

preservation of plants. Thus, the increase in the indicator compared to the control variant in the marked phases was 19.7 % (26.5 g), 20.1 % (73.9 g) and 22.4 % (120.3 g), respectively, which is a significantly higher increase in air-dry mass of the plant.

**Conclusions.** Carrying out two foliar feeding in terms of the effect on the air-dry mass of plants was actually on the same level as the variants of three feedings. The difference between the indicators of air-dry mass did not exceed 2.7 %. Therefore, taking into account the absence of a significant difference between these options in terms of air-dry mass of sunflower plants both from a unit area and from one plant, as well as taking into account less soil compaction due to the reduction of aggregate passes and lower economic costs, the optimal option should be considered seed treatment with a mixture of Mycofriend, Black Jack and «PMK-U», followed by two foliar feeding with a mixture of Black Jack growth stimulator (Alhum Plus) with water-soluble fertilizers of the Jiva MIX line in recommended doses.

**Key words:** sunflower, hybrid, seed treatment, foliar feeding, growth stimulants, mycorrhizal and bacterial preparations, air-dry mass of plants.

**УДК 631.52+633.854.78**

**І.І. Ткаченко**, аспірант

**М.В. Швиденко**, канд. с.-г. наук, доцент

**В.Ю. Будьоний**, канд. с.-г. наук, доцент  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## **УРОЖАЙНІСТЬ СУЧАСНИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ**

Представлено результати досліджень у господарствах лісостепової зони Харківської області з впливу погодних умов на врожайність гібридів соняшника і їх ураження грибковими хворобами – фомопсисом та фомозом.

**Ключові слова:** гібриди соняшника, нестабільне зволоження, фомопсис, фомоз, врожайність, погодні умови, кількість опадів.

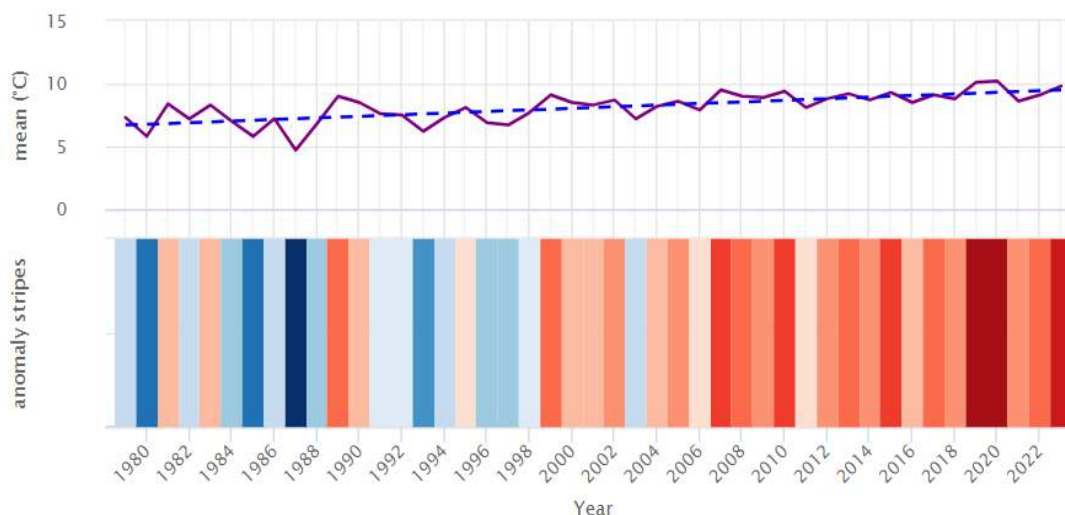
**Вступ.** У сучасній агропромисловості соняшник є однією з ключових культур завдяки високому попиту на соняшникову олію та інші продукти, що отримують з цих рослин [1, 2]. Однак глобальні кліматичні зміни, що призводять до частих посух та нестабільності атмосферного зволоження ґрунту, серйозно ускладнюють процес вирощування соняшника. Ці зміни вимагають від агрономів перегляду традиційних підходів до землеробства та пошуку нових методів, що дозволяють успішно вирощувати соняшник у мінливих умовах.

Створення та дослідження нових гібридів соняшника, які зможуть ефективно адаптуватися до умов нестабільного та недостатнього зволоження, стануть пріоритетом в аграрній науці. Це не тільки

допоможе підвищити врожайність та якість продукції, а й забезпечити стійкіше сільськогосподарське виробництво в умовах екологічних викликів. Таким чином, вивчення вирощування сучасних гібридів соняшника при недостатньому зволоженні стає актуальним та перспективним напрямом сучасної агрономії, вносячи важливий внесок у розвиток стійких методів землеробства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні зміни клімату відображаються на всій території України і їх ключовими тенденціями є:

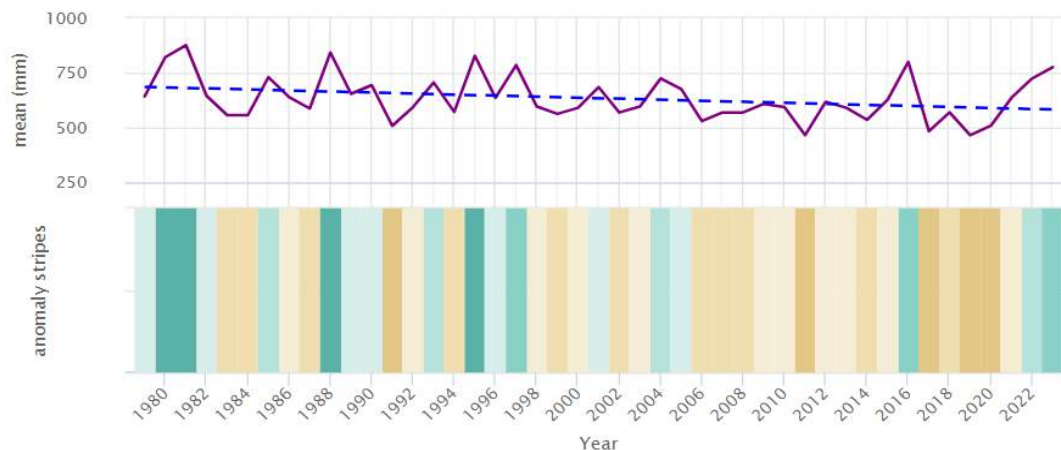
**Підвищення середньої температури.** За даними Національної метеорологічної служби Великої Британії [3] в Україні та прилеглих територіях за 1991–2020 роки температура підвищилася майже на 1,5°C. За оцінкою служби метеоспостережень м. Краснокутськ Богодухівського району України (місця проведення досліджень) загальна тенденція до зростання середньорічної температури у період з 1979 по 2023 рік становила +2,8°C (з +6,7 до +9,5°C) (рис. 1) [4].



**Рис. 1.** Багаторічна динаміка зміни середньорічної температури з 1979 по 2023 рік (м. Краснокутськ Богодухівського району Україна). Пунктирною лінією показано багаторічну оцінку підвищення середньорічної температури, сині смуги відображають більш холодні роки, червоні – більш теплі

**Зменшення кількості опадів.** Так за період метеорологічних спостережень з 1979 по 2023 рік середньорічна кількість опадів згідно тренду зменшилась з 685,7 мм до 582,3 мм (рис 2). Різниця у кількості опадів у 2023 році (775,6 мм) і середньо багаторічними даними становила 124,7 мм [4]. У 2023 році в період вегетації соняшника випало біля 242 мм опадів, що значно перевищило ці значення у попередні роки. Така велика кількість опадів у поєднанні з високими температурами сприяла розвитку патогенних організмів (особливо грибів) на рослинах соняшника.

Зміни у тривалості вегетаційних періодів рослин, яке дуже помітно було в останні два роки, які відрізнялися за погодними умовами в осінній період. Так осінь 2022 року була ранньою і прохолодною (в середньому  $+14^{\circ}\text{C}$ ), з великою кількістю опадів (104 мм опадів за вересень і жовтень місяці), що погіршувало умови для збирання врожаю, в той час як збирання соняшника у 2023 році супроводжувалося теплою ( $+18^{\circ}\text{C}$ ) сухою (18 мм опадів) погодою.



**Рис. 2.** Багаторічна динаміка зміни кількості опадів 1979 по 2023 рік (м. Краснокутськ Богодухівського району Україна). Пунктирна синя лінія вказує на поступове щорічне зменшення кількості опадів, зеленими смугами відображені більш вологі роки, коричневими – більш сухі

*Вплив на водні ресурси регіону.* Поступове підвищення температури і зменшення кількості опадів у подальшому будуть призводити до зниження рівня води у річках і водоймах, що негативно вплине на можливості здійснення зрошувального землеробства та питного водопостачання [3].

*Зміна екосистем.* Зміни клімату також впливають на природні екосистеми, зокрема на розподіл і просування південних видів рослин і тварин на північ країни, що буде мати наслідки для біорізноманіття.

Враховуючи ці тенденції, сільськогосподарські виробники стикаються з неможливістю точного прогнозування погодних умов на тривалі періоди часу, і складністю підбору агротехнічних стратегій вирощування сільськогосподарських культур, що відбивається на кількості отриманого врожаю. Оцінка пристосованості гібридів соняшника до умов нестабільного зволоження у зоні ризикованого землеробства є одним з головних завдань науковців у теперішній час. Саме на це спрямовані роботи Маслійова С.В., Степанова В.В., Ярчука І.І. [5] та інших науковців [6].

*Матеріали і методи досліджень.* Дослідження проводили у 2022 і 2023 роках в умовах господарств СФГ «Ковальчуківське» та ПА

«Ватал» Богодухівського р-ну, Харківської обл. Ґрунтовий покрив обох агропідприємств представлений чорноземами глибокими середньогумусними на лесових породах. Район проведення досліджень розташований у лісостеповій зоні, а його кліматичні умови характеризуються як помірно-континентальні. У дослідженнях використовували методи і методики прийняті у землеробстві і фітопатології. Досліджували врожайність гібридів соняшника (табл. 1): СІ «Честер» (Сингента) [7], Піонер П64ЛЛ129 [8], НК «Конді» (Сингента) [9], СІ «Ласкала» (Сингента) [10], Піонер П64ЛП130 [11], а також ступінь їх ураження грибковими захворюваннями – фомозом [12] і фомопсисом [13] у 2023 р.

**Таблиця 1. Характеристика гібридів соняшника у досліді**

Характеристика гібридів	Назва гібриду				
	СІ «Честер» (Сингента)	Піонер П64ЛЛ129	НК «Конді» (Сингента)	СІ «Ласкала» (Сингента)	Піонер П64ЛП130
Група стиглості*	Р	СР	С	С	С
Посухостійкість (0–9)	8	9	7	8	9
Толерантність до хвороб (0–9):					
фомопсис	7	8	8	8	5
фомоз	8	7	8	8	8
Рекомендована густина стояння рослин на момент збирання у зонах зволоження, тис. од./га:					
достатнього	50–55	50–55	50–55	50–55	50–55
помірного	45–50	45–50	45–50	45–50	45–50
недостатнього	35–45		40–45	40–45	40–45

\* Р – ранньостигла, СР – середньо-ранньостигла, С – середньостигла

Поширення цих хвороб розраховували як відсоток уражених хворобою рослин на пробній ділянці, а розвиток хвороби або інфекційне ураження рахували відповідно до відсотку ураження поверхні рослини хворобою [14].

Для порівняння врожайності гібридів соняшника і їх стійкості до хвороб використовували порівняльний, факторний, статистичний і кореляційний методи аналізу даних.

#### **Результати досліджень та їх обговорення.**

Середньорічна температура у 2022 році у районі проведення досліджень була на 0,3 °С нижче від багаторічної лінії тренду (рис. 1).

Най спекотними періодами у цьому році були перша декада липня (+34°C) і друга декада серпня (+36°C) (рис. 3).

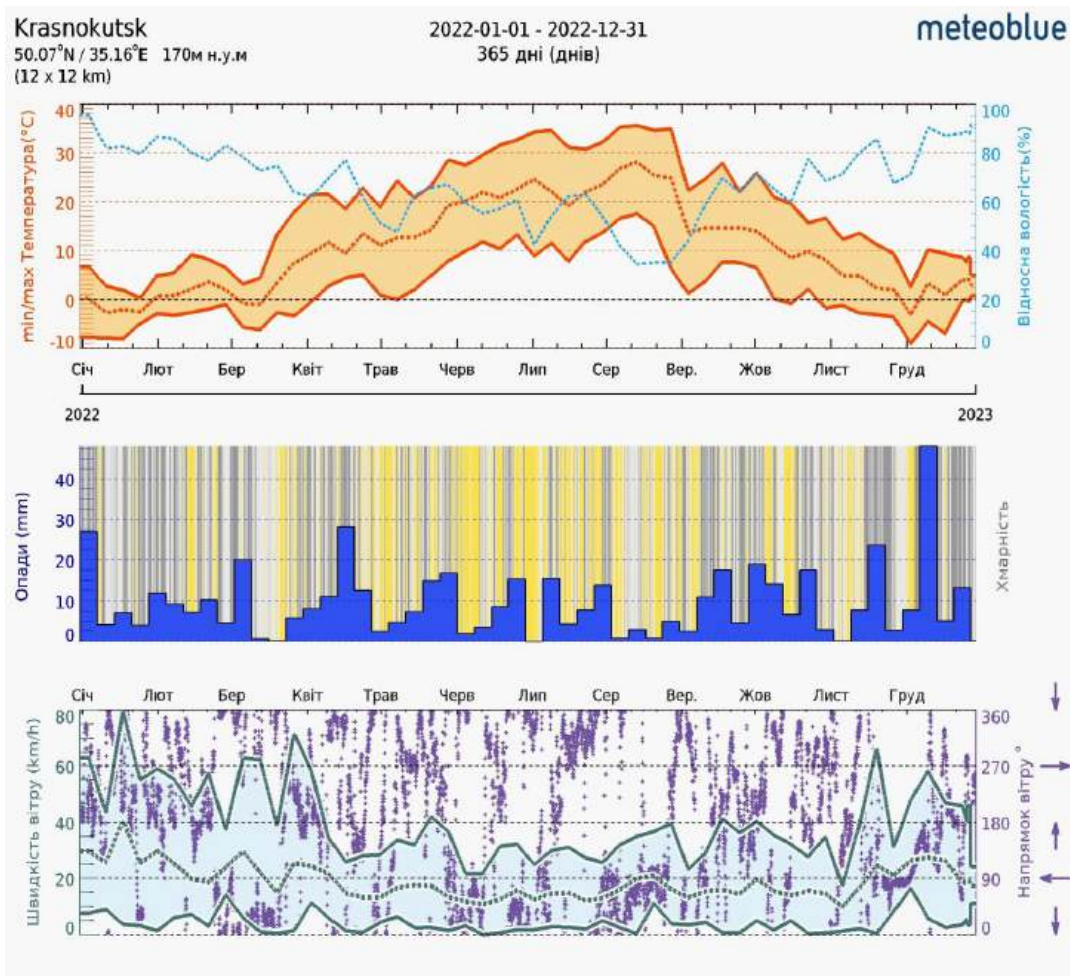


Рис. 3. Метеорологічні показники по станції м. Краснокутськ за 2022 р.

За даними 2023 року високі температури також спостерігалася у першій та третій декадах липня (+35 і +35,5°C), а також у першій декаді серпня (+38°C) (рис. 4).

Загальна річна кількість опадів у 2022 році була вищою за середню багаторічну на 73,0 мм і складала 730 мм. Від початку 2022 року зимово-весняний період до початку сівби соняшника відзначився великою кількістю опадів 208 мм (рис. 3), що створило сприятливі умови вологозабезпечення для проростання насіння. У подальшому опади спостерігалися протягом усього вегетаційного періоду і становили 146 мм.

У 2023 році накопичення вологи у зимово-весняний період від початку року було меншим від цього ж періоду 2022 року, де кількість опадів становила 156 мм, а ось сума опадів за вегетаційний період склала 242 мм, що суттєво вплинуло на врожайність соняшника (рис.4).

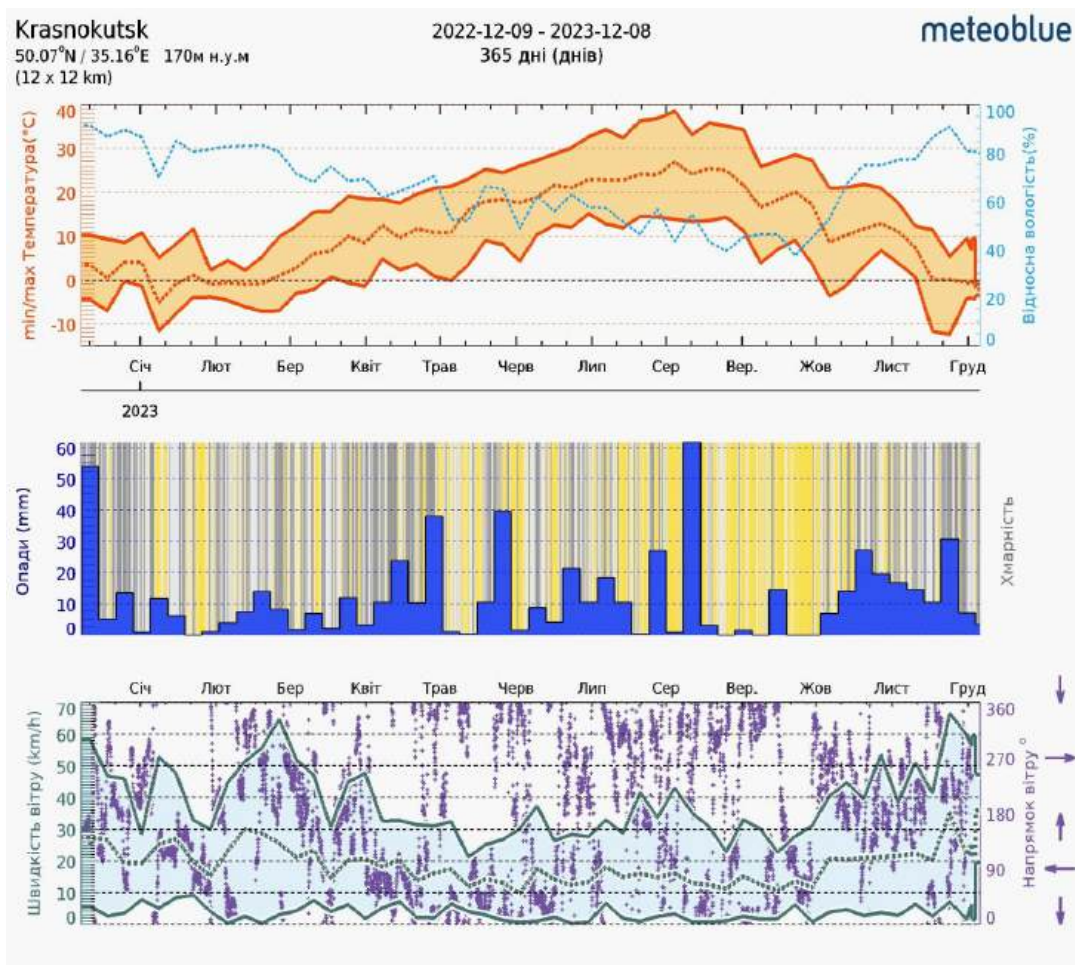


Рис. 4. Метеорологічні показники по станції Краснокутськ у 2023 р.

Таким чином аналізуючи дані погодних умови двох останніх років досліджень можна казати, що вони суттєво відрізнялись між собою. У 2022 році у вегетаційний період кількість опадів була майже на 100 мм меншою, ніж у 2023 році. Максимальні температури у 2022 році спостерігалися у липні на початку серпня, у 2023 році пік максимальних температур повністю змістився на серпень місяць. Також 2022 рік характеризувався великою кількістю опадів з середини вересня до кінця жовтня, що ускладнювало збирання врожаю. Натомість у 2023 році вересень і жовтень були майже без дощів.

При однаковій технології вирощування гібриди соняшника по різному реагували на відмінні погодні умови 2022 і 2023 років (табл. 2). Найбільш продуктивним в умовах 2022 року виявився ранньостиглий гібрид соняшника СІ «Честер» урожайність якого у середньому становила 37,8 ц/га. Найменша врожайність була зафіксована у гібрида СІ «Ласка» яка дорівнювала 34,0 ц/га. Більш дощовий на початку вегетаційного і спекотний у період дозрівання сезону 2023 рік виявився менш продуктивним для усіх гібридів які досліджувалися у досліді.

**Таблиця 2. Урожайність гібридів соняшника  
у 2022 - 2023 рр. досліджень, ц/га**

Назва гібрида (фактор А)	Група стиглості	Рік (фактор В)		Середнє	НСР <sub>05</sub> по фак- тору А
		2022	2023		
СІ «Честер»	Рання	37,8	30,8	34,6	3,9
П64ЛЛ129	Середньо-рання	35,2	31,4	33,3	
НК «Конді»	Середня	36,9	33,3	35,2	
СІ «Ласкала»	Середня	34,0	30,1	32,0	
П64ЛЛ130	Середня	35,1	27,4	31,0	
Середнє		35,8	30,6		
НСР <sub>05</sub> по фактору року (В)		2,5			
Ступінь впливу фактору гібрида (А), %					21
Ступінь впливу фактору року (В), %					71
Ступінь впливу взаємодії факторів АВ і помилки, %					8

Так урожайність середньостиглого гібрида НК «Конді» була самою високою і становила 33,3 ц/га, самою низькою була врожайність середньостиглого гібрида Піонер П64ЛЛ130 – 27,4 ц/га. Порівнюючи продуктивність гібридів у середньому за два роки досліджень можна сказати, що в у 2022 році із сприятливими погодними умовами урожайність усіх гібридів була більш вирівняною, різниця між максимальними і мінімальними показниками становила 3,9 ц/га, тоді як у 2023 році, з більшою кількістю опадів на початку вегетаційного періоду, ця різниця була вже на рівні 5,9 ц/га. Причина цього суттєвого зниження врожайності гібридів полягає у тому, що в умовах підвищеної кількості опадів у на початку вегетаційного періоду гібриди соняшника з високим показником посухостійкості (8–9 балів) при їх розрахунковій нормі висіву дали велику вегетаційну масу і посіви погано продувалися вітром, що поступово призвело до підвищення вологості у посівах соняшника і розповсюдження грибкових захворювань таких як фомоз. Ураження рослин цим захворюванням і було однією з основних причин зниження врожайності гібридів соняшника. Натомість гібрид НК «Конді» з балом посухостійкості 7 балів в цих умовах виявився найбільш врожайним.

Проводячи факторний аналіз за результатами дослідження можна стверджувати, що суттєво на врожайність рослин впливав фактор року, який визначав її на 71%, тоді як фактор відмінності між гібридами соняшника був 3,4 рази меншим і складав 21%, взаємодія факторів і вплив помилки на врожайність були на рівні 8%.

Повний порівняльний аналіз впливу попередників на урожайність гібридів соняшника в даному випадку не проводили оскільки на полях з різними попередниками висівалися різні гібриди. Але можна припустити, що в даному випадку запаси води залишені після збирання попередника суттєво не вплинули на подальше накопичення вологи у ґрунті оскільки велика кількість опадів у осінньо-зимовий період 2022 і 2023 років забезпечували накопичення достатньої кількості вологи необхідної для проростання і початкового росту соняшника.

У таких умовах традиційна осіння оранка ґрунту на глибину 25 см під посіви соняшника повністю виправдовувала себе, оскільки дефіциту вологи у ґрунті у роки досліджень не спостерігалось. Передпосівна підготовка (культивуація на глибину 5–6) см і припосівне внесення мінеральних добрив були однаковими під посіви усіх гібридів. Відмінності були лише у застосуванні різних гербіцидів. У СФГ «Ковальчуківське» застосовувався після посівний ґрунтовий гербіцид Оскар преміум, у ПА «Ватал» на посівах СІ «Ласкала» – страховий гербіцид Каптора, а на посівах Піонер П64ЛП130 – Євролайтинг.

Погодні умови початку вегетації соняшника у 2023 році, як зазначалося раніше, характеризувалися потужними запасами ґрунтової вологи і великою кількістю атмосферних опадів. Це призвело до формування неглибокої кореневої системи у рослин соняшника і активного росту їх надземної частини. Велика вегетативна маса рослин з широким листям знижувала продувність і підвищувала вологість у посівах соняшника, внаслідок затримки випаровування з поверхні ґрунту. Такі умови є найкращими для розвитку грибкових захворювань – фомозу і фомопсису, спалах яких і спостерігався у посівах гібридів у 2023 році (табл. 3).

Порівнюючи показники поширення фомозу і фомопсису в посівах гібридів соняшника з їх врожайністю встановлено, що ці два показники знаходяться у сильній зворотній залежності. Коефіцієнт кореляції між поширенням фомозу в посівах і врожайністю становив  $r = -0,92$ , а для фомопсису –  $r = -0,98$ . Загальне поширення фомозу у посівах соняшника було на рівні 14–20%, фомопсису – 20–31%.



**Таблиця 3. Поширення фомозу і фомопсису у посівах гібридів соняшника у 2023 р.**

Гібриди соняшника	Посухо-стійкість, бал	Стійкість до хвороб, бал		Поширення хвороб у посівах, %		Урожайність, ц/га
		Фомозу	Фомопсису	Фомозу	Фомопсису	
СІ «Честер»	8	8	7	17	26	30,8
П64ЛЛ129	9	7	8	18	23	31,4
НК «Конді»	7	8	8	14	20	33,3
СІ «Ласкала»	8	8	8	18	25	30,1
П64ЛП130	9	8	5	20	31	27,4

Найкращу стійкість до цих хвороб виявив гібрид НК «Конді», який за заявленими характеристиками мав найменший бал посухостійкості і в умовах року з великою кількістю опадів мав найбільшу врожайність 33,3 ц/га. Однак загальна зворотна кореляції між балом посухостійкості і врожайністю гібридів була слабкою і становила  $r = -0,31$ . Також екстремальні умови зволоження 2023 року дали можливість порівняти бал заявленої стійкості гібридів соняшника до фомозу і фомопсису з поширенням цих хвороб у посівах. Сильний зворотний кореляційний зв'язок ( $r = -0,90$ ) між балом стійкості гібридів соняшника до фомопсису і його поширенням у посівах, свідчить про відповідність гібридів заявленим характеристикам [14]. А у випадку з фомозом бал стійкості гібридів до хвороби виявився завищеним ( $r = -0,15$ ). Кореляційна зворотна залежність між балом посухостійкості гібридів і їх врожайністю становила  $r = -0,71$ .

Також можна констатувати, що у 2023 році одноразова фунгіцидна обробка посівів гібридів соняшника була явно недостатньою, що призвело до зниження врожаю в результаті ураження рослин фомозом і фомопсистом.

**Висновки.** Погодні умови 2022 і 2023 років за кількістю опадів різко відрізнялись від кліматичної багаторічної лінійної тенденції до зменшення середньорічної кількості опадів. Різниця між кількістю опадів у 2022 році середньою багаторічною становила 73,0 мм. а у 2023 році – 124,7 мм. Що дозволяє стверджувати про нестабільні умови зволоження у місці проведення досліджень. Нестача вологи для вирощування гібридів соняшника у ці роки не спостерігалася.

В умовах нестабільного зволоження основою отримання високих врожаїв соняшника залишається правильний підбір насіння гібридів і їх технології вирощування. Серед досліджуваних гібридів соняшника

найбільший врожай в умовах 2022 року дав ранньостиглий гібрид СІ «Честер» – 37,8 ц/га. Цей же гібрид за два роки досліджень реалізовував свій продуктивний потенціал у середньому на 90% відносно заявленої врожайності виробника насіння гібрида. У 2023 році найбільший врожай зібрали на посівах середньостиглого гібрида НК «Конді» – 33,3 ц/га.

Вплив погодних умов року залишається найвагомим фактором при вирощування гібридів соняшника і впливає на їх врожайність на рівні 71%, причому фактор вибору гібрида соняшника пов'язаний з їх врожайністю лише на рівні 21%.

Суттєве зниження врожайності гібридів соняшника у 2023 році пов'язане з ураженням посівів соняшника грибковими захворюваннями фомозом на рівні 14–20% від загальної кількості рослин, фомопсисом – 20–31%. Кореляційний зворотній зв'язок між поширенням захворювань і врожайністю гібридів встановлений на рівні  $r = -0,92$  для фомозу і  $r = -0,97$  для фомопсису.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
2. Judy A. Tolk, Terry A. Howell. Sunflower water productivity in four Great Plains soils. *Field Crops Research*. [V. 127](#), 2012, P. 120-128.
3. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office, 2021, 34 p. URL: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2\\_vplyv-zminy-klimatu-v-ukrayini.pdf](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2_vplyv-zminy-klimatu-v-ukrayini.pdf).
4. Meteoblu. Історія та клімат. URL: [https://www.meteoblue.com/uk/climate-change/krasnokutsk\\_ukraine\\_704376](https://www.meteoblue.com/uk/climate-change/krasnokutsk_ukraine_704376).
5. Маслійов С.В., Степанов В.В., Ярчук І.І. Особливості вирощування соняшника іноземної селекції в умовах луганської області. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія сільське господарство. Рослинництво. 2018, № 2 С 11–16.
6. Москалюк Н.В., Сташків І.П., Прокопів І.Б. Особливості вирощування соняшнику в Україні у період війни. Експериментальна ботаніка і фізіологія рослин. Агронімія. ТНПУ ім. В. Гнатюка 2023. С. 70–73.
7. СІ «Честер» URL: <https://www.syngenta.ua/product/seed/si-chester>.
8. П64ЛЛ129. URL: <https://cropagro.com.ua/p64ll129>.
9. НК «Конді» URL: <https://agro-liga.com/catalog-produkcii/podsolnechnik-nk-kondi>.

10. СІ «Ласкала». URL: <https://agro-trade.com.ua/semena-podsolnechnika-ci-laskala.html>.
11. П654ЛП130 URL: <https://transagro.com.ua/product/semena-podsolnechnika-pioner-p64lp130-pod-evrolajting-pljus-p64lp130-2>.
12. Фомоз – загроза високим урожаям сояшника. Журнал Агроном. URL: <https://www.agronom.com.ua/fomoz-ugroza-vysokym-urozhayam-podsolnechnyk>.
13. Фомопсис сояшнику. Журнал Агроном. URL: <https://www.agronom.com.ua/fomopsys-sonyashnyku>.
14. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Лещук Н. В., Башкірова Н. В. та ін. – Вінниця, 2016. – 75 с.

**I.I. Tkachenko**, graduate student

**M.V. Shvydenko**, candidate of agricultural sciences, associate professor

**V.Y. Budyonnyi**, candidate of agricultural sciences, associate professor

State Biotechnological University

Kharkiv, Ukraine

#### **Features of growing modern sunflower hybrids in conditions of unstable and insufficient moisture**

The paper presents the results of research on the farms of «Kovalchukivske» and «Vatal» PA of Bohodukhiv district, Kharkiv region, in 2022–2023. It was found that unstable moisture conditions in 2023 had a negative impact on the yield of drought-tolerant sunflower hybrids, reducing it by 9-22% depending on the hybrid compared to the previous year. The reason for the decrease in yields was a large amount of precipitation at the beginning of the growing season, which led to the formation of a superficial root system and an increase in the leaf surface of plants. As a result, sunflower hybrid crops became poorly blowing, which led to increased humidity in sunflower crops and the development of phomopsis and phomosis diseases. In addition, the root system of the plant, which was underdeveloped at the beginning of the growing season, did not provide the plant with soil moisture during the August heat wave, which resulted in a decrease in crop yields. Among the studied sunflower hybrids in 2023 was the hybrid NK "Condi" after the soybean predecessor.

**Keywords:** sunflower hybrids, unstable moisture, phomopsis, phomosis, yield, weather conditions, precipitation.