

When hybrid 'Gudvin' is grown at the plant density of 28,000 / ha, it is possible to achieve yields greater than 4.0 t / ha, 1000-seed weight over 100 g with a high protein content in kernels (to 25.7%) and low huskness (below 26%). When the density is 20,000 plants / ha, the large fraction (4.5+) is 83.6%; achenes are large (grain unit 358 g / l) with filled kernels (1000-kernel weight 100.8 g) and good taste.

УДК 633.854.78 : 581.1

ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ «СХОДИ–ЦВІТІННЯ» ЯК КОМПОНЕНТ ЖАРОСТІЙКОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Макляк К. М., Кириченко В. В., Сивенко В. І.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Впродовж 18-ти років (1998–2015 рр.) у конкурсному випробуванні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН досліджували врожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості та її зв'язок із показниками температурного режиму періоду вегетації. Доведено, що температура повітря впливає на урожайність гібридів із різною тривалістю періоду «сходи–цвітіння» у різному ступені.

Ключові слова: соняшник, гібрид, урожайність, група стиглості, температура повітря, жаростійкість

Кліматичні аномалії, включаючи дуже високі температури, передбачені як головні фактори негативної дії на ріст і розвиток рослин, які можуть призвести до катастрофічних втрат продукції сільського господарства [1].

Впровадження нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур не зменшує коливання врожайності у зв'язку із коливанням метеорологічних умов. Під постійним або періодичним впливом несприятливих умов середовища високий біологічний потенціал продуктивності залишається нереалізованим. Оцінка генотипів за потенційною врожайністю є однобічною, оскільки не відображає стабільність врожайності у стресових умовах середовища.

Ступінь негативного впливу аномального фактора на формування врожаю залежить не тільки від напруженості і тривалості його дії, але й від прояву його за етапами онтогенезу рослини [2]. Так, на зернових культурах встановлено, що чутливість рослини до високих температур варіює залежно від стадії розвитку, зачіпаючи певною мірою всі вегетативні і генеративні стадії, а дія температурного стресу має не тільки міжвидову, а і внутрішньовидову варіацію [3, 4]. Збіг аномальної ситуації з періодом формування генеративних або вегетативних органів викликає, через незворотність процесів органоутворення, глибокі порушення в рослині, що знижують її продуктивність у різному ступені. В соняшнику встановлено, що найбільш чутливою до високих температур є фаза цвітіння [5]. Верхня гранична температура, вище за яку розпочинається тепловий стрес, тобто, за визначенням Singh B. D., розпочинається дія високої температури достатньої тривалості, що спричиняє суттєве скорочення врожаю у порівнянні із повним генетичним потенціалом генотипу, є різною для різних видів рослин [6]. Для соняшнику запропоновано значення верхньої граничної температури від 26–30 °C [7, 8] до 40 °C [9]. Оптимальною для росту і розвитку соняшнику вважають денну температуру 25 °C, нічну 21 °C [10].

Селекціонери виділяють два компоненти стійкості до високих температур: а) механізм запобігання; б) механізм толерантності, коли основні функції рослин підтримуються при нагріванні [11]. Тривалість вегетаційного періоду можна запропонувати в якості меха-

нізму запобігання негативної дії високих температур під час проходження рослиною соняшнику критичних фаз розвитку.

Метою наших досліджень стало вивчення тривалості міжфазних періодів вегетації гібридів соняшнику як механізму запобігання дії аномально високих температур повітря.

Методика та вихідний матеріал, роки та умови досліджень. Дослідження проведені в 1998–2015 рр. на полях наукової сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (м. Харків). Матеріалом для вивчення були гібриди селекції інституту, що пройшли випробування в контрольному розсаднику і розсаднику попереднього сортовипробування та відібрані за комплексом показників як найбільш перспективні. Польові випробування проводили відповідно до методики конкурсного сортовипробування, розробленої в інституті на основі затверджених методик [12, 13, 14]. Щорічно вивчали від 80 до 120 гібридних комбінацій. Система обробітку ґрунту – загальноприйнята в зоні вирощування. Попередник – ярі зернові колосові. Посів щороку проводили в першій декаді травня. Облікова площа ділянки становила 21,0 м². Міжряддя 0,7 м, густина стояння рослин до збирання 55–57 тис. рослин на 1 га. Повторність чотирьохразова. Урожайність визначали в т/га та приводили до стандартної (10%-ної) вологості. Фенологічні спостереження: дата сходів, дата цвітіння 50% рослин, дата фізіологічної стиглості. Гібриди розподілені на групи стиглості на підставі величини стандартного відхилення (s) від середньої тривалості періоду «сходи-цвітіння» в даному році та відповідно до класифікації, прийнятої в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Виділено три групи стиглості: перша – скоростиглі гібриди (–1s і менше), друга – ранньостиглі (в межах 1s) і третя – середньоранні (+1s і більше). Дати настання фаз розвитку і врожайність усереднювали для кожної групи стиглості.

Для оцінки температурного режиму використовували систему «градусо-діб росту» (Growing Degree Day system (GDD)) [15, 16]. Для розрахунку використовували мінімальну температуру, нижче за яку розвиток рослини припиняється – «базову температуру» (T_b), яка для соняшнику варіює за різними дослідженнями. В даній статті використано $T_b=8\text{ }^{\circ}\text{C}$ [17]. За температуру, вище за яку розвиток рослин сповільнюється або припиняється (T_{ul}), прийняті значення 28 °C, 32 °C та 36 °C. За кожною групою стиглості гібридів розраховували суму градусо-діб періоду «сходи-цвітіння», за чотирма моделями системи «градусо-діб росту». Лінійна модель ($\Sigma ГД_1$) передбачала розвиток за будь-яку температуру, починаючи від 8 °C. За нелінійними моделями розвиток відбувається до певної температури повітря, вище за яку градусо-добі не підсумовували: $\Sigma ГД_2$ – розвиток припиняється за температуру 28 °C; $\Sigma ГД_3$ – розвиток припиняється за температуру 32 °C; $\Sigma ГД_3$ – розвиток припиняється за температуру 36 °C. Також ці показники розраховували для кожного місяця вегетації.

Клімат Харківської області, згідно агроґрунтового районування розташованої в зоні Лісостепу, ґрунтової провінції Лівобережна південно-західна висока, вважається помірно-континентальним з тривалим стійким, часом посушливим і жарким літом [18]. У роки проведення досліджень погодні режим впродовж періоду активної вегетації соняшнику істотно відрізнявся, що доведено двофакторним дисперсійним аналізом даних метеорологічних спостережень метеостанції м. Харкова. Середня середньодобова температура травня становила 16,4 °C (норма 1981-2010 рр. 15,3 °C), червня 20,0 °C (норма 19,3 °C), липня 22,4 °C (норма 21,3 °C), серпня 21,2 °C (норма 19,5 °C). Найспекотнішим за роки спостережень був 2012 рік (середня температура вегетаційного періоду 22,1 °C) і 2010 рік (21,8 °C), самим прохолодним був 2007 рік (17,8 °C).

Результати досліджень. Двофакторним дисперсійним аналізом встановлено достовірність впливу умов року на мінливість врожайності гібридів і достовірність відмінностей між групами стиглості за врожайністю. Також виявлено достовірні відмінності між групами стиглості за особливостями мінливості їх врожайності залежно від умов року. На підставі величин середніх квадратів MS, найбільше вплинув на врожайність рік випробування.

Різниця між групами за тривалістю періоду «сходи-цвітіння», мінливість тривалості періоду за роками і взаємодія цих факторів також достовірні за $P=0,01$. Середня за роки випробувань тривалість періоду «сходи-цвітіння» гібридів скоростиглої групи склала 57

діб, ранньостиглої 60 діб, середньоранньої 65 діб. Встановлено достовірне перевищення врожайності ранньостиглих гібридів (в середньому за роки випробувань становила 3,27 т/га) над врожайністю гібридів скоростиглої групи (3,16 т/га). Врожайність гібридів середньоранньої (третьої) групи дорівнювала 3,23 т/га і не відрізнялася достовірно від урожайності першої та другої груп. В середньому за роки досліджень, врожайність скоростиглих гібридів складала 98,3 % від урожайності гібридів середньоранньої групи, врожайність ранньостиглих гібридів складала 101,5 % від урожайності гібридів середньоранньої групи.

Встановлено достовірність кореляційного зв'язку між урожайністю гібридів та окремими показниками температурного режиму впродовж періоду «сходи–цвітіння» соняшнику. За лінійною моделлю, врожайність гібридів зростала із збільшенням суми градусо-діб впродовж вегетаційного періоду соняшнику (коефіцієнт кореляції $r=0,294$, рівень достовірності $P=0,01$) (табл. 1). За нелінійними моделями, вплив суми градусо-діб на урожайність був різним залежно від встановленої верхньої межі розвитку (T_{ul}). За величиною $T_{ul}=28$ °C і $T_{ul}=32$ °C, кореляційний зв'язок між сумою градусо-діб і врожайністю був недостовірним. За нашим передбаченням, низькі значення коефіцієнтів кореляції обумовлені тим, що температурні показники 28 °C і 32 °C знаходяться поблизу екологічної норми розвитку соняшнику. Якщо верхню межу розвитку соняшнику встановлювали на рівні 36 °C, коефіцієнт лінійної кореляції дорівнював $r=0,321$, рівень достовірності $P=0,01$. Отже, за даними кореляційного аналізу, врахування температури повітря від 32 °C до 36 °C дозволило диференціювати гібриди за реакцією їхньої врожайності на зміну температурного режиму.

Таблиця 1. Коефіцієнти кореляції між показниками температурного режиму впродовж періоду «сходи – цвітіння» і господарськими ознаками гібридів соняшнику, 1998–2015 рр.

Показник	$\Sigma ГД_1$	$\Sigma ГД_2$	$\Sigma ГД_3$	$\Sigma ГД_4$
Врожайність	0,294	-0,120	0,116	0,321
Рівень Р	0,000	0,079	0,090	0,000
Тривалість періоду «сходи–цвітіння»	0,273	0,680	0,427	0,234
Рівень Р	0,000	0,000	0,000	0,001

Примітка: моделі розрахунку градусо-діб: $\Sigma ГД_1$ – лінійна модель; $\Sigma ГД_2$ – нелінійна модель, $T_{ul}=28$ °C; $\Sigma ГД_3$ – нелінійна модель, $T_{ul}=32$ °C; $\Sigma ГД_4$ – нелінійна модель, $T_{ul}=36$ °C.

Тривалість періоду «сходи–цвітіння» у найбільшому ступені залежала від суми градусо-діб, розрахованою за моделлю, згідно з якою $T_{ul}=28$ °C ($r=0,680$, рівень достовірності $P=0,01$). Найменше значення коефіцієнта кореляції ($r=0,234$, рівень достовірності $P=0,01$) встановлено $T_{ul}=36$ °C. Таким чином, із ростом температури різниця між генотипами за тривалістю міжфазних періодів нівелюється, що підтверджує результати наших попередніх досліджень [19].

Результати 18-ти років випробувань ми розподілили на групи залежно від суми градусо-діб впродовж періоду «сходи–цвітіння» гібридів соняшнику, із міжгруповим інтервалом 45 °C, а також впродовж кожного місяця вегетації окремо. Врожайність гібридів усереднювали для кожної групи стиглості за кожною групою років та піддавали двохфакторному дисперсійному аналізу. За розподілом із використанням нелінійної моделі, $T_{ul}=36$ °C, до першої групи років увійшли 2000 р., 2001 р., 2002 р., 2003 р., 2004 р., 2005 р. та 2006 р., середня $\Sigma ГД_4=641$ °C. До другої групи років увійшли 1998 р., 2009 р. та 2015 р., середня $\Sigma ГД_4=685$ °C. До третьої групи – 1999 р., 2006 р., 2007 р., 2010 р., 2013 р. та 2014 р., середня $\Sigma ГД_4=740$ °C. До четвертої групи років увійшов 2011 р. із $\Sigma ГД_4=877$ °C.

Достовірну різницю встановлено за мінливістю врожайності залежно від групи років за сумою градусо-діб періоду «сходи–цвітіння» (достовірно за $P=0,01$) (табл. 2). Також достовірною була різниця за урожайністю між групами стиглості (рівень достовірності $P=0,01$) та різниця між групами стиглості за їх реакцією на температурний режим групи років (рівень достовірності $P=0,05$). За значеннями середніх квадратів MS, найбільше вплинув на врожайність рік випробування. Обробіток даних за іншими моделями розрахунку градусо-діб не дозволив отримати достовірні результати. Отже, за даними дисперсій-

ного аналізу, врахування температур періоду «сходи–цвітіння» в інтервалі від 32 °С до 36 °С дозволило диференціювати гібриди за реакцією їхньої врожайності на температурний режим цього періоду.

Таблиця 2. Результати двохфакторного дисперсійного аналізу врожайності гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від суми градусо-днів, накопичених впродовж періоду «сходи–цвітіння», нелінійна модель, $T_b=8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1998–2015 рр.

Джерело дисперсії	SS	Ступені свободи	MS	$F_{\text{факт.}}$	P
Група років* (фактор А)	4,0741	3	1,3580	134,84	0,000
Група стиглості (фактор Б)	0,1039	2	0,0519	5,16	0,011
Взаємодія А × Б	0,1490	6	0,0248	2,47	0,042
Помилка	0,3626	36	0,0101		

Примітка: група років* – за сумою градусо-днів, між груповий інтервал 45 °С.

Дисперсійним аналізом доведено різницю між групами стиглості за мінливістю врожайності залежно від групи років за сумою градусо-днів червня (нелінійна модель, $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$, рівень достовірності $P=0,01$). Коливання суми градусо-днів розрахованої за цією моделлю за роками склали від 272 °С у 2003 р. до 445 °С у 2010 р., а кількість груп років із міжгруповим інтервалом 45 °С дорівнювала чотирьом. Коливання суми градусо-днів розрахованої за лінійною моделлю за роками склали від 272 °С у 2003 р. до 465 °С у 2010 р., а кількість груп із міжгруповим інтервалом 45 °С дорівнювала п'яти. Графічне зображення залежності врожайності гібридів різних груп стиглості від групи років за сумою градусо-днів впродовж червня демонструє, що врожайність всіх трьох груп стиглості спочатку зростає із зростанням суми градусо-днів, а потім починає знижуватися (рис. 1).

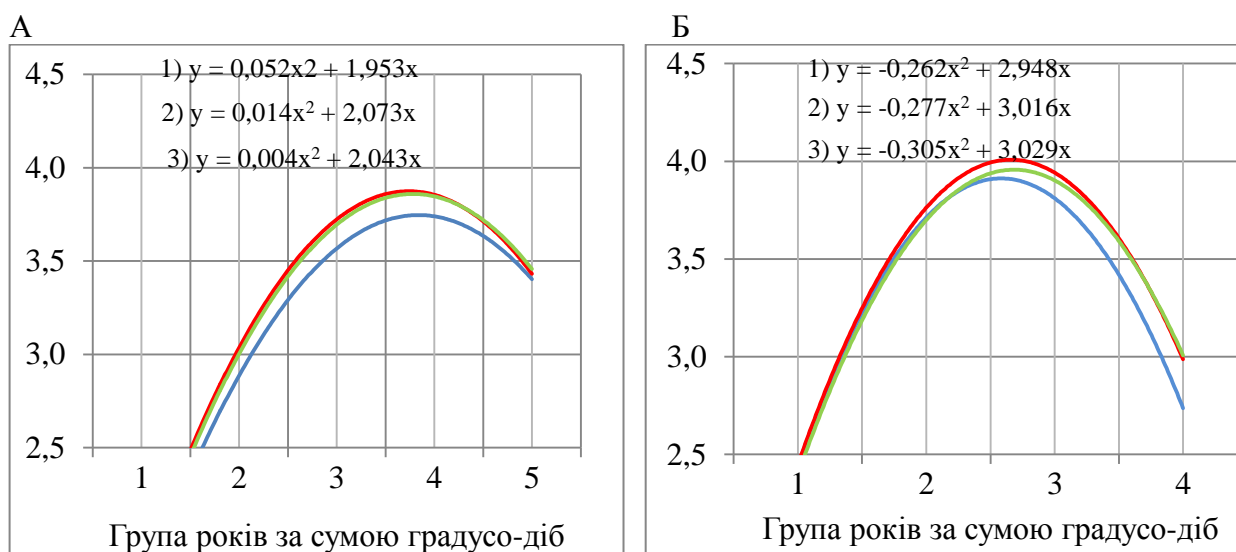


Рис. 1. Врожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від суми градусо-днів червня, 1998–2015 рр.

Примітки.

- 1). — ранньостигла група; — ранньостигла група; — середньорання група.
- 2). А – лінійна модель, $T_b=8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Групи років за сумою градусо-днів червня: 1 – (270–315) °С; 2 – (316–360) °С; 3 – (361–405) °С; 4 – (406–445) °С; 5 – (446–490) °С.
- 3). Б – нелінійна модель, $T_b=8\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$. Групи років за сумою градусо-днів червня: 1 – (260–305) °С; 2 – (306–355) °С; 3 – (356–400) °С; 4 – (401–445) °С.

У найбільшому ступені, сума градусо-днів червня вплинула на врожайність гібридів скоростиглої групи, які за умови зростання суми градусо-днів червня, розрахованої за нелінійною моделлю, від (356–400) °С до (401–445) °С, знизили врожайність від 3,49 т/га до

2,92 т/га, тобто на 0,57 т/га. Для порівняння: врожайність гібридів ранньостиглої групи знизилася від 3,57 т/га до 3,19 т/га, тобто на 0,38 т/га; гібридів середньоранньої групи від 3,51 т/га до 3,21 т/га, тобто на 0,30 т/га.

Також на графіках наведено рівняння лінійної регресії, що відображають зв'язок між сумою градусо-днів та врожайністю гібридів соняшнику різних груп стиглості: 1) – для скоростиглої групи; 2) – для ранньостиглої групи; 3) – для середньоранньої групи.

Висновки. На підставі багаторічних випробувань, доведено вплив умов року та групи стиглості (визначеної за тривалістю періоду «сходи–цвітіння») на врожайність гібридів соняшнику. Позитивні кореляційні зв'язки встановлені між урожайністю та показниками температурного режиму умов року, виражених у величинах накопичених гібридами впродовж періоду «сходи–цвітіння» сумами градусо-днів. Зростання сум градусо-днів, розрахованих за нелінійною моделлю ($T_b=8\text{ }^\circ\text{C}$, $T_{ul}=36\text{ }^\circ\text{C}$) і накопичених гібридами впродовж періоду «сходи–цвітіння», супроводжувалося зниженням врожайності гібридів різних груп стиглості у різному ступені. Найбільше зниження врожайності встановлено для гібридів скоростиглої групи. Отже, температура повітря впливає на урожайність гібридів соняшнику із різною тривалістю періоду «сходи–цвітіння» у різному ступені.

Список використаних джерел

1. Craita E. B. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamental and production of heat stress-tolerant crops / E. B. Craita, T. Gerats // *Front. Plant Sci. Crop Science and Horticulture* – 2013. – Vol. 4. – Article 273. – P. 1–18.
2. Максимов С. А. Погода и сельское хозяйство / С. А. Максимов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1963. – 203 с.
3. Barnabás B. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals / B. Barnabás, K. Jäger, A. Fehér // *Plant Cell Environ.* – 2008. – Vol. 31. – P. 11–38.
4. Sakata T. Male sterility accompanied with abnormal anther development in plants—genes and environmental stresses with special reference to high temperature injury / T. Sakata, A. Higashitani // *Int. J. Plant Dev. Biol.* – 2008. – Vol. 2. – P. 42–51.
5. Moriondo M. Climate change impact assessment: the role of climate extremes in crop yield simulation / M. Moriondo, C. Giannakopoulos, M. Bindi // *Climate Change.* – 2011. – Vol. 104. – P. 679–701.
6. Singh B. D. Textbook of plant breeding / B. D. Singh. – New Delhi: Kalyani Publishers, 2004. – P. 123–125.
7. Responses of sunflower yield and grain quality to alternating day/night high temperature regimes during grain filling: effects of timing, duration and intensity of exposure to stress / D. Rondanini, A. Mantese, R. Savin, A. J. Hall // *Field Crops Res.* – 2006. – Vol. 96. – P. 48–62.
8. Sunflower Development, Growing Degree Days // *Prairie Grains : Crop Development.* – 2008. – Iss. 93. – 10 p.
9. A development, growth and yield model of the sunflower crop / F. J. Villalobos, A. J. Hall, J. T. Ritchie, F. Orgaz // *OILCROP-SUN: Agronomy Journal.* – 1996. – Vol. 88. – Iss. 3, May-June 1996. – P. 403–415.
10. Manunta P. Respiration and growth of sorghum and sunflower under predicted increased night temperatures / P. Manunta, M. B. Kirkham // *J. Agron Crop Sci.* – 1996. – Vol. 176. – P. 267–274.
11. Hall A. E. Breeding for heat tolerance / A. E. Hall // *Plant breeding reviews.* – 1992. – Vol. 10. – P. 129–168.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 3. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. – М., 1983. – 184 с.

13. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина. – Київ, 2000. – 100 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Miller P. Using growing degree days to predict plant stages / P. Miller, W. Lanier, S. Brandt // *Field Crops*, Montana State University, Extension Service, July 2001. – E-5. – 8 pp.
16. Sunflower development and growing degree days. – NDAWN, North Dakota Agricultural Weather Network. – 2008. – 5 p.
17. Sadras V. O. Quantification of temperature, photoperiod and population effect on plant leaf area in sunflower crop / V. O. Sadras, A. J. Hali // *Crop Res. J.* – 1988. – Vol. 18. – P. 185–196.
18. Національний атлас України [Карті] / Нац. акад. наук України ; [голов. ред. : Л. Г. Руденко]. – Київ, 2008. – 439 с.
19. Макляк К. М. Температурний режим року та параметри середовища як фону для диференціації гібридів соняшнику / К. М. Макляк, В. В. Кириченко, Н. В. Кузьмишена // *Селекція і насінництво.* – Х., 2012. – Вип. 101. – С. 66–74.

References

1. Craita EB, Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamental sand production of heat stress-tolerant crops. *Front. Plant Sci. Crop Science and Horticulture.* 2013. 4 (273): P. 1–18.
2. Maksimov SA. *Weather and agriculture.* L. : Gidrometeoizdat. 1963. 203.
3. Barnabás B, Jäger K, Fehér A. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ.* 2008. 31: 11–38.
4. Sakata T, Higashitani A. Male sterility accompanied with abnormal anther development in plants—genes and environmental stresses with special reference to high temperature injury. *Int. J. Plant Dev. Biol.* 2008. 2: P. 42–51.
5. Moriondo M, Giannakopoulos C, Bindi M. Climate change impact assessment: the role of climate extremes in crop yield simulation. *Climate Change.* 2011. 104: 679–701.
6. Singh BD. *Textbook of plant breeding.* New Delhi: Kalyani Publihers. 2004: 123–125.
7. Rondanini D, Mantese A, Savin R, Hall AJ. Responses of sunflower yield and grain quality to alternating day/night high temperature regimes during grain filling: effects of timing, duration and intensity of exposure to stress. *Field Crops Res.* 2006. 96: 48–62.
8. Sunflower Development, Growing Degree Days. *Prairie Grains : Crop Development.* 2008. 93: 10 p.
9. Villalobos FJ, Hall AJ, Ritchie JT, Orgaz F. A development, growth and yield model of the sunflower crop. *OILCROP-SUN: Agronomy Journal.* 1996. 88 (3): 403–415.
10. Manunta P, Kirkham MB. Respiration and growth of sorghum and sunflower under predicted increased night temperatures. *J. Agron Crop Sci.* 1996. 176: P. 267–274.
11. Hall AE. Breeding for heat tolerance. *Plant breeding reviews.* 1992. 10: (129–168).
12. *Methods of state variety trials of crops.* Issue 3. Oil, odoriferous, medicinal and industrial crops, mulberry, silkworm. M. 1983. 184.
13. *Methods of state variety trials of crops.* Issue 1. General part. Kyiv, 2000. 100.
14. Dospekhov BA. *Methods of field experiments.* M. : Agropromizdat, 1985, 351.
15. Miller P, Lanier W, Brandt S. Using growing degree days to predict plant stages. *Field Crops*, Montana State University, Extension Service, July 2001. E-5: 8.
16. Sunflower development and growing degree days. NDAWN, North Dakota Agricultural Weather Network. 2008. 5.
17. Sadras VO, Hali AJ. Quantification of temperature, photoperiod and population effect on plant leaf area in sunflower crop. *Crop Res. J.* 1988. 18: 185–196.
18. *National Atlas of Ukraine [maps] / Nat. Acad. Sciences of Ukraine; [Chief Ed.: LH Rudenko].* Kyiv, 2008. 439.

19. Maklyak KM, Kyrychenko VV, Kuz'mishena NV. Temperature regimen and environmental parameters as background for the differentiation of sunflower hybrids. *Selektsiya i Nasinnitstvo. Kh.*, 2012. 101: 66–74.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА «ВСХОДЫ-ЦВЕТЕНИЕ» КАК КОМПОНЕНТ ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Макляк Е. Н., Кириченко В. В., Сивенко В. И.
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, урожайность, группа спелости, температура воздуха, жароустойчивость

На протяжении 18-ти лет (1998–2015 гг.) в конкурсном испытании Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН исследовали урожайность гибридов подсолнечника разных групп спелости та ее связь с показателями температурного режима. Доказано, что температура воздуха влияет на урожайность гибридов с разной продолжительностью периода «всходы–цветение» в разной степени.

Внедрение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур не уменьшает колебания урожайности в связи с колебанием метеорологических условий их выращивания. Степень негативного влияния аномального фактора зависит не только от напряженности и продолжительности его действия, но и от проявления по этапам онтогенеза. Продолжительность вегетационного периода можно предложить в качестве механизма избегания негативного влияния высоких температур во время прохождения растением подсолнечника критических фаз развития. Изучение этого вопроса стало **целью наших исследований**.

Материалом для изучения послужили гибриды подсолнечника селекции института, прошедшие испытание в контрольном питомнике и питомнике предварительного испытания и отобранные по комплексу показателей как наиболее перспективные. Для оценки температурного режима использовали систему «градусо-суток роста».

Результаты исследований. Двухфакторным дисперсионным анализом установлено достоверность влияния условий года на изменчивость урожайности гибридов и достоверность отличий между группами спелости по урожайности. Также выявлено достоверные отличия между группами спелости по особенностям изменчивости их урожайности в зависимости от условий года.

Установлено достоверность корреляционной связи между урожайностью гибридов та отдельными показателями температурного режима на протяжении периода «всходы–цветение» подсолнечника. Влияние суммы градусо-суток на урожайность варьировало в зависимости от установленного верхнего предела развития (T_{ul}). При $T_{ul}=28\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T_{ul}=32\text{ }^{\circ}\text{C}$ корреляционная связь была недостоверной, при $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$ коэффициент линейной корреляции равнялся $r=0,321$, уровень достоверности $P=0,01$.

Результаты 18-ти лет испытаний были распределены на группы в зависимости от суммы градусо-суток на протяжении периода «всходы–цветение», а также каждого месяца вегетации отдельно. Достоверную разницу установлено по изменчивости урожайности в зависимости от группы лет по сумме градусо-суток периода «всходы–цветение» (нелинейная модель, $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$). Таким образом, расчеты с учетом температур периода «всходы–цветение» в интервале от $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ позволили дифференцировать гибриды по реакции их урожайности на температурный режим этого периода.

Доказано разницу между группами спелости по изменчивости урожайности в зависимости от группы лет по сумме градусо-суток июня (нелинейная модель, $T_{ul}=36\text{ }^{\circ}\text{C}$). Наиболее сумма градусо-суток июня повлияла на урожайность гибридов скороспелой группы, которые при росте суммы от $(356–400)\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $(401–445)\text{ }^{\circ}\text{C}$ снизили урожайность

на 0,57 т/га. Для сравнения: снижение урожайности гибридов раннеспелой группы 0,38 т/га; гибридов среднеранней группы на 0,30 т/га.

Выводы. Температура воздуха влияет на урожайность гибридов подсолнечника с разной продолжительностью периода «всходы–цветение» в разной степени.

LENGTH OF THE "SHOOTING-FLOWERING" PERIOD AS A HEAT RESISTANCE COMPONENT OF SUNFLOWER HYBRIDS

Maklyak EN, Kyrychenko VV, Syvenko VI
Plant Production Institute nd. a VYa Yuriev

Keywords: sunflower, hybrid, yield capacity, ripeness group, air temperature, heat resistance

The yield capacity of sunflower hybrids belonging to different ripeness groups and its relationship with temperature regimen indices were investigated for 18 years (1998-2015) in competitive trials of the Plant Production Institute nd. a VYa Yuriev of NAAS. Temperature was proved to differently affect the capacity yield of hybrids with various length of the "shooting-flowering" period.

The introduction of new varieties and hybrids of crops does not reduce yield fluctuations due to fluctuations in meteorological conditions of their cultivation. The extent of the negative impact of an abnormal factor depends not only on the intensity and duration of its action, but also on the ontogenetic stage. The vegetation length can be assumed as a mechanism for avoiding the negative impact of high temperatures during critical phases of sunflower plant development. The study of this issue was in the focus of our research.

The study material was sunflower hybrids bred at the Institute, tested in the control and pre-trial nurseries and selected as the most promising by a set of parameters. To estimate temperature regimens, we used the "degree-day" growth system.

Results. Two-factor analysis of variance revealed a significant effect of the year conditions on the yield variability of hybrids and significance of differences in the yield capacity between the ripeness groups. In addition, significant differences between the ripeness groups by variability peculiarities of their yield capacity, depending on the year conditions, were revealed.

A significant correlation between the yield capacity of hybrids and individual parameters of temperature regimen during the "shooting-flowering" period was found. The influence of the "degree-day" sum on the yield capacity varied, depending on the established upper limit of development (T_{ul}). At $T_{ul} = 28^{\circ}\text{C}$ and $T_{ul} = 32^{\circ}\text{C}$, the correlation was not significant; at $T_{ul} = 36^{\circ}\text{C}$, the linear correlation coefficient r was 0,321 with the significance level of $P = 0.01$.

The results of 18 year- trial were divided into groups, depending on the "degree-day" sum during the "shooting-flowering" period as well as separately during each month of the growing season. Significant differences in the variability of the yield capacity depending on the year group in the «"degree-day" sum during the "shooting-flowering" period» scheme (non-linear model, $T_{ul} = 36^{\circ}\text{C}$) were found. Thus, calculations accounting for temperatures during "shooting-flowering" period in the range from 32°C to 36°C enabled differentiating hybrids by responses of their yield capacity to the temperature regimen of this period.

Significant differences in the variability of the yield capacity depending on the year group in the «"degree-day" sum in June» scheme (non-linear model, $T_{ul} = 36^{\circ}\text{C}$) were proved. The "degree-day" sum of June had the most conspicuous effect on the yield capacity of hybrids belonging to the short-season group, which reduced the yield capacity by 0.57 t/ha when the sum rising from $356-400^{\circ}\text{C}$ to $401-445^{\circ}\text{C}$. For comparison, the decline in the yield capacity of early-season hybrids was 0.38 t/ha; of middle-early hybrids - 0.30 t/ha.

Conclusions. Air temperature differently affects the yield capacity of sunflower hybrids with various length of the "shooting-flowering" period.