



**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЛИСТНА ПЛОЩ НА НОВОСЪЗДАДЕНИ ЛИНИИ И
ХИБРИДИ СЛЪНЧОГЛЕД (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)
DETERMINING THE LEAF AREA OF NEW LINES AND HYBRIDS OF
SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)**

**Георги Георгиев^{1*}, Нина Ненова¹, Пенка Пеевска¹, Пламен Чамурлийски²
Georgi Georgiev^{1*}, Nina Nenova¹, Penka Peevska¹, Plamen Chamurliysky²**

¹Добруджански земеделски институт – 9521 Генерал Тошево

²Шуменски университет – филиал гр. Добрич

¹Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo 9521, Bulgaria

²Department of Crop Science and Plant Protection, College Dobrich,
Konstantin Preslavski University of Shumen, 9300 Dobrich, Bulgaria

*E-mail: georgi_d4@abv.bg

Abstract

The investigation was carried out during 2013–2014 in the experimental field of the *Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo* (DAI). Four hybrid combinations of oil seed sunflower were studied, which were obtained from the crossing of four sterile lines with four fertility restorers. The correlation coefficient, the actual leaf area of the entire plant and the leaf area compared with the mean value for the lines and the hybrid combinations were determined. Two-factor dispersion and variation analyses were applied for statistical processing of the results using the *XLSTATPro. ver 7.0.1* software.

The obtained results demonstrated the difference between the leaf area calculated by applying two methods of investigation on the parental components and the hybrid combinations, involving a correlation coefficient for the purpose. The relationship between the size of the leaf area and the yield was studied.

Key words: sunflower, leaf area, lines, hybrids, heterosis.

ВЪВЕДЕНИЕ

Продуктивността при много селскостопански култури, включително и при слънчогледа, е в пряка зависимост от броя и размерите на листата (Tsvetkova, 1975). Според много автори – Semihnenko (1965), Rollier (1966), броят на листата е сортов признак, но не напълно константна величина и зависи от условията на отглеждане. От тях зависят и размерите им (Prokofev, 1955; Prokofev, Jdanova, Sobolev, 1957; Vrebalov, 1972). Според същите автори преждевременното намаляване на листната площ чувствително

понижава добива. Структурният анализ на добива показва, че отделните му елементи се изменят в широки граници както в зависимост от условията на отглеждане (Georgiev et al., 2012; Georgiev et al., 2013; Georgiev et al., 2014), така и от броя и повърхността на листата на растенията. В проучвания Marinkovic и Skorič (1984) и Hladni (1999) установяват, че наследяването на броя листа на едно растение варира между 0.96 и 94.4%, докато Hladni и др. (2000) съобщават за стойност от 52% за наследяването в тесен смисъл на общия брой листа на едно растение. Luczkiewicz (1975) прави кръстоска между линия слънчоглед с малък брой листа (13) и линия слънчоглед с голям брой листа (22) и установява, че моделът на наследяване е интермедиерен. Въз основа на разпадането в генерация F_2 той достига до заключението, че броят листа е признак, контролиран от две независими двойки алели. За значителна положителна корелация между общия брой листа на едно растение и добива от семе съобщават Chaundhary and Anand (1993), Satisha (1995), El-Hosary et al. (1999), Nirmala et al. (2000), Dagustu (2002) и Chikkadevaiah et al. (2002). Razi et al. (1999) и Nirmala et al. (2000) установяват, че общият брой листа на едно растение има пряко влияние върху добива от семе. В изследване на Marinkovic (1981) начините на наследяване на листната площ в генерация F_1 са частично доминирани и свръхдоминирани, което показва, че неадитивни компоненти на генетичния вариант играят главна роля при наследяването на този признак. В същото изследване се установява хетерозис за листната площ при 13 от изследваните 15 F_1 хибрида. Hladni (2007) отбелязва, че като се вземат предвид всички комбинации в генерации F_1 и F_2 , неадитивните генни ефекти се оказват по-важни за наследяването на общата листна площ на едно растение. Стойността на средната степен на доминантност $(H_1/D)^{1/2}$ е по-малка от единица, показвайки, че моделът на наследяване е свръхдоминантност.

В литературата са описани четири различни метода за определяне на листната площ, които може да се систематизират в три основни групи: 1. методи чрез планиметриране; 2. теглови методи; 3. изчислителни методи по параметри на листата (дължина и ширина на листата). Pankovic et al. (1991) установяват, че общата листна площ зависи от позицията на листа, от профила на листната площ, развитието на растенията и генотипа. Според Skorič (2012) броят, размерът и формата на листата на слънчогледа са специфични за генотипа и експресията на тези признаци се влияе съществено от факторите на околната среда. Главната функция на листата е да извършват фотосинтеза, а листната повърхност действа като основен източник на хранителни вещества.

Целта на настоящото изследване е да се проучи: 1. фотосинтетичният потенциал (листната площ) на нови линии и техните хибридни комбинации; 2. взаимодействието генотип–околна среда за период от две години и разликата на проучените линии и хибридни комбинации по изследваните признаци; 3. зависимостта между големината на листната площ с количествения показател добив от семе.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е извършено през периода 2013–2014 г. на опитното поле на Добруджанския земеделски институт (ДЗИ). Изследвани са 4 стерилни линии, 4 линии възстановители на фертилността и получените при кръстосването 4 хибридни комбинации маслодаен слънчоглед. Хибридните комбинации са изпитани, като е изведен опит, заложен в три повторения, по схемата латински правоъгълник. Големината на парцелката е 7,35 m². За стандарти са използвани българският хибрид Сан Лука и едни от най-продуктивните и наложили се у нас чужди хибриди – Мелдими, Клариса, PR64LE19.

В изследването са проучени признаците листна площ на растение, брой листа на растение на всички линии и получените хибридни комбинации. За статистическата обработка на резултатите са използвани двуфакторен дисперсионен и вариационен анализ чрез софтуер XLSTATP ro. ver. 7.0.1. От всяко повторение са измервани по 10 растения на всяка линия и хибридна комбинация във фаза край на цъфтежа.

Листната площ е определена с електронен цифров площомер (NEO-2,ТУ – гр. София) по модифицирана наша методика спрямо методиката на Jordanov (1995). Данните от измерените показатели бяха подложени на анализ за определяне на листната площ на цялото растение. За да се избегнат отклонения от реалната листна площ, от всяко повторение са измервани по 10 растения на всяка линия и хибридна комбинация във фаза край на цъфтежа. При всеки генотип е определена цялостната листна площ с измерване на всички листа на три растения. За улеснение и пестене на време измервахме по 3 листа от три етажа на растението. Отчетена беше листната площ на тези девет растения и беше преизчислена спрямо общия брой листа на едно растение. След съпоставяне на данните от двете измервания беше установен и корекционен коефициент.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 са представени средните стойности на изследваните параметри. Най-висок резултат по отношение на общата листна площ е отчетен при 217A x 87R през 2013 г. и 2014 г. Според Skorič (2012) общата площ на листната повърхност е генетично определен признак, който зависи от броя и размера на листата на едно растение и е важно да се знае начинът на унаследяване на листната площ. Броят на листата и техният размер определят общата асимилационна площ. Хибридите 217A x 87R и 813A x 98R превишават родителските линии и по трите показателя при най-високо ниво на достоверност.

Първият от тях формира общата листна площ от оптималното съчетание на брой листа от едно растение и средна листна площ на лист, докато при втория хибрид по-големият брой листа от растение е определящ. Другите два образеца са на нивото на родителските форми или ги превишават при най-ниската степен на доказаност. Въпреки това можем да твърдим, че хетерозисният ефект е налице, особено по отношение на

листната площ. Това твърдение се потвърждава в таблица 2. Висок хетерозисен ефект се наблюдава на признака брой листа на едно растение при всички хибридни комбинации за 2013 г. и 2014 г.

Таблица 1. Средни стойности на изследваните показатели и тяхното вариране

Table.1. Mean values and variation of the investigated indices

Родители/ Хибриди	Листна площ, cm ²			Брой листа			Листна площ средно на лист, cm ²		
	2013	2014	Средно	2013	2014	Средно	2013	2014	Средно
217A	2244,5	3168,9	2706,7	16	20	18	153,4	158,4	155,9
813A	1306,8	4001,8	2654,3	14	23	18	102,7	174,6	138,6
1017A	1528,6	2749,1	2138,9	15	20	18	102,3	138,5	120,4
2003A	1748,7	3202,1	2475,4	19	20	19	98,2	162,6	130,4
87R	2099,4	4718,4	3408,9	16	26	21	133,1	179,1	156,1
98R	1718,7	2804,1	2261,4	14	26	20	128,7	106,7	117,7
99R	3256,4	3135,1	3195,8	19	27	23	168,7	113,2	140,9
100R	1704,9	4779,4	3242,2	16	28	22	107,3	167,9	137,6
217A x 87R	8774,2	5856,4	7315,3***	24	28	26***	361,6	209,2	285,3***
813A x 98R	4844,5	5103,9	4974,2***	20	27	23***	248,3	191,1	219,7**
1017A x 99R	3604,8	4408,9	4006,8*	21	23	22 n.s	173,4	188,7	181,1 n.s.
2003A x 100R	3638,7	3585,4	3612,1n.s.	20	26	23*	183,0	136,4	159,7 n.s.
SE	358,89	188,50	245,9	0,60	0,56	0,5	14,20	6,14	8,8
SD	2153,35	1131,00	1475,1	3,63	3,35	2,7	85,20	36,84	52,5
VC%	70,9	28,6	42,2	20,4	13,6	12,9	52,1	22,9	32,4

Варирането на проучваните параметри е много голямо, като вариационния коефициент достига 70%. Причина за това са големите разлики, измерени при отделните растения, дължащи се на генетически отдалечените родителски форми, влиянието на абиотичните фактори върху тези признаци както на общата листна площ, така и на броя листа. Варирането през 2013 г. е по-високо в сравнение с 2014 г. поради неблагоприятните абиотични фактори, оказващи влияние върху развитието на растенията.

Резултатите от дисперсионния анализ са представени в таблица 2. Всички взаимодействия са доказани, с изключение на влиянието на годината върху листната площ средно на един лист. Много висок процент от общото вариране на листната площ се дължи на генотипа – почти 62%. Това доказва

хетерозисния ефект по отношение на този признак. Vasilevic (1980) установява, че при хибридните комбинации се проявява положителен хетерозисен ефект на признака листна площ, който варира в диапазона от 10 до 184%. Броят на листата се влияе в по-голяма степен от условията на годината, въпреки че е налична и генетична обусловеност.

Таблица 2. Двухфакторен дисперсионен анализ
Table 2. Two-factor dispersion analysis

Source of Variation	Листна площ			Брой листа			Листна площ средно на лист		
	MS	df	F %	MS	df	F %	MS	df	F %
Genotype	12516903,2	11	61,9	41,4	11	26,7	13780,8	11	50,2
Year	15244125,3	1	6,9	854,2	1	50,0	146,3	1	0,1
Genotype*Year	3857891,7	11	19,1	21,9	11	14,1	6657,8	11	24,3

Според Sakač и др. (1997 г.) умереният размер на листната площ и голямата листна площ са съществени фактори за получаване на висок добив от семе и добив от масло от едно слънчогледово растение. От изследваните хибридни комбинации, които са изпитвани през 2013–2014 г., бяха получени следните резултати по добив от семе в kg/da, както следва:

217A x 87R – 447 kg/da; 2003A x 100R – 424 kg/da; 813A x 98R – 375,3 kg/da; 1017A x 99R – 346,1 kg/da. Тези резултати показват, че хибридите с по-голяма фотосинтетична площ дават и по-висок добив от семена.

ИЗВОДИ

1. Най-висок резултат по отношение на общата листната площ, брой листа на растение и средна обща листна площ спрямо родителските форми е отчетен при кръстоската 217A x 87R през 2013 г. и 2014 г.

2. Кръстоската 813A x 98R превишава родителските форми с по-големия си брой листа на растение. Висок хетерозисен ефект се наблюдава при хибридните комбинации 217A x 87R и 813A x 98R на признаците обща листна площ и брой листа на едно растение за 2013 г. и 2014 г.

3. Високият процент на вариране на листната площ се дължи на генотипа – почти 62%. Това доказва хетерозисния ефект по отношение на този признак. Броят на листата се влияе в по-голяма степен от условията на годината, въпреки че е налична и генетична обусловеност.

4. В наши публикации хибридните комбинации, които са включени в настоящата статия, показаха много добри резултати по продуктивни показатели – брой семена от едно растение, маса на 1000 семена, диаметър на питата и добив от семе. Установена е взаимовръзката листна площ–добив от семе (kg/da). При по-голяма фотосинтетична листна площ се повишават и продуктивните показатели на растението.

REFERENCES

- Georgiev, G., P. Peevska, P. Shindrova, E. Penchev, 2012. Izsledvane na produktivnia potencial na hibridi slanchogled, polucheni s uchastieto na maichina linia 3A. Agrarni nauki, godina IV, broj 11, Plovdiv, 51–56.
- Iordanov, 1995. Barz metod za opredeliane na listnata plosht na carevicata. Rastenievadni nauki, vol. XXXII, 5.
- Prokofev, A. A., 1955. Uspehi sovremennoi biologii, 2.
- Prokofev, A. A., L. P. Jdanova, A.M. Sobolev, 1957. Fiziologia rastenii, т. 4.
- Semihnenko, P. G., 1965. Podsonetchnik, „Kolos“, M.
- Tsvetkova, F., 1975. Roliata na listata I listnata povarhnost za kolichestvoto I kachestvoto na dobiva pri slanchogleda. Rastenievadni nauki, XII, 9.
- Chikkadevaiah, Sujatha, H. L. Nandini, 2002. Correlation and path analysis in sunflower. Helia, 25 (37): 109–118.
- Chaudhary, S.K., Ananad. I.J., 1993. Correlation and path-coefficient analysis in F₁ and F₂ generations in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Int. J. Trop. Agric 11 (3): 204–208.
- Dagustu, N., 2002. Correlations and path coefficient analysis of seed yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Turkish J. Field Crops 7 (1): 15–19.
- El-Hosary, et al., 1999. Association studies in sunflower. Helia, 22: 561–567.
- Georgiev, G., P. Peevska, E. Penchev, 2013. Testing of new Bulgarian sunflower hybrids under the conditions of North-East Bulgaria. I. Productivity and traits related to productivity. Agricultural Science and Technology. Volume 5, Number 4, 371–375.
- Georgiev, G., P. Peevska, E. Penchev, 2014. Testing of new Bulgarian sunflower hybrids under the conditions of North-East Bulgaria. II. Phenological specificity. Agricultural Science and Technology. Volume 6, Number 4, 403–408.
- Hladni, N., 1999. The inheritance of sunflower plant architecture (*H. annuus* L.) in F₁ and F₂ generation. M. SC. Thesis. Faculty.
- Hladni, N., 2007. Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad. pp. 1–104 (In Serbian).
- Luczkiewicz, T., 1975. Inheritance of some characters and properties in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genetic Polonica Nr.16: 167–184.
- Marinkovic, R., 1981. Inheritance of leaf area, colour and plant height in diallel cross-breeding of inbred lines of sunflower. M. Sc. thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad (In Serbian).
- Marinkovic, R. Skoric, D., 1984. Examination of heritability of certain quantitative traits of sunflower (*H. annuus* L.). Oil Production 1: 161–167 (In Serbian).
- Nirmala, V. S., Gopalan, A., Sassikumar, D., 2000. Correlation and path-coefficient analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Madras Agric. J. 86 (4/6): 269–272.

Nirmala, V. S., Gopalan, A., Sassikumar, D., 2000. Correlation and path-coefficient analysis in sunflower (Helianthus annuus L.). MadragAgric J. 86 (4/6): 269–272.

Panković, D., Z. Sakač, M. Plesničar, T. Čupina, D. Škoric, 1991: Leaf expansion and photosynthesis during growth and development of NS sunflower hybrids and inbred lines. Helia, 14, 55–62.

Razi, H., Assad, M.T., 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. Euphytica 105: 83–90.

Rollier, M., 1966. Inform.t echn. C.E.T.I.O.M, 8.

Satisha, 1995. Evolution of sunflower (Helianthus annuus L.) germplasm for yield and yield components. M.Sc. Thesis, Univ. Agric. Sci. Bangalore, India, 93.

Sakač, Z., T. Čupina, M. Plesničar i D. Panković, 1997: Adaptacija listova u usevu suncokreta. Proizvodnja i prerada uljarica, 38, 490–505.

Škoric, D., Seiler, Gerald, 2012. Sunflower Genetic and Breeding, International Monography, Serbian Academy of Science and Arts Branch in Novi Sad, pp. 9–10.

Vasilevij, L. J., 1980. The significance of photosynthetic activity of leaves and intensity of translocation of photo assimilators in the process of forming inbred-line yield and sunflower hybrids. Ph. D. Thesis. University of Novi Sad, Faculty of Agriculture (In Serbian).

Vrebalov, T., 1972. 5th International Sunflower Conference, 25–29 Juli, Clermont, Ferrand.