

ВЕЛИЧКА КОТЕВА

Земеделски институт, Стара Загора

E-mail: vilikoteva@yahoo.com

**Ефект от минералното торене на слънчоглед, отглеждан на
Излужена Смолница в Югоизточна България през години
с благоприятни и рискови метеорологични условия**

***Effectiveness of Mineral Fertilization on Sunflower, Cultivated
on Pellic Vertisol in Southeastern Bulgaria in Favorable and
Risky Meteorological Conditions***

V. Koteva

Agricultural Institute, Stara Zagora, Bulgaria

Abstract

This investigation was aimed at determining the effectiveness of mineral fertilization on sunflower crops, cultivated without irrigation in years with favorable and risky meteorological conditions with variable nutritional regimes of the soil.

A 50-year long-term stationary fertilizer trial in Pellic Vertisol (FAO) was analyzed.

When analyzing the data, it was determined that there is an interdependency between the sunflower seed yield and the meteorological parameters under vegetation of the sunflower; rainfall and the air temperature in favorable and years of drought; agronomical effect of fertilizing, expressed in the sunflower seed yield in favorable and drought years; the effect of the mineral fertilizing on the contents of oil in seeds.

Key words: sunflower, mineral fertilizing, meteorological risks, effectiveness of fertilizing

През последните няколко десетилетия промените в метеорологичната обстановка все по-загрижено се коментират от учени метеоролози, агротехници, селекционери и др., свързани с отглеждане на полски култури. Повод за това е настъпващото затопляне и намаляване на валежите в основните земеделски райони, влияещи негативно върху продуктивността на културите (Николаев, 1994; Александров, 1998; Николов, 1999; Иванов, Пламенов, 2002; Славов и др., 2005). Все по-често се проявяват както кратки, така и дълготрайни засушавания (Деков, 1997; Славов, Александров, 1996; Славов, Георгиева, 2005; Славов, Георгиева, Мотева, 2005 и др.), следствие от които добивът на пролетните култури, отглеж-

дани без напояване, лимитиран от водния дефицит, е много нисък. Подобна обстановка е рискова за устойчивото развитие на земеделските стопанства.

Ролята на минералното торене за преодоляване на недостига от влага се изучава от няколко поколения български изследователи (Радомиров, 1937; Илков, 1984; Деков, 1997; Словов, Георгиева, Мотева, 2005; Котева, 2012, и др.). Те са установили положителна зависимост между минералното торене и добива на зърно от царевичката, пшеницата е ечемика. Подобни изследвания със слънчоглед, първата по отглеждани площи пролетна култура в нашата страна, са епизодични и непълни. Проучванията на риска от сушата и ролята на минералното

торене за преодоляването ѝ при слънчогледа са все по-актуални и практически приложими. Чрез тях могат да се посочат параметрите на торовите норми и плодородието на почвата, чрез които би могло да се намали негативно влияние на сушата върху културата.

Ефектът от минералното торене върху слънчогледа най-често се определя чрез допълнителния добив на семена и масло от тях (Ангелова, 2001; Tonev, 2006). Тези показатели са динамични и зависими от генетичните заложи на сортовете/хбридите, хранителния режим, метеорологичните условия по време на формиране и узряване на семената и др. (Тонев, Николова, 1997; Tonev, 2006). Посочените зависимости са установени чрез анализа на данни от краткотрайни, най-често 3-годишни, полски опити. Не са ни известни публикации, в които се анализират дългогодишни данни за агрономическия ефект от минералното торене на слънчогледа при отглеждането му в благоприятна и рискована метеорологична обстановка.

В Института по земеделие в Карнобат се поддържа дългогодишен стационарен торов опит, чиято база данни съдържа информация за промените в плодородието на почвата вследствие от торенето на културите с различни норми, за динамичността на метеорологичната обстановка и за добива на полски култури, отглеждани с различен хранителен режим, в т. ч. и на слънчоглед. В предишни публикации от тях сме представили частично ефекта от торенето на слънчогледа (Котева, 1993; Котева и др., 1997). Не е проучван дългогодишният ефект от хранителния режим върху културата в години с благоприятни и рискови метеорологични условия.

Целта на изследването беше да се установи дългогодишният ефект от торенето при слънчогледа в години с благоприятни и рискови метеорологични условия.

Материал и методи

Анализирани са многогодишни данни от стационарен опит, провеждан на Излужена Смолница в Института по земеделие – Карнобат. От 1963 до 1982 г. експериментите са провеждани под ръководство на Хр. Филипов, Ст. Димов и П. Марчев. Авторът изказва благодарност за приноса им при създаване на базата данни, съпътстваща опита. През

периода 1983 – 2013 г. опитът е провеждан от В. Котева.

В стационарния опит е оформено четириполно сеитбообращение с царевица, пшеница, слънчоглед и ечемик, редуващи се по време и място (Котева, 2002). Културите се отглеждат по общоприета за страната технология. Торят се с ниски (T_1), умерени (T_2) и високи (T_3) норми N-P-K. За сравнение служи неторена контрола (T_0). Торовите норми са диференцирани съобразно нуждата на културите и плодородието на почвата. При слънчогледа те са: $N_5P_2K_2$ (T_1), $N_{10}P_6K_6$ (T_2) и $N_{15}P_8K_8$ (T_3). Сумарно за четирите култури от ротацията в T_1 , T_2 , и T_3 са съответно $N_{24}P_{16}K_{16}$, $N_{48}P_{32}K_{32}$ и $N_{72}P_{48}K_{48}$, а за целия период (XII ротация) – $N_{236}P_{164}K_{132}$, $N_{472}P_{328}K_{272}$ и $N_{708}P_{492}K_{412}$.

Промените в основните параметри на почвеното плодородие вследствие от дългогодишното торене на културите в стационарния опит са публикувани в други наши изследвания (Котева, 1993; 2012, и др.). В настоящата публикация са интерпретирани нивата на запасеност на почвата с минерален N, подвижен P_2O_5 и усвоим K_2O , съответно посочени в тях.

Методично е прието в стационарния опит да се отглежда най-разпространеният в района сорт/хбрид слънчоглед. Поради това в периода 1963 – 2002 г. е отглеждан сорт Передовик, 2003 – 2006 г. – хбрид Албена, 2007 – 2012 г. – хбрид Алманзор. Обект на настоящото изследване е периодът 1963 – 2002 г., през който е отглеждан само сорт Передовик. Така се елиминира влиянието на биологичния фактор *сорт/хбрид* върху добива и може да се установи влиянието на факторите *метеорологична обстановка* и *торене*. Поради това от базата данни са подбрани години с благоприятна и рискована метеорологична обстановка именно от този период.

Метеорологичната обстановка е охарактеризирана чрез сума на месечните валежи и относителната влажност на въздуха. Характерът на вегетационния период е определен чрез обезпечеността на съответния показател в 50-годишна база данни на опита.

За целите на изследването са обобщени наблюдения при слънчогледа, отглеждан без торене и с умерени торови норми, въз основа на които е изчислена вероятността за настъпване на основните фенологични фази.

Определена е зависимостта между добива, валежите и относителната влажност на въздуха през различни периоди от вегетацията на културата (R, %).

Агрономическият ефект от торенето е изчислен чрез надбавката в добива на семена, получена вследствие от торенето на слънчогледа с ниски (T_1), умерени (T_2) и високи (T_3) торови норми спрямо неторената контрола (T_0). Установен е и ефектът от торенето върху съдържанието на сурови мазнини в ядката (%) и добива на масло от единица площ (kg/da).

Резултати и обсъждане

За определяне на ефекта от минерално торене върху слънчогледа, отглеждан в години с благоприятни и рискови метеорологични условия беше необходимо да се конкретизира времевата продължителност на вегетационния период и различните фенологични фази. За целта бяха обобщени данни от собствени многогодишни вегетационни наблюдения на слънчогледа (1983 – 2012 г.), отглеждан с умерени торови норми (T_2) и без торене (T_0) в стационарния опит (табл. 1).

Установено беше, че в Югоизточна България при слънчогледа, отглеждан с умерени норми NPK, поникването започва през март (10%), с най-висока вероятност се случва през април (68%), но продължава и през май (22%). През април започва да се формира 2-ри същински лист (13%) и приключва през май (87%); 4-ти същински лист се формира главно през май (74%), но има 26% вероятност да продължи и през юни. Бутонизацията протича почти изцяло през юни (97%). Цъфтежът може да настъпи още през юни (17%), но се случва главно през юли (83%). Наливането и узряването на зърното протичат през в 76% от годините през юли и само в 24% – през август. Така основните фенологични фази, които практически определят добива на слънчогледа протичат през най-сухия за района месец юли.

При хранителния режим на Излужената Смолница, без минерално торене (T_0), растежът и развитието на културата протича по-бързо, а отделните фенологични фази настъпват по-рано. Формирането на 2-ри и 4-ти лист протича почти изцяло през май (съответно 100% и 86%), а бутонизацията и цъфтежът – още през юни (съответно 75% и 70%). През юли слън-

чогледът приключва своето развитие и достига до фаза пълна зрялост. Така основните фенологични фази, които до голяма степен формират продуктивността (бутонизация и цъфтеж), протичат през юни, преди да настъпят атмосферните и почвените засушавания в района.

За подобряване на прецизността при определяне на различните вегетационни периоди, които ще бъдат проучвани по-долу, по отношение на метеорологичната обстановка е направен допълнителен статистически анализ и е определена зависимостта на добива (y) от валежите и атмосферната влажност (x) (табл. 2). Установено беше, че висока и доказана е зависимостта на добива, получен във всички торови варианти, от валежите през юли (R от +0,69* до +0,82***), и този през целия вегетационен период (R от 0,72* до 0,84**), както и от относителната влажност на въздуха през юли (R от 0,78*** до 0,89***).

Констатациите от двата анализа (табл. 1 и 2) дават основание при характеризиране на метеорологичната обстановка в района да се подберат следните периоди: март и април за поникване и начални растеж и развитие на културата; май за формиране на основната част от листната маса; юни за приключване на листообразуването и протичане на фазата бутонизация; юли за цъфтеж, опрашване и оплождане на цветчетата в питите, както и за наливане и узряване на семената.

Метеорологичната обстановка през тези периоди е представена чрез основните показатели, оказващи съществено влияние при формиране продуктивността на културата. Съпоставката на валежите и относителната влажност на въздуха със средните многогодишни данни през изследвания период очерта осем години, значително различаващи се по анализирания показател (табл. 3). Установи се, че за слънчогледа с най-малко вегетационни валежи са били годините 1990, 2001, 1987 и 1994, чиито валежи са под средните многогодишните стойности, съответно с 128,8, 99,9, 92,1 и 65,7 mm. В 50-годишната база данни те са определени като много сухи и сухи. Подобни на тях са 16% от годините на 50-годишния период на стационарния опит. При това водният дефицит през тези години се проявява много ясно, както по време на формиране на

Таблица 1. Настъпване на основни фенологични фази при слънчогледа, отглеждан в стационарния опит с "умерено торене (T_2), %*

Table 1. Main phenological phases of sunflower, cultivated in long-term trial with moderate fertilization (T_2) and without fertilizers, %*

Фенологични фази	Месец					
	март	април	май	юни	юли	август
Умерено торене (T_2)						
Поникване	10	68	22			
2-ти лист		13	87			
4-ти лист			74	26		
Бутонизация			3	97		
Цъфтеж				17	83	
Пълна зрялост					76	24
Без торене (T_0)						
Поникване	8	60	22			
2-ти лист			100			
4-ти лист			86	14		
Бутонизация			25	75		
Цъфтеж				70	30	
Пълна зрялост				5	93	2

* Процент в 20-годишен период.

Таблица 2. Зависимост между добива на зърно (y) и някои метеорологични параметри (x) през вегетационния период на слънчогледа, $R_{\%}$

Table 2. Interdependency of sunflower seed yield (y) and several meteorological parameters (x) during vegetation period of sunflower, $R_{\%}$

Месеци	Торови норми			
	T_0	T_1	T_2	T_3
Валежи				
Март – Април	0,44	0,39	0,40	0,37
Май – Юни	0,13	0,22	0,17	0,23
Юли	0,69*	0,82***	0,80***	0,82***
Август	0,21	0,28	0,28	0,32
Март – Август	0,72*	0,82***	0,80***	0,84***
Относителна влажност на въздуха				
Юли	0,78***	0,89***	0,87***	0,89***
Август	0,29	0,31	0,26	0,29

листната маса (май – юни), така и по време на формиране на репродуктивните органи (юли). Благоприятни години, с много добро влагообеспечаване са 1972, 1969, 1997 и 1971, чиито вегетационни валежи надвишават средните многогодишни стойности, съответно с 115,5,

39,0, 39,2 и 37,4 mm. В посочените години валежите през март и април, както и през юли надвишават средните многогодишни. Подобни на тях са 38% от годините в базата данни на стационарния опит.

Относителната влажност на въздуха през юли в сухите години е по-ниска от средната многогодишна с 3 до 9%, а в благоприятните години е по-висока с 1 до 7%.

Съчетанието на валежите и атмосферната влажност показва, че избраните години са подходящи за целите на анализа – 1990, 2001, 1987 и 1994 са рискови и представителни за години, през които слънчогледът е подложен на воден дефицит, а 1972, 1969, 1997 и 1971 за години с благоприятна метеорологична обстановка. Това създава база, въз основа на която получените резултати за добива на семена и тяхното маслено съдържание през конкретните години могат да се използват за определяне на ефекта от торенето на културата, отглеждана в години с благоприятна или рискова метеорологична обстановка.

Според Тонев и др. (1993) ефектът от торенето на слънчогледа в Югоизточна България през години с различна метеорологична обстановка зависи в различна степен от хранителния режим, респ. от плодородието на почвата. Поради това проследихме хранителния режим на почвата в четирите варианта на стационарния опит. Агрохимичните анализи и публикуваните от тях данни (Котева, 1993; 2002, и др.) показват, че следствие от дългогодишното торене на културите в различните варианти са оформени диференцирани нива на почвено плодородие В контролата (T_0) слънчогледът расте и формира добив в условия на азотен (32 – 36 mg/1000 g

N) и фосфорен (4,43 mg/100 g P_2O_5) дефицит и добра калиева (31,2 mg/100 g K_2O) запасеност. Във варианта с ниски норми минерални торове (T_1) азотните и фосфатните нива нарастват до долните граници на средната запасеност (45 – 48 mg/1000 g N и 5,23 – 7,16 mg/100

Таблица 3. Метеорологични параметри през вегетационния период на слънчогледа
Table 3. Meteorological parameters for vegetation period of the sunflower

Години	Валежи през различни етапи на вегетационния период (месец), mm						Относителна влажност на въздуха през VII	
	сеитба и поникване (III – IV)	формиране на 2-ри – 4-ти лист (V – VI)	формиране на репродуктивни органи (VII)	наливане и узряване на зърното (VIII)	∑ за III – VIII	± средните много-годишни	%	± средните много-годишни**
<i>Много сухи и сухи години</i>								
1990	47,4	103,6	13,6	30,7	195,3	-128,8	55	-9
2001	89,4	97,0	33,7	4,1	224,2	-99,9	58	-6
1987	75,0	87,0	12,6	57,4	232,0	-92,1	59	-5
1994	108,0	90,4	42,9	17,1	258,4	-65,7	61	-3
<i>Благоприятни години</i>								
1972	78,7	155,3	149,0	56,6	439,6	+115,5	67	+3
1969	130,9	77,5	144,0	10,7	363,1	+39,0	71	+7
1997	140,9	86,5	60,9	75,0	363,3	+39,2	64	-
1971	98,4	186,2	62,0	14,9	361,5	+37,4	65	+1
Средно за 1901 – 2010	77,7	126,8	48,3	71,3	324,1		64	

Таблица 4. Агронимически ефект от минералното торене при слънчогледа, изразен чрез надбавката в добива на семена, получена в T_1 , T_2 и T_3 спрямо T_0

Table 4. Agronomical effectiveness from mineral fertilization of sunflower, expressed through sunflower seed gain obtained in T_1 , T_2 and T_3 , as related to T_0

Години	Торови равнища			
	T_0	T_1	T_2	T_3
<i>Много сухи и сухи години</i>				
1990	46*	76**	67**	80**
2001	109	94	92	85
1987	108	103	95	91
1994	80	108	111	90
<i>Благоприятни години</i>				
1972	198	127	140	151
1969	286	118	129	129
1997	295	104	108	114
1971	258	111	129	130

* - добив на семена, kg/da; ** - % спрямо T_0 .

г P_2O_5), а във варианта с умерени норми (T_2) почвата е средно запасена с минерален азот и добре запасена с подвижен фосфор (75 – 84 mg/1000 g N и 10,28 – 11,16 mg/100 g P_2O_5). Високите торови количества (T_3) повишават запасеността на Излужената Смолница с

минерален азот до 98 – 124 mg/1000 g N и подвижен фосфор до 15,20 – 17,49 mg/100 g P_2O_5 . Усвоимите калиеви запаси са останали много добри и относително непроменени във всички торови варианти, в граници 36 – 46 mg/100 g K_2O .

На фона на диференцирания почвен хранителен режим ежегодно внасяните норми минерални торове са с различен ефект върху добива в рисков и благоприятни години (табл. 4).

Добивът на семена от слънчогледа, отглеждан с естественния хранителен режим на Излужената Смолница, в благоприятни години е много висок – средно 259 kg/da (с вариране от 198 до 295 kg/da), а в рисков години, е трикратно по-нисък – средно 86 kg/da (с вариране от 46 до 109 kg/da).

Надбавката в добива, получена следствие от торене с ниски норми (T_1) спрямо T_0 в благоприятна метеорологична обстановка е 14%, с умерени норми (T_2) е 26% и с високи норми е 29%. В рисков много сухи и сухи години добивът на слънчогледа в T_1 се доближава до този в T_0 , или е по-нисък от него с 6% до 24%. Подобна е тенденцията, но с по-голям вариантс (от 5 до 53%) в T_2 . В T_3 добивът е по-нисък от T_0 през целия изследван период с вариране от 9 до 48%.

Таблица 5. Ефект на минералното торене върху качеството на семената на слънчогледа
 Table 5. The effect of mineral fertilization on the sunflower's quality

Характер на годините	Торови равнища			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Съдържание на сурови мазнини в ядката, %				
Благоприятни години	56,1	53,1	51,7	50,6
Много сухи и сухи години	59,5	58,9	57,7	57,8
Добив на сурови мазнини, kg/da				
Благоприятни години	48,8	50,4	39,8	44,0
Много сухи и сухи години	154,1	171,7	188,8	193,6

От това следва, че в T₂ и T₃, с едно изключение, в рисковите години ефектът от торенето на слънчогледа е отрицателен, тоест добивът в торените варианти е по-нисък от този в неторената контрола.

Ефектът от минералното торене върху качеството на семената на слънчогледа, отглеждан в благоприятни и сухи години е изразен чрез съдържание на сурови мазнини в ядката

и добив на сурови мазнини от единица площ (табл. 5).

В благоприятните години се потвърждава установената от други краткотрайни изследвания (Котева и др., 1997; Тонев, Николова, 1997; Tonev, 2006) тенденция за намаляване на суровите мазнини с повишаване на нивата на минерално торене. От данните в таблицата се вижда, че суровите мазнини в ядката намаляват в T₀ от 56,1 до 53,1%, и от 51,7 до 50,6% съответно в T₁, T₂ и T₃. Добивът на сурови мазнини, екстрахирани в семената на слънчогледа, получени от единица площ обаче се увеличава спрямо неторения вариант със 17,6, 34,6 и 39,5 kg/da в T₁, T₂ и T₃.

Рисковите много сухи и сухи метеорологични условия повишават съдържанието на сурови мазнини в ядката на слънчогледа спрямо този, отглеждан в години с благоприятни условия, но разликите между торовите варианти са незначителни. В същата посока се изменя и добивът на сурови мазнини от 1 декар.

Заклучение

Анализът на данните позволява да се направят следните заключения.

Средният добив на семена от слънчогледа, отглеждан без минерално торене на Излужена Смолница в Югоизточна България, в благоприятни години е 259 kg/da, а в рискови, много сухи и сухи години е трикратно по-нисък – 86 kg/da.

В благоприятна метеорологична обстановка надбавката в добива, получена следствие от торене с ниски норми, спрямо неторената контрола е 14%, с умерени норми е 26% и с високи норми е 29%.

В рискови, много сухи и сухи години ефектът от торенето на слънчогледа е отрицателен – добивът в торените варианти е по-нисък от този в неторената контрола.

В благоприятни години се наблюдава тенденция за намаляване съдържанието на суровите мазнини с повишаване нивата на минералното торене. Добивът на сурови мазнини от единица площ обаче се увеличава спрямо неторения вариант със 17,6, 34,6 и 39,5 kg/da, съответно при ниско, умерено и високо торене, като следствие от по-високите добиви на семена.

Отглеждането на слънчоглед без напояване на Излужена Смолница в Югоизточна България е изцяло лимитирано от метеорологичната обстановка през месец юли. В сухи години различните равнища на торене и почвено плодородие не повишават добива и не подобряват стопански значимо масленото му съдържание.

Литература

Александров, В. 1998. Влияние на колебанията на климата върху агро-климатичните ресурси и продуктивността на основните земеделски култури в България. *Списание на БАН*, № 3-4, 34-43

Ангелова, М. 2001. Влияние на торенето с азот върху добива на слънчогледа в условията на

карбонатен чернозем в Северозападна България. *Растениевъдни науки*, 38, 14-21

Деков, О. 1997. Обзор върху глобалните климатични промени и основни насоки на селскостопанските изследвания. *Селскостопанска наука*, № 4, 34-36

- Иванов, П., Др. Пламенов.** 2002. Глобално затопляне, изменение на климата и адаптирането на земеделието. (обзор). Res. Commun. of U.S.V. branch Dobrich, vol. 4, p. 14-21
- Илков, Д.** 1984. Минералното и органично торене в борбата със сушата. *Почвознание и агрохимия*, № 2, 9-18.
- Котева, В.** 1993. Изменения в някои параметри на почвеното плодородие на излужена смолница под влияние на дългогодишно минерално торене в сеитбооборот. Дисертация. 193 с.
- Котева, В., В. Николова, Т. Тонев, М. Видева.** 1997. Влияние на торенето върху качеството на слънчогледа, отглеждан на излужена смолница в Югоизточна България. *Почвознание агрохимия и екология*, № 6, 85-88
- Котева, В.** 2002. 40-годишен стационарен торов опит в Института по земеделие – Карнобат. Състояние, проблеми и перспективи. Научни доклади от юбилейна научна сесия „120 години земеделска наука в Садово”, Садово, том I, 114-121
- Котева, В.** 2012. Продуктивност на пшеница, царевица, слънчоглед и ечемик, отглеждани в условия на воден дефицит при различен хранителен режим. *Селскостопанска наука*, № 3, 48-56
- Николов, Г.** 1999. Влияние на измененията на климата върху продуктивността на някои култури в Южна България. *Селскостопанска наука*, № 2, 19-21
- Радомиров, П.** 1937. Сушата и изкуствените торове. София, 110 с.
- Славов, Н., В. Александров.** 1996. Влияние на бъдещото изменение на климата върху агроклиматичните ресурси на България. *Растениевъдни науки*, № 9, 72-77
- Славов, Н., В. Георгиева.** 2005. Многогодишни колебания на водните ресурси на почвата и климатичните промени в Южна България. *Balkan scientific conference “Breeding and cultural practices of the crops”*, Karnobat, Bulgaria, part II, 363-368
- Славов, Н., В. Георгиева, М. Мотева.** 2005. Промяна на климата в България през последното столетие и негативните изменения на природните ресурси. Научни доклади. Национална конференция, 15 - 19 май, 2005 г., София, 533-538
- Тонев, Т., П. Пенчев, К. Цветанова, М. Ангелова.** 1993. Относно азотното торене на слънчогледа в някои почвено-климатични райони на страната. *Почвознание агрохимия и екология*, № 6, 8-12
- Тонев, Т., В. Николова.** 1997. Влияние на агро-екологичните условия върху маслеността на семената и мастнокиселинния състав на слънчогледовото масло. *Почвознание агрохимия и екология*, № 3, 165-167
- Николаев, М. В.** 1994. Современный климат и изменчивость урожаев. *Гидрометеоиздат*, Санкт Петербург, 219 с.
- Tonev, T.** 2006. Oil Yield in Sunflower as Effected by Predecessor, Previous-Year and Pre-sowing Nitrogen Rate. *Растениевъдни науки*, 43, 310-315