

## ОЦЕНКА НА ФАКТОРИТЕ ТОРЕНЕ И ПОЛИВЕН РЕЖИМ ВЪРХУ ДОБИВА ОТ ЦАРЕВИЦА НА БАЗАТА НА МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИ АНАЛИЗ

ВЕЛИКА КУНЕВА\*, РАДОСТ КАЛАЙДЖИЕВА, АЛЕКСАНДЪР МАТЕВ, ХРИСТОФОР КИРЧЕВ

*Аграрен университет, Пловдив*

\*E-mail: kuneva@au-plovdiv.bg

### Evaluation of the Factors Fertilization and Irrigation Regimes on the Yield of Maize Based of Mathematical-Statistical Analysis

V. Kuneva\*, R. Kalaidzieva, A. Matev, H. Kirchev

*Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria*

#### Abstract

The purpose of the present work is based on two-factor analysis of variance conducted factors – rates of fertilization and irrigation regime to assess the significance and power of influence of the factors on the yield of corn. Experience is displayed during the period 2004 – 2007 year of Agricultural University – Plovdiv. Variants of factor A are norms of fertilization with nitrogen 0, 8, 16, 24 kg/da active substance; variants of irrigation in factor B – without irrigation, irrigation by 25, 50, 75 and 100% of the calculated optimum irrigation rate. As a result of analysis of variance was found dominant influence factor (B) – Irrigation regime, as most strongly expressed in 2007 by 96% . Significantly less is the influence of factor (A) – norms of fertilization. The relationship between the interaction of factors in consider indicator „yield“ has not proven statistically .

**Key words:** ANOVA, maize, irrigation regime, norms of fertilization

Получаването на високи и стабилни добиви от царевицата, отглеждана за зърно, изисква спазване на всички необходими агротехнически мероприятия. Редица проучвания, проведени у нас в продължение на няколко десетилетия показват, че напояването и торенето оказват най-мощно влияние върху количеството на добива от зърно. Според Ламбовски (1982) оптимизирането на тези два фактора при отглеждане на царевицата в района на Русе увеличава добива от 815 – 820 kg/da на 1300 – 1400 kg/da. Съществуват противоречия между резултатите, изнесени от различни автори по отношение самостоятелното влияние върху добива на напояването и торенето. Според Банов и др. (1989) в района на Софийското поле при хибрид Н-708 торенето въздейства по-силно върху добива, като го увеличава със 79,4%, докато напояването – с 9,9%. Значително по-слабо е самостоятелното влияние на торенето на царевицата в района на София, като нарастването на азотната норма от 7 на 14 kg/da променя добива средно

с 5 – 6% (Живков и др., 2005). В условията на напояване, трикратното увеличаване на нормите на торене (от  $N_8P_5K_5$  на  $N_{24}P_{15}K_{15}$ ) в района на Хасково може да увеличи съществено добива (над 40%), докато при ненапояваната царевица такова увеличение на торовите норми е слабо ефективно и се изразява със средно увеличение на добива с 13% (Алтимирска, 1990). Това становище се потвърждава и от Цветанова и др. (1996), като авторите доказват, че нарастващите торови норми от азот, фосфор и калий не са в състояние да преодолеят липсата на влага и не осигуряват висок допълнителен добив. Данни за мощното комплексно действие на напояването и торенето върху продуктивността на царевицата са публикувани от Груев (1981). Според автора добивът може да нарасне с над 5 пъти в сравнение с този, при който е приложен само единият от двата фактора.

Целта на изследването беше чрез двуфакторен дисперсионен анализ да се направи

оценка на значимостта и силата на самостоятелното влияние на факторите *норми на торене и поливен режим*, както и тяхното взаимодействие върху добива от зърно при царевица, отглеждана в района на Пловдив.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през периода 2004 – 2007 г. в УОП на Катедра „Мелиорации“ при АУ – Пловдив. Опитът е залаган по метода на дробните парцели в три повторения (Баров, 1982). Използван е късният царевичен хибрид Кнежа 613, отглеждан след предшественик соя. Почвата в района на опитното поле е Алувиално-ливадна, бивша заблатена. Вариантите на опита са следните:

– фактор А (норми на торене с азот):  $A_1, A_2, A_3, A_4$  – съответно 0, 8, 16 и 24 kg/da активно вещество;

– фактор В (поливен режим):  $B_1$  без напояване и  $B_2, B_3, B_4$  и  $B_5$  – напояване съответно с 25, 50, 75 и 100% от изчислената оптимална поливна норма.

Азотът е внасян еднократно под формата на амониева селитра, непосредствено преди последната междуредова обработка на почвата.

Напояването е извършвано капково, като поливките при всеки от изпитаните поливни режими са давани едновременно, при съответната корекция на нормите. Времето за напояване е определяно на база данни за почвената влажност при вариант  $B_5$ , т. е. когато същата спадне до 75% от ППВ за слоя 0 – 80 cm.

Математическата обработка на резултатите е извършена посредством двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA). Достоверността на оценката и силата на влиянието на факторите е изчислена по метода на Плохински (Плаккин, 1990). Определен е като част от междугруповата вариация в общото вариране. Изчисленията са извършвани по формулата:  $h_x^2 = D_x/D_y$  където  $D_x$  е сума от квадратите на фактора  $x$ ,  $D_y$  - обща сума от квадратите (SS).

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

*Метеорологична характеристика на опитните години.* Влиянието на поливния режим и торенето са в пряка зависимост от метеорологичната обстановка през конкретната година. Поради това в настоящата разработка е направена кратка характеристика на опитните години по отношение на валежите и температурната

сума за периода май-септември. Данните за тяхната обезпеченост са представени по години в табл. 1.

Относно температурната сума 2004 година е средна, а 2007 – топла. Останалите 2 години са средно топли. По отношение на вегетационните валежи най-влажни са годините 2005 и 2007. Тази характеристика на 2007 г. е благодарение на падналите големи количества в началото на юни и през първата десетдневка на август, когато културата е във фаза млечно-восьчна зрялост и ефективността им е незначителна. Репродуктивният период на царевицата през тази опитна година протича на практика без валежи. Много близки като характеристика са 2004 и 2006 година. Същите могат да бъдат охарактеризирани като средни.

### Влияние на нормите на торене с азот и поливния режим върху добива

В табл. 2 и 3 са нанесени по години данните за влиянието на поливните норми и нормите на азотно торене върху абсолютния и относителен добив. Независимо от приложения поливен режим, разликата между неторената царевица и тази, при която е внасяна максималната азотна норма е под 9%. Освен това добивите при  $N_{16}$  и  $N_{24}$  са на практика изравнени, което дава основание да се счита, че разходите за торене с азот с норма над 16 kg/da за условията на Пловдив са неоправдани. За условията на експеримента значително по-голям ефект върху добива оказва поливният режим, независимо от приложените норми на торене. Налице е и съществено влияние на характера на годината, особено на количеството и разпределението на вегетационните валежи. Данните за добива по варианти средно за четирите опитни години са представени на фиг. 1.

### Резултати от дисперсионния анализ

Направените дисперсионни анализи за влиянието на факторите норми на торене, поли-

Таблица 1. Обезпеченост (P %) на валежите и температурата на въздуха  
Table 1. Probability of precipitations and air temperature

Години	2004	2005	2006	2007
N (V – IX)	42,86	6,12	48,98	4,08
T° (V – IX)	57,14	36,73	28,57	8,16

P - обезпеченост, N - валежи, T° - средноденонощната температура на въздуха.

Таблица 2. Влияние на равнището на торене с азот върху добива от зърно в зависимост от поливния режим  
 Table 2. Influence of N fertilization value on the grain corn yield depending on the irrigation regime

Година	N, kg/da	Поливни норми									
		0% m		25% m		50% m		75% m		100% m	
		kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
2004	0	931	94,7	989	94,9	1077	93,8	1133	92,6	1209	91,1
	8	949	96,5	1021	98,0	1121	97,6	1194	97,6	1291	97,3
	16	970	98,7	1031	98,9	1133	98,7	1205	98,5	1306	98,4
	24	983	100,0	1042	100,0	1148	100,0	1223	100,0	1327	100,0
2005	0	1175	96,3	1223	92,4	1245	92,2	1260	93,0	1262	92,3
	8	1187	97,3	1309	98,9	1309	96,9	1312	96,8	1314	96,1
	16	1210	99,2	1276	96,4	1309	96,9	1339	98,8	1353	98,9
	24	1220	100,0	1324	100,0	1351	100,0	1355	100,0	1368	100,0
2006	0	889	95,4	1022	99,5	1054	96,1	1158	97,9	1168	98,4
	8	928	99,6	1026	99,9	1057	96,4	1176	99,4	1180	99,4
	16	959	102,9	1032	100,5	1092	99,5	1179	99,7	1199	101,0
	24	932	100,0	1027	100,0	1097	100,0	1183	100,0	1187	100,0
2007	0	480	96,8	686	96,2	959	94,8	1116	96,7	1134	93,4
	8	485	97,8	694	97,3	972	96,0	1132	98,1	1192	98,2
	16	489	98,6	706	99,0	999	98,7	1148	99,5	1207	99,4
	24	496	100,0	713	100,0	1012	100,0	1154	100,0	1214	100,0

Таблица 3. Влияние на поливния режим върху добива от зърно в зависимост от равнището на азотно торене  
 Table 3. Influence of irrigation regime on the grain corn yield depending on the N fertilization value

Година	Поливни норми	N, kg/da							
		0		8		16		24	
		kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%	kg/da	%
2004	0% m	931	77,0	949	73,5	970	74,3	983	74,1
	25% m	989	81,8	1021	79,1	1031	78,9	1042	78,5
	50% m	1077	89,1	1121	86,8	1133	86,8	1148	86,5
	75% m	1133	93,7	1194	92,5	1205	92,3	1223	92,2
	100% m	1209	100,0	1291	100,0	1306	100,0	1327	100,0
2005	0% m	1175	93,1	1187	90,3	1210	89,4	1220	89,2
	25% m	1223	96,9	1309	99,6	1276	94,3	1324	96,8
	50% m	1245	98,7	1309	99,6	1309	96,7	1351	98,8
	75% m	1260	99,8	1312	99,8	1339	99,0	1355	99,0
	100% m	1262	100,0	1314	100,0	1353	100,0	1368	100,0
2006	0% m	870	74,5	931	78,8	959	80,0	947	79,5
	25% m	1010	86,5	1022	86,5	1020	85,1	1054	88,5
	50% m	1021	87,4	1061	89,8	1092	91,1	1126	94,5
	75% m	1152	98,6	1171	99,1	1179	98,3	1194	100,3
	100% m	1168	100,0	1182	100,0	1199	100,0	1191	100,0
2007	0% m	480	42,3	485	40,7	489	40,5	496	40,9
	25% m	686	60,5	694	58,2	706	58,5	713	58,7
	50% m	959	84,6	972	81,5	999	82,8	1012	83,4
	75% m	1116	98,4	1132	95,0	1148	95,1	1154	95,1
	100% m	1134	100,0	1192	100,0	1207	100,0	1214	100,0

Таблица 4. Дисперсионен анализ на влиянието на факторите: норми на торене (А), поливен режим (В) върху добив от царевица за 2004 г.

Table 4. Analysis of variance of the influence of factors: rates of fertilization (A), irrigation regime (B) on the yield of corn for 2004

Източник на вариация	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Сила на влияние
Норми на торене(А)*	49427.6	3	16475.87	18.39	0.006	2.84	5%
Поливен режим(В)***	806957.6	4	201739.4	225.24	0.000	2.61	90%
Взаимодействие n.s.	6114.4	12	509.53	0.57	0.85	2.00	-
Грешки	35827.33	40	895.68				5%

(\*\*\*), (\*\*), (\*) - доказано съответно при  $p \leq 0,001$ ,  $p \leq 0,01$  и  $p \leq 0,05$ ; n.s. – недоказано).

Таблица 5. Дисперсионен анализ на влиянието на факторите: норми на торене (А), поливен режим (В) върху добив от царевица за 2005 г.

Table 5. Analysis of variance of the influence of factors: rates of fertilization (A), irrigation regime (B) on the yield of corn for 2005

Източник на вариация	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Сила на влияние
Норми на торене (А)*	69403.12	3	23134.37	4.24	0.011	2.84	16%
Поливен режим (В)***	143418	4	35854.5	6.57	0.000	2.61	32%
Взаимодействие n.s.	10720.8	12	893.4	0.16	0.99	2.00	-
Грешки	218184.7	40	5454.62				49%

Таблица 6. Дисперсионен анализ на влиянието на факторите: норми на торене (А), поливен режим (В) върху добив от царевица за 2006 г.

Table 6. Analysis of variance of the influence of factors: rates of fertilization (A), irrigation regime (B) on the yield of corn for 2006

Източник на вариация	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Сила на влияние
Норми на торене (А)*	10128.6	3	3376.2	3.04	0.04	2.84	2%
Поливен режим (В)***	586051.9	4	146513	131.88	0.000	2.61	91%
Взаимодействие n.s.	4396.733	12	366.39	0.33	0.98	2.00	-
Грешки	44437.33	40	1110.93				7%

Таблица 7. Дисперсионен анализ на влиянието на факторите: норми на торене (А), поливен режим (В) върху добив от царевица за 2007 г.

Table 7. Analysis of variance of the influence of factors: rates of fertilization (A), irrigation regime (B) on the yield of corn for 2007

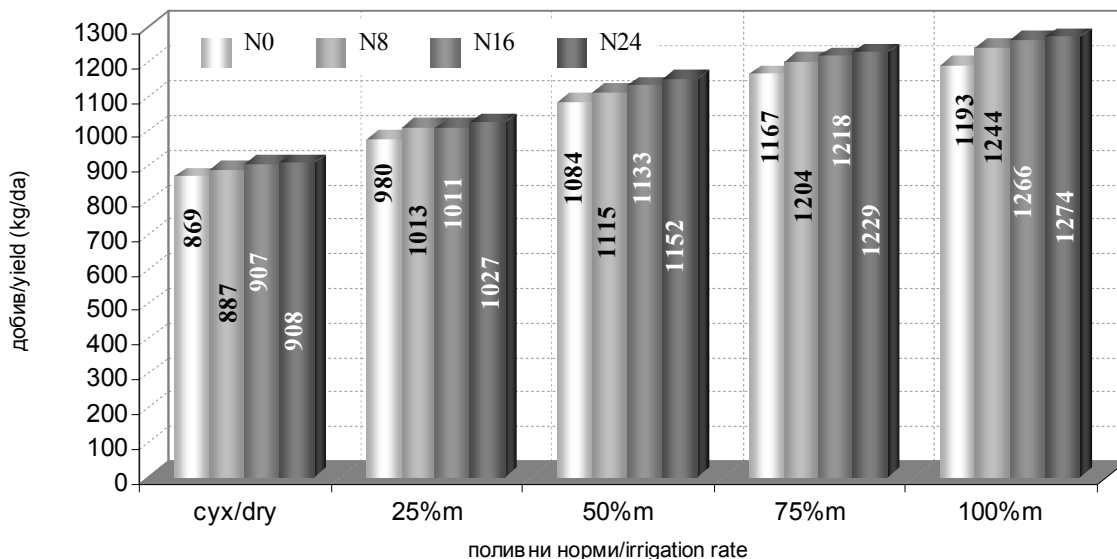
Източник на вариация	SS	df	MS	F	P-value	F crit	Сила на влияние
Норми на торене (А) n.s.	20272.32	3	6757.44	1.90	0.15	2.84	-
Поливен режим (В)***	4441436	4	1110359	311.97	0.000	2.61	96%
Взаимодействие n.s.	5449.1	12	454.09	0.13	0.99	2.00	-
Грешки	142368.7	40	3559.22				3%

вен режим и тяхното взаимодействие върху биометричния показател „добив” от царевица са отразени в табл. 4, 5, 6 и 7, и са разгледани за всяка календарна година от 2004 до 2007.

За показателя „добив” (табл. 4) се наблюдава най-силно влияние на фактор В – поливен режим с доминиращо влияние от 90% и

с ясна достоверност  $p \leq 0,001$  върху изменението на показателя. На второ място е фактор А с влияние от 5%, а необясненото влияние, дължащо се на случайни фактори, е също 5%. Взаимодействието между двата фактора е статистически недоказано.

Биометричният показател „добив” за 2005 г.



Фиг. 1. Добив от зърно по варианти – средно за опитния период  
 Fig. 1. Grain yield by treatments – average for all experimental period

най-силно се влияе от поливния режим при  $p \leq 0,001$  и сила на влияние от 32%, докато нормите на торене имат второстепенно значение ( $p \leq 0,05$ ) и сила на влияние от 16%. Взаимодействието между двата фактора е статистически недоказано. Необясненото влияние, дължащо се на случайни фактори, е също 49% (табл. 5).

През третата опитна година (2006) доминираща с 91% е оценката за силата на влияние на поливния режим върху добива, докато характерът на нормите на торене е значително по-слабо изразено. Взаимодействието между двата фактора е отново статистически недоказано (табл. 6).

На табл. 7 са представени резултатите от обработката на данните върху добива за 2007 година. Същите потвърждават казаното по-горе, като с най-силно влияние от 96% е фактор В – поливен режим. Не се отчита нито самостоятелното влияние на фактор А, нито комплексното влияние на изпитаните фактори.

### ИЗВОДИ

В резултат на проведения дисперсионен анализ е установено доминиращо влияние на фактор В – поливен режим, като най-силно е изразено през екстремната 2007 година с 96%. Значително по-слабо е влиянието на фактор А – норми на торене.

Статистически не е доказана зависимостта между взаимодействието на факторите при разглеждания показател „добив“.

### ЛИТЕРАТУРА

**Алтимирска, Р., К. Карев.** 1990. Влияние на торенето и напояването върху биологичната активност на почвата в ризосферата на царевицата и нейната продуктивност. *Почвознание и агрохимия*, № 1.

**Банов, Й., Л. Глогов, П. Стоянов, А. Садовски, Р. Рафаилов.** 1989. Влияние на торенето, напояването и гъстотата на посева върху продуктивността на царевица хибрид ВС 66-25. *Почвознание и агрохимия*, № 2.

**Баров, В.** 1982. Анализ и схеми на полския опит. НАПС, София.

**Генчев, Г., Е. Маринков, В. Йовчева, А. Огнянова.** 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. *Земиздат*, София.

**Груев, Ц., Б. Уларе.** 1981. Ефект от напояването и торенето на царевицата, отглеждана върху излужен чернозем-сморница. *Почвознание и агрохимия*, № 2.

**Живков, Ж., А. Матев.** 2005. Възможности за намаляване на нормите на азотно торене при царевицата за зърно, отглеждана в района на София при различен воден режим. Научни трудове на АУ – Пловдив, т. L, кн.1, 59-64

**Ламбовски, М., А. Ганчева.** 1982. Влияние на начините на напояване на царевица при различен агрохимичен фон върху съдържанието на основните хранителни микроелементи в растенията. *Почвознание и агрохимия*, № 6.

**Лакин, Г.** 1990. Биометрия. *Высшая школа*, М.