

5. Рябчун В.К., Богуславський Р.Л., Кір'ян М.В. Використання генетичних ресурсів рослин для селекції сільськогосподарських культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 12–14.
6. Bordes J., Ravel C., Le Gouis J., Lapiere A., Charmet G., Balfourier F. Use of a global wheat core collection for association analysis of flour and dough quality traits. *Journal of Cereal Science*. 2011. № 54. P. 137–134.
7. Katyal M., Viridi S.V., Kaur A., Singh N., Kaur S., Ahlawat A.K., Singh A.M. Diversity in quality traits amongst Indian wheat varieties I: Flour and protein characteristics. *Food Chemistry*. 2014. № 194. P. 337–344.
8. Nazarenko M., Mykolenko S., Okhmat P. Variation in grain productivity and quality of modern winter wheat varieties in northern Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (4). P. 102–108.
9. Žofajová A., Havrlentová M., Ondrejovič M., Juraška M., Michalíková B., Deáková L. Variability of quantitative and qualitative traits of coloured winter wheat. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*. 2017. № 63(3). P. 102–111.

УДК 581.132:633.85:631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.3>

## ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ І ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОСІВУ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА

**Борисенко В.В.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри загального землеробства,  
Уманський національний університет садівництва

У статті висвітлено результати наукових досліджень із вивчення особливостей утворення площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу гібридів різного періоду досягання соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у південній частині Правобережного Лісостепу України.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у фазі формування кошиків – цвітіння за густоти посіву 90 тис./га і міжряддя 70 см у скоростиглого гібриду Заграва площа листкового апарату мала більші значення і становила 80,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а у ранньостиглого гібриду Український F1 – 78 тис. м<sup>2</sup>/га. Порівнюючи її із контрольним варіантом, варто зазначити, що вона характеризувалася густрою 70 тис./га, шириною міжрядь 70 см і площею 78,0 і 69,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

Часовий проміжок фази сівба – сходи в обох представлених гібридів децю відрізнявся, але у ранньостиглого гібриду Український F1 цей період був тривалишим на два дні. Зазначена різниця у тривалості періодів між фазами підвищувалася протягом подальшої вегетації, насамперед у період цвітіння, коли вона становила 10–11 діб. Так, у скоростиглого гібриду Заграва міжфазний інтервал сходи – формування кошиків із міжрядною сібною 45 см був меншим на три дні, а у фазу формування кошиків – цвітіння – на дві доби.

У фазі 6–8 та 12–14 листків середня площа сформованого листкового апарату гібридів соняшника за вегетаційний період у 2019–2020 рр. за густоти 50 тис. рослин/га в обох гібридів була найменшою і залежно від ширини міжрядь у гібриду Заграва становила 21–27,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а в Українського F1 – 20,8–24,7 тис. м<sup>2</sup>/га. У період вегетації 12–14 листків – формування кошиків площа листкового апарату поступово підвищувалася і при ширині міжрядь 70 см і густоті 50 тис./га у гібриду Заграва становила 50,8 тис. м<sup>2</sup>/га, а при густоті 90 тис. рослин/га – 54,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що порівняно із контролем за густоти 70 тис./га і ширини міжрядь 70 см, який складає 53,0 тис. м<sup>2</sup>/га, вище на 1,8.

Фотосинтетичний потенціал рослин соняшнику у фазі утворення кошиків – цвітіння при густоті посіву 90 тис. рослин/га та ширині міжрядь 70 см теж виявився вищим і у скоростиглого гібриду Заграва складав 2,7 млн м<sup>2</sup>/га днів, а у ранньостиглого Український F1 – 2,6 млн м<sup>2</sup>/га днів. У контрольному ж варіанті за ширини міжрядь 70 см і густоти 70 тис. рослин/га цей показник склав 2,6 та 2,4 млн м<sup>2</sup>/га днів відповідно.

**Ключові слова:** соняшник, ширина міжрядь, густина посіву, площа листової поверхні, фотосинтез.

#### **Borysenko V.V. Influence of growing conditions on leaf surface formation and photosynthetic potential of sunflower hybrids**

The presented article highlights the results of research on the peculiarities of the formation of leaf surface area and photosynthetic potential of hybrids of different periods of sunflower ripening depending on sowing density and row spacing in the southern part of the Right Bank Forest – Steppe of Ukraine.

As a result of the research it is established that in the phase of formation of inflorescence – flowering, at densities of sowing of 90 thousand / hectare and interrows of 70 cm, the leaf area of early hybrid Zagrava was 80,7, in Ukrainian F1 – 78 thousand m<sup>2</sup>/ha, and comparing with the control variant with a density of 70 thousand/ha and a row spacing of 70 cm, it was 78,0 and 69,9 thousand m<sup>2</sup>/ha respectively.

The time interval of the sowing-seedling phase in the two presented hybrids differed slightly, but in the early – ripening Ukrainian F1 hybrid this period was longer by two days. This difference in the duration of the periods between the phases increased during the subsequent growing season, primarily during the flowering period, when it was 10–11 days. Thus, in the early hybrid Zagrava the interphase interval of seedlings – formation of inflorescence with interrow sowing 45 cm was shorter by three days and in the phase of formation of inflorescence flowering – by two days respectively.

In the phase of 6–8 and 12–14 leaves the average area of the formed leaf apparatus of sunflower hybrids during the growing season in 2019–2020 at a density of 50 thousand plants/ha in both hybrids was the smallest and depending on the width of the rows was – in the hybrid Zagrava 21–27,3 and Ukrainian F1 20,8–24,7 respectively. During the growing season of 12–14 leaves – formation of inflorescence the leaf surface area gradually increased and made up (under width between rows of 70 cm and density of 50 thousand/hectare) in hybrid of Zagrava – 50,8 and under density of 90 thousand plants/hectare the indicator was – 54,8, which in comparison with the control of the density of 70 thousand/ha and the width between rows of 70 cm, which is 53,0, higher by 1,8 respectively.

The photosynthetic potential of sunflower plants in the phase of inflorescence formation – flowering at a seeding density of 90 thousand plants/ha and a row spacing of 70 cm, was also higher in the early hybrid Zagrava was 2,7 million m<sup>2</sup>/ha days and in early ripening Ukrainian F1 – 2,6 million m<sup>2</sup>/ha of days, compared with the control variant row spacing of 70 cm and density of 70 thousand plants/ha – 2,6 and 2,4 million m<sup>2</sup>/ha of days respectively.

**Key words:** sunflower, row spacing, planting density, leaf surface area, photosynthesis.

**Постановка проблеми.** Ключовим органом фотосинтезу рослин є листок. Фотосинтез – надзвичайний процес трансформації світлової енергії в енергію хімічних поєднань, необхідний для обміну речовин всієї рослини, включаючи поступовий фотосинтез у рослині завдяки ефективній спектральній енергії фотосинтезу та реакції на сонячне випромінювання [1].

Фотосинтез посіву неоднаковий на різних стадіях і конкретних вегетаційних періодах рослин. Загальне накопичення поживних речовин залежить від поверхні листя, яке утворюється на проміжному етапі росту та розвитку рослин у врожаї, та тривалості цього періоду. Добуток значень середньої площі листового апарату інтерфази та тривалості періоду дасть міжфазний потенціал продуктивності (далі – МФПП) [2]. У підсумку отримують кінцеве значення фотосинтетичного потенціалу посіву (далі – ФПП) для конкретної рослини [3]. Це значення може передбачити урожайність посіву культур, вплив сортового (гібридного) індексу та технології вирощування [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Продуктивність фотосинтезу культур визначається за двома основними показниками – загальною площею листків за вегетаційний період та інтенсивністю фотосинтезу на одиницю листа. Тому для отримання високих урожаїв необхідно не лише оптимізувати площу листа урожаю, а й щоб вона вироблялася якомога довше під час фотосинтезу.

Дослідження А.А. Ничипоровича [5] дають змогу дійти висновку, що загальна площа листа майже не зазнає змін через загушення посіву. Дані досліджень І.Д. Ткаліча, М.З. Дідика, О.О. Коваленка вказують на те, що площа листа окремої рослини знижується, але підвищується листкова поверхня у посіві в об'ємі на одиницю її площі [4].

**Постановка завдання.** Польові дослідження проводили протягом 2019–2020 рр. на дослідних ділянках сівозміни кафедри загального землеробства, що підпорядковується навчально-науково-виробничому відділку Уманського НУС, на чорноземах типових малогумусних.

Для південної частини Лісостепу Правобережного технологія виробництва соняшникового насіння є загальноприйнятною, окрім виокремлених на вивчення питань. Кліматичні умови у роки проведення досліджень виявилися для вирощування соняшнику відносно сприятливими. У вказаний проміжок часу вони характеризувалися досить прискореним збільшенням температури повітря, що стало причиною зменшення першої половини вегетаційного періоду культури і вплинуло на весь вегетаційний період [4–5].

Процес сівби досліджуваних гібридів соняшника – Заграва (скоростиглий) та Український F1 (ранньостиглий) здійснювали календарно у другій декаді квітня із шириною міжрядь 45 і 70 см. Густина посіву становила 50, 70 і 90 тис. рослин/га. Дослід закладався у чотирикратній повторності, ділянки розміщуються систематично. Загальна площа дослідної ділянки була 120 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>. Збирання урожаю забезпечували за допомогою комбайна «Массей-860» із обов'язковим взяттям проб на 1 м<sup>2</sup> у двох повтореннях несуміжних між собою ділянок для аналізу їхньої структури.

Відповідні фази вегетаційного періоду визначалися при їх настанні у 75% рослин, вони підсумовували термін міжфазних періодів рослини. Динаміку формування листової поверхні обліковували у фазах 6–8 та 12–14 листків, 12–14 листків – формування кошиків і формування кошиків – цвітіння. Ґрунтуючись на цьому і беручи до уваги середню площу листків, тривалість міжфазних періодів, визначали фотосинтетичний потенціал посіву.

На досліджуваній ділянці у відповідні фази підсумовували чисельність рослин, визначали їхню висоту, відбирали на варіантах по 10 рослин і визначали їхню сиру та суху масу. Площу листа визначали за формулою:

$$S_n = 0,74ab,$$

де  $S_n$  – площа одного листка, см<sup>2</sup>;  $a$  – максимальна ширина листка, см;  $b$  – довжина листка, см; 0,74 – перевідний коефіцієнт, який показує конфігурацію листка.

Міжфазний фотосинтетичний потенціал обраховували за формулою:

$$\Phi\Pi = \frac{L_1 + L_2}{2 \times 1000} T,$$

де  $L_1, L_2$  – площа листової поверхні в окремі фази росту, тис. м<sup>2</sup>/га;  $T$  – тривалість міжфазного періоду, доба [2; 6–8].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Довжина періоду сівба – сходи в обох гібридів дещо відрізнялася, але у ранньостиглого гібриду Український F1 ця фаза була на дві доби триваліша. У подальшій вегетації різниця в довжині міжфазних періодів збільшувалася, особливо в період цвітіння, коли вона досягала 10–11 днів. Насамперед це пов'язано із загальною різницею у тривалості періоду вегетації гібридів соняшника.

На тривалість міжфазних періодів також впливала ширина міжрядь. Так, міжфазний період сходи – формування кошиків у скоростиглого гібриду Заграва при міжрядній сівбі на 45 см був меншим на три дні, а у фазі формування кошиків – цвітіння – на дві доби. У ранньостиглого ж гібриду Український F1 у цю фазу вегетації різниці у довжині міжфазного періоду не спостерігалось (табл. 1).

Таблиця 1

**Тривалість міжфазних періодів різностиглих гібридів соняшника, днів  
(у середньому за 2019–2020 рр.)**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Сівба – поява сходів	Сходи – утворення кошиків	Утворення кошиків – цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Заграва	45	10	31	17	37	95
	70	10	28	15	31	90
Український F1	45	12	36	17	47	108
	70	12	32	17	42	105

На тривалість вегетаційного періоду у гібридів впливав міжфазний період цвітіння – повна стиглість. Також збереглася різниця у тривалості вегетаційного періоду залежно від ширини міжрядь: у скоростиглого гібриду Заграва за сівби з міжряддями 45 см він зменшувався на п'ять, а у ранньостиглого гібриду Український F1 – на три доби. На тривалість міжфазних періодів рослин густота посіву не впливала. Ми встановили, що площа листкової поверхні залежно від густоти посіву по фазах змінювалася і по роках була неоднаковою (табл. 2).

Так, середня площа утвореної листкової поверхні соняшника у фазі 6–8 та 12–14 листків за період вегетації у 2019–2020 рр. була в обох гібридів за густоти 50 тис. рослин/га найменшою і залежно від ширини міжрядь у гібриду Заграва становила від 21 до 27,3, а у гібриду Український F1 20,8 – 24,7 відповідно.

У період 12–14 листків – формування кошиків площа листкового апарату мала тенденцію до підвищення і у гібриду Заграва при густоті 50 тис. рослин/га і ширині міжрядь 70 см складала 50,8, а за висіву із густотою 90 тис./га це значення складало 54,8, що, порівнюючи із контрольним варіантом за ширини міжрядь 70 см та густоти 70 тис. рослин/га становить 53,0, тобто на 1,8 більше. На варіантах із шириною міжрядь 45 см прослідковувалася аналогічна тенденція.

У роки проведення досліджень площа листкової поверхні остаточно утворювалася до закінчення періоду цвітіння. Так, у середньому за два роки спостережень більша площа листкового апарату у фазі формування кошиків – цвітіння за ширини міжрядь 70 см і густоти посіву 90 тис./га спостерігалася у скоростиглого гібриду Заграва на рівні 80,7 тис. м<sup>2</sup>/га, у ранньостиглого Український F1 вона була меншою і становила 78,0 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таблиця 2

**Динаміка формування листкового апарату і міжфазні фотосинтетичні потенціали посіву гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь і густоти посіву, тис. м<sup>2</sup>/га**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис/га	Міжфазні періоди						
			6–8 листків – 12–14 листків		12–14 листків – формування кошиків		формування кошиків – цвітіння		6–8 листків – цвітіння
			15 діб		16 діб		17 діб		48 діб
			Середня площа листя, тис. м <sup>2</sup> /га	*МФПП	Середня площа листя, тис. м <sup>2</sup> /га	МФПП	Середня площа листя, тис. м <sup>2</sup> /га	МФПП	ФПП
Заграва	70	50	27,3	409,5	50,8	812,8	75,1	1276,7	2,5
		70(K <sub>1</sub> )	28,4	426,0	53,0	848,0	78,0	1326,0	2,6
		90	30,1	451,5	54,8	876,8	80,7	1371,9	2,7
	45	50	21,0	315,0	40,6	649,6	67,0	1139,0	2,1
		70	23,6	354,0	43,4	694,4	67,8	1152,6	2,2
	90	25,6	384,0	45,9	734,4	69,9	1188,3	2,3	
Український F1	70	50	24,7	370,5	46,3	740,8	64,0	1088,0	2,2
		70(K <sub>1</sub> )	26,0	390,0	51,3	820,8	69,9	1188,3	2,4
		90	28,5	427,5	52,9	846,4	78,0	1326,0	2,6
	45	50	20,8	312,0	40,5	648,0	66,8	1135,6	2,1
		70	23,4	351,0	43,5	696,0	67,8	1152,6	2,2
	90	25,3	379,5	45,8	732,8	69,5	1181,5	2,3	

\*МФПП – міжфазний фотосинтетичний потенціал посіву

Що стосується показників міжфазного фотосинтетичного потенціалу рослин, то ці величини у вказаній вище фазі також були більшими. У гібриду Заграва за густоти 50 тис./га та ширини міжрядь 45 см вони становили 1139, а в Українського F1 – 1135,6, що на 3,4 вище. За густоти 50 тис. рослин/га та ширини міжрядь 70 см гібрид Заграва сформував 1276,7, а гібрид Український F1 – 1088. Ця різниця більш істотна вже на 188,7, що підтверджує залежність значення МФПП від ширини міжрядь.

У наших дослідженнях було розраховано і показник фотосинтетичного потенціалу рослин. Так, при вирощуванні соняшнику після пшениці озимої за густоти посіву 90 тис./га і ширини міжрядь 70 см ФПП у гібриду Український F1 складав 2,6 млн м<sup>2</sup>/га днів, а за густоти посіву 50 тис. рослин/га і ширини міжрядь 45 см спостерігався гірший показник – 2,1 млн м<sup>2</sup>/га днів. Завдяки активному збільшенню листкової поверхні кращий фотосинтетичний потенціал рослин соняшнику було

отримано при густоті рослин 90 тис./га і ширині міжрядь 70 см у гібриду Заграва, який становив 2,7 млн м<sup>2</sup>/га днів.

**Висновки і пропозиції.** У результаті проведених досліджень встановлено, що у фазі формування кошиків – цвітіння за густоти посіву 90 тис./га і міжряддя 70 см у скоростиглого гібриду Заграва площа листового апарату мала більші значення і становила 80,7, а у ранньостиглого гібриду Український F1 вона була 78 тис. м<sup>2</sup>/га. У контрольному ж варіанті за густоти 70 тис./га і ширини міжрядь 70 см вона становила 78,0 і 69,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

Фотосинтетичний потенціал рослин соняшника у фазі утворення кошиків – цвітіння при густоті посіву 90 тис. рослин/га та ширині міжрядь 70 см теж виявився вищим і у скоростиглого гібриду Заграва складав 2,7 млн м<sup>2</sup>/га днів, а у ранньостиглого Український F1 – 2,6 млн м<sup>2</sup>/га днів, що, порівнюючи із контрольним варіантом за ширини міжрядь 70 см і густоти 70 тис. рослин/га, становило 2,6 та 2,4 млн м<sup>2</sup>/га днів відповідно.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дьяков А.Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площадь листовой поверхности располагающихся по густоте посевов подсолнечника. *Науч. техн. бюл. ВНИИ масличных культур*. 1988. Вып. 4. С. 42–46.
2. Синягин И.И. Площади питания растений. М. : Россельхозиздат, 1975. С. 383.
3. Ткаліч І.Д., Олексюк О.М. Вплив форми і площі живлення на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2001. С. 47–50.
4. Ткаліч І.Д., Дідик М.З., Коваленко О.О. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на фотосинтетичну діяльність гібридів соняшнику. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2005. № 26–27. С. 51–55.
5. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. *Физиология растений*. М. : Наука, 1982. С. 7–33.
6. Ярошко М.А. Вирощування соняшнику в умовах посухи. *Агроном*. 2012. № 4. С. 16.
7. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Нестерчук В.В. Динаміка показників продукційного процесу рослин соняшнику залежно від густоти стояння рослин і мікродобрив. *Таврійський науковий вісник : науковий журнал*. Херсон : Грінь Д.С., 2017. Вип. 97. С. 52–59.
8. Щербаков В.Я., Яковенко Т.В., Когут І.О. Роль олійних культур у підвищенні ефективності аграрного виробництва. *Пропозиція*. 2009. № 6. С. 64–66.