередніми роками. Зокрема, за норми висіву насіння 75 тис. шт./га довжина качана у гібридів ДКС 4795 та ДКС 3730 становила відповідно 16,8 та 17,0 см, тоді як за норми висіву насіння 55 та 65 тис. шт./га вона зросла до 16,9 -17,1 та 17,2 - 17,4 см. Найменші показники діаметру качана були за норми висіву 75 тис. шт./га у гібриду ДКС 4795 - 35,7 до 40,1 мм, найбільші ми спостерігали у гібриду ДКС 3730 - з 38,7 до 41,2 мм. Кількість рядів зерен залишалася на рівні 14–16, що свідчить про стабільність цього показника навіть за менш оптимальних умов. Маса зерна з качана за норми висіву 65 тис. шт. /га зросла з 289 до 310 г у гібриду ДКС 4795 і з 300 до 316 г у гібриду ДКС 3730. Хоча ці прирости були меншими, ніж у попередньому році, це свідчить, що навіть у менш сприятливі за погодними умовами роки зменшення норми виіву насіння сприяє зростанню потенціалу врожайності.

Як свідчать результати дисперсійного аналізу, найбільший вплив (75%) на формування показників структури врожаю має Фактор А – гібрид (рис. 3.6).

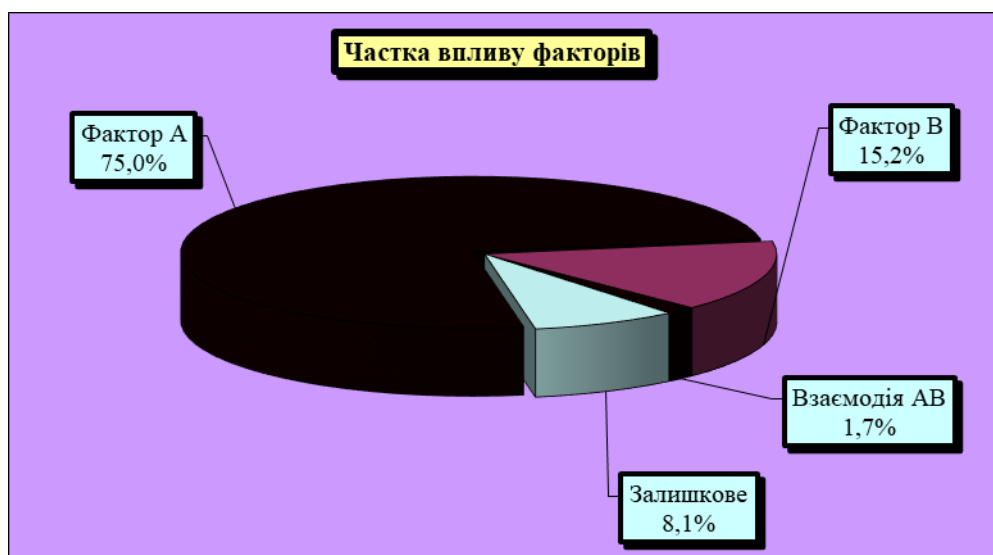


Рис. 3.6. Частка впливу факторів на показники структури врожаю гібридів кукурудзи

Дія Фактору В – норма висіву в даному досліді знаходиться на рівні 15,2 %. Частка впливу взаємодії факторів АВ складає 1,7%. Залишковий вплив – 8,1%. При цьому за оцінки ефективності дії і взаємодії факторів у досліді встановлено, що на формування показників структури врожаю дія Фактору А та Фактору В має значущість на всі показники, взаємодія факторів АВ має значущість лише на формування діаметру качанів кукурудзи (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Ефективності дії і взаємодії факторів на формування продуктивності гібридів кукурудзи

Фактори	Довжина качана, см	Діаметр качана, мм	Маса 1000 зерен	Маса зерна з качана, г
А	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість
В	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість	Дія фактору має значущість
АВ	Взаємодія факторів несуттєва	Взаємодія факторів має значущість	Взаємодія факторів несуттєва	Взаємодія факторів несуттєва

У результаті кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між урожайністю зерна і показниками структури урожаю кукурудзи під впливом досліджуваних факторів сформовано кореляційні зв'язки. Рівняння залежності урожайності зерна і показниками структури урожаю кукурудзи носять лінійний характер і в загальному вигляді описуються рівнянням:

$$y=a \cdot x + b$$

Де y – урожайність зерна, т/га

x – показник структури урожаю

a , b – коефіцієнти, що залежать від норми висіву та біологічних особливостей гібриду.

Коефіцієнт кореляції між довжиною качанів кукурудзи її урожайністю у варіантах досліду, коли висівався гібрид ДСК 4795 становить 0,9283 – за норми висіву 65 тис. шт./га та 0,9805 – за норми висіву 75 тис. шт./га, що свідчить про наявність сильного кореляційного зв'язку. Для гібриду ДСК 3730 коефіцієнт кореляції становить 0,9584 – за норми висіву 65 тис. шт./га та 0,9745 – за норми висіву 75 тис. шт./га, що також свідчить про наявність сильного кореляційного зв'язку. Аналіз кореляційно-регресійних моделей свідчить, що під дією досліджуваних факторів зі збільшенням довжини качанів кукурудзи відбувається одночасне збільшення урожайності обох гібридів кукурудзи (рис. 3.7).

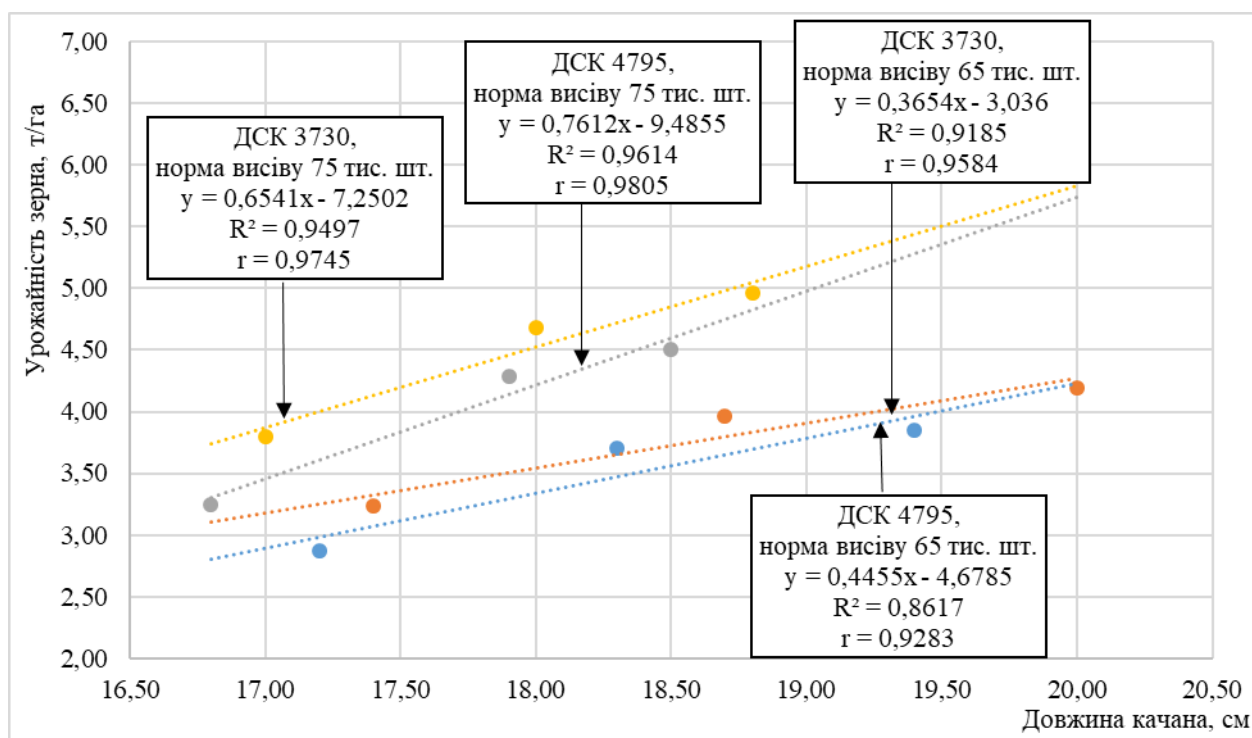


Рис. 3.7. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від довжини качанів

R – величина вірогідності апроксимації

r – коефіцієнт кореляції

Показник маси зерна з качана є одним із ключових елементів структури врожаю кукурудзи, який безпосередньо відображає продуктивність окремої рослини. Він характеризує накопичення сухої речовини в зерні впродовж вегетаційного періоду та залежить від низки факторів, зокрема генетичних особливостей гібриду, умов живлення, густоти стояння рослин і погодних умов.

Нашими дослідженнями встановлено, що в середньому за 2022-2024 рр. найкращі показники маси зерна з одного качана були при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га (рис. 3.8).

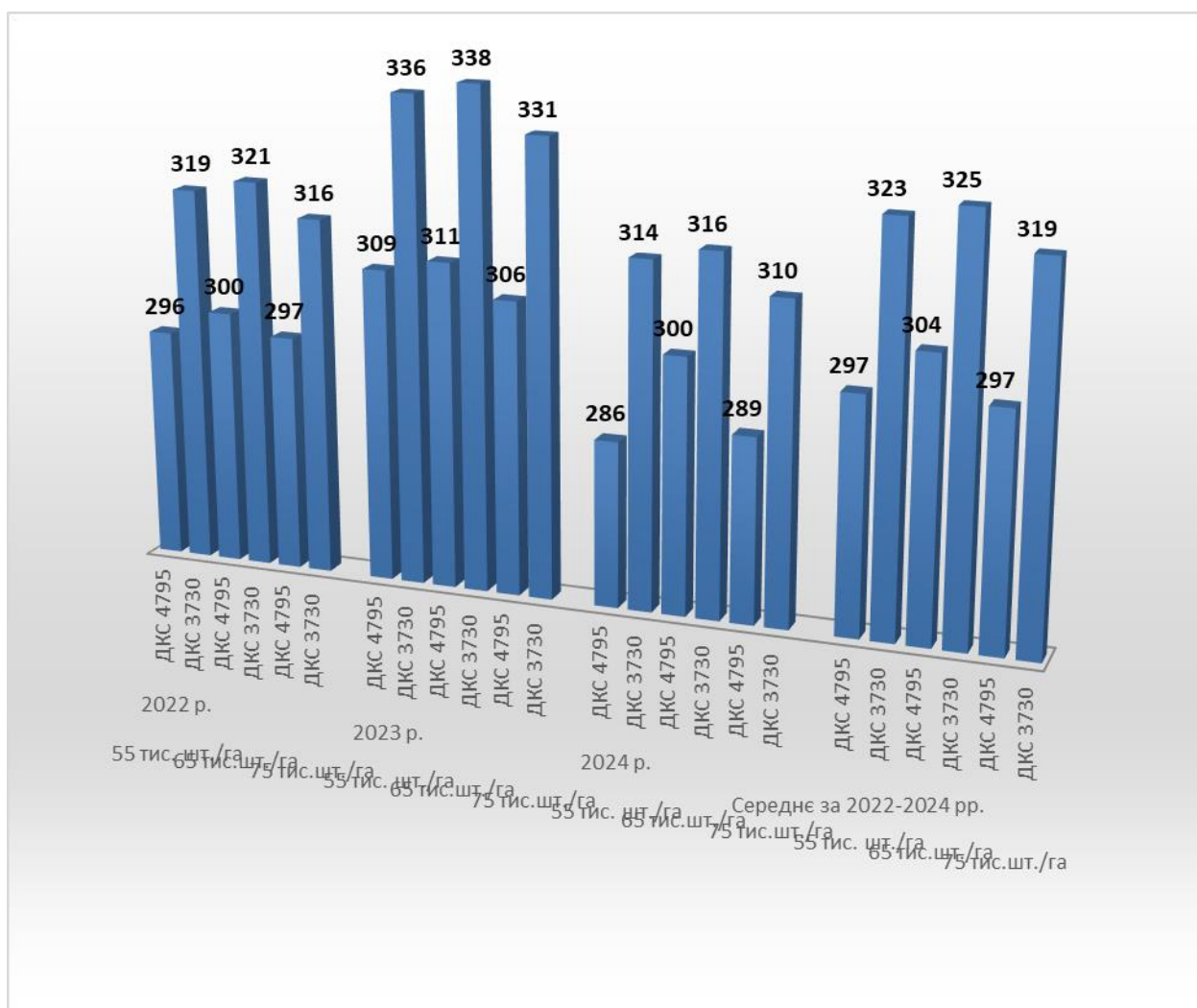


Рис. 3.8. Маса зерна з 1 качана кукурудзи залежно від норм висіву насіння, г

Так, у 2022 році за норми висіву 65 тис. шт./га маса зерна з качана у гібриду ДКС 3730 була найвищою і складала 321 г, що перевищувало показники варіанту за норми виівсу 55 та 75 тис. шт./га на 5,5 та 6,5% у досліджуваного гібриду. Це свідчить про позитивний вплив меншої конкуренції між рослинами за ресурси на нарощування репродуктивних органів рослин кукурудзи.

Збільшення маси зерна з 1 качана кукурудзи спостерігалось у 2023 році на всіх варіантах норм висіву рослин. Найвищі значення були зафіксовані за норми 65 тис. шт./га — 331 і 338 г залежго від гібриду, тоді як у варіанті з нормами висіву 55 та 75 тис. шт./га вони були меншими на 23, 25

та 27 г. Такий результат свідчить про високий вплив норми висіву насіння 65 тис. шт./га на налив зерна, за умов сприятливішого зволоження та теплового режиму цього року.

У 2024 році, попри загальне зниження показників у порівнянні з попередніми роками досліджень, маса зерна з качана при вирощуванні з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га, перевищила показники інших варіантів норм висіву насіння кукурудзи на 28, 21 та 16 г залежно від досліджуваного гібриду.

Навіть за несприятливих погодних умов, найвищі показники маси зерна з 1 качана, ми спостерігали у гібриду ДКС 3730 – 316 г за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та 310 г у гібриду ДКС 4795.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за 2022–2024 рр. значну перевагу мала норма висіву 65 тис. шт./га. Маса зерна з качана при такій нормі висіву становила 319–325 г, тоді як за норми 75 тис. шт./га. була меншою на 6,5-6,9% а за норми 55 тис. шт./га на 6,1-6,5%. Отже, зменшення норми висіву сприяє формуванню повноцінніших качанів із вищою масою зерна, що є результатом кращого фотосинтетичного забезпечення та меншої конкуренції за вологу й елементи живлення в критичні фази росту та розвитку кукурудзи.

Урожайність зерна досліджуваних гібридів кукурудзи певним чином залежала від такого показнику структури врожаю як маса зерна з 1 качана, про що свідчать визначені коефіцієнти кореляції (рис. 3.9).

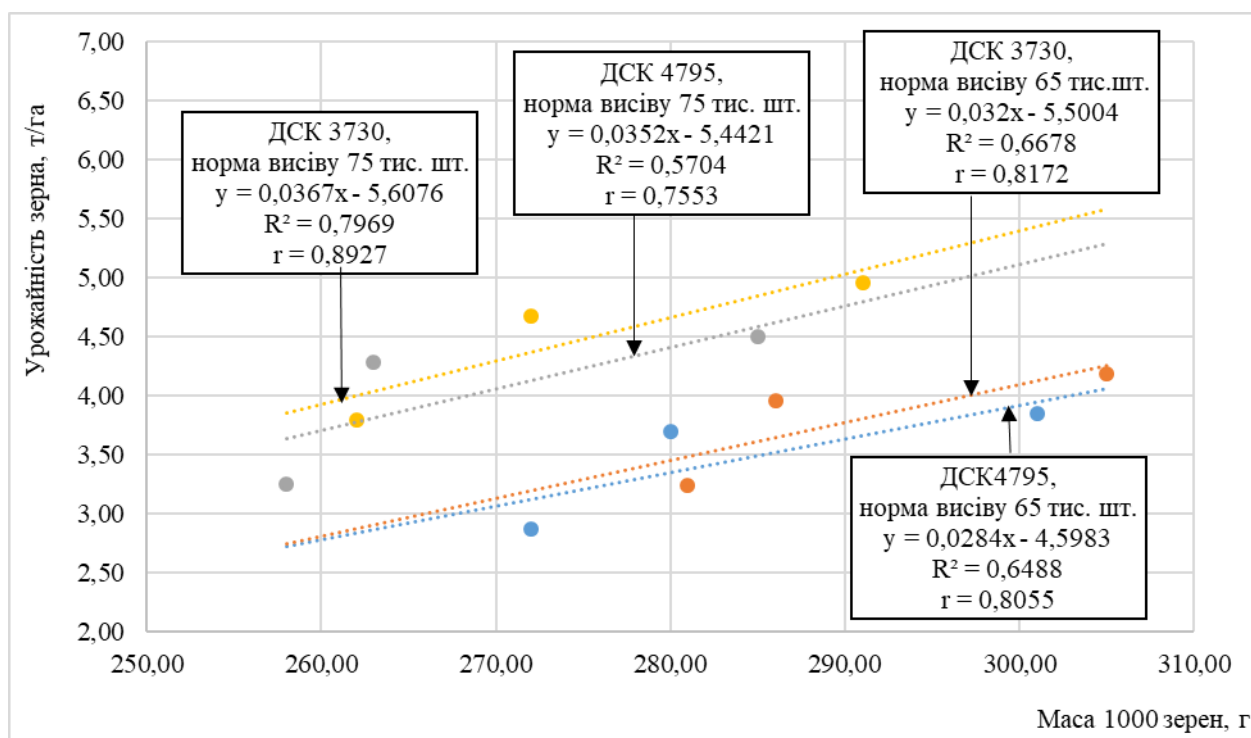


Рис. 3.9. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси зерна сформованої на 1 качані

R – величина вірогідності апроксимації

r – коефіцієнт кореляції

Так у варіантах, в яких було висіяно гібрид ДСК 4795 коефіцієнт кореляції становив 0,8118 – за норми висіву 65 тис. шт./га та 0,9211 – за норми висіву 75 тис. шт./га, що свідчить про сильний кореляційний зв'язок між показниками. У варіантах із гібридом ДСК 3730 коефіцієнт кореляції становив 0,8284 – за норми висіву 65 тис. шт./га та 0,6867, що свідчить про дещо слабший кореляційний зв'язок.

Показник маси 1000 зерен є одним із ключових елементів структури врожаю кукурудзи, що характеризує рівень наливу зерна та ступінь реалізації потенціалу гібриду за умов вирощування. Він відображає не лише генетичні особливості сорту, а й чутливо реагує на зміну норм висіву, погодні умови, забезпечення вологою та поживними речовинами. Цей показник тісно корелює з загальною урожайністю, тому має важливе значення в

агрономічному аналізі ефективності різних технологічних прийомів, зокрема і тих які ми досліджували (рис. 3.10).

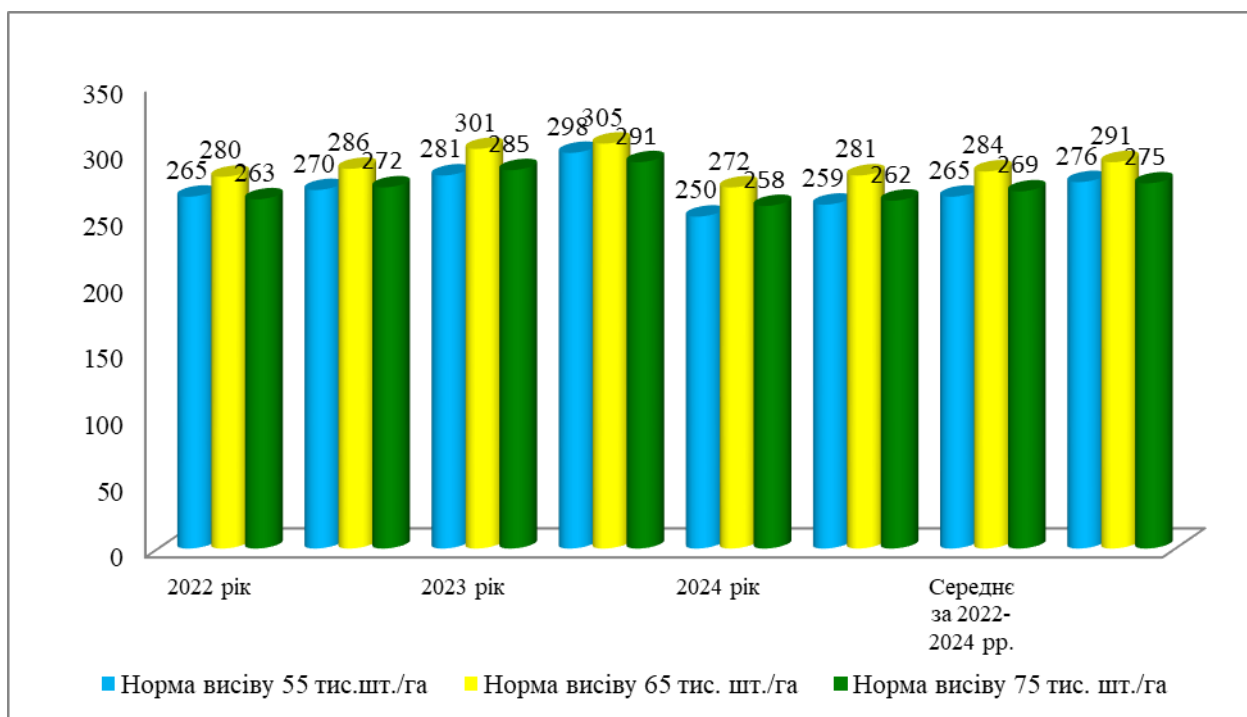


Рис. 3.10. Маса 1000 зерен кукурудзи залежно від норми висіву насіння (середнє по фактору гібрид), г

У 2022 році маса 1000 зерен при нормі висіву 65 тис. шт./га становила 280–286 г, що на 17–23 г перевищувало відповідні показники за норми висіву 75 тис. шт./га та на 15-16 г за норми 55 тис. шт./га. Така різниця свідчить про перевагу зазначеної норми висіву насіння у формуванні крупнішого зерна за умов цього року, імовірно завдяки меншій внутрішньопосівній конкуренції за вологу та елементи живлення.

Подальше зростання досліджуваного показника спостерігалось у 2023 році. Так, маса 1000 зерен при нормі 65 тис. шт./га досягала 301–305 г, на варіантах 55 та 75 тис. шт./га цей показник був дещо нижчим, і склав 281, 285 та 291 г залежно від досліджуваного гібриду. Така тенденція вказує на сприятливіші погодні умови для наливу зерна, при яких рослини за норми висіву 65 тис. шт./га мали змогу реалізувати свій генетичний потенціал повніше.

У посушливому 2024 році відзначалося зниження маси 1000 зерен на всіх варіантах дослідів. Зокрема, за норми висіву 65 тис. шт./га вона склала 272–281 г, а за 55 та 75 тис. шт./га цей показник був нижчим на 20 – 7 г та 14 – 19 г залежно від досліджуваного гібриду.

Нашими дослідженнями встановлено, що в середньому за 2022–2024 рр. маса 1000 зерен за норми висіву 65 тис. шт./га була вищою ніж у варіанті 55 та 75 тис. шт./га на 22 г та 15–16 г, що підтверджує стабільну перевагу меншої норми висіву в аспекті формування крупнішого зерна. Отже, результати свідчать, що за умов досліджень більш розріджені посіви забезпечують краще зерно, що є важливим чинником при оцінці структури врожаю.

Для встановлення залежності між масою 1000 зерен кукурудзи та урожайністю зерна гібридів кукурудзи було проведено розрахунок кореляції (рис. 3.11).

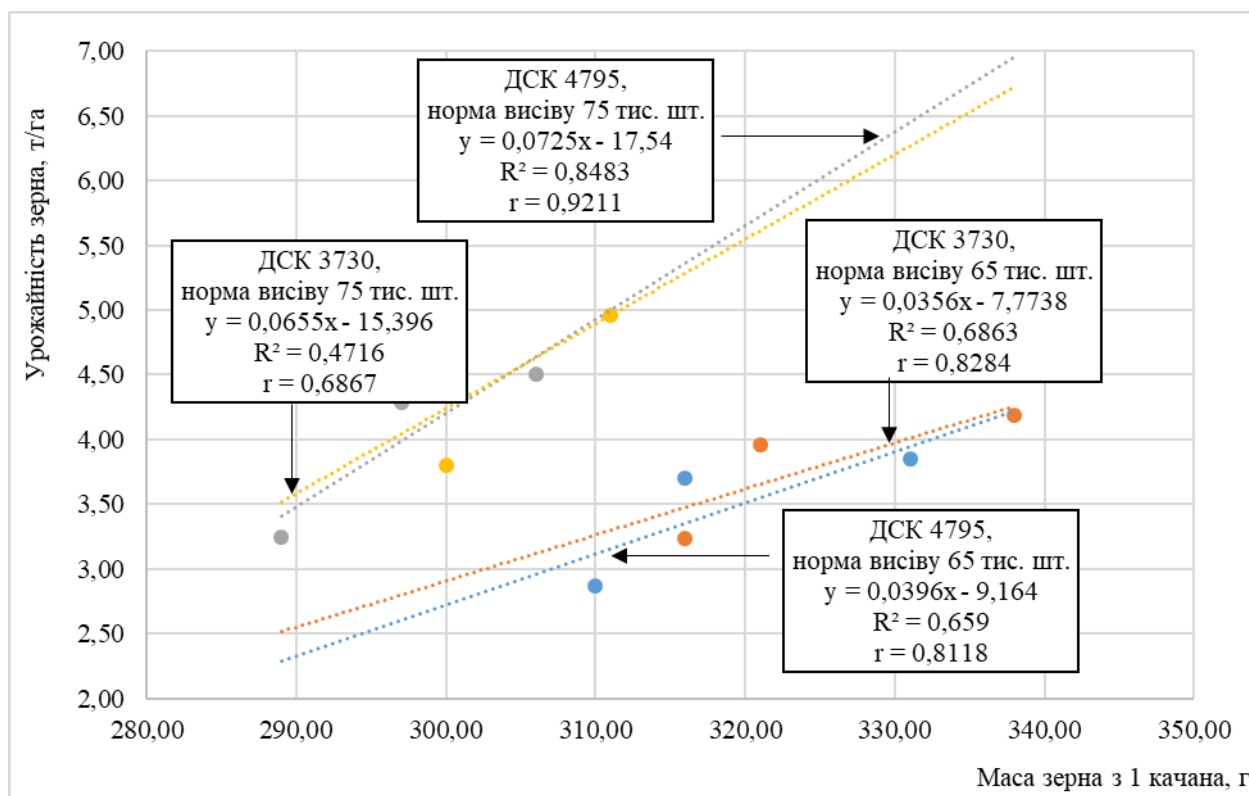


Рис. 3.11. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси 1000 зерен

R – величина вірогідності апроксимації

r – коефіцієнт кореляції

У досліді коефіцієнт кореляції між масою 1000 зерен кукурудзи та урожайністю досліджуваних гібридів становить 0,8055 за сівби гібриду ДСК 4795 із нормою висіву 65 тис. шт./га, та 0,7553 – за норми висіву 75 тис. шт./га. У варіантах із гібридом ДСК 3730 коефіцієнт кореляції між масою 1000 зерен кукурудзи та урожайністю дорівнює 0,8172 – за норми висіву 75 тис. шт./га та 0,8927 – за норми висіву 75 тис. шт./га. свідчить сформованість сильного кореляційного зв'язку в досліді. Наведені на рисунку 3.11 кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси 1000 зерен доводять, що збільшення маси 1000 зерен кукурудзи призводить до збільшення урожайності досліджуваних гібридів.

Раціональне визначення норми висіву є одним із ключових чинників формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи на зерно. Оптимальна норма висіву насіння дозволяє повною мірою реалізувати генетичний потенціал гібридів, забезпечити рівномірне використання світла, вологи та поживних речовин, а також зменшити конкуренцію між рослинами за життєво важливі ресурси.

Упродовж 2022–2024 рр. нашими дослідженнями було вивчено вплив норми висіву на урожайність гібридів кукурудзи ДКС 4795 та ДКС 3730. Встановлено, що зміна норми висіву насіння значно впливає на формування врожаю зерна кукурудзи (табл. 3.8).

Так, у 2022 році за норми висіву 75 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 забезпечив урожайність 3,70 т/га, тоді як за зменшення норми до 55-65 тис. шт./га урожайність зросла до 3,72 та 4,29 т/га, або на 13,3 - 13,7 % більше. Аналогічна тенденція спостерігалася і для гібриду ДКС 3730, який за норми 75 тис. шт./га сформував урожайність 3,96 т/га, а при 55 та 65 тис. шт./га 4,18 - 4,68 т/га, або 10,7 - 15,3 % більше відповідно. Отже, зменшення норми

висіву зокрема на 10 тис. шт./га в цьому році сприяло істотному зростанню урожайності для обох гібридів.

Таблиця 3.8

Вплив норм висіву насіння на урожайність гібридів кукурудзи, т/га

Гібрид (фактор А)	Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор В)			Приріст урожайності від застосування норми висіву 65 тис. шт./га	
	55	65	75	т/га	%
2022 р.					
ДКС 4795	3,72	4,29	3,70	0,59	13,7
ДКС 3730	4,18	4,68	3,96	0,72	15,3
2023 р.					
ДКС 4795	4,34	4,50	3,85	0,65	14,4
ДКС 3730	4,46	4,96	4,19	0,77	15,5
2024 р.					
ДКС 4795	3,18	3,25	2,87	0,38	11,6
ДКС 3730	3,72	3,80	3,24	0,56	14,7
Середнє за 2022 – 2024 рр.					
ДКС 4795	3,75	4,01	3,47	0,54	13,46
ДКС 3730	4,12	4,48	3,79	0,69	15,4
НІР ₀₅	А	0,043-0,051		-	-
	В	0,019-0,025			

Результатами наших досліджень визначено, що найвищі показники урожайності були у 2023 році. Так, урожайність за вирощування гібриду ДКС 4795 становила 3,85 т/га за норми висіву насіння 75 тис. шт./га та 4,34 та 4,50 т/га при 55 та 65 тис. шт./га. Для гібриду ДКС 3730 відповідні показники склали 4,19 4,46 та 4,96 т/га. Це свідчить про стабільний позитивний ефект зменшення норми висіву насіння на продуктивність рослин обох

досліджуваних гібридів кукурудзи, зокрема за використання норми 65 тис. шт./га.

Найнижчі показники урожайності зерна кукурудзи були зафіксовані у 2024 році, що пов'язано з несприятливими погодними умовами. Проте і в цьому році зменшення норми висіву насіння до 65 тис. шт./га сприяло підвищенню врожаю. Так, урожайність гібриду ДКС 3730 була вищою на 0,56 т/га, ніж за норми висіву насіння 75 тис. шт./га, а гібриду ДКС 4795 – на 0,38 т/га.

У середньому за роки досліджень, встановлено, що при зменшенні норми висіву з 75 до 65 тис. шт./га урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 4795 зростала з 3,47 до 4,01 т/га, а гібриду ДКС 3730 — з 3,79 до 4,48 т/га. Це дозволяє зробити висновок про перевагу норми висіву насіння 65 тис. шт./га як фактора підвищення урожайності, що, пов'язано з кращим забезпеченням рослин вологою, елементами живлення та світлом.

Оптимізація норми висіву є одним із ключових чинників підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. Застосування норми висіву насіння 65 тис. шт./га дозволяє створити більш сприятливі умови живлення, освітлення та просторового розміщення, що позитивно впливає на ріст, розвиток та продуктивність рослин.

Встановлено, що кращий вплив норм висіву на урожайність гібридів кукурудзи ДКС 4795 та ДКС 3730 мала норма висіву насіння 65 тис. шт./га порівняно з варіантами 55 та 75 тис. шт./га у всі роки досліджень (рис. 3.12).

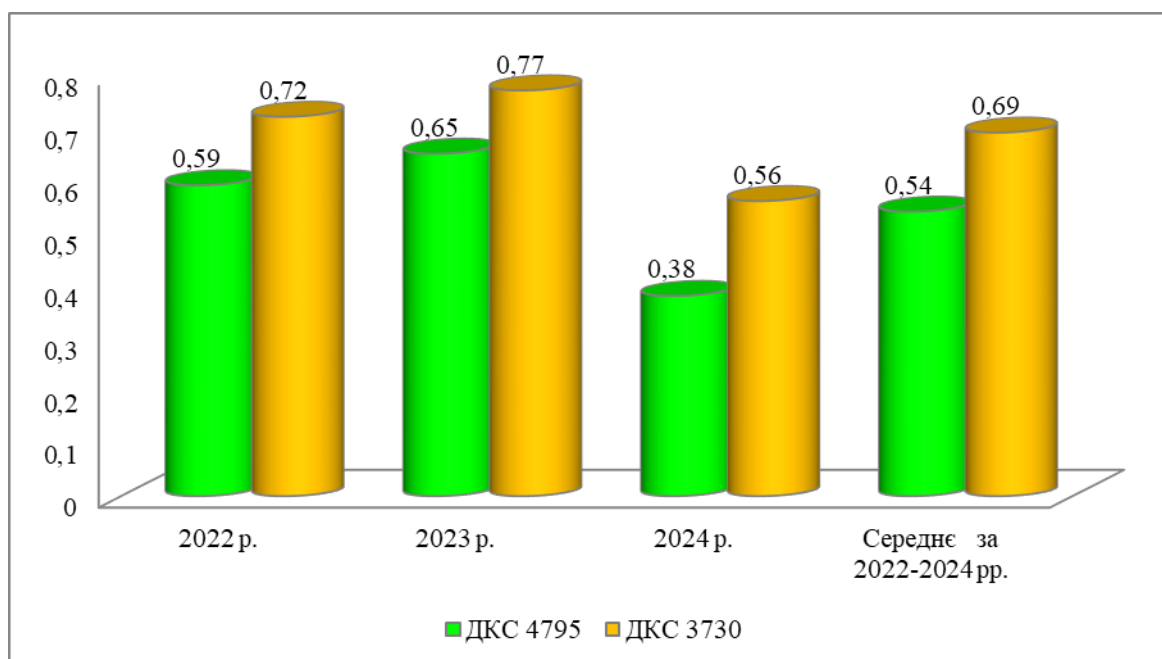


Рис. 3.12. Приріст урожайності зерна кукурудзи від застосування норми висіву 65 тис. шт./га, т/га

Так, у 2022 році спостерігалось зростання врожайності обох гібридів за норми висіву насіння 65 тис. шт./га. Зокрема, приріст урожайності порівняно з нормою 75 тис. шт./га становив 0,59 т/га у гібриду ДКС 4795 та 0,72 т/га у гібриду ДКС 3730. Це свідчить про чутливість гібридів до оптимізації за норми висіву насіння 65 тис. шт./га, що покращує умови їхнього розвитку на ранніх етапах вегетації.

Нашими дослідженнями визначено, що за сприятливих погодно-кліматичних умов у 2023 році приріст урожайності кукурудзи був вищим за усі роки досліджень. Так, найвищі показники в середньому варіанту норми висіву насіння, спостерігались у гібриду ДКС 3730 - 0,69 т/га, що на 0,15 т/га більше ніж у гібриду ДКС 4795.

Найменші показники урожайності зерна кукурудзи спостерігались за несприятливих погодних умов у 2024 році. Попри загальне зниження урожайності, збільшення показників від застосування норми висіву насіння 65 тис. шт./га зберігалось. Так, приріст урожайності, зерна порівняно з

нормою 75 тис. шт./га у гібриду ДКС 3730 склав 0,56 т/га, що на 0,18 т/га більше в порівнянні з показниками гібриду ДКС 4795.

У середньому за 2022-2024 рр. досліджень, приріст урожайності при зменшенні норми висіву насіння до 65 тис. шт./га становив 0,54 т/га у гібриду ДКС 4795 та 0,69 т/га у ДКС 3730. Отримані результати підтверджують ефективність регулювання норми висіву насіння як важливого агротехнічного прийому для підвищення продуктивності гібридів кукурудзи.

Окрім урожайності, важливим критерієм оцінки ефективності вирощування кукурудзи є якісні показники зерна, зокрема вміст білку, крохмалю та жиру. Формування цих показників значною мірою залежить не лише від генетичних особливостей гібриду, але й від умов вирощування, серед яких норма висіву насіння.

У результаті проведених досліджень встановлено, що зменшення норми висіву до 65 тис. шт./га позитивно вплинуло на якісні показники зерна кукурудзи для обох досліджуваних гібридів. Спостерігалася стійка тенденція до підвищення вмісту білка, крохмалю та жиру у варіантах з меншою нормою висіву насіння (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Вплив норми висіву на показники якості зерна
гібридів кукурудзи, %**

Норма висіву, тис.шт./га (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Вміст		
		білку	крохмалю	жиру
2022 р.				
55	ДКС 4795	8,6	72,1	4,7
	ДКС 3730	8,3	71,9	4,9
65	ДКС 4795	8,7	72,3	5,0
	ДКС 3730	8,1	72,0	5,1
75	ДКС 4795	8,2	71,0	4,3
	ДКС 3730	8,0	71,2	4,5

Продовження таблиці 3.9

2023 р.				
55	ДКС 4795	8,8	72,0	4,8
	ДКС 3730	8,2	72,3	5,0
65	ДКС 4795	9,0	72,4	5,0
	ДКС 3730	8,5	72,5	5,1
75	ДКС 4795	8,3	71,2	4,7
	ДКС 3730	8,1	70,5	4,6
2024 р.				
55	ДКС 4795	8,2	71,7	4,7
	ДКС 3730	8,0	71,1	5,1
65	ДКС 4795	8,5	71,2	5,0
	ДКС 3730	8,3	70,9	5,1
75	ДКС 4795	8,1	71,0	4,5
	ДКС 3730	7,9	71,1	4,7
Середнє за 2022-2024 рр.				
55	ДКС 4795	8,5	71,8	4,8
	ДКС 3730	8,2	71,7	5,0
65	ДКС 4795	8,7	71,9	5,0
	ДКС 3730	8,3	71,8	5,1
75	ДКС 4795	8,2	71,0	4,5
	ДКС 3730	8,0	70,9	4,6

Так, у 2022 році за норми висіву насіння 65 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 мав вміст білка в зерні на рівні 8,7%, що перевищувало аналогічний показник за норми висіву насіння 75 тис. шт./га. Подібна різниця спостерігалась і у гібриду ДКС 3730 — 8,1%. Більш високого вмісту крохмалю було визначено на варіанті з меншою нормою висіву. Так, у гібриду ДКС 4795 цей показник

був найвищим і скла 72,3%. Вміст жиру за тих самих умов вирощування підвищувався з 5,0 до 5,1%.

Аналогічні закономірності простежувалися і в наступні роки дослідження. Зокрема, у 2023 році гібрид кукурудзи ДКС 4795 за норми висіву насіння 65 тис. шт./га характеризувався вмістом білка 9,0% та крохмалю 72,4%, у той час як при нормі висіву 75 тис. шт./га ці показники становили лише 8,3% і 71,2% відповідно. У гібриду ДКС 3730 вміст білка досягав 8,5% за норми висіву насіння 65 тис. шт./га і знижувався до 8,1% за норми висіву насіння 75 тис. шт./га. Вміст жиру також стабільно залишався на вищому рівні у варіантах із зменшеною нормою висіву.

У 2024 році спостерігалась певна стабілізація показників, однак загальна тенденція до переваги норми висіву насіння 65 тис. шт./га залишалась стабільною.

У середньому за роки досліджень, гібрид кукурудзи ДКС 4795 мав найвищі показники якості зерна за норми висіву 65 тис. шт./га. Так, вміст білка збільшився на 8,7%, крохмалю - 71,9%, жиру - 5,0%.

Результатами досліджень встановлено, що норма висіву кукурудзи є одним із ключових агротехнічних чинників, які істотно впливають на якість зерна. Зменшення норми висіву сприяє покращенню накопичення білка, крохмалю та жиру.

Аналіз впливу норми висіву на умовний збір білка та жиру з одиниці площі посіву кукурудзи показав чітку тенденцію до підвищення цих показників при зменшенні норми висіву до 65 тис. шт./га. Встановлено, що за цієї норми висіву насіння як гібрид ДКС 4795, так і ДКС 3730 забезпечували вищу реалізацію біохімічного потенціалу зерна (рис. 3.13).

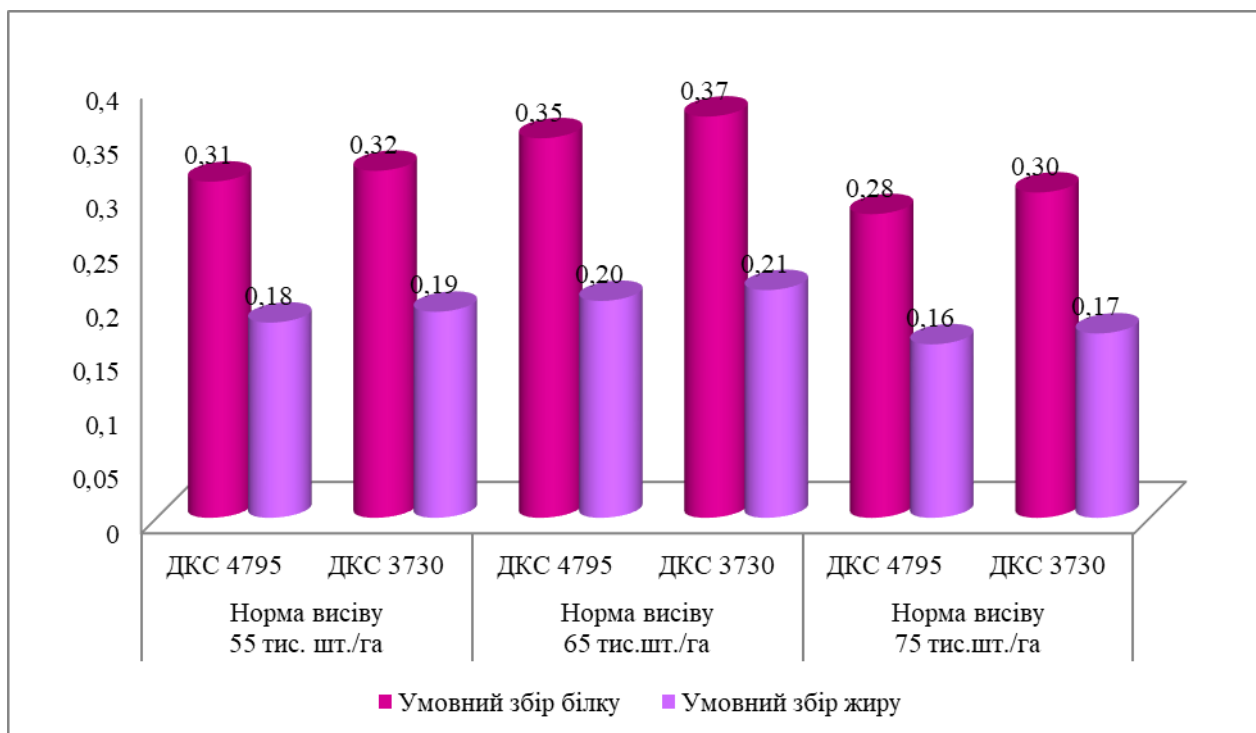


Рис. 3.13. Вплив норми висіву насіння на умовний збір білка і жиру з площі посіву гібридів кукурудзи (середнє за 2022 – 2024 рр.), т/га

Зокрема, за норми висіву насіння 65 тис. шт./га умовний збір білка з площі посіву за вирощування гібриду ДКС 4795 становив 0,35 т/га, що на 0,04 та 0,07 т/га або на 13 - 25% перевищувало аналогічний показник за норм висіву 55 та 75 тис. шт./га. Умовний збір жиру за таких самих умов зростав на 0,18, 0,16 та 0,20 т/га, що свідчить про підвищення вмісту жиркових компонентів у зерні за оптимального просторового забезпечення рослин.

За вирощування гібриду ДКС 3730 спостерігалися аналогічні результати. За норми висіву насіння 65 тис. шт./га умовний збір білка становив 0,37 т/га, що на 0,5 та 0,07 т/га більше від показників норм 55 та 75 тис. шт./га. Показник умовного збору жиру за норми висіву 65 тис. шт./га зріс до 0,21 т/га порівняно з 0,20 та 0,17 т/га за інших норм висіву.

Отже, результатами досліджень встановлено, що зменшення норми висіву з 75 до 65 тис. шт./га сприяє покращенню якісних показників зерна кукурудзи, зокрема підвищенню виходу білка та жиру з одиниці площі.

У процесі вивчення впливу норми висіву на умовний збір крохмалю з одиниці площі посіву кукурудзи встановлено, що зменшення норми висіву до 65 тис. шт./га сприяє підвищенню цього показника для обох досліджуваних гібридів (рис. 3.14).

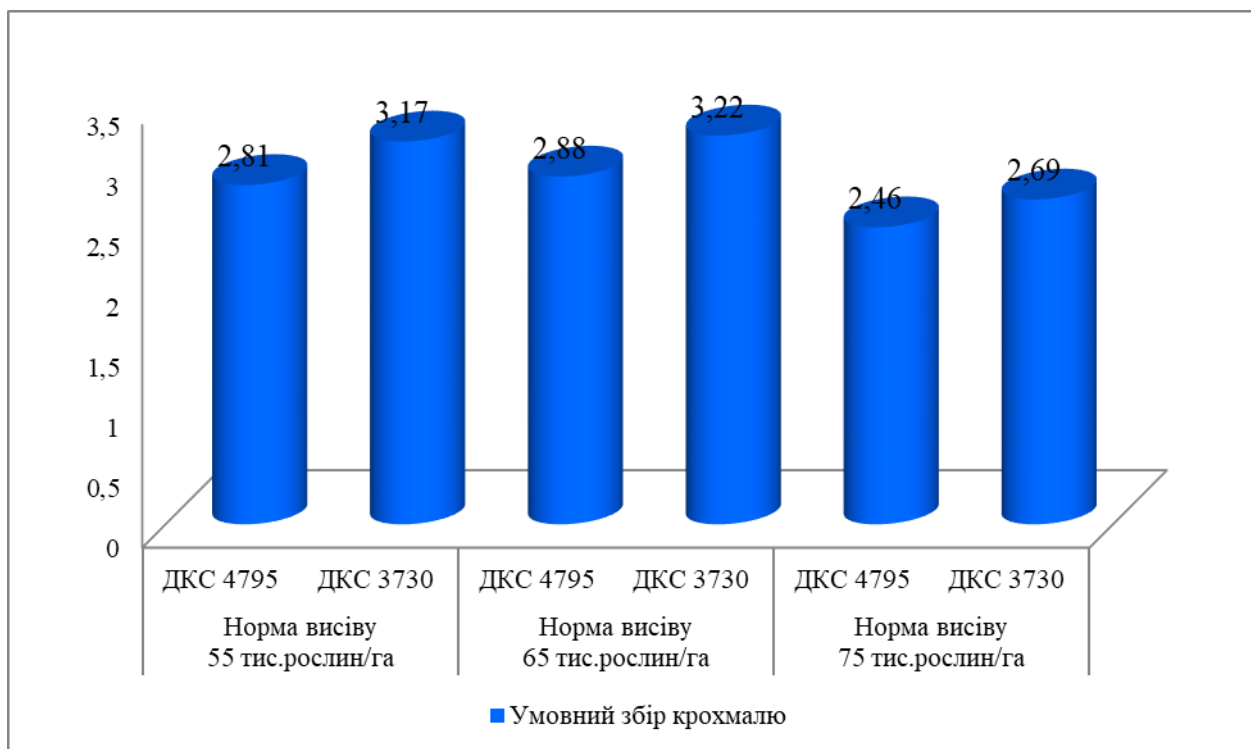


Рис. 3.14. Умовний збір крохмалю з площі посіву гібридів кукурудзи залежно від норми висіву насіння (середнє за 2022 – 2024 рр.), т/га

Так, за норми висіву насіння кукурудзи 65 тис. шт./га гібрид ДКС 4795 забезпечував умовний збір крохмалю на рівні 2,88 т/га, що на 0,42 т/га (17,1%) перевищувало результат, отриманий при нормі 75 тис. шт./га. Найбільші показники були зафіксовані за вирощування гібриду ДКС 3730 — 3,22 т/га крохмалю при нормі висіву 65 тис. шт./га, що становить приріст у 0,53 т/га або 19,7% порівняно з нормою висіву 75 тис. шт./га.

Отримані дані вказують на те, що оптимізація норми висіву відіграє важливу роль у формуванні якісних показників урожаю, зокрема вмісту та виходу крохмалю. Це пов'язано з кращим фотосинтетичним режимом, зниженням конкуренції за елементи живлення та більш ефективним накопиченням асимілянтів у зерні кукурудзи.

Дослідженнями встановлено, що для обох гібридів кукурудзи норма висіву насіння 65 тис. шт./га виявилась ефективнішою з точки зору отримання максимального збору крохмалю з одиниці площі, що є важливим критерієм для промислового використання зерна.

Висновки до розділу 3

1. Інтенсивність ростових процесів змінювалася не лише в межах факторів досліду, але й під дією погодних умов року вирощування. Гібрид ДКС 3730 продемонстрував більш потужне нарощування вегетативної маси в усі роки дослідження, а оптимальною нормою висіву для забезпечення найбільших лінійних розмірів рослин кукурудзи нагромадження ними вегетативної маси у всіх фазах росту та розвитку відмічено норму висіву насіння 65 тис. шт./га.

2. Досліджувані гібриди показували стабільно високе нарощування надземної вегетативної маси за норми висіву 65 тис. шт./га, при цьому гібрид ДКС 3730 мав кращі показники ніж ДКС 4795 у всі фази росту та розвитку. Максимальних значень показник накопичення сирої надземної маси досяг у фазі молочної стиглості зерна за всіх варіантів досліду. Так, за норми висіву насіння 65 тис. шт./га значення цього показника становили 45,88 т/га, що на 0,55 та 1,76 т/га перевищила показники інших варіантів норм висіву. Така ж тенденція спостерігалася і щодо накопичення сухої надземної маси рослинами кукурудзи.

3. Площа листової поверхні гібридів кукурудзи значно змінювалася протягом вегетації, досягаючи максимуму у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна. Норма висіву впливала на цей показник протягом усіх фаз росту і розвитку рослин кукурудзи, при чому за використання норми висіву насіння 65 тис. шт./га спостерігалось збільшення площі листової поверхні в середньому на 0,5–1,0 тис. м²/га.

4. У середньому за 2022-2024 рр., кращі показники структури врожаю кукурудзи були відмічені за вирощування гібриду ДСК 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га. Так, маса 1000 зерен за норми висіву 65 тис. шт./га була вищою ніж у варіантах 55 та 75 тис. шт./га на 7,6 - 7,8 та 5,3 – 5,8% залежно від досліджуваного гібриду, що підтверджує стабільну перевагу норми висіву 65 тис. шт./га в аспекті формування крупнішого зерна.

5. У середньому за роки досліджень, встановлено, що за використання норми висіву 65 тис. шт./га урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 4795 зростала на 6,5-13,5% та гібриду ДКС 3730 на 8,6-15,4% порівняно з іншими нормами висіву.

6. У результаті проведених досліджень встановлено, що зменшення норми висіву до 65 тис. шт./га позитивно вплинуло на якісні показники зерна кукурудзи для обох досліджуваних гібридів. Спостерігалася стійка тенденція до підвищення вмісту білка, крохмалю та жиру.

Список використаних джерел до розділу 3

1. Гаркавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спірін А. В. Конкурентоспроможність технологій і машин: *навчальний посібник*. Вінниця: ВДАУ «Тірас», 2003. 68 с.

2. Мокрієнко В. А., Центилю Л. В. Особливості росту й розвитку кукурудзи залежно від строків сівби густоти стояння рослин. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. №3. С.25.

3. Драніщев М. І., Кадурін Е. М., Деряга Є. В. Вплив густоти стояння рослин на фотосинтетичну діяльність і урожайність біотипів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюл. Ін-ту с.-г. степової зони НААН*. Дніпропетровськ, 2012. № 2. С. 43–46.

4. Ткаліч Ю. І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині

Степу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ, 2000. 16 с.

5. Князюк О. В., Липовий В. Г., Підпалій І. Ф. Вплив технологічних прийомів вирощування на фотосинтетичну продуктивність гібридів кукурудзи. *Агробіологія*. 2012. № 9. С. 116–120.

6. Михайленко І. В., Найдьонов В. Г., Нижегородко В. М. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від групи стиглості та строків сівби. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 59. С. 39–47.

7. Каленська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 4. № 4. С. 415–421. DOI:10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909.

8. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2012. 195 с.

9. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В. *Землеробство: підручник*. К.: ЦУЛ, 2010 464 с.

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Продуктивність рослин кукурудзи є основним показником ефективності сільськогосподарського виробництва, що визначає кількість та якість врожаю. Формування цієї продуктивності залежить від багатьох факторів, серед яких технології вирощування, погодні умови та особливості фаз розвитку рослин відіграють вирішальну роль. Сучасні агротехнології, такі як No-till (нульовий обробіток ґрунту), дозволяють оптимізувати умови для росту рослин, зменшуючи витрати на обробіток ґрунту, зберігаючи вологу та покращуючи аерацію ґрунту. Однак ефективність цих технологій значною мірою залежить від зовнішніх факторів, таких як температура повітря, кількість опадів та інші кліматичні умови [1].

Протягом вегетаційного періоду кукурудза проходить кілька фаз розвитку, кожна з яких має специфічні вимоги до умов середовища. Від фази проростання до фази достигання, погодно-кліматичні умови можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на врожай. Наприклад, у фазі сходів та розвитку кореневої системи рослини чутливі до нестачі вологи, в той час як під час цвітіння, що є критичним періодом для формування врожаю, температурні коливання та опади можуть значно вплинути на кількість зерна та його якість. Кожна фаза розвитку кукурудзи вимагає різних агротехнічних заходів, що залежать від використовуваної технології вирощування та погодних умов [2, 3].

Погодні умови можуть суттєво впливати на розвиток рослин та їх фотосинтетичну активність, що, в свою чергу, визначає продуктивність кукурудзи. Тому важливо враховувати не лише агрономічні аспекти та технології вирощування, але й фазову специфіку розвитку культури для забезпечення оптимальних умов для росту та формування врожаю.

4.1 Фітопатологічний стан ґрунту та поширення хвороб кукурудзи

У сучасних умовах ведення сільського господарства в Україні контроль за фітосанітарним станом посівів набуває критично важливого значення. Зміни клімату, посилення інтенсивності землеробства та поширення нових видів шкідників і хвороб створюють серйозні виклики для аграрного сектору [1].

Ефективний фітосанітарний моніторинг дозволяє своєчасно виявляти осередки зараження, оцінювати ризики й вживати превентивних заходів.

Кукурудза – одна з високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яка за рівнем врожайності переважає багато культур. У світі для продовольчих потреб використовується близько 20 % зерна кукурудзи, 15–20 % – для технічних цілей та 60–65 % на корм худобі. За валовими зборами кукурудза посідає перше місце, а за посівними площами – друге, поступаючись лише пшениці [2].

Кукурудза менше уражується хворобами, на відміну від інших зернових культур, проте вони можуть завдати значної шкоди посівам. Недобори і втрати врожаю, внаслідок їх розвитку можуть сягати 30–50 %, крім цього, спостерігається погіршення якості врожаю [2, 3].

На шкодочинність та розповсюдженість хвороб впливає багато факторів, основними з яких є умови навколишнього середовища, наявність патогенів та відносна стійкість рослини-господаря. При поєднанні цих чинників виникає ймовірність епіфітотій, на розвиток яких суттєво впливають кліматичні умови. Для більшості хвороб кукурудзи найсприятливішими умовами є висока вологість повітря та помірні температури. Диплодіоз може проявлятися за нестачі калію в ґрунті. Характерно, що більшість грибних хвороб кукурудзи не уражують інші культури, проте, збудник фузаріозу може розвиватися на культурах зернової групи [4].

Найбільш поширеними та шкодочинними хворобами кукурудзи в умовах України є пухирчаста(збудник – гриб *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger (син. *U. maydis* (DC) Corda) та летюча (збудник гриб *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint (син. *Sorosporium reilianum* Mc Apl f. *zeae* Geschele; *S. holci-sorghii* (Riv.) Noesz) сажки, гелмінтоспоріоз(збудник – гриб *Setosphaeria turcica* (Luttr.) K.J. (анаморфа *Exserohilum turcicum* (Pas) K.I. Leonard et Suggs.(син.: *Helminthosporium turcicum* Pass.)), фузаріоз(збудник – гриб *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (синонім – *Fusarium moniliforme* J. Sheld., *Gibberella moniliformis* Wineland)), іржа(збудник – гриб *Puccinia sorghii* Schw. (син. *P. maudis* Ber.)). Залежно від зони вирощування кукурудзи проявляються також кореневі та стеблові гнилі, пліснявіння насіння, бактеріоз, біль качанів та ін. [5].

Ураження пухирчастою сажкою впливає на висоту рослин, довжину качанів, їх озерненість та масу 1000 зерен. При 5% розвитку хвороби зменшуються показники врожайності, при 40 % – практично не формується врожай. Саме тому, удосконалення технології вирощування культури, добір тільки стійких гібридів до шкодо чинних організмів та сортів є одним із основних завдань сучасної сільськогосподарської науки [6].

Відсутність біологічної стійкості до збудників сажкових хвороб у гібридів викликає необхідність вивчення імунності матеріалу, для вилучення джерел стійкості і впровадження їх в селекційний процес. Деякі автори стверджують, що стійкість кукурудзи до сажкових хвороб значною мірою залежить від походження.

Стійкість до збудників сажкових хвороб є дуже складною ознакою, яка визначається як морфо-біологічними особливостями рослин, так і їх генетичною структурою. Ті самі сорти, лінії, гібриди в різних умовах відрізняються рівнем стійкості.

Хвороби кукурудзи є значним фактором зниження врожайності та економічних втрат у господарствах. Для зменшення впливу хвороб необхідно застосовувати комплексний підхід, який включає агротехнічні, селекційні та

хімічні заходи. Правильне управління фітосанітарним станом забезпечує стабільність урожайності навіть у несприятливих умовах.

Класична технологія вирощування кукурудзи передбачає застосування комплексних методів захисту культури від шкочинних організмів, включаючи використання пестицидів. Однак ефективність хімічного захисту від збудників хвороб часто залишається обмеженою. Надмірне і постійне застосування пестицидів спричиняє ряд проблем, серед яких забруднення довкілля, розвиток стійких штамів патогенів, порушення симбіозу між азотфіксуючими бактеріями і бобовими культурами. Це також підвищує ризик зниження ефективності нових хімічних препаратів, адже швидкість появи стійких популяцій патогенів перевищує темпи їх розробки [7, 8].

У відповідь на ці виклики, останніми роками сільськогосподарські виробники активно впроваджують екологічно обґрунтовані підходи та заходи для збереження ґрунтового покриву і покращення фітосанітарного стану посівів. Біологізація землеробства, яка включає використання біопрепаратів, агротехнічних прийомів і органічних методів захисту, забезпечує отримання високої продуктивності культур без застосування пестицидів [9,10].

Одним із перспективних напрямків є впровадження ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Ці технології спрямовані на раціональне використання природних ресурсів, зменшення антропогенного навантаження на екосистему, підвищення стійкості агроєкосистем до хвороб і шкідників, а також забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

У всі роки досліджень кількісний склад мікроорганізмів в першу чергу залежав від варіанту технології вирощування кукурудзи (рис. 4.1).

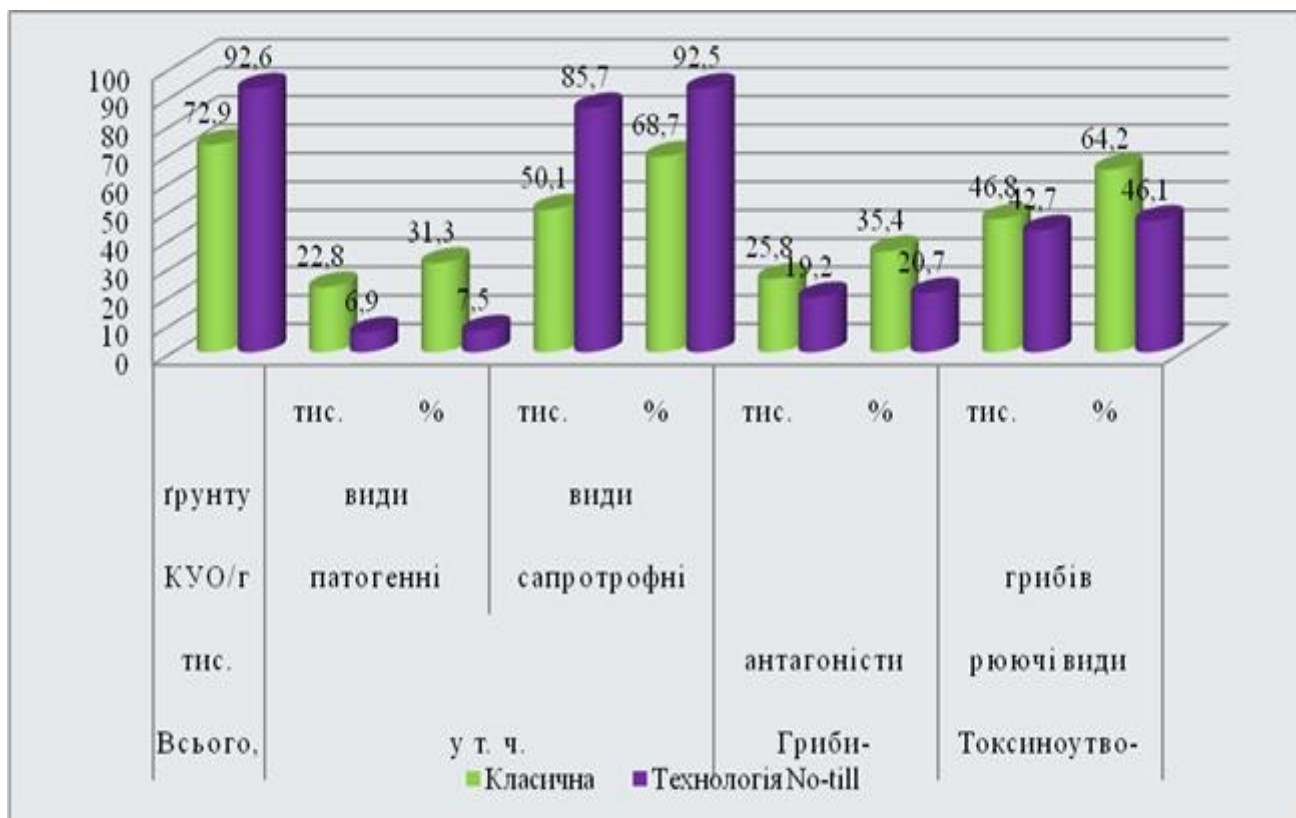


Рис. 4.1. Кількісний склад ґрунтової мікобіоти за вирощування гібриду кукурудзи ДКС 4795 (середнє за 2022 – 2024 рр.)

Так, за вирощування гібриду ДКС 4795, в середньому за роки досліджень, загальна кількість мікобіоти у ґрунті за використання класичної технології вирощування склала 72,9 КУО/г ґрунту. Дещо краще ґрунтові мікроорганізми розвивалися за використання технології No-till– у ґрунті налічувалося 92,6 КУО/г ґрунту, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування культури на 19,7 КУО/г ґрунту або на 21,3 %.

Із потенційних токсиноутворюючих видів у досліджуваних зразках ґрунту ідентифіковано *Sphacelotheca reiliana*, *Puccinia sorghi* Schw, *Gliocladium roseum*, *Ustilago zaeae*, *Fusarium*, *Giberella*, *Helminthosporium*, *Sclerotinia*, *Diplodia*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium sporotrichioides*. Нашими дослідженнями встановлено, що залежно від технології вирощування кукурудзи частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів склала 46,1 – 64,2% від загальної кількості виділених видів.

Дослідженнями проведеними з 2022-2024 рр. встановлено, що за технології No-till частка патогенних грибів у зразках ґрунту була невисокою і склала 6,9 тис. КУО/г ґрунту або 7,5% від загальної кількості виділених видів. Дещо вищою кількість патогенних мікроорганізмів було на варіанті за класичної технології вирощування кукурудзи - 22,8 тис. КУО/г ґрунту або 31,3 % від загальної кількості виділених видів. Слід відмітити, що за варіанту No-till технології їх кількість була меншою на 66,4%. Серед виділених патогенних організмів були наступні види – *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *Sphacelotheca reiliana* (Kühn) Clint, *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger, *Puccinia sorghi* Schw. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Родове співвідношення патогенної мікобіоти ґрунту за вирощування гібриду кукурудзи ДКС 4795 (середнє за 2022–2024 рр.)

Технологія	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч. патогенних грибів		із родів, %		
		тис. КУО/г ґрунту	%	<i>Fusarium verticillio ides</i>	<i>Ustilago zeae (Beckm.) Unger</i>	<i>Sphacelothec areiliana (Kühn) Clint</i>
Класична	72,9	22,8	31,3	8,5	4,5	10,2
Технологія No-till	92,6	6,9	7,5	7,9	3,6	9,1

Серед сапротрофних грибів, частка яких за класичної технології вирощування кукурудзи склала 68,7 %, а за технології No-till– 92,5 %, у ґрунті дослідних ділянок було виявлено види із роду *Penicillium* (*Penicillium* Link, *Penicillium chrysogenum* Thom, *Penicillium solitum* Westling); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries.); із роду *Myrothecium* (*Myrothecium verrucaria* (Alb. & Schwein.) Ditmar);

ізроду *Arthriniump* (*Arthriniump haeospermum* (Corda) M.B. Ellis); ізроду *Absidia* (*Absidiabutleri* Lendn., *A. glauca* Hagem.); ізроду *Gliocladium* (*Gliocladiumcatenulatum* J.C. Gilman&E.V. Abbott, *G. Roseum* Bainier); ізроду *Mortierella* (*Mortierellaalpine* Peyronel, *Mortierellapolycephala* Coem); ізроду *Doratomyces* (*Doratomycesstemonitis* (Pers.: Fr. MortonetSm.); ізроду *Aspergillus* (*Aspergillusulphureus* (Fres.) Thomet Church, *Aspergillusclavatus* Dasm, *Aspergillusfumigatus* Fres.); ізроду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *Trichodermaharzianum* Rifai) (рис. 4.2).

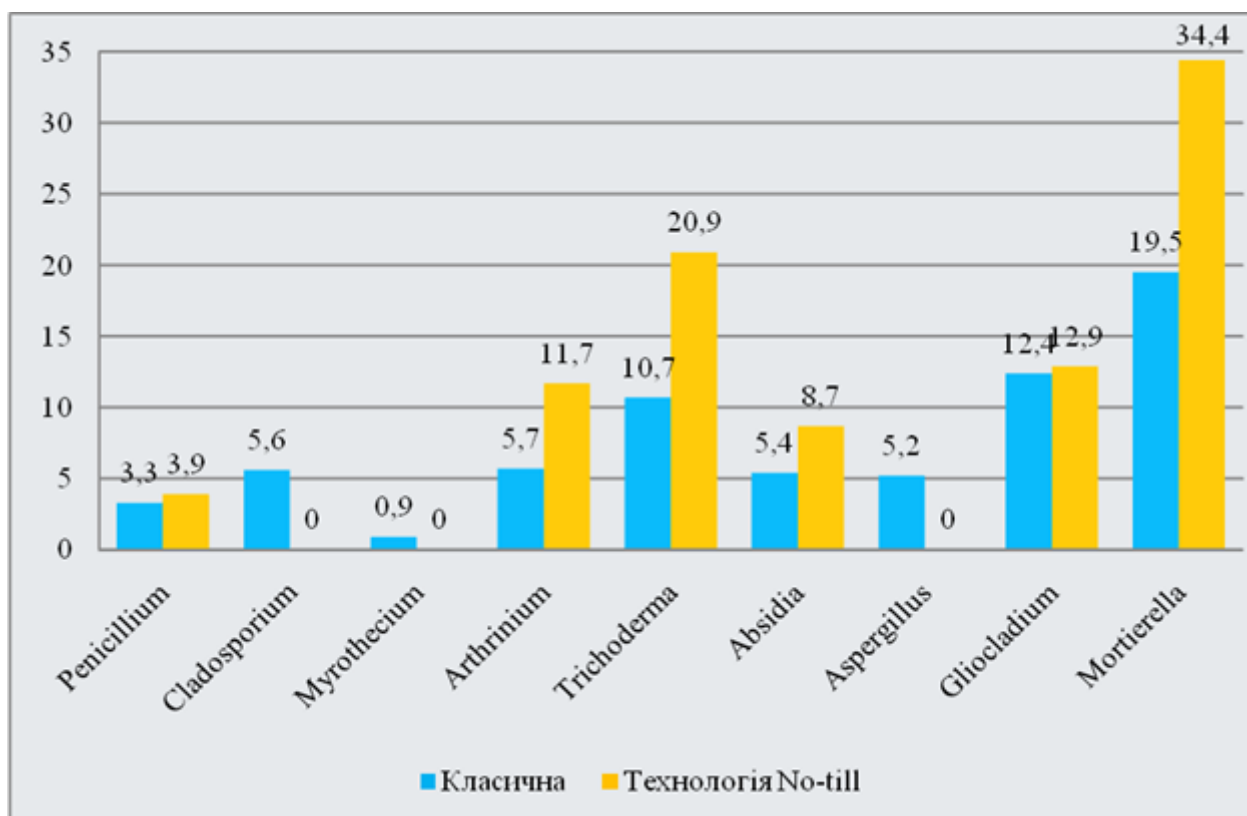


Рис. 4.2. Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти за вирощування гібриду кукурудзи ДКС 4795 (середнє за 2022 – 2024 рр.)

Розповсюдження і збереження інфекції на посівах кукурудзи значною мірою залежить від патогенної мікрофлори, яка може бути як поверхневою, так і ендогенною. Збудники хвороб мають здатність зберігатися: у ґрунті, на рослинних рештках, на поверхні насіння. Збудників хвороб на поверхні насіння можна легко знищити шляхом його протруювання препаратами

контактної дії, а тих, що зберігаються у ґрунті та рослинних рештках – за допомогою обробітку ґрунту.

Підвищення біологічної активності ґрунту є важливим компонентом екологічно обґрунтованих технологій вирощування кукурудзи, що дозволяє зменшити залежність від хімічних засобів захисту рослин. Нашими дослідженнями встановлено, що за рахунок використання технології No-till кількість корисної мікобіоти ґрунту збільшувалося, як наслідок інтенсивність розвитку хвороб зменшувалася (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Інтенсивність розвитку хвороб гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування, %

Технологія	Гібрид	Цвітіння – стадія наливу зерна			Дозрівання зерна		
		Хвороба					
		Летюча сажка	Диплодіоз	Фузаріоз качанів	Летюча сажка	Диплодіоз	Фузаріоз качанів
2022 р.							
Класична	ДКС4795	2,9	10,9	5,0	8,3	13,4	8,1
	ДКС3730	2,8	11,1	4,1	10,8	13,1	8,2
Технологія No-till	ДКС4795	2,6	10,7	3,8	6,9	12,2	6,3
	ДКС3730	2,7	10,5	3,2	9,3	12,0	6,1
2023 р.							
Класична	ДКС4795	2,1	12,1	3,2	10,2	16,4	9,0
	ДКС3730	2,5	13,0	3,0	11,9	16,9	8,0
Технологія No-till	ДКС4795	1,9	11,5	2,6	8,3	15,3	7,3
	ДКС3730	2,2	12,2	2,3	10,5	15,6	7,2

Продовження таблиці 4.2

2024 р.							
Класична	ДКС4795	4,3	9,1	9,2	5,6	10,7	9,4
	ДКС3730	4,0	10,8	8,3	6,7	11,1	8,1
Технологія No-till	ДКС4795	3,5	8,2	6,2	3,9	9,8	5,8
	ДКС3730	3,7	9,1	6,1	5,0	10,0	5,4
Середнє за 2022–2024 рр.							
Класична	ДКС4795	3,1	10,7	5,8	8,0	13,5	8,8
	ДКС3730	3,1	11,6	5,1	9,8	13,7	8,1
Технологія No-till	ДКС4795	2,7	10,1	4,2	6,2	12,4	6,5
	ДКС3730	2,9	10,6	3,9	8,3	12,5	6,2

Нашими дослідженнями встановлено, що фітопатогенні мікроорганізми грибного та бактеріального походження сприяли розвитку хвороб кукурудзи. Найбільше рослини кукурудзи, незалежно від варіанту досліду, зазнали ураження грибами *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, *Sphacelothae careiliana* (Kühn) Clint та *Puccinia sorghi* Schw. Бактеріальні хвороби, в основному спричинені бактеріями роду *Pseudomonas*, були зафіксовані на поодиноких рослинах, переважно за умов класичної технології вирощування гібридів кукурудзи.

Летюча сажка кукурудзи, збудником якої є гриб *Sphacelothae careiliana* (Kühn) Clint є однією з найпоширеніших хвороб кукурудзи. Вона проявляється на суцвіттях, волоті та качанах, де уражені органи перетворюються на чорну спорову масу, що призводить до безплідності рослини. Кукурудза може уражатися під час проростання насіння, а іноді й до фази трьох листків. Наші дослідження показали, що інтенсивність поширення хвороби на рослинах досліджуваних гібридів кукурудзи в період цвітіння та стадії наливу зерна була незначною і не перевищувала в середньому за роки досліджень 3,1%. Це вказує на дуже слабе ураження, що

відповідає 1 балу за інфекційною класифікацією ураження гібридів. З ростом і розвитком рослин інтенсивність пошкодження збудником хвороби збільшилася, але залишалася на рівні 1 балу за класифікацією, що свідчить про дуже слабе ураження.

Однією із розповсюджених хвороб кукурудзи в умовах Північного Степу України, збудником якої є гриб *Diplodia zeae*, є диплодіоз. Поширюється хвороба при високій температурі повітря та частих зливах у другій половині вегетації.

Великий вплив на інтенсивність розвитку диплодіозу у роки досліджень мали погодні умови. Так, найсприятливіші умови для розвитку збудника хвороби склалися у 2023 р. – у середньому по варіантах дослідження інтенсивність розвитку хвороби на посівах кукурудзи зросла у фазі дозрівання насіння порівняно із періодом цвітіння - стадії наливу зерна.

Несприятливі агрокліматичні умови літнього періоду 2022 р. і, особливо, 2024 р. мали негативний вплив на розвиток і поширення патогенних грибів *Diplodia zeae*. Дослідженнями встановлено, що інтенсивність розвитку диплодіозу у 2022 р. у посівах кукурудзи у період цвітіння – стадії наливу зерна склала 10,5 – 11,1 % залежно від варіанту дослідження, а в період дозрівання зерна кукурудзи – 12,2 – 13,1 %. Дещо менше ураження рослин *Diplodia zeae* було відмічено у 2024 р. – 8,2 – 10,8 та 9,8 – 11,1 % залежно від фази росту та розвитку рослин і варіанту дослідження. При цьому, у 2024 р. зростання інтенсивності розвитку диплодіозу від періоду цвітіння - стадії наливу зерна до дозрівання зерна становило 10,6 відсоткових пунктів.

У червні 2022–2023 рр. на дослідних ділянках спостерігалися несприятливі агрокліматичні умови для розвитку гриба *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg у посівах кукурудзи внаслідок розвитку фузаріозу качанів. Незначна кількість опадів та підвищена температура повітря сприяли зниженню показника ГТК до 0,14 – 0,38, як наслідок, інтенсивність розвитку хвороби на рослинах гібриду ДКС 3730 склала 3,2–4,1 % у 2022 р. та 2,3–

3,0 % у 2023 р. залежно від технології вирощування культури. Дещо вищі показники розвитку хвороби були відмічені за вирощування гібриду ДКС 4795 – 2,6-3,8 % залежно від року дослідження та технології вирощування культури.

Несприятливі погодні умови 2024 року, зокрема сильна посуха, значно знизили інтенсивність розвитку *Fusarium verticillioides* у посівах кукурудзи. Проте інтенсивність розвитку хвороби частково варіювала залежно від гібриду кукурудзи та технології вирощування.

Агрокліматичні умови липня – серпня 2022–2024 рр. характеризували досліджувані роки як дуже і сильно посушливі. Це сприяло відмиранню уражених гібридів кукурудзи грибом *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg, забезпечило зменшення інтенсивності розвитку хвороби у посівах кукурудзи, особливо в умовах 2024 р. У середньому за роки досліджень, за класичної технології вирощування культури інтенсивність розвитку хвороби, була на рівні 8,1-8,8 %, а за технології No-till – 6,2 - 6,5 % залежно від гібриду.

Слід відмітити, що в середньому за роки досліджень і по варіантам технології вирощування, дещо більше збудниками летючої сажки та диплодіозу уражувалися рослини гібриду ДКС 3730 – інтенсивність розвитку хвороб у фазі цвітіння - стадія наливу зерна була вищою порівняно з гібридом ДКС 4795 відповідно на 15,2 та 4,9 відсоткових пунктів. Гібрид ДКС 3730 демонстрував підвищену стійкість до фузаріозу качанів, але був більш уразливим до летючої сажки та диплодіозу порівняно з гібридом ДКС 4795. Ці особливості слід враховувати при виборі гібриду для вирощування залежно від фітосанітарного стану і потенційних ризиків захворювань у регіоні.

У контексті вибору технології вирощування кукурудзи слід зазначити, що технологія No-till забезпечує кращі умови для росту та розвитку рослин, що спостерігалось протягом усіх років досліджень. Це сприяло підвищенню стійкості рослин до ураження збудниками хвороб. Зокрема, у середньому за роки досліджень та з урахуванням фактора гібриду, інтенсивність ураження

грибами *Sphacelotha careiliana* Clint, *Diplodiazeae* та *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg була нижчою, залежно від фази росту і розвитку рослин, порівняно з класичною технологією вирощування культури.

У період 2022–2024 років у посівах кукурудзи також спостерігалися плямистості, спричинені грибами *Setosphaeria turcica* (Luttr.) K.J. та *Sclerotinia*. Розвиток захворювань, таких як гельмінтоспоріоз та коренева гниль, залишався незначним і становив 0,9–1,3 % залежно від варіанту досліду та фази росту і розвитку рослин. При цьому суттєвих відмінностей між варіантами технології вирощування та сортовими особливостями рослин не виявлено. Варто зазначити, що підвищена температура повітря та недостатня кількість опадів протягом вегетаційного періоду кукурудзи створювали несприятливі умови для розвитку грибів *Setosphaeria turcica* (Luttr.) K.J. та *Sclerotinia*.

Рослинні рештки на поверхні ґрунту за технології No-till утворюють захисний бар'єр що обмежує поширення спор шкідливих організмів, водночас сприяючи розвитку корисних мікроорганізмів, які конкурують із збудниками хвороб у прикореневій зоні кукурудзи. Крім того, правильне чергування культур у сівозміні значно знизило прояв хвороб незалежно від застосованої технології вирощування. Скорочення рівня захворюваності в посівах кукурудзи за No-till також можна пов'язати з покращенням умов для рослин.

Отже, в умовах Північного Степу України, використання технології No-till за вирощування гібридів кукурудзи позитивно позначалося на пригніченні патогенної мікобіоти ґрунту та розвитку основних збудників хвороб культури в період вегетації. Кращі умови для росту та розвитку рослин, що склалися в усі роки досліджень за технології No-till, сприяли підвищеній стійкості рослин до ураження збудниками хвороб. Зокрема, інтенсивність ураження рослин грибами *Sphacelotha careiliana* Clint, *Diplodia zeae* та *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg була нижчою, порівняно з класичною технологією, в залежності від фази росту та розвитку рослин.

4.2 Вплив технології вирощування на забур'яненість посівів кукурудзи

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва особливого значення набуває раціональне регулювання агрофітоценозу, зокрема контроль за розвитком бур'янів у посівах основних культур. Одним з ефективних методів зниження рівня забур'яненості є оптимізація норм висіву, що забезпечує культурам достатню конкурентоспроможність на фоні агротехнологічних змін. Це особливо актуально в умовах технології No-till, яка передбачає повну відмову від механічного обробітку ґрунту, збереження рослинних решток на його поверхні та проведення прямої сівби в необроблений ґрунт [28].

У системі No-till ґрунт не піддається оранці чи культивуванню, що означає відсутність механічного знищення бур'янів. У такій ситуації конкурентна здатність кукурудзи до бур'янів стає визначальним фактором чистоти посівів, а отже – і врожайності [29, 30, 31].

Нашими дослідженнями встановлено, що час появи, кількість та видовий склад бур'янів залежав від технології вирощування кукурудзи (табл. 4.3).

Проведений аналіз показників забур'яненості у посівах кукурудзи свідчить про чітку залежність інтенсивності розвитку бур'янового компонента агрофітоценозу від технології вирощування.

У середньому за роки досліджень, за вирощування гібриду ДКС 4795 за класичної технології було виявлено 275 шт./га бур'янів у фазі цвітіння та 492 шт./га на момент збирання кукурудзи. Маса бур'янів, при цьому, сягала 631,4 г/м². У той час як за вирощування гібриду ДКС 4795 за технологією No-till відповідні показники були дещо нижчими: 266 шт./га у фазі цвітіння, 474 шт./га у фазі повної стиглості зерна кукурудзи та маса бур'янів – 617,6 г/м².

Таблиця 4.3

**Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від технології
вирощування (середнє за 2022 – 2024 рр.)**

Технологія (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Кількість бур'янів, шт./га		Маса бур'янів, г/м²
		фаза росту та розвитку кукурудзи		
		цвітіння	повна стиглість зерна	
Класична	ДКС 4795	275	492	631,4
Технологія No-till		266	474	617,6
Класична	ДКС 3730	254	455	601,5
Технологія No-till		204	422	593,4

За вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3730 рівень забур'яненості за обох технологій істотно знизився. За класичної технології кількість бур'янів у фазу цвітіння склала 254 шт./га, у період повної стиглості зерна – 455 шт./га, а маса бур'янів зменшилась до 601,5 г/м². При вирощуванні за No-till технологією спостерігалася найнижча забур'яненість за всіма показниками: 204 шт./га у фазі цвітіння, 422 шт./га у фазі повної стиглості зерна та маса бур'янів становила лише 593,4 г/м².

За вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3730 було відмічено зниження забур'яненості як за чисельністю, так і за їх масою.

Під час вирощування кукурудзи за технологією No-till домінували такі види бур'янів, як просо куряче (*Echinochloa crus-galli* (L.)) – 29 % і мишій сизий (*Setaria glauca* L.) – 19 % від загальної чисельності бур'янів на момент обліку. До субдомінуючих належали вероніка плющоліста (*Veronica*

hederifolia L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.) та латук дикий (*Lactuca serriola* L.), які разом становили близько 12 %.

За використання класичної технології вирощування кукурудзи домінуючими видами бур'янів були лобода біла (*Chenopodium album* L.) – 35% та щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.) – 25%. Серед субдомінуючих у цій системі виявлено такі види: просо куряче — 10%, гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.) – 7 %, берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.) – 5%, а також паслін чорний (*Solanum nigrum* L.), хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.) та галінсога дрібноквітка (*Galinsoga parviflora* Cav.), кожен з яких становив по 7 % від загальної забур'яненості посіву.

Технологія No-till виявилася ефективнішою у стримуванні розвитку бур'янів - всі показники були нижчими порівняно з класичною системою.

Таким чином, використання технології No-till є доцільним агротехнічним заходом для регуляції забур'яненості посівів та зменшення потреби в хімічному захисті.

4.3 Вплив технології вирощування на тривалість фаз росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи

Формування високого врожаю зерна кукурудзи залежить від створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин на всіх етапах органогенезу — від проростання насіння до завершення вегетації. Абсолютний приріст надземної маси (сирої маси та сухої речовини) значною мірою визначається температурним режимом і рівнем вологозабезпеченості. Найбільше сирої маси накопичується у фазу молочної стиглості зерна, що зумовлює отримання максимального врожаю зеленої маси кукурудзи раніше за оптимальні строки її збирання на силос. До цієї фази нагромаджується лише 20–30% загальної маси сухої речовини, тоді як її найбільший обсяг

формується наприкінці вегетації — від завершення воскової до початку повної стиглості зерна [11].

Інтенсивність та тривалість продукційного процесу є вирішальними чинниками для досягнення високої продуктивності кукурудзи. Вони забезпечують одночасні та дружні сходи, швидке зростання площі листкової поверхні, що веде до затінення ґрунту та пригнічення бур'янів. В результаті цього покращуються врожайність і якість зерна.

Дослідженнями встановлено, що ростові процеси гібридів кукурудзи в роки проведення досліджень визначалися погодно-кліматичними умовами років досліджень (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Дати настання фаз росту та розвитку рослин кукурудзи
(середнє за фактором гібрид)**

Технологія виросування	Фаза росту і розвитку рослин	Дати настання по рокам досліджень		
		2022	2023	2024
Класична	Строки сівби	16.05	10.05	20.05
	Повні сходи	25.05	19.05	07.06
	3-5 листків	05.06	30.05	15.06
	7 листків	19.06	15.06	26.06
	15 листків	11.07	05.07	07.07
	Цвітіння	20.07	18.07	18.07
	Молочна стиглість зерна	07.08	11.08	06.08
	Воскова стиглість зерна	22.08	02.09	17.08
	Повна стиглість зерна	11.09	20.09	04.09

Продовження таблиці 4.4

No-till	Строки сівби	16.05	10.05	20.05
	Повні сходи	29.05	21.05	10.06
	3-5 листків	10.06	03.06	19.06
	7 листків	24.06	18.06	01.07
	15 листків	16.07	09.07	13.07
	Цвітіння	26.07	22.07	24.07
	Молочна стиглість зерна	12.08	15.08	10.08
	Воскова стиглість зерна	27.08	07.09	21.08
	Повна стиглість зерна	17.09	23.09	07.09

Встановлено, що календарні дати та тривалість міжфазних періодів істотно змінювалася під впливом особливостей погодних умов у період вегетації.

Спостерігалася тенденція до більш пізнього початку процесів росту при застосуванні No-till технології, зокрема фази сходів, появи 7 - 15 листків та наступні фенологічні фази виявлялися в середньому на 4-5 дні пізніше порівняно з класичною технологією вирощування. Це свідчить про швидшу адаптацію гібридів кукурудзи до умов технології вирощування, що обумовлено кращими умовами вологозабезпечення та подовженням тривалості періоду вегетації рослин.

Результати досліджень свідчать, що в середньому за роки досліджень, в умовах Північного Степу України тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин залежали від технології вирощування кукурудзи та умов вологозабезпечення і температурного режиму року дослідження (рис. 4.3).

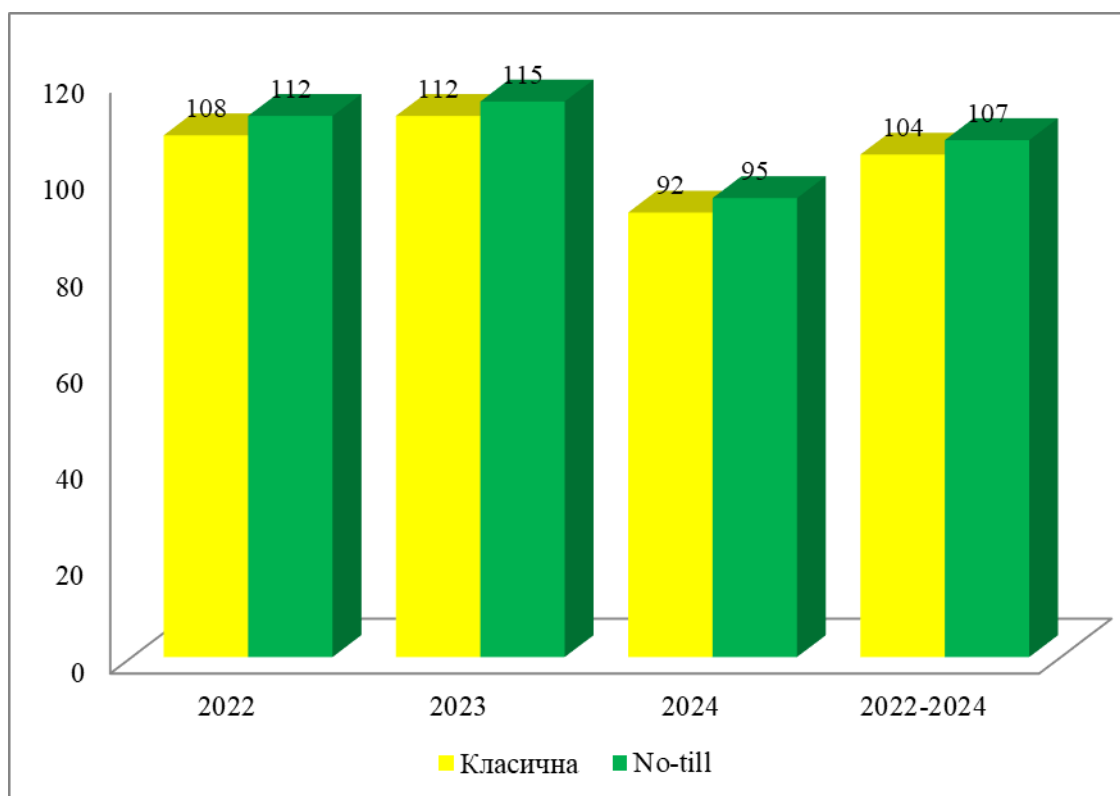


Рис. 4.3. Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє по фактору гібрид), діб

Так, за три роки досліджень, на основі фенологічних спостережень виявлено, що за технології No-till вирощування кукурудзи найдовший вегетаційний період був у 2023 році і тривав він 115 діб, що на 3 доби більше ніж за класичної технології. Найменшим вегетаційний період кукурудзи було відмічено у 2024 році – 92 – 95 діб, що було спричинено погодними умовами, зокрема температурним режимом повітря.

Відмічено, що період «сівба-сходи» залежала від варіантів досліду та погодних умов. Так, залежно від технології вирощування, у 2024 р. вона була довшою ніж у 2022 р. та 2023 р. Це свідчить, що середньодобові температурні показниками повітря були невисокими (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин кукурудзи
залежно від технології вирощування (середнє по фактору гібрид), діб**

Технологія	Тривалість від фази повних сходів до				
	3-5 листіків	7 листків	15 листіків	Цвітіння	Повна стиглість зерна
2022 р.					
Класична	11	24	43	56	108
No-till	12	26	48	58	112
2023 р.					
Класична	12	20	36	56	112
No-till	13	28	49	62	115
2024 р.					
Класична	8	19	30	40	92
No-till	9	21	33	44	95
Середнє за 2022 - 2024 рр.					
Класична	10	21	36	51	104
No-till	11	25	43	55	107

Період від сходів до фази 3-5 листків, у середньому за три роки досліджень, тривав на варіанті за класичної технології вирощування 10 діб, а на варіанті технології No-till – 11 діб.

В середньому за роки досліджень, тривалість періоду від фази повних сходів до 15 листків, склала 36 - 43 доби, залежно від варіанту досліджу. При цьому, найдовшим цей період було відмічено у 2023 році незалежно від технології вирощування.

На етапі від повних сходів до цвітіння у всі роки досліджень, окрім 2024 року, спостерігався інтенсивний ріст рослин кукурудзи та формуванням її вегетативних органів, що потребувало тепла і великої кількості опадів.

Аналогічна тенденція спостерігалась і в період повної стиглості кукурудзи. Відмічено, що технологія вирощування суттєво впливала на тривалість фаз росту і розвитку рослин кукурудзи незалежно від року дослідження. Результати досліджень свідчать, що технологія No-till сприяє подовженню фаз росту і розвитку рослин на 4 - 5 діб, що обумовлено кращими умовами вологозабезпечення.

Отже, можна зробити висновок, що календарні дати та тривалість міжфазних періодів істотно змінювалася під впливом погодних умов у період вегетації. Спостерігалась закономірність прискореного дозрівання за більш посушливих погодних умов та з дефіцитом опадів, а також його подовження за підвищеного рівня природного зволоження.

4.4 Вплив технології вирощування на вологозабезпеченість та водоспоживання рослин кукурудзи

Північний Степ України має значний кліматичний потенціал і родючі ґрунти, проте водночас характеризується екстремальними погодними умовами, такими як суховії, високі температури та нестабільний водний режим. Опади тут рідкісні та розподіляються нерівномірно протягом вегетаційного періоду, що призводить до дефіциту продуктивної вологи — основного лімітуючого фактора росту й розвитку рослин [12, 13].

Кукурудза належить до степового екотипу рослин і характеризується потужною стрижневою кореневою системою, що забезпечує її адаптацію до умов періодичного дефіциту ґрунтової вологи. Однак, за недостатнього водозабезпечення, у рослин порушується водний баланс, що негативно впливає на фотосинтетичну активність, транспірацію та метаболічні процеси, знижуючи продуктивність культури [14].

Основним джерелом поповнення запасів ґрунтової вологи є атмосферні опади осінньо-зимового періоду, проте нерівномірність їхнього розподілу та часті посухи в регіонах вирощування кукурудзи створюють ризики водного стресу в критичні фази органогенезу. Максимальне накопичення продуктивної вологи в орному шарі (0–30 см) спостерігається ранньою весною, однак у подальшому її запаси швидко зменшуються внаслідок випаровування, транспірації та інфільтрації. Весняно-літні опади мають переважно зливовий характер, що ускладнює їх ефективне використання рослинами: значна частина води стікає з поверхні, а лише 30–50% поглинається ґрунтом і утримується у продуктивному горизонті [14,15].

Вологозабезпеченість та раціональне використання ґрунтової вологи є визначальними факторами у формуванні продуктивності кукурудзи, особливо в умовах кліматичних змін. Вибір технології обробітку ґрунту безпосередньо впливає на водний баланс агроценозу та ефективність вологоспоживання рослинами.

Сучасні дослідження підтверджують, що інтенсивність водоспоживання кукурудзою визначається не лише видовими особливостями культури, а й значною мірою залежить від погодних умов упродовж вегетаційного періоду. У роки з достатнім рівнем зволоження спостерігається максимальне сумарне водоспоживання, що зумовлено підвищенням продуктивності рослин, зокрема збільшенням їхньої висоти, площі листкової поверхні, а також формуванням більшої надземної біомаси. Оптимальні гідротермічні умови сприяють активнішому поглинанню та транспірації вологи, що забезпечує інтенсивний ріст і розвиток рослин, підвищуючи їхню врожайність [16].

Сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур є інтегральним показником, що відображає загальні витрати води на одиниці площі протягом усього вегетаційного періоду. Встановлено, що величина цього показника визначається комплексом факторів, серед яких ключову роль відіграють метеорологічні умови, рівень агротехнічного забезпечення та

група стиглості гібридів. Варіативність цих чинників зумовлює значні коливання сумарного водоспоживання однієї і тієї ж культури на різних дослідних ділянках. Зокрема, за сприятливих погодних умов і високого рівня агротехніки водоспоживання може бути ефективнішим, що сприяє підвищенню продуктивності рослин [17].

Полеві дослідження, проведені нами у 2022–2024 рр., показали, що сумарне водоспоживання посівів кукурудзи зазнавало змін під впливом усіх досліджуваних факторів, зокрема технології вирощування, погодних умов та рівня вологозабезпечення.

В середньому за три роки досліджень, сумарне водоспоживання кукурудзи при застосуванні технології No-till було на 11,3% вищим, ніж за класичної технології (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Сумарне водоспоживання кукурудзи та його баланс залежно від технології вирощування (середнє по фактору гібрид)

Технологія вирощування (фактор В)	Сумарне водоспоживання, м³/га	Складові сумарного водоспоживання			
		грунтова волога		опади вегетаційного періоду	
		м³/га	%	м³/га	%
2022 р.					
Класична	1488	720	48,4	768	51,6
Технологія No-till	1654	832	50,3	822	49,7
2023 р.					
Класична	1910	1008	52,8	902	47,2
Технологія No-till	2264	1285	56,8	979	43,2
2024 р.					
Класична	1443	494	34,2	949	65,8
Технологія No-till	1471	519	35,3	952	64,7

Продовження таблиці 4.6

Середнє за 2022 - 2024 рр.					
Класична	4841	2222	45,9	2619	54,1
Технологія No-till	5389	2636	48,9	2753	51,1

Так, у 2022 році накопичення вологи у шарі ґрунту за класичної технології вирощування було істотно меншим – 720 м³/га, ніж за No-till технології – 832 м³/га. Це обумовлено покращенням вологоутримуючих властивостей ґрунту завдяки накопиченню рослинних решток на поверхні, що створює мульчуючий ефект, зменшуючи випаровування та зберігаючи вологу в ґрунті.

У найбільш несприятливому за природним вологозабезпеченням 2024 році максимальний показник сумарного водоспоживання – 1471 м³/га встановлений за No-till технології, що на 28 м³/га більше в порівнянні з класичною технологією вирощування кукурудзи.

Витрати ґрунтової вологи становлять значну частину від загального водоспоживання. Для технології No-till за роки досліджень середній показник витрат ґрунтової вологи складає 2636 м³/га, що становить 48,9% від загального водоспоживання. За класичною технологією цей показник є нижчим і становить 2222 м³/га (45,9%). Підвищене водоспоживання за технології No-till можна пояснити кращим збереженням ґрунтової вологи завдяки зменшеному випаровуванню, оскільки рослинні рештки виконують роль природного бар'єра, що перешкоджає втраті води з ґрунту.

Що стосується вологи, яка надходить з атмосферними опадами, то за всіма роками дослідження класична технологія характеризувалась більшим використанням опадів для забезпечення кукурудзи вологою. За 2022–2024 рр. частка атмосферних опадів у загальному водоспоживанні для класичної технології становить 54,1%, що на 2,3% більше, ніж для технології No-till, де цей показник складає 51,1%. Це свідчить про те, що при класичній технології

виросування, більш інтенсивне випаровування вологи в умовах відкритої поверхні ґрунту сприяє більшому використанню атмосферних опадів.

Для встановлення залежності між сумарним водоспоживанням та урожайністю зерна гібридів кукурудзи нами було проведено розрахунок коефіцієнту водоспоживання (рис. 4.4).

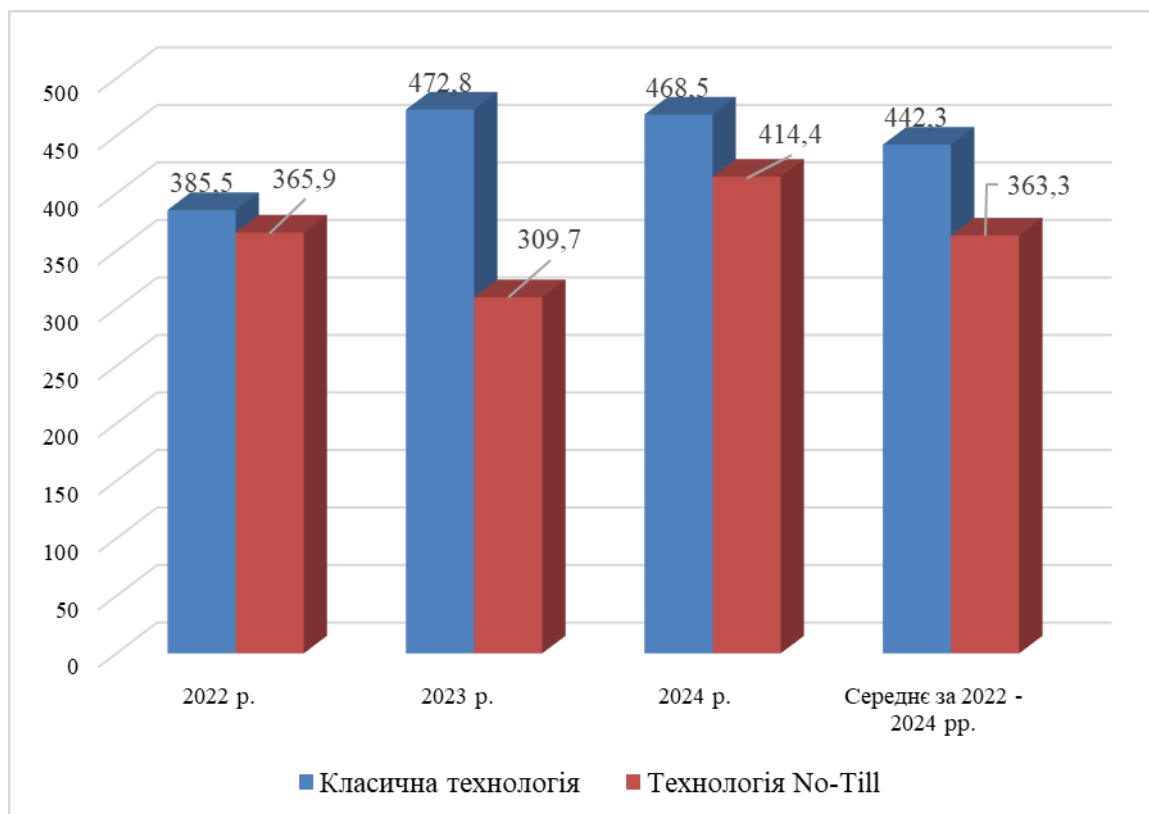


Рис. 4.4. Коефіцієнт водоспоживання кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє за 2022-2024 рр. та по фактору гібрид), м³/т

Нашими дослідженнями встановлено, що за сприятливих погодних умов 2023 року, рослини кукурудзи використовували вологу більш економно і мали коефіцієнт водоспоживання за No-till технології вирощування 309,7 м³/т, що на 34,5% менше ніж за класичної технології.

У середньому за роки досліджень, технологія No-till, як показують результати наших досліджень, забезпечує більш економне водоспоживання та кращу збереженість водних ресурсів у ґрунті, що має важливе значення в умовах зміни клімату та частих посух.

Отже, можна зробити висновок, що застосування No-till технології вирощування кукурудзи сприяє більш ефективному використанню ґрунтової вологи та її накопиченню, що є ключовим фактором для отримання високих врожайності кукурудзи в посушливих умовах півдня України.

4.5 Нагромадження вегетативної маси рослинами кукурудзи

За дослідженнями багатьох вчених, головною ознакою, що характеризує ріст і розвиток рослин, є висота. Тому дані про швидкість росту і розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі дають можливість своєчасно впливати на процес формування високої продуктивності культури [18].

Одним з важливих біометричних показників росту рослин кукурудзи є її висота. Залежно від погодних умов і технології вирощування цей показник може змінюватись. Стебло характеризується сильним ростом і високою щільністю [18]. Між скоростиглістю сорту чи гібриду і висотою стебла, відмічена від'ємна кореляція. Ці показники знаходяться під сильним впливом умов зовнішнього середовища [19].

За результатами проведених досліджень у 2022 – 2024 рр. в умовах Північного Степу України висота рослин кукурудзи досліджуваних гібридів збільшувалась залежно від технології вирощування та погодних умов року. Найкращі показники висоти рослин кукурудзи були отримані у 2023 році (табл. 4.7).

Упродовж 2022-2023 років досліджень за здебільшого сприятливих погодних умов для вирощування рослин кукурудзи, висота досліджуваних гібридів у фазі 7 листків досягала 91-92 см та 94-95 см залежно від технології вирощування. У 2024 році спостерігалися більш посушливі умови, тому ці показники змінювалися в межах 85-87 см залежно від варіанту дослідів.

У фазі молочної стиглості зерна найвищими рослини гібриду кукурудзи ДКС 3730 були у 2023 році, які досягли максимальної висоти 213-

215 см залежно від варіанту технології вирощування, що на 1,24 – 2,13% вище в порівнянні з гібридом ДКС 4795.

Таблиця 4.7

**Висота рослин гібридів кукурудзи залежно від технології
вирощування, см**

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту і розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	Цвітіння	Молочна стиглість зерна	Повна стиглість зерна
2022 рік						
Класична	ДКС 4795	88	126	205	208	230
	ДКС 3730	92	128	207	211	235
No-till	ДКС 4795	89	127	206	210	232
	ДКС 3730	94	129	207	211	239
2023 рік						
Класична	ДКС 4795	90	123	205	210	232
	ДКС 3730	91	130	208	213	234
No-till	ДКС 4795	91	131	207	214	242
	ДКС 3730	95	132	210	215	244
2024 рік						
Класична	ДКС 4795	82	122	200	205	229
	ДКС 3730	85	124	202	206	227
No-till	ДКС 4795	83	125	204	207	225
	ДКС 3730	87	128	206	209	228
Середнє за 2022-2024 роки						
Класична	ДКС 4795	86,7	126,0	203,3	208,7	230,3
	ДКС 3730	89,3	127,7	205,7	210,0	232,0
No-till	ДКС 4795	87,7	127,3	205,7	209,7	233,0
	ДКС 3730	92,0	129,3	207,7	211,7	237,0
НІР05, см для факторів						
А		0,4	0,2	0,2	0,1	0,1
В		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

У фазі повної стиглості зерна, висота рослин обох досліджуваних гібридів кукурудзи досягала свого максимуму. При цьому, визначено, що гібриди кукурудзи ДКС 3730, як і в попередні фази росту і розвитку рослин, були вищими порівняно з гібридом ДКС 4795 незалежно від року вирощування.

Наші дослідження показали, що застосування технології No-till сприяє збільшенню висоти рослин в обох досліджуваних гібридів (рис. 4.5).

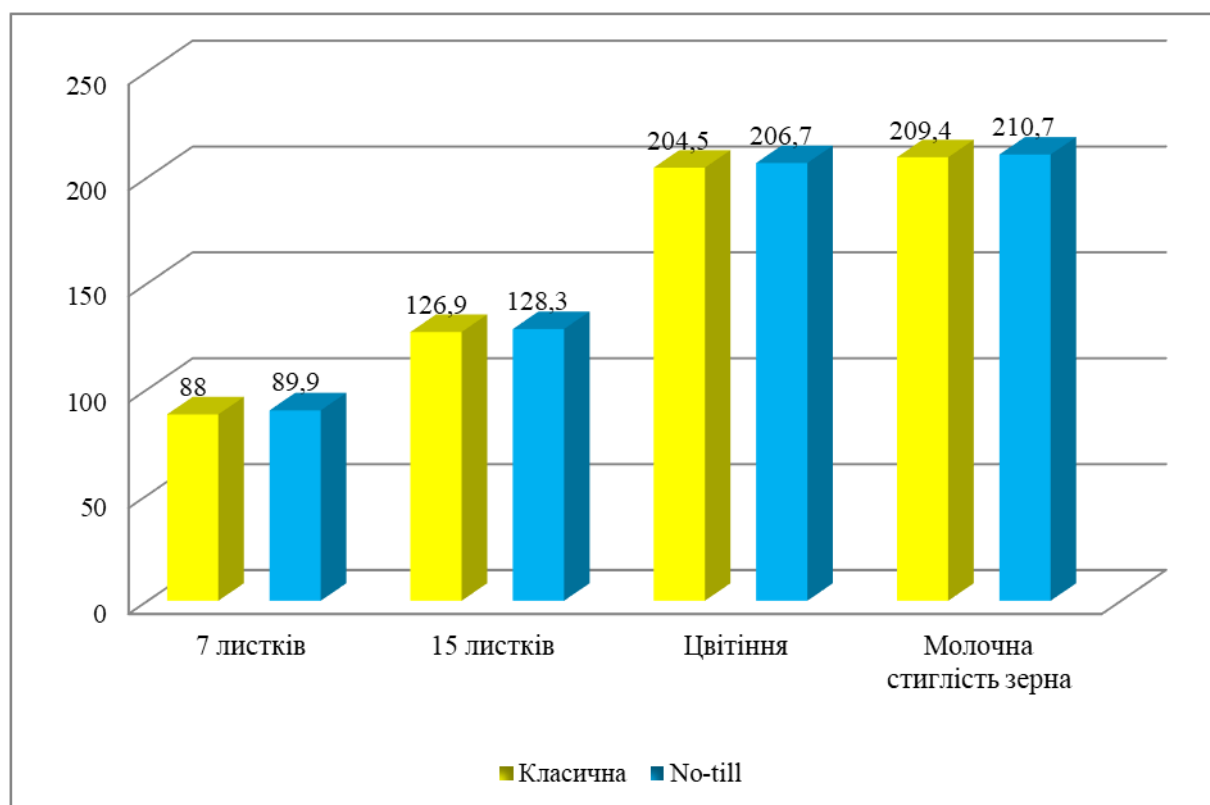


Рис. 4.5. Вплив технології вирощування на висоту рослин кукурудзи (середнє за 2022 – 2024 рр. та по фактору гібрид), см

Так, у середньому за роки досліджень по фактору гібрид, у фазі 7 листків вони були вищими на 1,9 см або на 2,1%, у фазі 15 листків - на 1,4 см або на 1,1%, у фазі цвітіння - на 2,2 см або на 1,1%, а у фазі молочної стиглості зерна – на 1,3 см або на 0,6%.

Одним із важливих показників росту і розвитку кукурудзи є накопичення сирої та сухої надземної маси рослин, що характеризує інтенсивність фізіологічних процесів у рослині, її продуктивність та

ефективність використання ресурсів середовища. Динаміка цих показників залежить від багатьох факторів, серед яких головними є генетичні особливості гібридів, погодні умови, рівень агротехнічного забезпечення та технологія вирощування.

Однією з перспективних технологій вирощування є No-till, яка забезпечує кращу збереженість вологи в ґрунті, покращує структуру ґрунту та сприяє активнішому розвитку рослин. Класична технологія, в свою чергу, має свої переваги за рахунок кращого розпушення ґрунту та контролю за бур'янами, що також впливає на формування рослинної маси [20].

На основі проведених нами досліджень упродовж 2022 – 2024 рр. в умовах Північного Степу України сира надземна маса рослин кукурудзи досліджуваних гібридів збільшувалась залежно від фази росту і розвитку рослин за технології вирощування No-till (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Наростання сирої надземної маси рослин кукурудзи залежно від гібриду та технології вирощування, т/га

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листків	15 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
Класична	ДКС 4795	3,35	16,69	34,30	43,21	38,69
	ДКС 3730	3,60	18,05	36,87	46,45	41,79
No-till	ДКС 4795	3,62	19,67	36,62	44,36	42,38
	ДКС 3730	3,69	19,71	37,2	47,22	44,12
2023 р.						
Класична	ДКС 4795	3,73	19,67	33,25	44,39	43,12
	ДКС 3730	3,88	19,84	34,18	45,82	44,35
No-till	ДКС 4795	3,97	19,73	35,63	48,37	45,19
	ДКС 3730	4,0	20,1	36,27	49,2	45,95

Продовження таблиці 4.8

2024 р.						
Класична	ДКС 4795	3,22	17,06	33,56	42,38	38,65
	ДКС 3730	3,44	17,52	34,3	42,97	38,86
No-till	ДКС 4795	3,46	18,32	34,18	43,26	39,12
	ДКС 3730	3,52	18,76	35,41	43,83	40,8
Середнє за 2022 - 2024 рр.						
Класична	ДКС 4795	3,4	17,8	33,7	43,33	40,15
	ДКС 3730	3,64	18,47	35,12	45,08	41,67
No-till	ДКС 4795	3,7	19,24	35,48	45,33	42,23
	ДКС 3730	3,73	19,52	36,29	46,75	43,62

У всі роки досліджень на початку вегетаційного періоду накопичення сировини надземної маси рослинами кукурудзи було невисоким і коливалося в межах від 3,22 т/га до 4,0 т/га залежно від технології вирощування. Починаючи з фази 15 листків, спостерігалось значне зростання цього показника на всіх варіантах дослідів. Максимальну сировинну надземну масу формували рослини гібриду ДКС 3730 – 20,01 т/га за технології No-till. У фазі цвітіння вплив досліджуваних факторів на вихід сировини надземної маси з одиниці площі ще більше підвищувався. Між гібридами відзначено значні коливання накопичення сировини надземної маси, які в середньому варіювали від 33,25 до 37,2 т/га, залежно від технології вирощування.

Максимальних значень показник накопичення сировини надземної маси досягнув у фазі молочної стиглості зерна. Порівняння виходу сировини маси між гібридами у цій фазі виявило чітку тенденцію до збільшення цього показника у гібриду ДКС 3730. Найвища продуктивність рослин за формуванням надземної маси спостерігалася у 2023 році при застосуванні технології No-till за вирощування гібриду ДКС 3730 - 49,2 т/га, що на 3,38 т/га більше в порівнянні з класичною технологією.

У фазі повної стиглості зерна на всіх варіантах дослідів зафіксовано зниження виходу сирової надземної маси рослин кукурудзи, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин із вегетативних органів у репродуктивні, головним чином для формування зерна. Найвищий показник виходу сирової надземної маси у фазу повної стиглості – 45,95 т/га також відзначено у 2023 році за No-till технології вирощування гібриду ДКС 3730.

В середньому за роки досліджень, встановлено, що система No-till забезпечувала перевагу в наростанні сирової надземної маси рослин у порівнянні з класичною технологією вирощування культури. Це простежується у всіх фазах росту та розвитку рослин кукурудзи – від фази 7 листків до повної стиглості зерна (рис. 4.6).

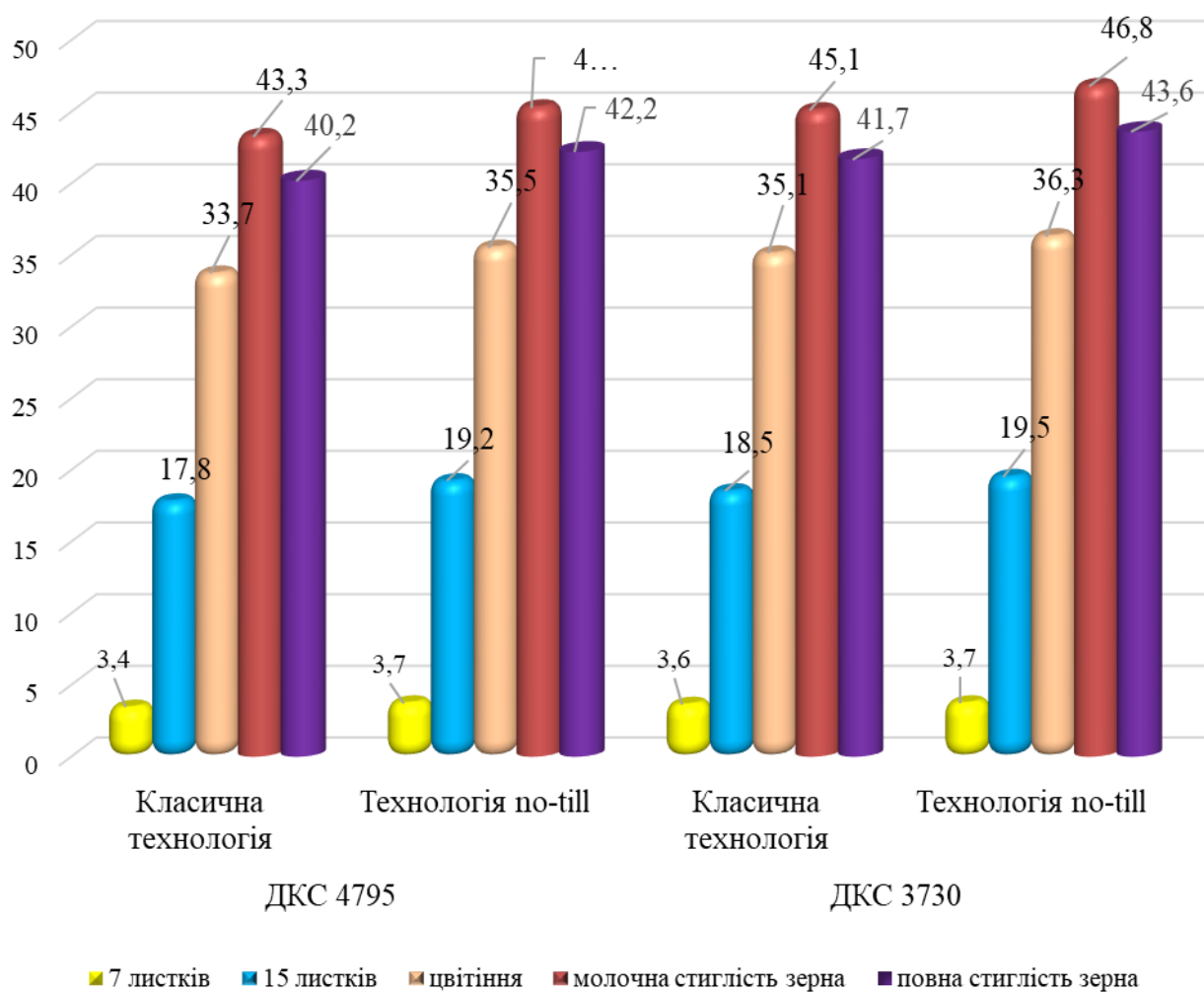


Рис. 4.6. Наростання сирової надземної маси гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє за 2022-2024 рр.), т/га

На початку вегетації рослин кукурудзи, в середньому за 2022-2024 рр., технологія No-till забезпечувала швидший ріст і нагромадження сирової надземної маси порівняно з класичною технологією. Так, у фазі 7 листків для гібриду ДКС 4795 за No-till технології надземна сира маса становила 3,7 т/га, за класичної технології - 3,4 т/га. Подібну тенденцію ми спостерігали й для гібриду ДКС 3730, де показники за No-till технології перевищували класичну технологію вирощування на 0,09 т/га.

Значне збільшення надземної сирової маси відбулося у фазу 15 листків, коли рослини активно нарощували вегетативну масу. У цей період різниця між технологіями стала більш вираженою. Для гібриду ДКС 4795 за No-till технології показник сирової маси зріс до 19,24 т/га, що на 1,44 т/га більше, ніж за класичної техноогії. Для гібриду ДКС 3730 ця різниця також була суттєвою і становила за No-till технології – 19,52 т/га, за класичного вирощування цей показник був дещо нижчим - 18,47 т/га.

У період цвітіння кукурудза досягає одного з пікових значень у формуванні біомаси. Аналізуючи дані досліджень, можна помітити, що в цей час рослини, вирощені за технологією No-till, мали більшу сирину надземну масу порівняно з класичною технологією. Так у фазі цвітіння у гібриду ДКС 3730 за No-till технології вирощування показники сирової надземної маси перевищували класичну технологію вирощування на 1,17 т/га. Для гібриду ДКС 4795 цей показник був нижчим - 35,48 т/га за No-till технології і 33,7 т/га при класичній технології вирощування кукурудзи.

Нашими дослідженнями встановлено, що перехід до молочної стиглості зерна супроводжувався подальшим наростанням сирової надземної маси рослин, яка досягла своїх максимальних значень за весь період спостережень. Найвищі результати були зафіксовані у гібриду ДКС 3730 за No-till технології вирощування – 46,75 т/га, що на 1,67 т/га більше, ніж при класичному вирощуванні. Також помітна перевага спостерігалась і для гібриду ДКС 4795 за No-till технології цей показник становив 45,33 т/га, що на 2,0 т/га більше ніж при класичній технології. Так, у фазі повної стиглості

зерна спостерігалася суттєва перевага технології No-till над класичною. Зокрема, для гібриду ДКС 4795 сира надземна маса склала 42,23 т/га, що на 2,08 т/га більше, ніж при класичному вирощуванні.

Ще більш виражена різниця була і у гібрида ДКС 3730, де показник за No-till технології склав 43,62 т/га, що на 1,95 т/га більше, ніж за класичної технології вирощування кукурудзи.

В середньому за роки досліджень встановлено, що технологія No-till сприяє більш ефективному нагромадженню надземної біомаси рослин навіть на завершальних фазах вегетації, що є особливо важливим у регіонах із недостатнім вологозабезпеченням або в умовах змін клімату.

Динаміка накопичення сухої маси рослинами кукурудзи загалом відповідала тенденціям приросту сирової надземної біомаси гібридів кукурудзи. Проте в кінці вегетації, у період від молочної до повної стиглості зерна кукурудзи, зафіксовано підвищення виходу сухої маси з одиниці площі (табл. 4.9).

У роки проведення досліджень ми спостерігали, що технологія No-till забезпечує кращий розвиток рослинна у всі фази росту і розвитку рослин кукурудзи порівняно з класичною технологією вирощування культури.

Таблиця 4.9

Наростання сухої маси рослин кукурудзи залежно від технології вирощування, т/га

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листків	15 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
Класична	ДКС 4795	1,84	3,63	9,08	15,37	18,0
	ДКС 3730	1,86	3,69	9,13	15,49	18,23
No-till	ДКС 4795	2,1	4,25	10,05	16,56	18,30
	ДКС 3730	2,2	4,33	10,14	16,72	18,38

Продовження таблиці 4.9

2023 р.						
Класична	ДКС 4795	1,9	3,70	9,22	16,29	18,54
	ДКС 3730	1,87	3,74	9,25	16,31	18,88
No-till	ДКС 4795	2,13	4,24	10,18	16,95	19,1
	ДКС 3730	2,17	4,36	10,25	17,2	19,58
2024 р.						
Класична	ДКС 4795	1,7	3,56	8,86	15,13	18,4
	ДКС 3730	1,8	3,62	9,01	15,58	18,37
No-till	ДКС 4795	1,8	3,66	9,81	16,43	18,94
	ДКС 3730	1,9	3,70	9,92	16,87	19,48
Середнє за 2022-2024 рр.						
Класична	ДКС 4795	1,8	3,63	9,05	15,60	18,3
	ДКС 3730	1,8	3,68	9,13	15,79	18,5
No-till	ДКС 4795	2,01	4,05	10,01	16,65	18,78
	ДКС 3730	2,09	4,13	10,10	16,93	19,15
НІР ₀₅ , т/га для факторів						
А		0,01	0,01	0,02	0,02	0,13
В		0,02	0,02	0,03	0,01	0,10

Різниця наростання сухої маси рослин у фазах 7 та 15 листків є найбільш значною між двома технологіями, що свідчить про кращий початковий ріст за технології No-till. У фазу 15 листків ця перевага зростає до 0,35 – 0,43 т/га, в порівнянні з класичною технологією вирощування. У фазах цвітіння та стиглості зерна різниця між технологіями стає меншою. Найбільших величин показники сухої маси досягли у фазі повної стиглості зерна за технологією No-till, що забезпечує приріст на 0,3 – 0,65 т/га.

Нами встановлено, що 2023 рік досліджень був сприятливим для нагромадження сухої надземної маси рослин кукурудзи у всі фази розвитку рослин, при цьому технологія No-till забезпечила найвищі показники у всі

роки досліджень. У фазі 7-15 листків технологія No-till забезпечила більшу суху масу рослин на 0,26 – 0,47 т/га вище в порівнянні з 2022 та 2024 роками.

У період інтенсивного лінійного росту, приріст сухої речовини значно зростає. Найвищий показник маси сухої речовини, спостерігався у фазі цвітіння кукурудзи гібриду ДКС 3730 за вирощування її за технологією No-till і становив 10,25 т/га, тоді як за класичної технології цей показник зменшився на 1,0 т/га.

Накопичення сухої маси обома досліджуваними гібридами кукурудзи найбільшим було за No-till технології вирощування культури незалежно від фази росту та розвитку рослин (рис. 4.7).

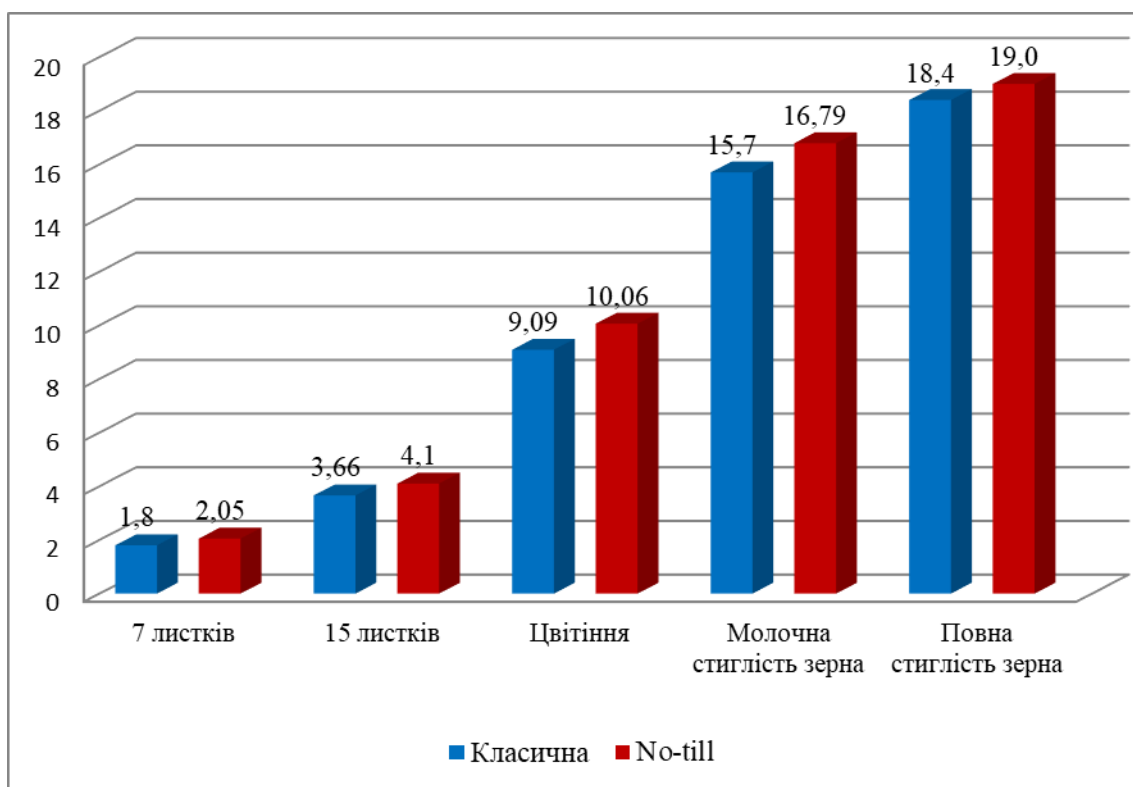


Рис. 4.7. Динаміка накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє за 2022 – 2024 рр. та по фактору гібрид), т/га

Так, у середньому за три роки досліджень та по фактору гібрид, у фазі 7 - 15 листків було накопичено 2,05 та 4,1 т/га сухої маси рослин, у фазі

цвітіння – 10,06 т/га, а у фазу молочної та повної стиглості – відповідно 16,79 та 19,0 т/га, що на 0,6 - 1,09 т/га більше порівняно із варіантом застосування класичної технології вирощування кукурудзи.

Отже, можна зробити висновок, що вирощування кукурудзи за технологією No-till сприяє накопиченню вищої сирової і сухої надземної біомаси рослин у всі фази росту і розвитку рослин.

4.6 Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи

Одним із ключових факторів, що визначають врожайність кукурудзи, є її здатність ефективно використовувати сонячну енергію для фотосинтезу. Площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу є основними показниками, що впливають на темпи та ефективність процесів утворення органічної маси в рослині.

Кукурудза, завдяки своїй великій площі листя та здатності адаптуватися до різних умов середовища, має високу фотосинтетичну активність, що дозволяє їй досягати значних результатів у виробництві біомаси. Визначення цих показників є важливим для розуміння потенціалу культури в умовах різних технологій вирощування, зокрема No-till, і дозволяє оцінити ефективність впливу агрономічних факторів на продуктивність [21, 22].

Також важливим чинником для фотосинтетичної активності й формування максимального врожаю є площа листової поверхні. Чим більший цей показник, тим більше рослини здатні акумулювати сонячну енергію в процесі фотосинтезу та створювати органічну речовину [23, 24].

Нашими дослідженнями встановлено, що площа листової поверхні рослин кукурудзи істотно змінювалася за фазами росту і розвитку рослин, а також залежала від досліджуваних факторів (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

**Площа листкової поверхні гібридів кукурудзи за фазами розвитку
залежно від технології вирощування, тис.м²/га**

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	Цвітіння	Молочна стиглість зерна	Повна стиглість зерна
2022 р.						
Класична	ДКС 4795	3,2	27,5	37,6	37,3	32,8
	ДКС 3730	3,3	27,8	38,1	38,6	33,6
No-till	ДКС 4795	3,3	28,6	38,4	39,3	35,6
	ДКС 3730	3,4	28,9	38,7	39,8	36,2
2023 р.						
Класична	ДКС 4795	3,3	27,6	38,2	39,0	36,9
	ДКС 3730	3,4	27,9	38,5	39,5	37,2
No-till	ДКС 4795	4,1	28,1	39,1	39,8	37,4
	ДКС 3730	4,2	28,7	39,6	40,1	37,8
2024 р.						
Класична	ДКС 4795	2,6	27,8	37,3	38,1	32,9
	ДКС 3730	2,8	28,0	37,6	38,5	33,2
No-till	ДКС 4795	3,0	27,9	37,9	38,3	33,4
	ДКС 3730	3,1	28,2	38,1	38,9	33,8
Середнє за 2022-2024 рр.						
Класична	ДКС 4795	3,0	27,6	37,7	38,1	34,2
	ДКС 3730	3,2	27,9	38,1	38,9	34,7
No-till	ДКС 4795	3,5	28,2	38,5	39,1	35,5
	ДКС 3730	3,6	28,6	38,8	39,6	35,9
НІР ₀₅ , тис.м ² /га для факторів						
А		0,02	064	0,08	0,01	0,06
В		0,02	0,14	0,02	0,04	0,03

В середньому за роки досліджень, ми спостерігали, що на початку вегетації площа листкової поверхні рослин була майже однаковою на всіх досліджуваних варіантах і коливалася в межах 2,6–4,2 тис. м²/га. Проте, у фазі 15 листків спостерігалось значне зростання цього показника, а також збільшення різниці між варіантами досліду щодо площі асиміляційної поверхні.

Нашими дослідженнями встановлено, що зміна погодних умов суттєво впливала на коливання показників площі листкової поверхні рослин кукурудзи. Так, за посушливого 2024 року у фазі 15 листків найвищий показник був зафіксований на ділянках із технологією No-till у гібриду ДКС 3730 і становив 33,8 тис. м²/га, тоді як за класичної технології вирощування культури цей показник був меншим на 0,6 тис. м²/га і складав 33,2 тис. м²/га.

У фазі цвітіння площа листкової поверхні рослин досягла максимальних значень у всіх варіантах досліду. Найвищий показник спостерігався за технології вирощування No-till гібриду ДКС 3730 - 39,6 тис. м²/га.

У фазах молочної та повної стиглості зерна тенденції динаміки площі листкової поверхні зберігалися, при чому найвищі показники були зафіксовані при застосуванні технології No-till та вирощування гібриду ДКС 3730 (рис. 4.8).

Так, у середньому за роки досліджень та по фактору технології вирощування, у фазі 7 та 15 листків площа листкової поверхні у гібриду ДКС 3730 була 3,4 та 28,3 тис м²/га, на кінець фази цвітіння – 38,5 тис м²/га, а у фазах молочної та повної стиглості зерна – 39,3 та 35,3 тис м²/га відповідно, що на 0,4 - 0,7 тис м²/га або на 1,0 - 1,8 % більше за показники гібриду ДКС 4795.

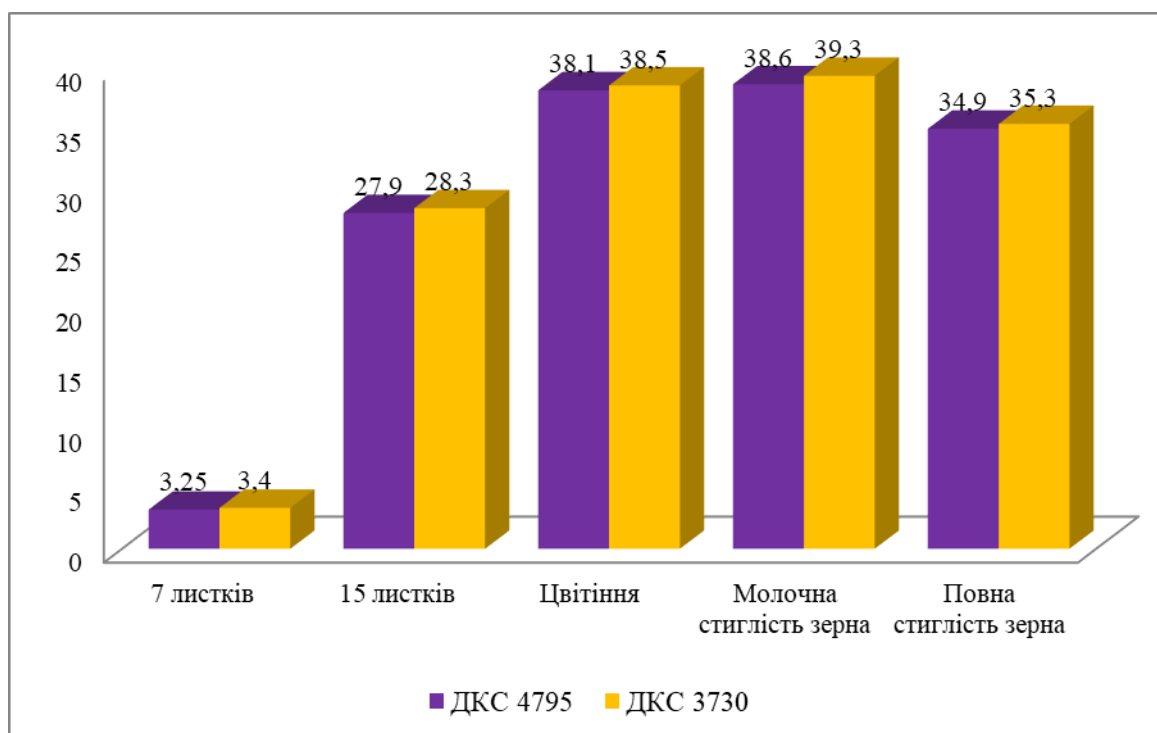
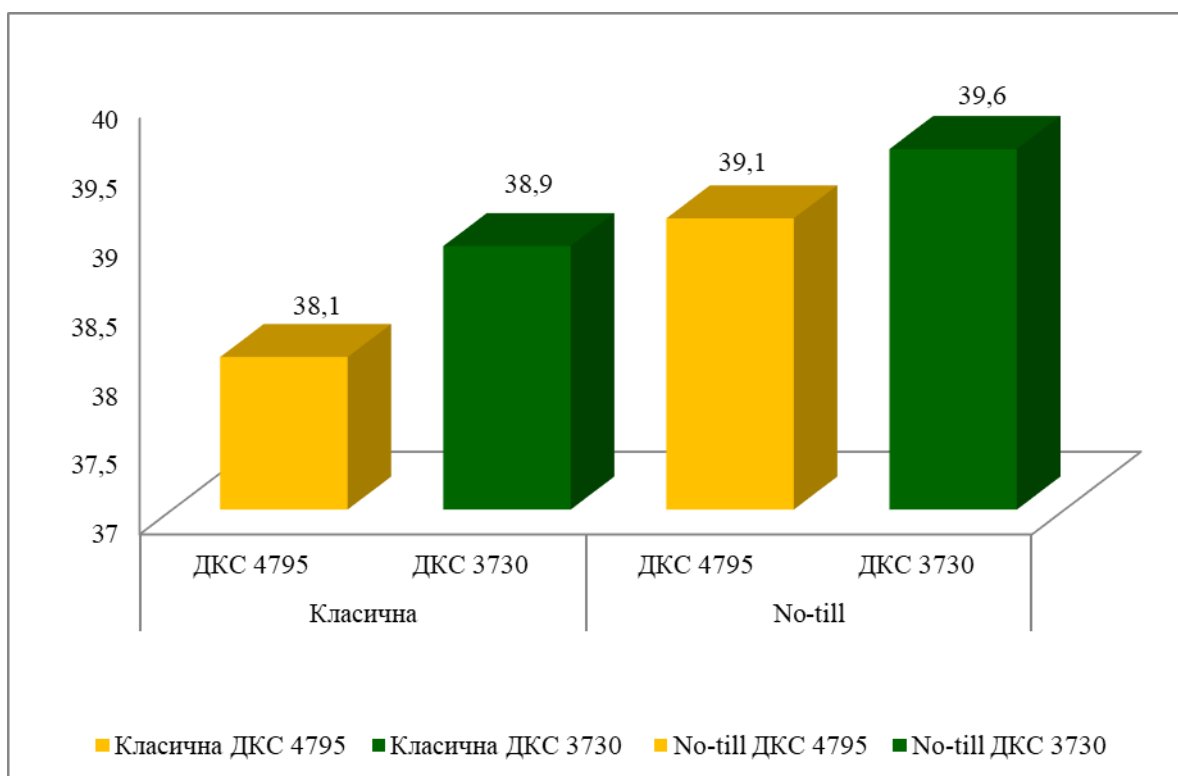


Рис. 4.8. Площа листкової поверхні рослин кукурудзи залежно від досліджуваного гібриду (середнє за 2022 – 2024 рр. по фактору технології вирощування), тис м²/га

Фаза молочної стиглості зерна кукурудзи є одним із ключових періодів у розвитку цієї культури, що безпосередньо впливає на формування врожаю. У цей час в рослинах відбувається активне накопичення сухої речовини, змінюється хімічний склад зерна, а також завершується формування основних фізіологічних характеристик, які визначають майбутню продуктивність культури.

Найкращі показники фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи, незалежно від року досліджень, спостерігалися за вирощування гібриду ДКС 3730 за технологією No-till у фазу молочної стиглості зерна (рис. 4.9).



**Рис. 4.9. Площа листкової поверхні рослин кукурудзи залежно від
технології вирощування у фазі молочної стиглості зерна
(середнє за 2022 – 2024 рр.), тис. м²/га**

Так, у середньому за роки досліджень, при вирощуванні культури за технологією No-till площа листкової поверхні рослин у фазі молочної стиглості зерна у гібриду ДКС 3730 становила 39,6 тис. м²/га, а у гібриду ДКС 4795 цей показник був дещо нижчим - 39,1 тис. м²/га. Це пояснюється тим, що за технології No-till рослини змогли сформувати більшу асиміляційну поверхню, що потенційно сприяє підвищенню врожайності завдяки більш інтенсивному поглинанню сонячної енергії.

За класичної технології вирощування кукурудзи даний показник у фазі молочної стиглості зерна у гібриду ДКС 4795 становив 38,1 тис. м²/га, а у гібриду ДКС 3730 він був вищим на 0,8 тис. м²/га. Це свідчить про відносно стабільний розвиток рослин у стандартних умовах вирощування.

Результатами наших досліджень встановлено, що гібрид ДКС 3730 мав більші значення площі листкової поверхні, ніж гібрид ДКС 4795,

незалежно від технології вирощування. Це вказує на кращу адаптивність гібриду ДКС 3730 до умов вирощування, зокрема до змін у технології вирощування.

Водночас, у фазі повної стиглості зерна кукурудзи спостерігалось поступове зниження площі листової поверхні рослин у всіх досліджуваних варіантах. Це пояснюється відмиранням і підсиханням листя наприкінці вегетаційного періоду, а також перерозподілом пластичних речовин для формування зерна.

Отже, отримані результати досліджень підтверджують ефективність технології No-till у вирощуванні кукурудзи, особливо в умовах дефіциту вологи. Завдяки збільшенню площі листової поверхні гібриди змогли забезпечити кращу фотосинтетичну активність, що в перспективі сприяло формуванню вищої врожайності та покращенню загальної продуктивності культури.

Чиста продуктивність фотосинтезу є кількісною характеристикою листового апарату кукурудзи, що визначає здатність рослин до накопичення органічної речовини під впливом природних і агротехнічних факторів.

За результатами досліджень вчених [25], встановлено, що цей показник у різних сортів і гібридів кукурудзи може варіювати від 2 до 25 г/м² на добу. Крім того, максимальна чиста продуктивність фотосинтезу спостерігається у міжфазний період від 10–15 листків до фази формування зерна.

Аналіз результатів наших досліджень показав, що чиста продуктивність фотосинтезу змінюється залежно від фази росту та розвитку рослин кукурудзи і меншою мірою – відносно технології вирощування та гібридного складу (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

**Чиста продуктивність фотосинтезу гібридів кукурудзи
залежно від технології вирощування, г/м² за добу**

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту та розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
Класична	ДКС 4795	4,23	6,93	8,49	5,34	6,94
	ДКС 3730	4,51	6,97	8,53	5,67	7,03
No-till	ДКС 4795	4,68	7,09	8,74	5,39	6,98
	ДКС 3730	4,71	7,19	8,96	5,83	7,11
2023 р.						
Класична	ДКС 4795	5,02	7,34	8,98	5,46	7,13
	ДКС 3730	5,10	7,59	9,11	5,78	7,04
No-till	ДКС 4795	5,19	7,57	9,34	5,92	7,23
	ДКС 3730	5,29	7,62	9,82	6,04	7,64
2024 р.						
Класична	ДКС 4795	4,11	6,63	8,11	4,77	6,46
	ДКС 3730	4,19	6,68	8,21	4,92	6,52
No-till	ДКС 4795	4,22	6,75	8,35	5,09	6,63
	ДКС 3730	4,26	6,79	8,41	5,16	6,91
Середнє за 2022-2024 рр.						
Класична	ДКС 4795	4,45	6,97	8,53	5,19	6,84
	ДКС 3730	4,6	7,08	8,62	5,46	6,86
No-till	ДКС 4795	4,70	7,14	8,81	5,47	6,95
	ДКС 3730	4,75	7,2	9,06	5,68	7,22

У фазі 15 листків чиста продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи за класичної технології вирощування у гібриду ДКС 4795 в середньому становила $6,97 \text{ г/м}^2$ за добу, що в порівнянні з варіантом технології No-till більше на 2,4%.

Вирощування гібридів кукурудзи подібних груп ФАО також показало тенденцію до підвищення чистої продуктивності фотосинтезу. Найменші коливання цього показника спостерігалися на початку вегетації, у фазі 7 листків, особливо за класичної технології вирощування культури, коли показники варіювали в межах від $4,11 \text{ г/м}^2$ за добу (гібрид ДКС 4795) до $5,02 \text{ г/м}^2$ за добу (гібрид ДКС 3730). За технології No-till показник був вищим – від $4,22$ до $5,19 \text{ г/м}^2$ за добу залежно від досліджуваного гібриду.

У подальші фази росту та розвитку рослин кукурудзи встановлено швидке зростання чистої продуктивності фотосинтезу за варіанту технології No-till за сівби гібриду ДКС 3730. У фазі молочної стиглості у цього гібриду було зафіксовано максимальне значення чистої продуктивності фотосинтезу – $6,04 \text{ г/м}^2$ за добу, що перевищувало відповідний показник за класичною технологією на 4,3%.

У середньому за вегетаційний період, гібрид ДКС 3730 показав вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу ніж у варіанті вирощування гібриду ДКС 4795 на 10,2–34,4%.

Нашими дослідженнями встановлено, що використання технології No-till за вирощування кукурудзи сприяло покращенню показників чистої продуктивності фотосинтезу порівняно з класичною технологією (рис. 4.10).

Зокрема, у гібриду ДКС 3730 цей показник у фазі молочної стиглості зерна становив за технології No-till $5,68 \text{ г/м}^2/\text{добу}$, що на $0,22 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ більше в порівнянні з класичною технологією. Подібна тенденція спостерігалася і у гібриду ДКС 4795 – за класичної технології вирощування цей показник становив $5,19 \text{ г/м}^2/\text{добу}$, тоді як за технології No-till він зріс до $5,47 \text{ г/м}^2/\text{добу}$.

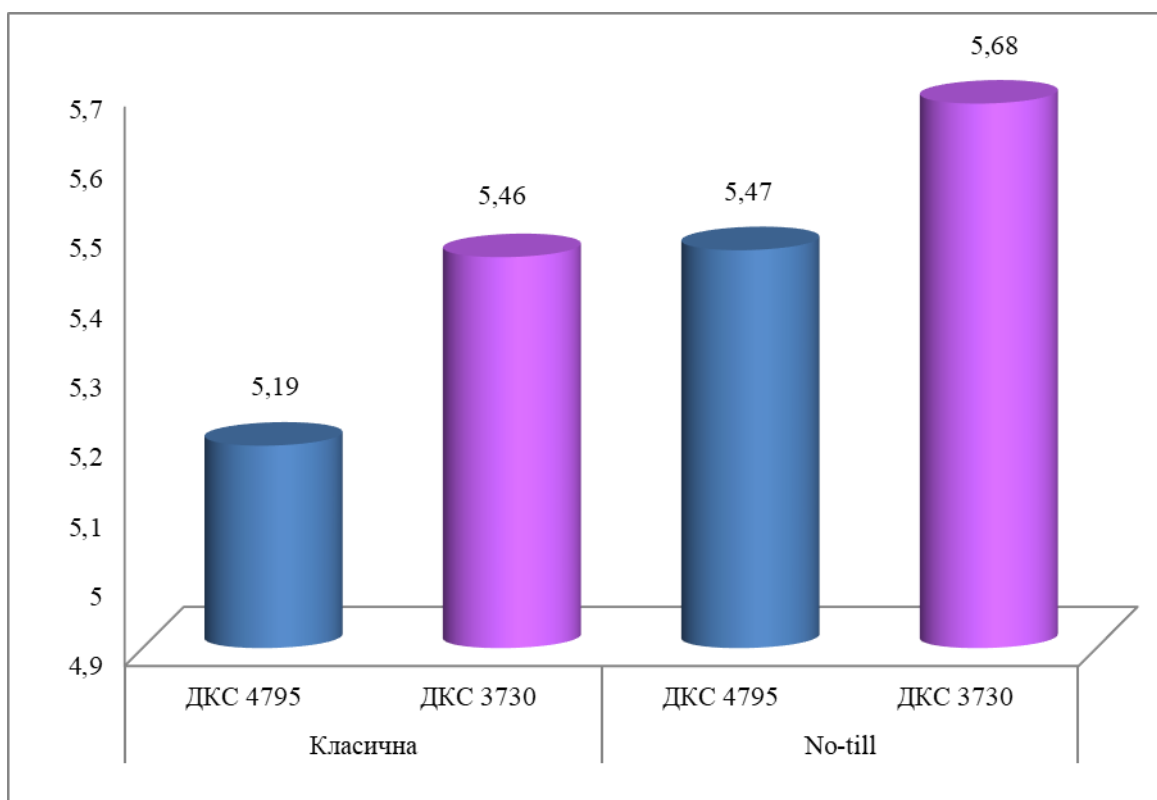


Рис. 4.10. Вплив технології вирощування на показники чистої продуктивності посівів кукурудзи у фазі молочної стиглості зерна (середнє за 2022 – 2024 рр.), г/м²/добу

Таким чином, застосування технології No-till за вирощування кукурудзи забезпечило зростання показників фотосинтетичної продуктивності обох досліджуваних гібридів. Це може бути зумовлено низкою сприятливих факторів, характерних для цієї технології.

Другим важливим показником, що відображає інтенсивність процесу фотосинтезу в окремі періоди росту й розвитку рослин, а також загалом за вегетаційний період, є фотосинтетичний потенціал посівів.

Нашими дослідженнями доведено, що цей показник, подібно до площі листової поверхні, залежав від фаз росту і розвитку рослин, технології вирощування та гібридного складу (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи
залежно від технології вирощування та гібриду, млн м² діб/га

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Фаза росту і розвитку рослин				
		7 листіків	15 листіків	цвітіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
2022 р.						
Класична	ДКС 4795	0,428	0,531	0,642	1,011	0,490
	ДКС 3730	0,433	0,610	0,721	1,155	0,581
No-till	ДКС 4795	0,441	0,625	0,732	1,138	0,584
	ДКС 3730	0,445	0,636	0,747	1,236	0,597
2023 р.						
Класична	ДКС 4795	0,447	0,601	0,658	1,068	0,492
	ДКС 3730	0,451	0,625	0,754	1,169	0,590
No-till	ДКС 4795	0,463	0,673	0,769	1,142	0,607
	ДКС 3730	0,469	0,680	0,788	1,241	0,612
2024 р.						
Класична	ДКС 4795	0,403	0,522	0,598	1,064	0,482
	ДКС 3730	0,422	0,552	0,622	1,123	0,501
No-till	ДКС 4795	0,431	0,597	0,634	1,136	0,525
	ДКС 3730	0,435	0,611	0,695	1,159	0,563
Середнє за 2022-2024 рр.						
Класична	ДКС 4795	0,426	0,551	0,633	1,048	0,488
	ДКС 3730	0,435	0,60	0,699	1,149	0,557
No-till	ДКС 4795	0,445	0,631	0,712	1,139	0,572
	ДКС 3730	0,450	0,642	0,743	1,212	0,591

Залежно від технології вирощування відзначено зниження фотосинтетичного потенціалу посівів на початку вегетації у всі роки досліджень. Найбільші відмінності у формуванні цього показника спостерігалися наприкінці вегетації кукурудзи - від молочної до повної стиглості зерна, тоді як у міжфазний період від 15 листків до цвітіння кукурудзи ці відмінності були мінімальними.

Нашими дослідженнями встановлено, що технологія No-till сприяла підвищенню фотосинтетичного потенціалу в усі роки досліджень. Це пояснюється тим, що така технологія вирощування сприяє кращому збереженню ґрунтової вологи та створює сприятливіші умови для росту листової поверхні рослин кукурудзи. Так, у 2022 році досліджень максимальний фотосинтетичний потенціал був зафіксований у фазі молочної стиглості зерна у гібриду ДКС 3730 за технології No-till – 1,236 млн м² діб/га, що перевищувало показники класичної технології вирощування кукурудзи на 7%. В інших фазах також спостерігалися вищі показники за технології No-till, ніж за класичного вирощування, особливо у фазах 15 листків та цвітіння.

Упродовж 2023 року максимальне значення фотосинтетичного потенціалу було у гібриду ДКС 3730 за вирощування його за технологією No-till – 1,241 млн м² діб/га, тоді як за класичної технології вирощування цей показник був нижчим на 6,2%.

За умов посушливого 2024 року загальні показники фотосинтетичного потенціалу були дещо нижчими, що, пов'язано зі змінами погодних умов. Однак навіть за таких несприятливих погодних умов технологія No-till забезпечила вищий рівень ефективності використання сонячної енергії. Так, у гібриду ДКС 3730 за технології No-till у фазі молочної стиглості зерна цей показник склав 1,159 млн м² діб/га, тоді як за класичної технології – 1,123 млн м² діб/га.

Слід зазначити, що наприкінці вегетації, у міжфазний період від молочної до повної стиглості зерна кукурудзи, фотосинтетичний потенціал

гібриду ДКС 3730 за технології No-till перевищив аналогічний показник для гібриду ДКС 4795 на 2,8%.

Найвищий фотосинтетичний потенціал посівів у фазі молочної стиглості зерна кукурудзи, у середньому за роки досліджень, спостерігався при вирощуванні гібриду ДКС 3730 за технологією No-till і склав 1,212 тис. $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{днів}$ (рис. 4.11).

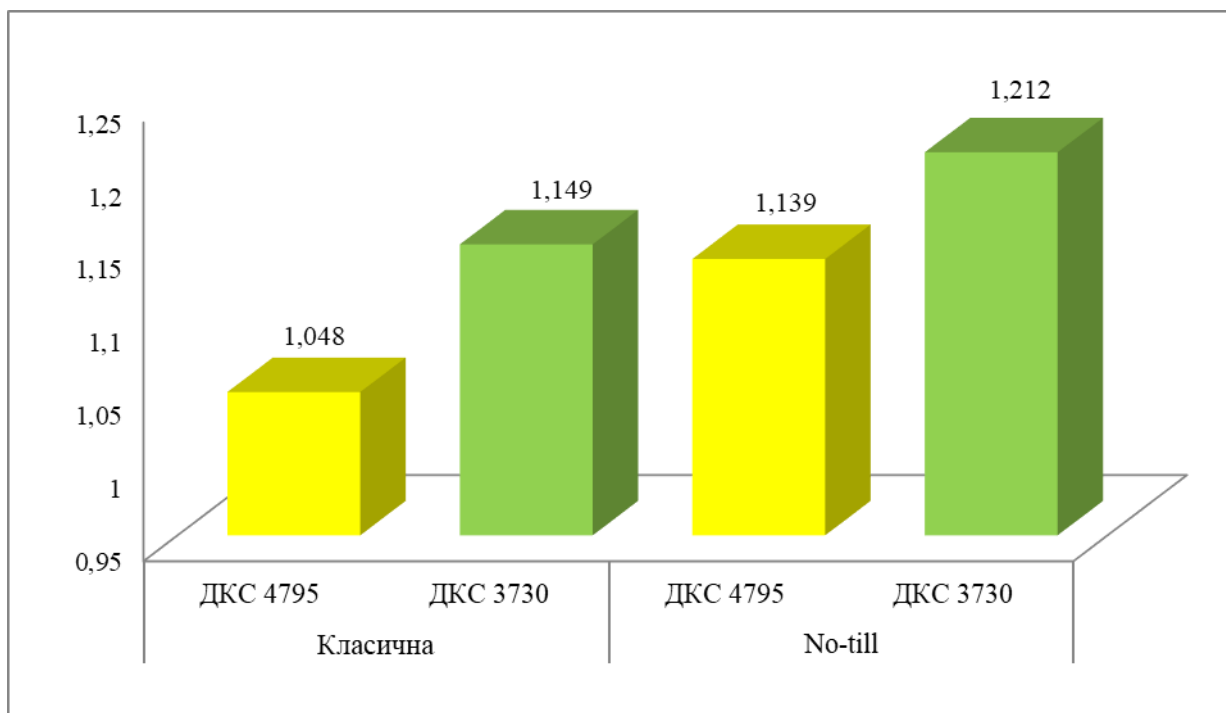


Рис. 4.11. Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування у фазі молочної стиглості зерна (середнє за 2022 – 2024 рр.), тис. $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{дів}$

Найменше значення фотосинтетичного потенціалу у фазі молочної стиглості зерна було зафіксовано на варіанті вирощування гібриду ДКС 4795 - 1,048 тис. $\text{м}^2/\text{га} \cdot \text{днів}$ за класичної технології вирощування кукурудзи.

Таким чином, технологія No-till показала себе як ефективний захід вирощування кукурудзи, що дозволяє підвищити фотосинтетичний потенціал посівів і забезпечити стабільно високі врожаї навіть за несприятливих погодних умов. Так, за даного варіанту дослідів за вирощування гібриду ДКС 3730 площа листкової поверхні рослин кукурудзи склала 39,6 тис $\text{м}^2/\text{га}$,

фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу - відповідно 1,212 млн м² діб/га – 5,68 г/м² за добу, що перевищило показники вирощування зазначеного гібриду за класичною технологією на 1,8%; 5,5% та 4,0% відповідно.

Отже, результати досліджень доводять, що найінтенсивніші процеси фотосинтезу відбуваються при вирощуванні кукурудзи за технологією No-till.

4.7 Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування

Формування врожаю кукурудзи є складним багатофакторним процесом, що залежить від біологічних особливостей гібридів, рівня вологозабезпечення, погодних умов та технології вирощування. Визначення структури врожаю дозволяє оцінити продуктивність культури, проаналізувати вплив різних агротехнічних заходів та спрогнозувати можливі резерви підвищення врожайності [26].

Основними показниками структури врожаю кукурудзи є кількість продуктивних рослин на одиниці площі, довжина качана, кількість рядів зерен в качані та зерен в ряду, маса 1000 зерен, маса зерна з одного качана тощо. Взаємозв'язок між цими показниками визначає загальну продуктивність культури.

Дослідження впливу технології вирощування на структуру врожаю є важливим аспектом сучасного землеробства. Впровадження технології No-till сприяє збереженню вологи, покращенню живлення рослин і відповідно змінювати параметри структури врожаю в порівнянні з традиційною технологією вирощування культури [26].

Аналіз елементів структури врожаю гібридів кукурудзи, в середньому за роки наших досліджень, показав, що технологія вирощування мала безпосередній вплив на ключові показники урожайності. Зокрема,

встановлено, що довжина та діаметр качана, маса зерна з качана змінювалися залежно від застосованої технології та особливостей гібриду (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Показники			
		Довжина качана, см	Діаметр качана, мм	Кількість рядів	Маса зерна з качана, г
2022 р.					
Класична	ДКС 4795	17,8	39,8	16,0	296
	ДКС 3730	18,0	40,2	16,0	302
No-till	ДКС 4795	18,2	43,2	16,0	318
	ДКС 3730	18,6	44,5	17,0	323
2023 р.					
Класична	ДКС 4795	18,4	40,1	15,0	305
	ДКС 3730	18,7	41,4	16,0	309
No-till	ДКС 4795	19,6	47,9	18,0	334
	ДКС 3730	20,1	48,3	18,0	340
2024 р.					
Класична	ДКС 4795	16,7	35,6	14,0	287
	ДКС 3730	17,0	38,5	15,0	298
No-till	ДКС 4795	17,3	40,7	15,0	311
	ДКС 3730	17,6	41,9	16,0	320
Середнє за 2022-2024 рр.					
Класична	ДКС 4795	17,6	38,5	15,0	296
	ДКС 3730	17,9	40,0	15,7	303
No-till	ДКС 4795	18,4	43,9	16,3	321
	ДКС 3730	18,8	44,9	17,0	328
НІР05, см для факторів					
А		0,04	0,06	0,03	0,49
В		0,04	0,06	0,06	0,30

Нашими дослідженнями встановлено, що за класичної технології вирощування кукурудзи середня довжина качана гібриду ДКС 4795 становила 17,6 см, тоді як у ДКС 3730 – 17,9 см. Застосування технології No-till сприяло збільшенню цього показника. У середньому за три роки досліджень, довжина качана гібриду ДКС 4795 склала 18,4 см, а гібриду ДКС 3730 – 18,8 см, що на 4,5 і 5,0% більше порівняно з класичною технологією.

Погодні умови в роки досліджень також мали вплив на показники довжини качанів кукурудзи. Найбільша різниця між технологіями спостерігалася у 2023 році, що свідчить про позитивний вплив No-till у сприятливих за вологозабезпеченням умовах.

Середній діаметр качана за класичної технології вирощування гібриду ДКС 4795 становив 38,5 мм, а гібриду ДКС 3730 – 40,0 мм. Водночас вирощування за технологією No-till сприяло зростанню цього показника відповідно до 43,9 та 44,9 мм.

Найбільший приріст діаметра качанів кукурудзи гібриду ДКС 3730 на варіанті технології No-till спостерігався у 2023 році і становив 48,3 мм, а найменший був у 2024 році – 35,6 мм, що пов'язано з більш гіршими кліматичними умовами, які в подальшому вплинули на зниження продуктивності рослин.

Кількість рядів зерен є важливим показником, що впливає на загальну продуктивність кукурудзи. Дослідження показали, що в середньому за роки досліджень, за класичної технології вирощування середнє значення цього показника у гібридів ДКС 4795 та ДКС 3730 склало 15,0 та 15,7 відповідно. Встановлено, що вирощування за технологією No-till сприяло формуванню більшої кількості рядів – 16,3 у гібриду ДКС 4795 та 17,0 - у гібриду ДКС 3730.

Ще одним із найважливіших показників продуктивності кукурудзи є маса зерна з качана. Вона безпосередньо впливає на загальний урожай і

залежить від багатьох факторів, серед яких велике значення має технологія вирощування (рис. 4.12).

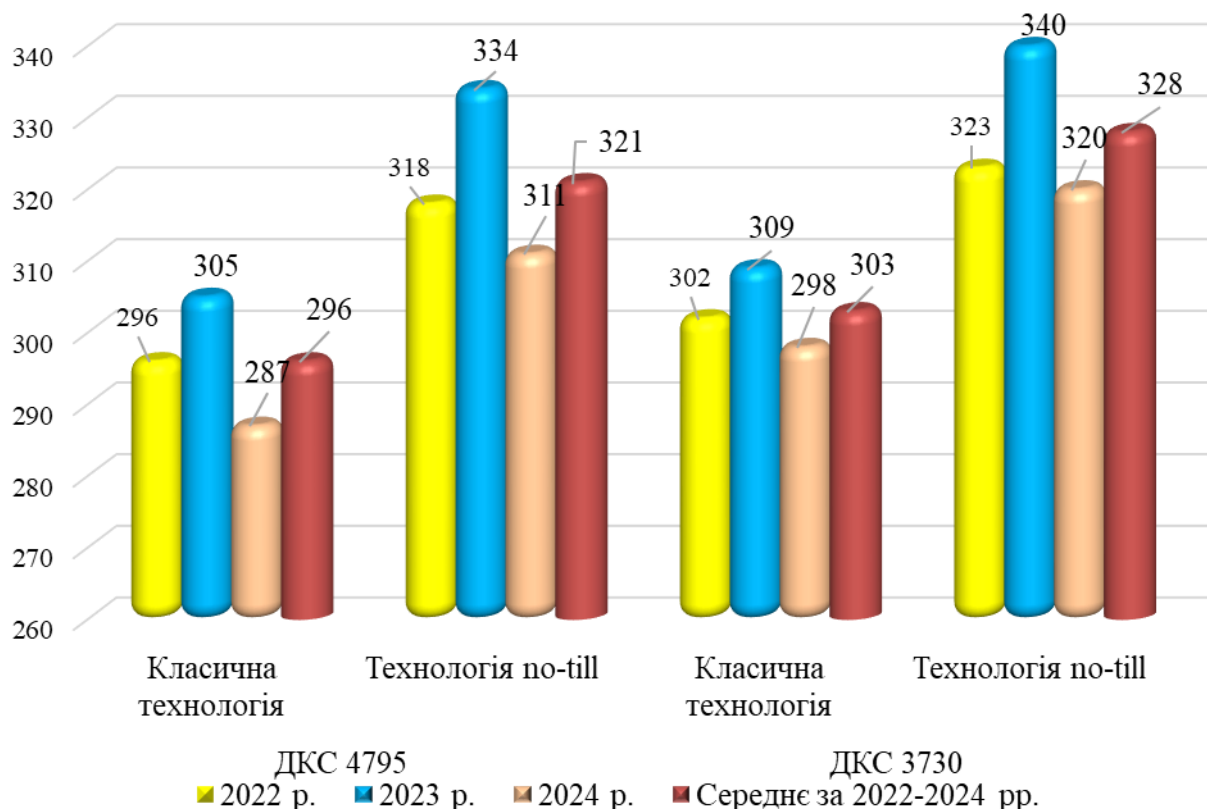


Рис. 4.12. Маса зерна кукурудзи з одного качана залежно від технології вирощування, г

Так, у 2022 році маса зерна з качана кукурудзи за класичної технології вирощування у гібриду ДКС 4795 становила 296 г, а у гібриду ДКС 3730 – 302 г, тоді як за технології No-till цей показник був вищим на 6,5 – 6,9% залежно від гібриду.

Більш відчутною різницею між досліджуваними технологіями ми спостерігали у 2023 році. При вирощуванні за технологією No-till маса зерна з качана зросла у гібриду ДКС 4795 до 334 г, а у гібриду ДКС 3730 – до 340 г, що на 8 – 10% більше, ніж за класичної технології.

Це пов'язано зі сприятливими умовами для розвитку кореневої системи за технологією No-till. Завдяки відсутності механічного обробітку

рослини зазнавали менше стресу, а накопичена органічна маса сприяла поліпшенню вологоутримуючої здатності ґрунту.

За несприятливих кліматичних умов 2024 року відбулося загальне зниження маси зерна. Так, на варіанті досліду де вирощували за технологією No-till, спостерігалось незначне зменшення маси зерна, проте вона залишалася вищою ніж на варіанті з класичною технологією. Найвищий показник був у гібриду ДКС 3730 – 320 г, а у гібриду ДКС 4795 він склав 311 г.

На варіанті з класичною технологією показники маси зерна з качана були значно меншими в порівнянні з технологією No-till для обох досліджуваних гібридів на 22 та 24 г відповідно.

Маса зерна з качана є ключовим показником продуктивності гібридів кукурудзи. В середньому за роки досліджень, встановлено, що використання технології No-till сприяє підвищенню маси зерна у гібриду ДКС 4795 - 321 г та у гібриду ДКС 3730 - 327,7 г, що на 8,4 і 8,1% більше в порівнянні з класичною технологією вирощування.

Отже, результати досліджень чітко демонструють, що вирощування кукурудзи за технологією No-till забезпечує стабільно вищі показники маси зерна з качана порівняно з класичною технологією. У середньому за роки досліджень, ця технологія забезпечила на 7–8% більшу масу зерна.

Маса 1000 зерен є одним із ключових показників, що визначають продуктивність кукурудзи. Цей показник формується під впливом численних факторів, серед яких вагоме значення мають технологія вирощування, особливості гібридів та погодні умови.

В середньому за роки досліджень, встановлено, що технологія No-till забезпечила вищий показник маси 1000 зерен у порівнянні з класичною технологією вирощування (рис.4.13).

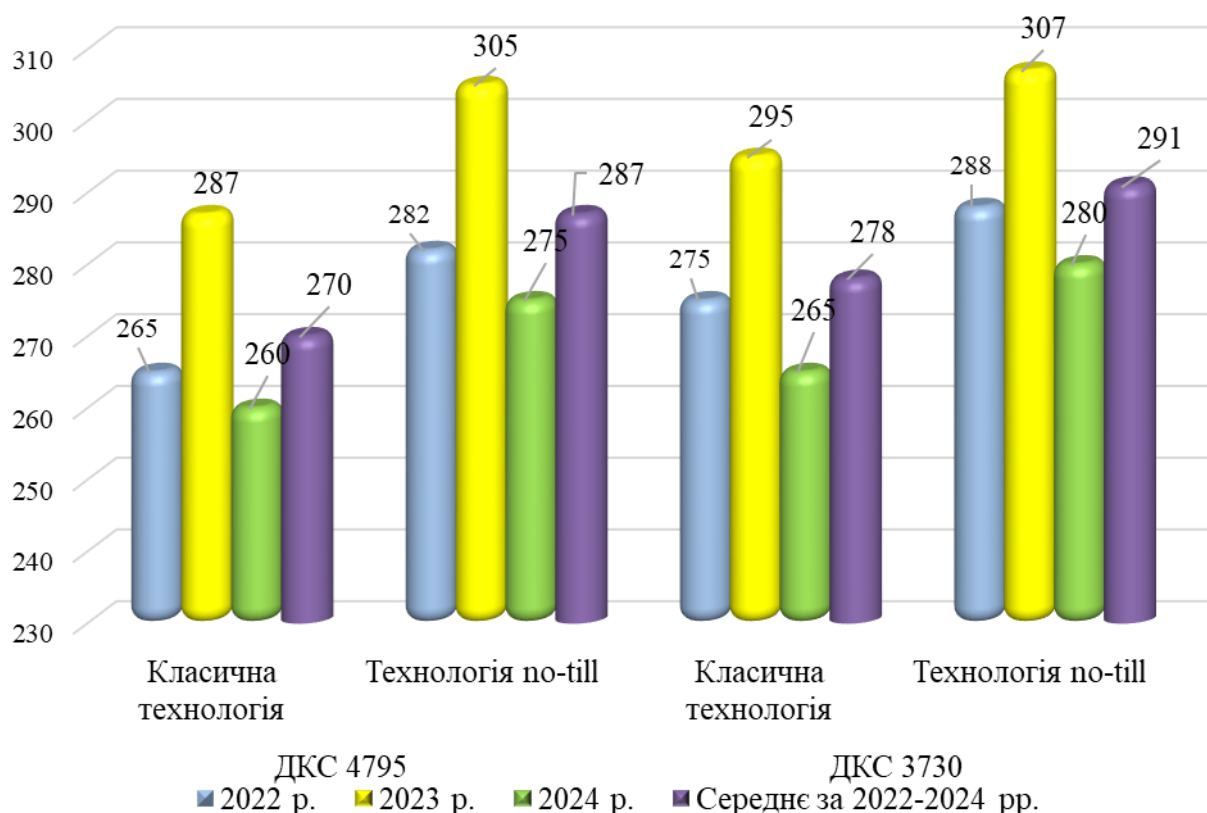


Рис. 4.13. Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування, г

Так, у 2022 році маса 1000 зерен була вищою у гібрида ДКС 3730 на варіанті з технологією No-till і становила 288 г, що на 13 г більше в порівнянні з класичною технологією вирощування. У гібриду ДКС 4795 маса 1000 зерен за технологією No-till склала 282 г, при класичному вирощуванні цей показник був нижчим - 265 г. Це свідчить про те, що при вирощуванні за No-till технології зберігається більше вологи у ґрунті та створюються сприятливі умови для наливу зерна кукурудзи.

Найвищі показники досліджень ми отримали у 2023 році. Маса 1000 зерен також була вищою на варіанті за No-till технології вирощування. Так, для ДКС 4795 цей показник складав – 305 г, тоді як за класичної технології маса становила 287 г. У гібриду ДКС 3730 показники були дещо вищими за No-till - 307 г, а при класичному вирощуванні - 295 г. Такі результати можна пояснити тим, що в умовах технології No-till у ґрунті краще зберігалася

волога, а температура була більш стабільною, що зменшувало стресові умови для рослин.

Однак, у 2024 році погодні умови, були дуже несприятливими, що призвело до зменшення маси зерна. Зокрема, у гібриду ДКС 3730 за технологією No-till цей показник склав 280 г, а у гібриду ДКС 4795 – 275 г, що менше в порівнянні з класичною технологією на 1,9 – 5,4%.

У середньому за роки досліджень, найвищі показники маси 1000 зерен були у гібриду ДКС 3730 при вирощуванні його за технологією No-till і склали 291 г. Найменшими вони були на варіанті з класичною технологією вирощування у гібриду ДКС 4795 - 270 г, що менше на 7,2% порівняно з кращим варіантом дослідів. Це означає, що незалежно від погодних умов технологія No-till сприяє формуванню більшої маси зерна, що можна пояснити кращими умовами для росту і розвитку рослин, ефективнішим використанням водних ресурсів та меншим механічним стресом для рослин.

Також слід звернути увагу на особливості гібридів. У всі досліджувані роки, гібрид ДКС 3730 показував вищу масу 1000 зерен, ніж ДКС 4795. Це свідчить про його вищий потенціал до накопичення сухої речовини в зерні та кращу адаптацію до умов вирощування.

Нашими дослідженнями встановлено ефективність технології No-till у збереженні продуктивності кукурудзи, особливо в умовах змінного клімату. Використання цієї технології сприяє оптимізації водного режиму, покращенню структури ґрунту та зменшенню ризиків, пов'язаних зі стресовими факторами. Водночас, вибір відповідного гібриду також має значний вплив на кінцевий результат, тому при впровадженні нових технологій важливо враховувати особливості конкретних гібридів.

Отже, аналіз отриманих результатів свідчить про позитивний вплив No-till технології на морфологічні показники качанів кукурудзи. В середньому за три роки, використання технології No-till сприяло збільшенню довжини качана на 4,5–5,0%, його діаметра – на 12,3–14,0%, кількості рядів зерен – на 8,3–8,7%, а маси зерна з одного качана – на 8,1–8,4%. Найбільший

ефект від застосування технології No-till спостерігався за вирощування гібриду ДКС 3730 у сприятливій за зволоженням роки, що підкреслює важливість оптимального вологозабезпечення для реалізації потенціалу продуктивності цієї технології.

Урожайність кукурудзи є комплексним показником, що визначається поєднанням генетичних особливостей гібридів, умовами навколишнього середовища та агротехнічними прийомами. Серед факторів, що найбільш суттєво впливають на продуктивність культури, важливе місце займає технологія вирощування [26].

Традиційні методи ґрунтового обробітку забезпечують ефективний розвиток кореневої системи та рівномірний розподіл вологи, однак у сучасних умовах кліматичних змін та необхідності збереження родючості ґрунту все більшого значення набувають новітні технології, зокрема No-till. Вони сприяють зменшенню втрат вологи, збереженню структури ґрунту, а також потенційно можуть підвищувати врожайність у посушливих умовах [26].

Наші дослідження, проведені в умовах Північного Степу України, свідчать про те, що рівень урожайності зерна гібридів кукурудзи значною мірою залежав від гідротермічних умов років досліджень, а також від технології вирощування. Вологозабезпеченість та температурний режим упродовж вегетаційного періоду суттєво впливали на ріст, розвиток і формування продуктивності рослин кукурудзи. Так, у середньому за роки досліджень, урожайність зерна кукурудзи варіювала в залежності від технології вирощування від 3,73 до 4,50 т/га (табл. 4.14).

Дослідженнями визначено, що впродовж 2023 року вегетаційний період характеризувався достатнім рівнем зволоження, що сприяло зростанню продуктивності рослин кукурудзи. При вирощуванні за No-till технологією урожайність гібриду ДКС 3730 зросла на 0,77 т/га, що на 16,9% більше порівняно з гібридом ДКС 4795. Це свідчить про те, що за

оптимальних гідротермічних умов технологія No-till забезпечує максимальне використання вологи та підвищену продуктивність рослин.

Таблиця 4.14

**Вплив технології вирощування на урожайність
гібридів кукурудзи, т/га**

Гібрид (фактор А)	Технологія вирощування (фактор В)		Приріст урожайності від застосування технології No-till	
	Класична	No-till	т/га	%
2022 р.				
ДКС 4795	3,73	4,32	0,59	13,6
ДКС 3730	3,99	4,71	0,72	15,3
2023 р.				
ДКС 4795	3,87	4,51	0,64	14,2
ДКС 3730	4,21	4,98	0,77	15,5
2024 р.				
ДКС 4795	2,89	3,28	0,39	13,8
ДКС 3730	3,26	3,82	0,56	14,9
Середнє за 2022 – 2024 рр.				
ДКС 4795	3,73	4,03	0,30	13,9
ДКС 3730	3,82	4,50	0,68	15,1
НІР ₀₅ , т/га для факторів А - 0,75-0,95, В - 0,91-1,02				

Найменшою урожайність зерна кукурудзи була у 2024 році за несприятливих умов через дефіцит вологи. Приріст урожайності за вирощування кукурудзи за технологією No-till у гібриду ДКС 4795 склав до 0,39 т/га, а для ДКС 3730 – до 0,56 т/га. Хоча абсолютне підвищення урожайності було меншим, відносне зростання залишалося на рівні 13,8–14,9%, що свідчить про здатність технології No-till компенсувати негативний вплив посушливих умов.

У 2022 році на ділянках, де застосовувалась технологія No-till, для гібриду ДКС 4795 був зафіксований приріст врожайності 0,59 т/га або 13,6% порівняно з класичною технологією вирощування культури (рис. 4.14).

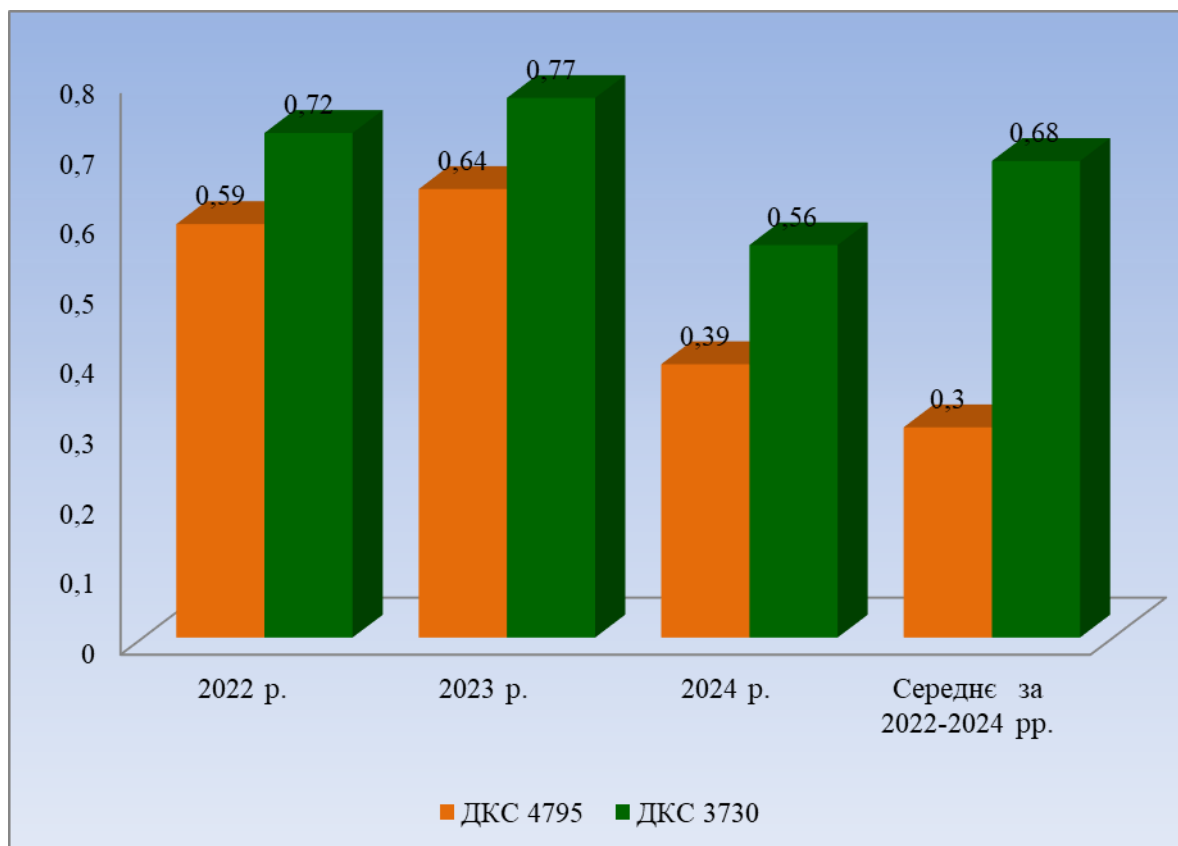


Рис. 4.14. Приріст урожайності зерна кукурудзи залежно від застосування технології No-till, т/га

У 2023 році приріст склав 0,64 т/га або 14,2%, а у 2024 р. – 0,39 т/га або 13,8%. Це свідчить про значну перевагу технології No-till для підвищення врожайності кукурудзи в умовах Північного Степу України, де вологозабезпечення ґрунту є важливим фактором формування високої продуктивності сільськогосподарських культур. Технологія No-till знижує випаровування води з поверхні ґрунту, що дозволяє зберігати вологу на 20% довше порівняно з класичною технологією вирощування.

Це стало вирішальним чинником для росту і розвитку рослин кукурудзи, яка є водозалежною культурою. Мінімальний обробіток ґрунту

також покращує розвиток кореневої системи, що дозволяє рослинам отримувати поживні речовини з глибших шарів ґрунту.

Нашими дослідженнями встановлено, що гібрид ДКС 3730, який має високу стійкість до стресових умов, таких як посуха та високі температури, показав ще більший приріст врожайності при використанні технології No-till. У 2022 році приріст врожайності зерна досліджуваного гібриду склав 0,72 т/га або 15,3%, у 2023 році - 0,77 т/га або 15,5%, а у 2024 р. – 0,56 т/га або 14,9%. Ці дані підтверджують, що технологія No-till є ефективною не тільки для високопродуктивних гібридів, але й для культур, які мають високу стійкість до несприятливих умов. Завдяки збереженню вологи в ґрунті, технологія No-till сприяє стабільному розвитку рослин навіть в умовах посухи, що є важливим аспектом для південних регіонів, де опади можуть бути нерегулярними.

Порівняння приросту урожайності зерна між двома гібридами показало, що для гібриду ДКС 4795 приріст, у середньому за роки досліджень, був дещо меншим, ніж для ДКС 3730, але все ж суттєвим — 13,9%. ДКС 3730 показав більший приріст завдяки своїй високій стійкості до стресових умов, що ще раз підтверджує ефективність технології No-till в забезпеченні стабільного зростання та розвитку рослин навіть в екстремальних умовах. Крім підвищення врожайності, технологія No-till дозволила знизити витрати на вирощування культури. Мінімальне втручання в ґрунт також зменшує ймовірність деградації, що позитивно впливає на структуру ґрунту і сприяє збереженню біологічної активності.

Отже, на основі отриманих нами результатів можна зробити висновок, що технологія No-till забезпечує стабільне зростання урожайності кукурудзи, незалежно від погодних умов року. Відносне підвищення урожайності у середньому становить 13,9–15,1%, що підтверджує ефективність No-till у підвищенні продуктивності. Гібрид ДКС 3730 демонструє вищий приріст урожайності при застосуванні технології No-till, ніж ДКС 4795, що свідчить про важливість вибору адаптованих гібридів. Результати наших досліджень

ще раз підтверджують доцільність застосування технології No-till у посушливих умовах для підвищення врожайності рослин кукурудзи.

Якість зерна кукурудзи визначається його хімічним складом, енергетичною цінністю, вмістом білка, крохмалю, жиру, вологості та іншими показниками. Формування цих характеристик значною мірою залежить від технології вирощування, включаючи вибір гібридів, удобрення, систему обробітку ґрунту, густоту стояння рослин і рівень зрошення.

Покращення якості зерна кукурудзи є ключовим фактором для підвищення її загальної продуктивності та економічної ефективності. Окрім вуглеводів, зерно кукурудзи містить важливі поживні елементи, такі як білки, які є необхідними для виробництва кормів та продуктів харчування. Оцінка якості зерна також враховує такі показники, як вологість, колір, твердість, а також наявність шкідливих домішок [27].

У харчовій промисловості важливими є також вітаміни та мінеральні речовини, які можуть бути використані для збагачення продуктів харчування. А в кормовій промисловості основна увага приділяється не тільки енергетичній цінності зерна, але й його здатності підтримувати здоров'я тварин.

Успішне управління технологією вирощування кукурудзи дозволяє досягти як високої урожайності, так і високої якості зерна, що в свою чергу робить цей продукт цінним на ринку.

В умовах Північного Степу України, де посушливий клімат та застосування технології вирощування є важливими факторами, кукурудза може формувати зерно з високим вмістом білка. Підвищена температура повітря, особливо в кінці вегетаційного періоду, дійсно може негативно впливати на фотосинтетичні процеси, що призводить до втрат органічних сполук, таких як вуглеводи. Однак це також стимулює підвищення рівня білка в зерні, що є адаптивною реакцією рослини на стресові умови.

Сприятливими умовами для формування високобілкового зерна є інтенсивне сонячне світло та обмежений дефіцит води, який дозволяє

рослинам ефективно використовувати доступну вологу для синтезу білків. Але надмірні опади в період формування зерна можуть порушити цей процес, оскільки надлишок вологи може сприяти розвитку хвороб або знижувати ефективність поглинання поживних речовин, що, в свою чергу, негативно впливає на якість зерна.

Таким чином, для досягнення оптимального балансу між кількістю і якістю зерна важливо забезпечити належний водний режим та враховувати погодні умови, щоб максимально ефективно використовувати природні ресурси для зростання кукурудзи.

У наших дослідженнях окрім урожайності зерна гібридів кукурудзи, ми оцінювали і якість продукції. Встановлено, що якісні характеристики зерна культури залежали від технології вирощування, погодних умов та безпосередньо від біологічних особливостей досліджуваних гібридів (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

**Вплив технології вирощування на показники якості зерна
гібридів кукурудзи, %**

Технологія вирощування (фактор В)	Гібрид (фактор А)	Вміст		
		білку	крохмалю	жиру
2022 р.				
Класична	ДКС 4795	8,4	71,2	4,5
	ДКС 3730	8,1	71,5	4,7
No-till	ДКС 4795	8,9	72,5	5,0
	ДКС 3730	8,3	72,3	5,2
2023 р.				
Класична	ДКС 4795	8,5	71,1	4,9
	ДКС 3730	8,3	70,8	4,8
No-till	ДКС 4795	9,0	72,6	5,2
	ДКС 3730	8,7	72,8	5,3

Продовження таблиці 4.15

2024 р.				
Класична	ДКС 4795	8,6	71,3	4,6
	ДКС 3730	8,4	71,1	4,8
No-till	ДКС 4795	8,8	71,3	5,0
	ДКС 3730	8,6	71,5	5,1
Середнє за 2022-2024 рр.				
Класична	ДКС 4795	8,5	71,2	4,7
	ДКС 3730	8,3	71,1	4,8
No-till	ДКС 4795	8,9	72,1	5,1
	ДКС 3730	8,5	72,2	5,2

Нашими дослідженнями визначено, що при вирощуванні кукурудзи за технологією No-till, у середньому за роки досліджень, за вмістом крохмалю у зерні переважав гібрид ДКС 3730 – 72,2%, тоді як за класичною технологією його вміст був меншим на 1,5 відсоткових пунктів.

Аналізом експериментальних даних доведено, що під впливом досліджуваних факторів та залежно від біологічних особливостей гібридів, змінювався вміст у зерні білка, крохмалю та жирів. За вмістом білка у зерні переважав гібрид ДКС 4795 – 8,9% білка за технологією No-till, що на 4,5% більше, порівняно з аналогічним показником за класичної технології вирощування. Це може бути пов'язано з меншою мінералізацією органічної речовини в ґрунті, що дозволяє рослинам ефективніше використовувати доступні поживні речовини, кращими умовами водного режиму, оскільки технологія No-till сприяє збереженню вологи в ґрунті, що важливо в умовах посушливого клімату, змінами в мікробіологічному середовищі ґрунту, які можуть сприяти більш ефективному засвоєнню азоту, необхідного для синтезу білка.

За вмістом жиру у зерні за технологією No-till, в середньому за роки досліджень, переважав гібрид ДКС 3730 – 5,2%, тоді як у гібриду ДКС 4795 його вміст склав 5,1%. За класичної технології цей показник був дещо нижче, і складав для гібриду ДКС 3730 – 4,8%, а для гібриду ДКС 4795 – 4,7%.

При проведенні розрахунку умовного збору білка та жиру з одиниці площі було встановлено, що їх вихід змінювався залежно від технології вирощування (рис. 4.15).

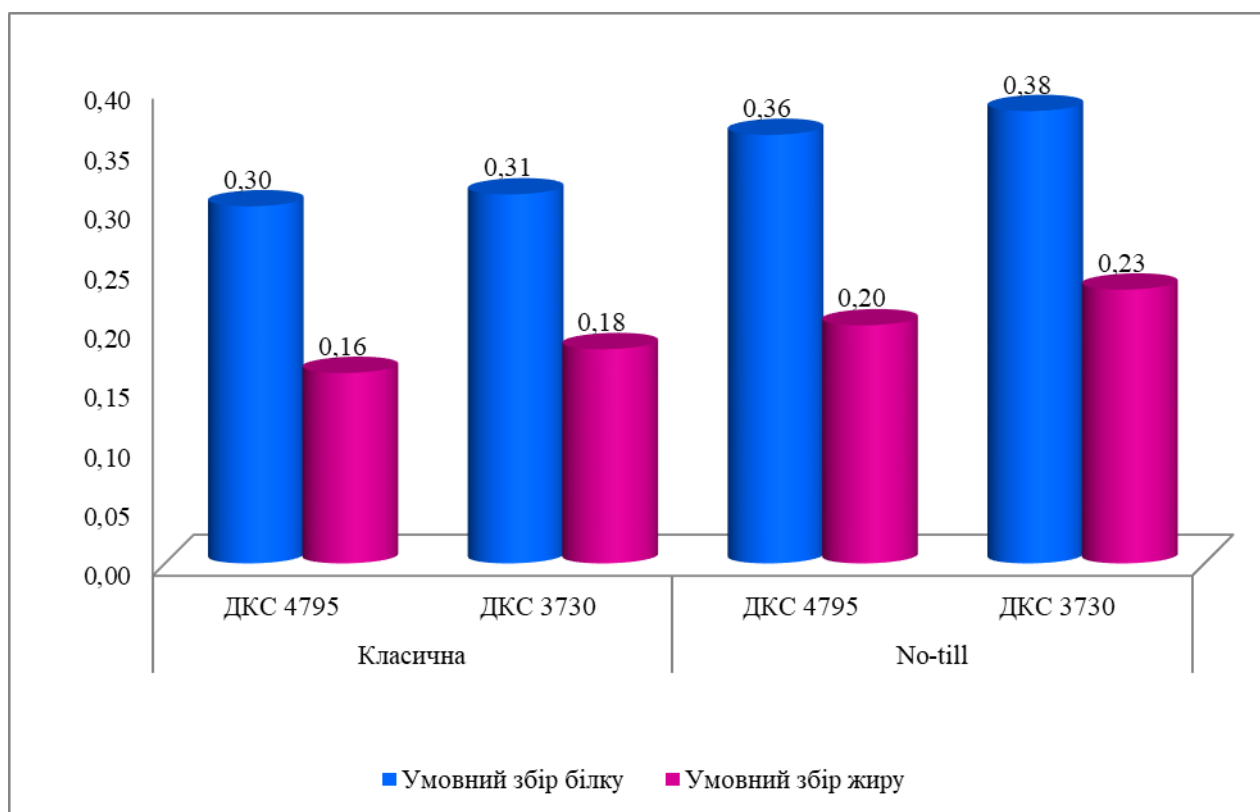


Рис. 4.15. Вплив технології вирощування на умовний збір білка і жиру з площі посіву гібридів кукурудзи (середнє за 2022 – 2024 рр.), т/га

Застосування технології No-till сприяло збільшенню накопичення поживних речовин у зерні порівняно з класичною технологією. Так, у середньому за роки досліджень, найвищі показники спостерігалися при вирощуванні гібриду ДКС 3730 за технологією No-till. Умовний збір білка даного гібриду становив 0,38 т/га, а жиру – 0,23 т/га.

При класичній технології вирощування спостерігалось суттєве зниження цих показників. Так, гібрид ДКС 4795 мав умовний збір білка на рівні 0,30 т/га, а жиру – 0,16 т/га. Для ДКС 3730 ці показники були незначно вищими – 0,31 т/га білка і 0,18 т/га жиру.

Нашими дослідженнями встановлено, що технологія No-till сприяє кращому засвоєнню поживних речовин рослинами, що призводить до збільшення концентрації білка та жиру в зерні.

Як показали результати досліджень, технологія No-till сприяє значному збільшенню умовного збору крохмалю з одиниці площі, що робить її привабливою з точки зору підвищення ефективності виробництва кукурудзи (рис. 4.16).

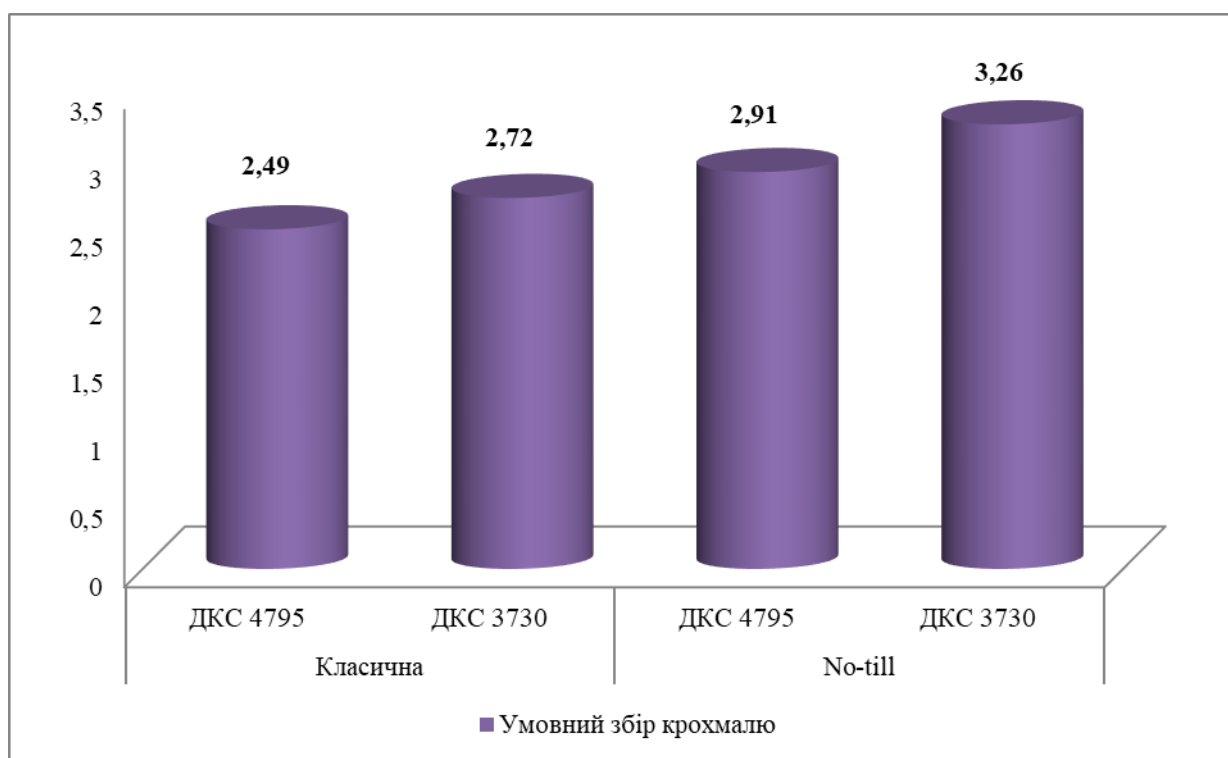


Рис. 4.16. Умовний збір крохмалю з площі посіву гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє за 2022 – 2024 рр.), т/га

В середньому за роки досліджень, при вирощуванні кукурудзи за класичною технологією було зафіксовано найвищий показник умовного

збору крохмалю за вирощування гібриду ДКС 3730 – 2,72 т/га, а гібриду ДКС 4795 - 2,49 т/га.

При вирощуванні кукурудзи за технологією No-till спостерігалось суттєве підвищення умовного збору крохмалю, а саме для гібриду ДКС 3730 цей показник складав 3,26 т/га, а гібриду ДКС 4795 – 2,91 т/га.

В середньому за роки досліджень, встановлено, що при вирощуванні кукурудзи за технології No-till, кількість накопиченого крохмалю була на 15-20% вищою, ніж при класичній технології вирощування. Це свідчить про більш сприятливі умови для росту та розвитку кукурудзи в умовах No-till, що, в свою чергу, позначається на підвищеній інтенсивності накопичення вуглеводів у зерні.

Отже, за роки проведених досліджень встановлено, що в умовах Північного Степу України застосування технології No-till забезпечує значне покращення якісних показників зерна кукурудзи та виходу крохмалю, сирого жиру, протеїну з одиниці площі. Це підтверджує, що технологія No-till є перспективною для підвищення якості зерна кукурудзи, особливо в регіонах із нестабільним забезпеченням вологою.

Висновки до розділу 4

1. Технологія вирощування суттєво впливає на фітопатологічний стан ґрунту та розвиток основних хвороб кукурудзи. Така, технологія No-till сприяла зниженню інтенсивності ураження рослин патогенами на 25–66%, зменшенню кількості патогенних грибів у ґрунті та підвищенню частки сапротрофної мікобіоти. Виявлено, що використання рослинних решток як мульчі обмежує поширення шкідливих організмів і сприяє розвитку антагоністичних мікроорганізмів. Гібрид ДКС 3730 продемонстрував стійкість до фузаріозу качанів, проте був більш уразливим до диплодіозу та летючої сажки порівняно з гібридом ДКС 4795.

2. За вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3730 рівень забур'яненості за обох технологій істотно знизився. За класичної технології кількість бур'янів у фазу цвітіння склала 254 шт./га, у період повної стиглості зерна – 455 шт./га, а маса бур'янів зменшилась до 601,5 г/м². При вирощуванні за No-till технологією спостерігалася найнижча забур'яненість за всіма показниками: 204 шт./га у фазі цвітіння, 422 шт./га у фазі повної стиглості зерна та маса бур'янів становила лише 593,4 г/м².

3. У середньому за роки досліджень, сумарне водоспоживання кукурудзи при застосуванні технології No-till було на 11,3% вищим, ніж за класичної технології. За сприятливих погодних умов 2023 року, рослини кукурудзи використовували вологу більш економно і мали коефіцієнт водоспоживання за No-till технології вирощування 309,7 м³/т, що на 34,5% менше ніж за класичної технології. Технологія No-till забезпечує більш економне водоспоживання та кращу збереженість вологи у ґрунті, що має важливе значення в умовах зміни клімату та частих посух.

4. Застосування технології No-till сприяло збільшенню лінійних розмірів рослин досліджуваних гібридів у всі роки досліджень. Так, у середньому за роки досліджень по фактору гібрид, у фазі 7 листків вони були вищими на 1,9 см або на 2,1%, у фазі 15 листків - на 1,4 см або на 1,1%, у фазі цвітіння - на 2,2 см або на 1,1%, а у фазі молочної стиглості зерна – на 1,3 см або на 0,6%.

5. Максимальних значень показник накопичення сировини надземної маси досягнув у фазі молочної стиглості зерна. Найвища продуктивність рослин гібриду ДКС 3730 за формуванням надземної маси спостерігалася у 2023 році при застосуванні технології No-till за вирощування гібриду ДКС 3730 - 49,2 т/га, що на 3,38 т/га більше в порівнянні з класичною технологією.

Накопичення сухої маси обома досліджуваними гібридами кукурудзи найбільшим було за No-till технології вирощування культури незалежно від фази росту та розвитку рослин. У середньому за три роки досліджень та по фактору гібрид, у фазі 7 - 15 листків було накопичено 2,05 та 4,1 т/га сухої

маси рослин, у фазі цвітіння – 10,06 т/га, а у фазу молочної та повної стиглості – відповідно 16,79 та 19,0 т/га, що на 0,6 - 1,09 т/га більше порівняно із варіантом застосування класичної технології вирощування кукурудзи.

6. Технологія No-till сприяла підвищенню фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи. За даного варіанту дослідів за вирощування гібриду ДКС 3730 площа листкової поверхні рослин кукурудзи склала 39,6 тис м²/га, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу - відповідно 1,212 млн м² діб/га – 5,68 г/м² за добу, що перевищило показники вирощування зазначеного гібриду за класичною технологією на 1,8%; 5,5% та 4,0% відповідно.

7. Застосування технології No-till за вирощування кукурудзи сприяло підвищенню показників продуктивності гібридів кукурудзи, особливо ДКС 3730. Так, маса зерна з одного качана кукурудзи, в середньому за роки досліджень, була на рівні 328 г, а маса 1000 зерен – 291 г, що перевищило показники варіанту вирощування кукурудзи за класичною технологією на 7,6 та 4,5%. Така ж тенденція спостерігалася і за вирощування гібриду ДКС 4795.

8. Технологія No-till забезпечує стабільне зростання урожайності зерна кукурудзи, незалежно від погодних умов року. У середньому за роки досліджень, приріст урожайності зерна порівняно з класичною технологією вирощування кукурудзи склав 0,3 – 0,68 т/га або 13,9 – 15,1%. Найвищу урожайність зерна, в середньому за роки досліджень і по фактору технології вирощування, формували рослини гібриду ДКС 3730 – 4,16 т/га, що перевищило урожайність гібриду ДКС 4795 на 0,28 т/га або на 6,7%.

9. Встановлено, що при вирощуванні кукурудзи за технологією No-till, у середньому за роки досліджень, за вмістом крохмалю у зерні переважав гібрид ДКС 3730 – 72,2%, тоді як за класичною технологією його вміст був меншим на 1,5 відсоткових пунктів. За вмістом білка у зерні переважав

гібрид ДКС 4795 – 8,9% білка за технологією No-till, що на 4,5% більше, порівняно з аналогічним показником за класичної технології вирощування.

Список використаних джерел до розділу 4

1. Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2007. № 2. С. 13–16.
2. Балан М. Десикація посівів соняшнику та кукурудзи продуктами бренду Раундап. *Агроном*. 2020. № 3. С. 150152. URL:<https://www.agronom.com.ua/desykatsiya-sonyashnyku-i-kukurudzy-produktamybrendu-raundap/>.
3. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. *Зерновиробництво*. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
4. Грикун О. Хвороби кукурудзи. *Пропозиція*. URL:<https://propozitsiya.com/ua/hvorobi-kukurudzi>.
5. Піковський М., Кирик М., Столяр А. Небезпечні грибні хвороби кукурудзи: діагностика та заходи захисту. URL:<https://propozitsiya.com/ua/nebezpechni-gribni-hvorobi-kukurudzi-diaagnostika-tazahodi-zahistu>.
6. Баннікова К. В., Шевчук О.В. Пухирчаста сажка кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2011. № 4. С. 15–16.
7. Кириченко В.В., Петренкова В.П., Гур'єв А.Г.. Захист кукурудзи від шкідників і хвороб. Посібник українського хлібороба: *Наукововиробничий щорічник*. К., 2008. С. 14–31.
8. Борзих О. І. Хвороби рослин основних польових культур в агроценозах України. *Біоресурси і природокористування*. 2015. Т. 7. №. 1–2. С. 183–189.
9. Вожегова Р.А., Дробіт, О.С., Шебанін В. С. Дробітько А.В. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність та якісні показники зерна

кукурудзи. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених* : зб. матер. міжнар. наук.-практ. online конф. молодих вчених, м. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. 48–49 с.

10. Любар В. Органогенез кукурудзи як технічна складова. *Зерно*. 2015. №3 (108). С. 98–102.

11. Macmilan T. Maize comes to maturity. Seen and heard at the forage maize event. *Dairy*, 2005. Vol. 39. P. 40-48.

12. Марченко Т. Ю., Сова Р. С., Глушко Т. В.. Кукурудза на зерно в умовах зрошення. Досвід вирощування на півдні України. *Агрономія сьогодні. Здоров'я рослин: Кукурудза*. Київ: 2017. С. 71-74.

13. Костюкєвич Т. К., Адаменко Т. І. Вплив змін клімату на продукційний процес кукурудзи. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: *колективна монографія*; за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польового. Одеса : ТЕС, 2015. С. 369–380.

14. Влащук А. М., Колпакова О. С.. Обґрунтування факторів впливу на урожайність нових гібридів кукурудзи в посушливих умовах Південного Степу України. *Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи*: міжнарод. наук.-практ. конф. : тези доп. Чернівці, 2015. С. 28-30.

15. Писаренко В. А. Зрошення: здобутки, стан, проблеми. *Пропозиція*. 2003. № 7. С. 18-20.

16. Цандур М.О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса. Папірус. 2006, 177 с.

17. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство*: зб. наук. пр. 2016. № 65. С. 128–131.

18. Лебідь Е. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М., Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Дніпропетровськ. 2008. 27 с.

19. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 5–13.

20. Єщенко В. О. NO–TILL технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 1/2. С. 4-9.

21. Томашук О. В., Каменщук Б. Д. Фотосинтетична продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 2. С.91–97.

22. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. Київ, 2018. Том 10, № 1, 2. С. 108–114.

23. Танчик С. П., Мокрієнко В. А. Формування оптимальної площі асиміляційної поверхні – запорука високих врожаїв зерна кукурудзи. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2008. № 4. С. 12.

24. Мельник С. І. Сучасний стан та перспективи зростання продуктивності сортів та гібридів сільськогосподарських рослин в Україні. *Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Сімферополь, 2009. Вип. № 127. С. 6–10.

25. Фурсова Г. К., Фурсов Д. І., Сергєєв В. В. Рослинництво : лабораторно-практичні заняття. Ч. І. *Зернові культури : навчальний посібник*. 2004. 380 с

26. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство і лісівництво*. Вінниця, 2017. № 6, т. 1. С. 7–14.

27. Румбах М. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2009. Вип. № 36. С. 128–131.

28. Окрушко С. Е. Контроль чисельності бур'янів у посівах кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 3 (14). С. 163-171.
29. Косолап М. П., Кротінов О. П. Контроль бур'янів у системі землеробства No-till. Журнал «Агробізнес сьогодні». Вип. №5 (204) березень. 2011.
30. Краснєнков С. В., Дудка М. І., Ляшенко Н. О., Носов С. С. та ін. Ефективність комплексних заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2015. № 9. С. 27–35.
31. Танчик С. П. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи при різних системах основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 4. С. 20-23.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

Удосконалення елементів сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах технології No-till відіграє ключову роль у підвищенні ефективності зернового виробництва в зоні Північного Степу України. За нинішніх кліматичних і економічних умов, вирощування кукурудзи передбачає не лише досягнення високих показників урожайності, а й забезпечення стабільної економічної доцільності виробничого процесу. Тому оцінка результативності технологічних прийомів має ґрунтуватися не лише на агробіологічних показниках, але й на економічних критеріях, що є особливо актуальним у ринкових умовах господарювання [1,2].

Значне підвищення цін на паливно-мастильні матеріали, мінеральні добрива, засоби захисту рослин та інші енергоємні ресурси зумовило суттєве зростання собівартості продукції кукурудзи, що негативно впливає на прибутковість її вирощування. Відтак, у практиці сучасного землеробства першочергового значення набувають дослідження, які спрямовані на оптимізацію технологій, що дозволяють зменшити виробничі витрати без втрати продуктивності, або навіть із її підвищенням [3].

Застосування ресурсозберігаючих систем, зокрема прямого посіву (No-till), створює передумови для зниження витрат на обробіток ґрунту, мінімізації втрат вологи та раціонального використання добрив. У поєднанні з вирощуванням гібридів кукурудзи, адаптованих до стресових умов Північного Степу, це дозволяє підвищити не лише продуктивність, а й рентабельність виробництва. За таких умов визначальними чинниками формування економічного ефекту є не лише генетичний потенціал гібридів, а й грамотний вибір норми висіву, що впливає на густоту стояння, структуру врожаю, біомасоутворення та якість зерна [4,5].

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості визначається, перш за все, рівнем урожайності, якісними характеристиками зерна, ціною реалізації та співвідношенням витрат до отриманого прибутку. У системі No-till перевага надається тим технологічним рішенням, які забезпечують високий вихід зерна при мінімальних трудових і ресурсних витратах. Гібриди української селекції, адаптовані до умов півдня, зокрема ті, що розроблені Інститутом зрошуваного землеробства НААН України, відзначаються комплексом господарсько-цінних ознак: стійкістю до абіотичних стресів, високою ефективністю використання води, добрив та засобів захисту рослин [6, 7].

Дослідженнями, проведеними нами в умовах Північного Степу України, визначено, що технологія вирощування гібридів кукурудзи впливала на показники економічної ефективності (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування (середнє за 2022 – 2024 рр.)

Технологія вирощування	Гібрид	Показники			
		вартість валової продукції, тис. грн./га	виробничі витрати, тис. грн./га	умовно чистий прибуток, тис. грн./га	собівартість 1 тонни насіння, тис. грн.
Класична	ДКС 4795	29094,0	19566,8	9527,2	5245,8
	ДКС 3730	29796,0	19569,6	13226,4	5122,9
Технологія no-till	ДКС 4795	31434,0	16522,6	14911,4	4099,9
	ДКС 3730	35100,0	16525,3	18574,7	3672,3

Так, у середньому за роки досліджень і по досліджуваним гібридам кукурудзи, за використання технології No-till вартість валової продукції була

визначеною на рівні 33267,0 грн./га, а умовно чистий прибуток 16743,1 грн./га, що вище за показники економічної ефективності вирощування кукурудзи за класичною технологією на 3822,0 та 5366,3 грн./га або на 11,5 та 32,1% відповідно.

За використання технології No-till при вирощуванні кукурудзи виробничі витрати були меншими порівняно до варіанту класичної технології вирощування на 15,6% в середньому по досліджуваним гібридам, що можна пояснити значно меншою кількістю технологічних операцій. При цьому, собівартість вирощеного зерна кукурудзи зменшилася на 1145,9 – 1450,6 грн залежно від досліджуваного гібриду кукурудзи.

Нашими дослідженнями встановлено, що вирощування кукурудзи за технологією No-till забезпечило рівень рентабельності 90,2 - 112,4% у середньому за роки досліджень залежно від гібриду, що вище за показник рівня рентабельності вирощування культури за класичною технологією на 39,9 – 46,0 відсоткових пунктів (рис. 5.1).

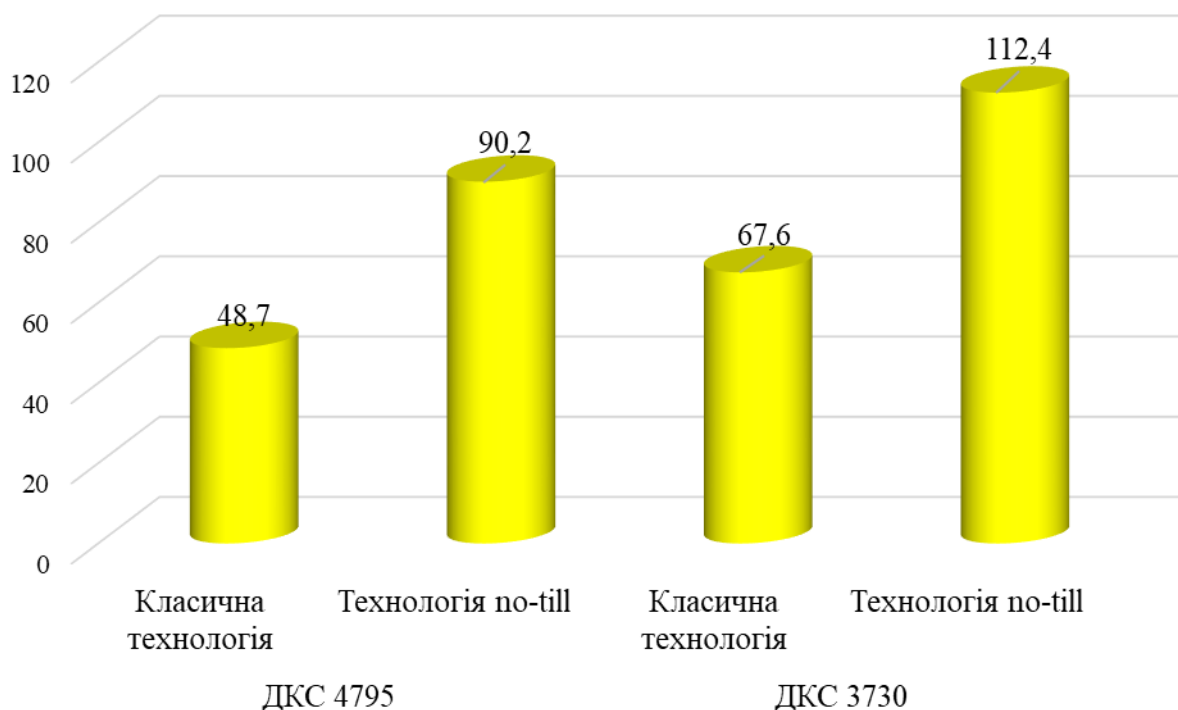


Рис. 5.1. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи залежно від гібриду та технології вирощування (середнє за 2022 – 2024 рр.), %

У всі роки досліджень простежувалася до підвищення показників економічної ефективності вирощування кукурудзи за зменшення норми висіву насіння до 65 тис. шт./га за вирощування обох досліджуваних гібридів (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Вплив норм висіву насіння на економічну ефективність вирощування гібридів кукурудзи (середнє за 2022 – 2024 рр.)

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Показники				
		вартість валової продукції, грн./га	виробничі витрати, грн./га	умовно чистий прибуток, грн./га	собівартість 1 тонни насіння, грн.	рівень рентабельності, %
ДКС 4795	55	29250,0	16517,8	12732,2	4404,7	77,1
	65	31278,0	16522,6	14755,4	4120,3	89,3
	75	27066,0	16527,0	10539,0	4762,8	63,8
ДКС 3730	55	32136,0	16520,6	15615,4	4009,9	94,5
	65	34944,0	16525,3	18418,7	3688,7	111,5
	75	29562,0	16530,2	13071,8	4361,5	79,1

У середньому за роки досліджень, вартість валової продукції з 1 га посіву кукурудзи за сівби кукурудзи нормою висіву 65 тис. шт./га була 31278,0 – 34944 грн./га залежно від досліджуваного гібриду, що перевищило показники вартості валової продукції за норми висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га на 6,5 – 8,0 та 13,4 – 15,4%.

У середньому за роки досліджень, найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції забезпечило вирощування гібридів кукурудзи з нормою висіву 65 тис. шт./га – 3904,5 грн./га в середньому по досліджуваним гібридам, що менше за варіанти норм висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га відповідно на 302,8 та 657,7 грн. або на 7,2 та 14,4%.

Вцілому, найвищою економічну ефективність вирощування кукурудзи, в середньому за три роки досліджень, визначено за норми висіву насіння 65 тис. шт. насінин/га. Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву за вищезазначеної норми висіву склав 14 755,4 – 18 418,7 грн./га. Рівень рентабельності вирощування досліджуваних гібридів за даного варіанту норми висіву склав 89,3 – 111,5%.

Проведена економічна оцінка ефективності вирощування гібридів за технологією No-till в умовах Північного Степу України свідчить про можливість зменшення виробничих витрат і підвищення рентабельності зернового виробництва на 25–30 %, порівняно з класичними системами. Найбільш оптимальне поєднання елементів технології дозволяє забезпечити конкурентоспроможність кукурудзи на ринку, зміцнити економічний стан господарств і сприяти раціональному використанню природних ресурсів. Таким чином, поєднання адаптивного сортименту, оптимальних норм висіву та ресурсощадної технології є ключовим резервом підвищення ефективності при вирощуванні кукурудзи у зоні ризикованого землеробства.

Висновки до розділу 5

1. У середньому за роки досліджень і по досліджуваним гібридам кукурудзи, за використання технології No-till вартість валової продукції була визначеною на рівні 33267,0 грн./га, а умовно чистий прибуток 16743,1 грн./га, що вище за показники економічної ефективності вирощування кукурудзи за класичною технологією на 3822,0 та 5366,3 грн./га або на 11,5 та 32,1% відповідно.

2. Вартість валової продукції з 1 га посіву кукурудзи за сівби кукурудзи нормою висіву 65 тис. шт./га становила 31278,0 – 34944 грн./га залежно від досліджуваного гібриду, що перевищило показники вартості валової продукції за норми висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га на 6,5 – 8,0 та 13,4 – 15,4%.

3. У середньому за роки досліджень, найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції забезпечили гібриди кукурудзи за сівби з нормою висіву 65 тис. шт./га – 3904,5 грн./га в середньому по досліджуваним гібридам, що менше за варіанти норм висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га відповідно на 302,8 та 657,7 грн. або на 7,2 та 14,4%.

4. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи залежав від факторів досліду. Найбільші показники забезпечувало вирощування гібриду ДКС 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га – 111,5%.

Вирощування кукурудзи за технологією No-till сприяло зростанню рівня рентабельності до 90,2 – 112,4% залежно від гібриду, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування на 39,9 – 46,0 відсоткових пунктів.

Список використаних джерел до розділу 5

1. Ганначенко С. Л. Інноваційні ресурсозберігаючі технології в землеробстві. Економіка АПК. 2012. № 1. С. 99–103.

2. Ніколаєвська В. В. Ефективність інноваційного розвитку галузі рослинництва в сільськогосподарських підприємствах : автор. дис. на здоб. наук. ступ. канд. екон. наук за спец. 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності) В. В. Ніколаєвська; Харківський національний університет імені В. В. Докучаєва. Харків. 2014. 21 с.

3. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: *навч. посі.* Суми: Університетська книга, 2003. 296 с.

4. Агротехнічна і економічна ефективність способів обробітку ґрунту, добрив, заходів догляду за посівами кукурудзи. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту.* 1999. №2. С. 22–24.

5. Ковальчук І. Важливі аспекти підвищення прибутковості вирощування кукурудзи. Агроном. URL: <https://www.agronom.com.ua/vazhlyviaspekty-pidvyshhennya-prybutkovosti-vyroshhuvannya-kukurudzy/>.

6. Якунін О. П. Економічна і біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Екологія, рослинництво, землеробство. 2010. №1. С. 7–10.

7. Войціховський Я.М. Облік і аналіз економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно. Тернопіль: ТНЕУ, 2021. 98 с.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукових публікацій свідчить, що більшість досліджень щодо впливу норми висіву на продуктивність гібридів кукурудзи було проведено переважно в умовах традиційного обробітку ґрунту. У зв'язку з цим постала необхідність поглибленого вивчення особливостей формування зернової продуктивності сучасних гібридів кукурудзи за умов застосування технології No-till, що набуває все більшого поширення у зоні Північного Степу України.

2. У середньому за роки досліджень, за класичної технології вирощування гібриду ДКС 4795 налічувалося 275 шт./га бур'янів у фазі цвітіння та 492 шт./га у фазі повної стиглості зерна кукурудзи. Маса бур'янів сягала на 631,4 г/м² відповідно. Найменшою забур'яненість посівів кукурудзи гібриду ДКС 4795 була визначена за технології вирощування No-till - 266 шт./га у фазі цвітіння, 474 шт./га у фазі повної стиглості зерна кукурудзи. Маса бур'янів була на рівні на 617,6 г/м².

За вирощування гібриду кукурудзи ДКС 3730 рівень забур'яненості за обох технологій істотно знизився. При цьому, за вирощування гібриду за технологією No-till спостерігалася найнижча забур'яненість посівів – 204 шт./га бур'янів у фазі цвітіння та 422 шт./га - у фазі повної стиглості зерна, що менше за показники варіанту вирощування гібриду ДКС 4795 на 30,4 - 12,3 % залежно від фази росту і розвитку кукурудзи.

3. У середньому за роки досліджень, встановлено, що за технології No-till частка патогенних грибів у зразках ґрунту була невисокою і склала 6,9 тис. КУО/г ґрунту або 7,5% від загальної кількості виділених видів. Дещо вищою кількістю патогенних мікроорганізмів було на варіанті за класичної технології вирощування кукурудзи - 22,8 тис. КУО/г ґрунту або 31,3 % від загальної кількості виділених видів. За варіанту технології No-till їх кількість була меншою на 66,4%.

Дослідженнями встановлено, що за рахунок використання технології No-till кількість корисної мікобіоти ґрунту збільшувалося, як наслідок інтенсивність розвитку хвороб зменшилася. Застосування технології No-till сприяло зниженню інтенсивності ураження рослин збудниками хвороб на 25–66%, зменшенню кількості патогенних грибів у ґрунті та підвищенню частки сапротрофної мікобіоти. Гібрид ДКС 3730 продемонстрував стійкість до фузаріозу качанів, проте був більш уразливим до диплодіозу та летючої сажки порівняно з гібридом ДКС 4795.

4. Сумарне водоспоживання рослин кукурудзи залежало від погодних умов року та факторів досліду. У середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, сумарне водоспоживання кукурудзи при застосуванні технології No-till було на 11,3% вищим, ніж за класичної технології вирощування культури. За сприятливих погодних умов 2023 року, рослини кукурудзи використовували вологу більш економно і мали коефіцієнт водоспоживання за No-till технології вирощування 309,7 м³/т у середньому по досліджуваним гібридам, що на 34,5% менше ніж за класичної технології вирощування культури.

5. У середньому за роки досліджень і по фактору гібрид, у фазі молочної стиглості зерна найвищими рослини досліджуваних гібридів кукурудзи були за норми висіву насіння 65 тис. шт./га - 211,9 см, що перевищило показники інших варіантів досліду на 0,3 – 1,4%. Максимальною висота рослин кукурудзи була відмічена у фазі повної стиглості зерна незалежно від досліджуваного гібриду. Так, при нормі висіву насіння 65 тис. шт./га висота рослин кукурудзи, у середньому по досліджуваним гібридам, становила 236 см, що перевищило показники норм висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га на 0,2 – 2,8 %.

У середньому за роки досліджень, на показники висоти рослин кукурудзи впливали варіанти технології вирощування. При вирощуванні за No-till технологією, в середньому по досліджуваним гібридам, у фазі 7 листків рослини кукурудзи були вищими на 1,9 см або на 2,1%, у фазі 15

листіків - на 1,4 см або на 1,1%, у фазі цвітіння - на 2,2 см або на 1,1%, а у фазі молочної стиглості зерна – на 1,3 см або на 0,6% порівняно з класичною технологією вирощування.

7. Наростання надземної вегетативної маси рослин кукурудзи у роки досліджень залежало від факторів досліді. У середньому за роки досліджень, у фазі повної стиглості зерна кукурудзи нагромадження сухої надземної маси рослин визначено найбільшим і залежало від норми висіву насіння. Так, найбільші показники були визначені за норми висіву насіння 65 тис. шт./га – 16,57 – 18,81 т/га залежно від досліджуваного гібриду, що перевищило показники за норми висіву насіння 55 та 75 тис. шт./га на 0,15 – 1,02 та 0,9 – 5,4 %.

Технологія вирощування кукурудзи також мала вплив на наростання сухої надземної маси рослин. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору гібрид, за класичної технології вирощування у фазі 7 - 15 листків було нагромаджено 2,05 т/га сухої маси рослин, у фазі цвітіння – 10,06 т/га, а у фазі молочної та повної стиглості зерна – відповідно 16,79 та 19,0 т/га, що на 1,09 – 0,6 т/га або на 6,4 – 3,2 % менше порівняно із варіантом вирощування кукурудзи за технологією No-till.

8. У середньому за 2022 – 2024 рр., наростання площі листової поверхні рослин кукурудзи залежало від факторів досліді. Так, за вирощування гібриду ДКС 3730 найбільші показники були відмічені за сівби нормою 65 тис. шт./га і склали 39,5 – 35,9 тис. м²/га залежно від фази росту і розвитку рослин. За вирощування гібриду ДКС 4795 площа листової поверхні рослин була дещо меншою незалежно від варіанту норми висіву насіння, при цьому дещо вищі показники забезпечувала норма висіву насіння 65 тис. шт./га.

Вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи за технологією No-till позитивно позначилося на фотосинтетичній діяльності посівів культури. Так, у середньому за роки досліджень, у фазі молочної стиглості зерна найбільшою площа листової поверхні визначена за вирощування гібриду

ДКС 3730 - 39,6 тис. м²/га, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування на 1,8%. Така ж залежність спостерігалася і за вирощування гібриду ДКС 4795, але показники були дещо меншими.

За вирощування кукурудзи за технологією No-till чиста продуктивність фотосинтезу зростала порівняно з класичною технологією. Так, у гібриду ДКС 3730 цей показник у фазі молочної стиглості зерна становив за технології No-till 5,68 г/м²·добу, що на 0,22 г/м²·добу більше в порівнянні з класичною технологією. Подібна тенденція спостерігалася і у гібриду ДКС 4795 – за класичної технології вирощування цей показник становив 5,19 г/м²·добу, тоді як за технології No-till він зріс до 5,47 г/м²·добу.

9. У середньому за 2022-2024 рр., кращі показники структури врожаю кукурудзи були відмічені за вирощування гібриду ДСК 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га. Так, маса 1000 зерен за норми висіву 65 тис. шт./га була вищою ніж у варіантах 55 та 75 тис. шт./га на 7,6 - 7,8 та 5,3 – 5,8% залежно від досліджуваного гібриду

Застосування технології No-till за вирощування кукурудзи сприяло підвищенню показників продуктивності гібридів кукурудзи, особливо ДКС 3730. Так, маса зерна з одного качана кукурудзи, в середньому за роки досліджень, була на рівні 328 г, а маса 1000 зерен – 291 г, що перевищило показники варіанту вирощування кукурудзи за класичною технологією на 7,6 та 4,5%. Така ж тенденція спостерігалася і за вирощування гібриду ДКС 4795.

10. У середньому за роки досліджень, за використання норми висіву 65 тис. шт./га урожайність зерна кукурудзи гібриду ДКС 4795 зростала на 6,5-13,5% та гібриду ДКС 3730 на 8,6-15,4% порівняно з іншими нормами висіву.

Технологія No-till забезпечує стабільне зростання урожайності зерна кукурудзи, незалежно від погодних умов року. У середньому за роки досліджень, приріст урожайності зерна порівняно з класичною технологією вирощування кукурудзи склав 0,3 – 0,68 т/га або 13,9 – 15,1%. Найвищу

урожайність зерна, в середньому за роки досліджень і по фактору технології вирощування, формували рослини гібриду ДКС 3730 – 4,16 т/га, що перевищило урожайність гібриду ДКС 4795 на 0,28 т/а або на 6,7%

11. У результаті проведених досліджень встановлено, що зменшення норми висіву до 65 тис. шт./га позитивно вплинуло на якісні показники зерна кукурудзи для обох досліджуваних гібридів.

При вирощуванні кукурудзи за технологією No-till, у середньому за роки досліджень, за вмістом крохмалю у зерні переважав гібрид ДКС 3730 – 72,2%, тоді як за класичною технологією його вміст був меншим на 1,5 відсоткових пунктів. За вмістом білка у зерні переважав гібрид ДКС 4795 – 8,9% білка за технологією No-till, що на 4,5% більше, порівняно з аналогічним показником за класичної технології вирощування.

12. Найвищою економічну ефективність вирощування кукурудзи, в середньому за роки досліджень, визначено за норми висіву насіння 65 тис. шт./га. Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву за вищезазначеної норми висіву склав 14 755,4 – 18 418,7 грн./га.

У середньому за роки досліджень і по досліджуваним гібридам кукурудзи, за використання технології No-till вартість валової продукції була визначеною на рівні 33267,0 грн./га, а умовно чистий прибуток 16743,1 грн./га, що вище за показники економічної ефективності вирощування кукурудзи за класичною технологією на 3822,0 та 5366,3 грн./га або на 11,5 та 32,1% відповідно.

Рівень рентабельності вирощування кукурудзи залежав від факторів досліді. Найбільші показники забезпечувало вирощування гібриду ДКС 3730 з нормою висіву насіння 65 тис. шт./га – 111,5%.

Вирощування кукурудзи за технологією No-till сприяло зростанню рівня рентабельності до 90,2 – 112,4% залежно від гібриду, що перевищило показники варіанту класичної технології вирощування на 39,9 – 46,0 відсоткових пунктів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Північного Степу України на чорноземі звичайному малогумусному легкосуглинковому на лесах з метою отримання урожаю кукурудзи на рівні 4,5 т/га, ефективного використання води та високого рівня рентабельності виробництва пропонуємо:

- вирощувати кукурудзу за технологією No-till;
- висівати гібрид ДКС 3730;
- використовувати норму висіву насіння 65 тис. шт./га.

Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати урожайність зерна на рівні 4,5 т/га за ефективного використання запасів ґрунтової води і опадів вегетаційного періоду та сталих показників економічної ефективності без зниження існуючих показників родючості ґрунту.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А.1

ДОВІДКА

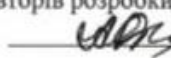
про впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Дробітько А. В., Терещенко А. В.Миколаївський національний аграрний університетНазва розробки: Удосконалення технологій вирощування кукурудзи в умовах ФГ «Жемчужина» Баштанського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах ФГ «Жемчужина» Баштанського району Миколаївської області у 2024 р. були використані рекомендації Дробітько А. В. та Терещенко А. В. з удосконалення технології вирощування кукурудзи гібриду ДКС 3730, зокрема було застосовано норму висіву насіння 65 тис. шт./га за вирощування культури за технологією No-Till. У виробничих умовах було доведено позитивну дію норми висіву насіння кукурудзи 65 тис. шт./га на ріст і розвиток рослин та формування ними продуктивності.	Площа, га: 100
	Урожайність за норми висіву 75 тис. шт./га: 3,36 т/га
	Урожайність за впровадження розробки: 3,84 т/га.
	Економічний ефект від впровадження: 3650,00 грн/га
	Інші переваги: застосування рекомендованої норми висіву насіння кукурудзи забезпечило кращі умови росту і розвитку рослин в період вегетації, нагромадження більшої вегетативної маси рослин та формування ними врожаю з підвищеними показниками якості зерна.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

Голова ФГ «Жемчужина»
М.П. Сергій СОЛОВІЙОВПредставник від колективу авторів розробки,
професор Антоніна ДРОБІТЬКО

ДОДАТОК А.2

ДОВІДКА

про впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Дробітько А. В., Терещенко А. В.Миколаївський національний аграрний університетНазва розробки: Удосконалення технологій вирощування кукурудзи в умовах СФГ "АЯКС" Миколаївського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах СФГ "АЯКС" Миколаївського району Миколаївської області у 2023-2024 рр. були використані рекомендації Дробітько А. В. та Терещенко А. В. з удосконалення технології вирощування кукурудзи гібриду ДКС 4795, зокрема було застосовано технологію <i>No-Till</i> та проведено її порівняння з класичною технологією вирощування культури.	Площа, га: 80 Урожайність за технології <i>No-Till</i> : 4,02 т/га Урожайність за класичної технології вирощування: 3,68 т/га. Економічний ефект від впровадження: 8500,00 грн/га
У виробничих умовах було доведено позитивну дію технології <i>No-Till</i> на ріст і розвиток рослин та формування ними продуктивності.	Інші переваги: застосування технології <i>No-Till</i> за вирощування кукурудзи забезпечило кращі умови росту і розвитку рослин в період вегетації, сприяло більшому нагромадженню вологи в ґрунті, покращенню поживного режиму.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:
Голова СФГ "АЯКС"
М.П.

Віктор ФЕДЮК

Представник від колективу
авторів розробки,
професор

Антоніна ДРОБІТЬКО

ДОДАТОК А.3

ДОВІДКА

про впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Дробітько А. В., Терещенко А. В.
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технологій вирощування кукурудзи
в умовах ФГ "Аркадія" Вознесенського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах ФГ "Аркадія" Вознесенського району Миколаївської області у 2023-2024 рр. були використані рекомендації Дробітько А. В. та Терещенко А. В. з удосконалення технології вирощування кукурудзи, зокрема було застосовано технологію <i>No-Till</i> та проведено її порівняння з класичною технологією вирощування культури.	Площа, га: 80 Урожайність за технології <i>No-Till</i> : 4,15 т/га Урожайність за класичної технології вирощування: 3,72 т/га. Економічний ефект від впровадження: 9400,00 грн/га
У виробничих умовах було доведено позитивну дію технології <i>No-Till</i> на ріст і розвиток рослин та формування ними продуктивності.	Інші переваги: застосування технології <i>No-Till</i> за вирощування кукурудзи забезпечило кращі умови росту і розвитку рослин в період вегетації, сприяло більшому нагромадженню вологи в ґрунті. Так, накопичення вологи у шарі ґрунту за класичної технології вирощування було меншим – 680 м ³ /га, ніж за <i>No-till</i> технології – 845 м ³ /га.



(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства
 Голова ФГ "Аркадія"
 М.П.

Вадим ДРОБІТЬКО

Представник від колективу
 авторів розробки,
 професор

 Антоніна ДРОБІТЬКО

ДОДАТОК А.4

Довідка

про впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Дробітько А. В., Терещенко А. В.Миколаївський національний аграрний університетНазва розробки Покращення мікробіологічної діяльності ґрунту за використання технології No-Till в умовах ФГ "Аркадія" Вознесенського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах ФГ "Аркадія" Вознесенського району Миколаївської області упродовж 2023-2024 рр. були використані рекомендації Дробітько А. В. та Терещенко А. В. щодо удосконалення технології вирощування кукурудзи з метою покращення показників мікробіологічної діяльності ґрунту та підвищення урожайності культури. Під час впровадження технології No-Till у господарстві було доведено її позитивну дію на кількісний склад корисної мікрофлори ґрунту та підвищення урожайності кукурудзи на 0,28 т/га або 11,5% порівняно з класичною технологією вирощування.	Площа, га: 80 Кількість амоніфікуючих мікроорганізмів під посівами кукурудзи для шару ґрунту 0-20 см упродовж вегетації була більшою за вирощування по технології No-Till. Так, під час сівби за даної технології визначено 10,12 млн/г ґрунту а за традиційної 9,51 млн, а у фазу повної стиглості зерна, відповідно 11,12 та 10,35 млн/г ґрунту. Від сходів і до збирання врожаю культури визначено закономірне зменшення чисельності амоніфікуючих та олігонітрофільних мікроорганізмів у всіх варіантах дослідів. Кількість целюлозоруйнівних бактерій та нітрифікаторів, навпаки зростала від початку до кінця вегетації. При цьому перевага у кількості корисних мікроорганізмів залишалася за використання технології No-Till.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

Голова ФГ "Аркадія"
М.П.Представник від колективу
авторів розробки,
професор

Вадим ДРОБІТЬКО

Антоніна ДРОБІТЬКО

ДОДАТОК Б.1

Середньодобова температура повітря у роки досліджень за даними
Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, °С

Місяць	Роки												Середньо- багаторічна
	2022				2023				2024				
	I декада	II декада	III декада	середньо- місячна	I декада	II декада	III декада	середньо- місячна	I декада	II декада	III декада	середньо- місячна	
Січень	2,3	-2,0	-2,7	-0,8	1,6	3,2	-1,6	1,1	0,6	-2,6	-0,7	-0,9	-0,3
Лютий	0,9	3,0	3,3	2,4	-2,6	1,8	2,9	0,7	2,8	3,7	1,9	2,8	1,7
Березень	0,3	-1,2	6,4	1,8	4,3	4,8	6,5	5,2	-0,3	3,8	5,3	2,9	5,6
Квітень	8,9	7,5	12,6	9,7	8,6	11,2	10,6	10,1	10,0	12,2	12,6	11,6	12,1
Травень	12,9	16,3	17,0	15,4	12,2	16,3	20,0	16,2	9,5	11,1	17,1	12,6	18,5
Червень	21,7	21,6	21,5	21,6	18,9	22,1	22,9	21,3	20,9	22,3	23,5	22,2	22,6
Липень	24,1	21,9	27,0	24,3	24,5	23,5	25,2	24,4	26,6	29,8	24,9	27,1	25,1
Серпень	24,4	23,5	25,3	24,4	23,7	24,9	25,7	24,8	24,0	24,9	23,9	24,3	25,1
Вересень	16,7	16,8	11,9	15,1	20,7	18,8	20,2	19,9	20,1	20,6	18,8	19,8	19,1
Жовтень	13,8	8,9	11,7	11,5	13,6	11,4	17,7	14,2	17,2	9,6	8,5	11,8	11,6
Листопад	6,2	5,5	4,2	5,3	12,2	5,7	1,3	6,4	4,0	3,8	0,9	2,9	5,7
Грудень	1,0	2,0	4,1	2,4	1,7	2,9	2,0	2,2	1,3	2,5	2,1	2,0	2,2
За рік				11,0				12,2				11,6	12,4

ДОДАТОК Б.2

Сума опадів у роки досліджень за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, мм

Місяць	Роки												Середньо-багаторічна
	2022				2023				2024				
	I декада	II декада	III декада	за місяць	I декада	II декада	III декада	за місяць	I декада	II декада	III декада	за місяць	
Січень	3,0	2,2	3,0	8,2	1,6	0,0	1,2	2,8	19,4	13,2	5,4	38,0	45,0
Лютий	4,8	0,6	0,0	5,4	0,6	4,8	3,2	8,6	1,4	4,8	0,0	2,1	26,1
Березень	6,2	0,2	0,0	6,4	0,4	3,2	16,0	6,5	0,0	24,8	13,2	38,0	25,4
Квітень	13,2	7,8	1,4	22,4	25,2	29,6	33,6	88,4	0,2	4,2	43,0	47,4	34,6
Травень	0,2	16,2	14,0	30,4	0,6	0,6	68,8	70,0	7,0	6,2	3,6	16,8	33,3
Червень	12,2	0,0	11,6	23,8	0,8	0,5	7,2	8,5	5,2	79,2	0,0	84,4	29,3
Липень	1,8	1,8	0,6	4,2	0,4	38,0	32,0	70,4	0,0	1,0	0,6	1,6	14,8
Серпень	7,0	30,2	4,8	42,0	17,8	0,2	0,0	18,0	6,8	0,0	6,2	13,0	18,9
Вересень	8,8	49,4	3,0	61,2	0,0	2,6	0,0	2,6	52,4	9,4	0,2	62,0	14,1
Жовтень	0,0	0,2	15,0	15,2	1,8	7,6	0,8	10,2	14,8	47,4	0,2	62,4	19,4
Листопад	0,4	17,2	22,0	39,6	24,0	45,4	47,4	11,8	0,6	3,4	27,0	31,0	21,4
Грудень	13,6	33,4	8,2	55,2	13,2	7,6	2,4	23,2	7,4	26,2	1,6	35,2	34,6
За рік				314,0				321,0				354,9	316,9

ДОДАТОК В.2

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Дробітько А. В., **Терещенко А. В.** Вплив технології вирощування на розвиток хвороб гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. №27. С. 189 – 195. doi: 10.32848/agrar.innov.2024.27.29 (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

2. Дробітько А. В., **Терещенко А. В.** Вплив технології вирощування на наростання надземної маси гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2024. №28. С. 177 – 182. doi: 10.32848/agrar.innov.2024.28.28 (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

3. **Tereshchenko A.**, Tarabrina A.-M. Performance of grain and leguminous crops under resource saving cultivation technology in the Southern Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2025. 29(1). P. 72-83. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових виданнях інших держав, які включено до міжнародної наукометричної бази даних Scopus

4. Drobotko A., Markova N., Tarabrina A.-M., **Tereshchenko A.** Land degradation in Ukraine: Retrospective analysis 2017-2022. *International Journal*

of *Environmental Studies*. 2023. 80(2). 355-362.
doi:10.1080/00207233.2022.2160079

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Дробітько А., **Терещенко А.** Вирощування кукурудзи за технологією No-till, Всеукраїнській науково-практичній конференції *«Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства»*: матеріали V міжнарод. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2022 р.). Миколаїв: МНАУ, 2022. 95 с.

6. Тарабріна А.-М. **О., Терещенко А. В.**, Кваско А. В. Резерви підвищення продуктивності зернових та зернобобових культур в умовах півдня України. *Підвищення продуктивності польових культур та інновації в рослинництві* : матеріали всеукраїн. наук.-практ. Он-line конф. (м. Миколаїв, 30 вересня 2023 р.). Миколаїв : Миколаївська ДСДС ІКОСГ НААН, 2023. С. 38–40.

7. Тарабріна А.-М. **О., Терещенко А. В.** Вплив ресурсозберігаючої технології вирощування сої та кукурудзи на розвиток хвороб в умовах півдня України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., присвяч. 150-річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету (м. Херсон, 17-18 вересня 2024 р.). Херсон-Кропивницький, 2024. С. 195-199.

8. Дробітько А.В., **Терещенко А.В.** Формування продуктивності гібридів кукурудзи за різними групами стиглості при No-till технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали міжнарод. наук.-практ. конф., присвяч. 150-річчю створення Херсонського державного аграрно-економічного університету (м. Херсон, 17-18 вересня 2024 р.). Херсон-Кропивницький, 2024. С. 195-199.

9. **Tereshchenko A.** Disease Resistance of Corn Hybrids Using No-Till Cultivation Technology in the Conditions of Southern Ukraine. Resilience in the

Face of Global Challenges : 5th international multidisciplinary conference for young researchers, (Prague, 3 October 2024). Prague : Czech University of Life Sciences Prague, 2024. P. 61.

10. **Терещенко А. В.**, Дробітько А. В. Розвиток хвороб кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 20-21 березня 2025 р.). Миколаїв, 2025. С. 79-84.

Авторське свідоцтво

11. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №130170. Land degradation in Ukraine: Retrospective analysis 2017-2022 / Drobitko A., Markova N., Tarabrina A.-M., **Tereshchenko A.**, 80 (2), 355-362. <https://doi.org/10.55779/nsb15211352> / Державна служба інтелектуальної власності України. 24.09.2024