

Сравнителна оценка на продуктивността на пшеница, отглеждана при различни почвено-климатични условия

Николай Трайков, Росица Тончева*, Иван Димитров

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София
***E-mail: rossitca_toncheva@abv.bg**

Резюме

Целта на изследването е да се оцени степента на влияние на факторите „торене” и „системи на обработка”, както и въздействието на почвено-климатичните условия върху добива на зърно от пшеница, получен на Ливадно-Канелена почва в района на Горни Лозен и Излужена Смолница в района на Божурище. Използвани са данни от полски експерименти с пшеница, отглеждана в сеитбообращение с царевица. Влиянието на торенето върху добива от пшеница за двете експериментални бази е статистически доказано при вероятност за грешка $p < 0,1\%$. 78,55% от общото вариране в данните за добивите от Горни Лозен и 94,03% за Божурище се дължат на този фактор. Обработката на почвата е фактор, оказал значимо влияние върху добива само в Божурище, като добивите, получени при оран 12-15 cm, са статистически доказано по-високи от тези, получени при дискуване на 10-12 cm. Почвено-климатичните условия за годината на експеримента, както и внасянето на листен тор, нямат статистически доказано влияние върху добивите.

Ключови думи: пшеница; торене; листен тор; системи на обработка; добив

Comparative assessment of the productivity of wheat, grown at different soil and climatic conditions

Nikolay Traykov, Rositsa Toncheva, Ivan Dimitrov

Nikola Poushkarov Institute of Soil Science, Agro-technologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria
***E-mail: rossitca_toncheva@abv.bg**

Abstract

The aim of the study is to assess the degree of influence of “fertilization” and “soil tillage” factors as well as the impact of soil and climatic conditions on wheat grain yield, obtained on Gleyic-Chromic Luvisols in the region of Gorni Lozen and Haplic Vertisols in the region of Bozhurishte. The study was conducted on the basis of data from field experiments with wheat, grown in crop rotation with maize. The influence of fertilization on the wheat grain yield is statistically proven for the two experimental stations Gorni Lozen and Bozhurishte at a significant level of $p < 0,1\%$. 78.55% of the total variation in the yields of Gorni Lozen and 94.03% for Bozhurishte are due to the influence of this factor. The soil tillage is a factor that has a significant impact on the yield only in Bozhurishte and the yields, obtained by ploughing at 12-15 cm were found to be higher than those obtained at a

10-12 cm by disking. The soil-climatic conditions for the year of experiment, as well as the input of foliar fertilizer, have no statistically proven impact on yield.

Keywords: wheat; fertilization; foliar fertilizer; soil tillage systems; yield

Обработката на почвата е най-широко прилаганият начин за производствено въздействие върху нея. Тя оказва влияние както върху динамиката на хранителните вещества, така и върху влажността на почвата в системата "почва-растение", което от своя страна влияе върху ефективността на използване на хранителните вещества. Ролята на обработката като фактор за регулиране на съдържанието на почвена влага е особено важна, тъй като под въздействието на глобалното затопляне, периодите и годините с продължително засушаване са със засилена цикличност. Съдържанието на вода в почвата и нейната достъпност зависи от свойствата на почвата и преобладаващата система на обработка (Dimitrov, 2003; Dimitrov et al., 2003; Samalieva et al., 2003; Dragičević et al., 2012).

Освен чрез подходящ избор на обработка, повишаването на средния добив от декар може да бъде постигнато, ако почвеното плодородие се поддържа чрез подходящи норми и начини на внасяне и използване на различни видове тор. Известно е, че торенето е едно от най-ефективните средства за повишаване продуктивността на основните зърнено-житни култури. Функцията на хранителните вещества е от първостепенно значение за качеството и продуктивността на зърнените култури, които изискват минерални хранителни вещества в големи количества. Течната форма на приложение е много ефективна, когато корените на растенията не са в състояние да абсорбират необходимите количества хранителни вещества от почвата поради редица причини като висока степен на фиксация, липса на влага в почвата, загуби от измиване и ниска температура на почвата (Mengel, 2013; Rahman et al., 2014).

През последните години у нас са извършени сравнително нови проучвания, свързани с изпитването на някои листни торове и влиянието им върху добива и качеството на редица култури (Delchev, 2000; Pachev et al., 2011; Pachev, 2014; Kuneva and Bazitov, 2015). Различните продукти

на листни азотни торове се насърчава понякога да бъдат използвани като една възможност за пролетно подхранване на пшеница.

Целта на изследването е да се оцени степента на влияние на факторите „торене” и „обработка”, както и въздействието на почвено-климатичните условия върху добивите на зърно от пшеница, получени върху два типа почви.

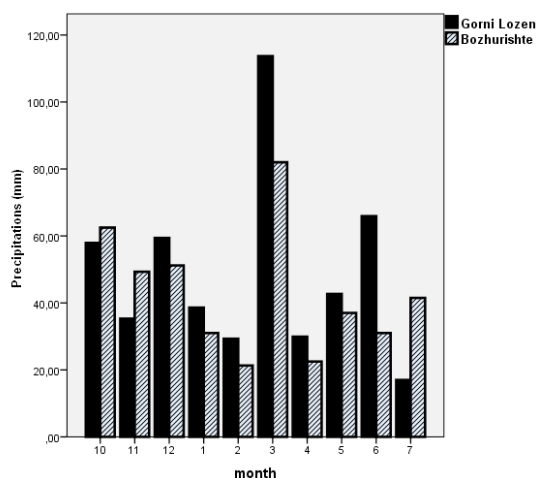
Материал и методи

За провеждане на изследването са използвани данни от полски опити върху Ливадно-Канелена почва в опитната база на Институт по физиология и генетика при БАН в Горни Лозен и Излужена Смолница в опитното поле на ИПАЗР „Н. Пушкиров” в Божурище. Опитите са залагани по блоковия метод. Те включват триполно сеитбообращение по схемата “пролетна окопна култура (царевица) – зимна житна (пшеница) – пролетна окопна (царевица)”. Приложени са две системи на обработка на почвата (табл. 1), които служат като основа, върху която са експериментирани вариантите на торене. Приложените системи на обработка се различават по вида и дълбочината на извършване на обработките за включените в сеитбообращението култури.

Изпитвани са два варианта на торене T_1 и T_2 (с включено и листно торене в T_2) с азот, фосфор и калий при една и съща торова норма, но с различни торове, които се сравняват с вариант без торене – T_0 . Във варианта T_2 листното торене е извършено с препарата Agroleaf (N_{30} , $P_{2O_{55}}$, K_2O_5 и микроелементи) на фирма Scott с цел активизиране на репродуктивните процеси като корекция на храненето. Той е приложен във фаза изкласяване. Върху площта, върху която се изпитва варианта без торене в Божурище, над 20 години не са внасяни торове и се разчита единствено на естественото плодородие на почвата, докато в Горни Лозен повече от 10 години са отглеждани монокултурно житни

култури.

В климатично отношение периодът октомври 2014 – юли 2015 г. се характеризира като средно влажен. Сумарните валежи за базата в Горни Лозен са 490 mm, а за тази в Божурище – 429 mm (фиг. 1).



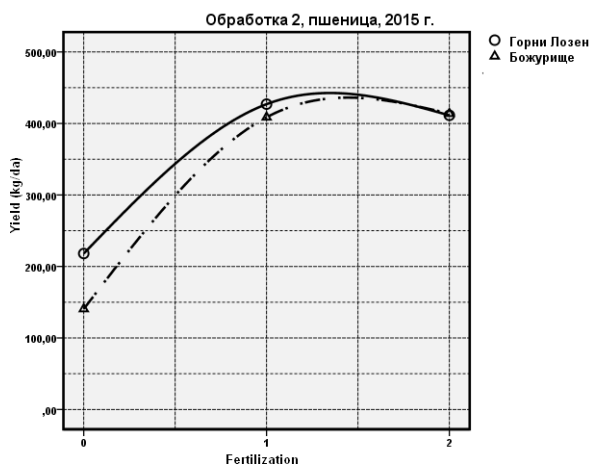
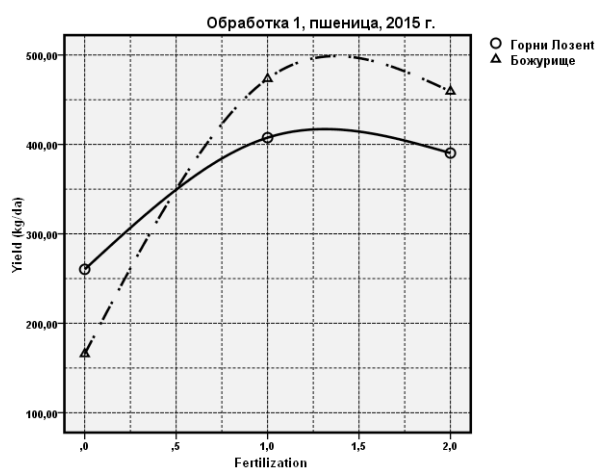
Фигура 1. Количество паднали валежи (mm) по месеци през периода на вегетация на пшеницата
Figure 1. Precipitations by months (mm) during the wheat growing season

За оценка на степента на влияние на изпитваните фактори „торене” и „системи на обработка” е приложен дисперсионен анализ на данните за добивите от пшеница. Извършен е и съвместен дисперсионен анализ на данните от двете полета с цел да бъде установено и въздействието на почвено-климатичните условия.

Резултати и обсъждане

От изпитваните фактори при пшеницата за база Горни Лозен – 2015 г., основно въздействие върху добивите е оказало единствено торенето (при ниво на вероятност $p < 0,1\%$) (табл. 2). Приложената система на обработка и съвместното влияние на обработка и торене нямат статистически доказано влияние. Варирането в добивите, дължащо се на различните норми на торене, е 78,55%, докато на обработката се

падат едва 0,001%. Вероятна причина за това е, че последствието на обработката срещу предшественика не оказва влияние върху добива поради факта, че преди залагането на опита е имало продължително монокултурно отглеждане на житни и разрохкващият ефект на дълбоката обработка е краткотраен.



Фигура 2. Добиви от пшеница в зависимост от почвено-климатичните условия и обработката на почвата

Figure 2. Wheat grain yield according to soil and climatic conditions and soil tillage

Таблица 1. Системи за обработка на почвата
Table 1. Soil tillage systems

Култура/ Crop	Обработка O ₁ /Tillage O ₁	Обработка O ₂ /Tillage O ₂
Царевица/ Maize	Оран 25-30 cm/ Ploughing 25-30 cm Разрохкване 40-45 cm/ Loosening 45-45 cm	Дискуване 10-12 cm/ Disking 10-12 cm Оран 25-30 cm/ Ploughing 25-30 cm
Пшеница/ Wheat	Оран 12-15 cm/ Ploughing 12-15 cm	Дискуване 10-12 cm/ Disking 10-12 cm
Царевица/ Maize	Дискуване 10-12 cm/ Disking 10-12 cm Оран 28-30 cm/ Ploughing 28-30 cm	Оран 23-25 cm/ Ploughing 23-25 cm

Таблица 2. Дисперсионен анализ на данните за добива от пшеница: Горни Лозен, 2015 г.
Table 2. Analysis of variances of the data of wheat yield: Gorni Lozen, 2015

Източник на вариране/ Source	Сума от квадр./ Sum of squares	Сума от квадратите (%)/Sum of sq. (%)	Степени на св./ df	Среден квадрат/ Average square	F-отн./ F-rate	Ниво на значимост/ Sign. level (p)
Торене/Fertil- ization (T)	154991.880	78,553	2	77495,940	37,582	0,000***
Обработка/ Tillage (O)	2.257	0,001	1	2,257	0,001	0,974 -
T*O	5198.369	2,635	2	2599,184	1,260	0,307 -
Грешка/Error	37116.616	18,811	18	2062,034		
Обща сума/ Total	197309.122		23			

T	Ср. добив/Average yield
T ₀	239,185
T ₁	417,310
T ₂	400,805

LSD 5% =47,703
LSD 1% =65,345
LSD 0,1%=89,049

O	Ср. добив/Average yield
O ₁	352,740
O ₂	352,127

LSD 5% =38,948
LSD 1% =53,352
LSD 0,1%=72,706

T	O	Ср. добив/ Average yield
T ₀	O ₁	260,300
	O ₂	218,070
T ₁	O ₁	407,610
	O ₂	427,010
T ₂	O ₁	390,310
	O ₂	411,300

LSD 5% = 67,461
LSD 1% = 92,410
LSD 0,1%=125,931

Таблица 3. Дисперсионен анализ на данните за добива от пшеница: Божурище, 2015 г.
Table 3. Analysis of variance of the data of wheat yield: Bozhurishte, 2015

Източник на вариране/ Source	Сума от квадр./ Sum of squares	Сума от квадр. (%)/Sum of sq. (%)	Степени на св./ df	Среден квадрат/ Average square	F-отн./ F-rate	Ниво на значимост/ Sign. level (p)
Торене/Fertilization (T)	435195,501	94,026	2	217597,751	283,275	0,000***
Обработка/ Tillage (O)	12253,720	2,647	1	12253,720	15,952	0,001***
T*O	1572,302	0,340	2	786,151	1,023	0,379 -
Грешка/Еггог	13826,689	2,987	18	768,149		
Обща сума/ Total	462848,214		23			

T	Ср. добив/Average yield
T ₀	153,150
T ₁	441,042
T ₂	436,515

LSD 5% =28,672
 1% =38,899
 0,1%=52,203

O	Ср. добив/Average yield
O ₁	366,165
O ₂	320,973

LSD 5% =23,411
 1% =31,761
 0,1%=42,624

T	O	Ср. добив/Average yield
T ₀	O ₁	165,725
	O ₂	140,575
T ₁	O ₁	473,440
	O ₂	408,645
T ₂	O ₁	459,330
	O ₂	413,700

LSD 5% =40,548
 1% =55,012
 0,1%=73,826

Таблица 4. Дисперсионен анализ на данните за добивите от пшеница: Горни Лозен и Божурище, 2015

Table 4. Analysis of variances of the data of wheat yields: Gorni Lozen and Bozhurishte, 2015

Източник на вариране/ Source	Сума от квадр./ Sum of squares	Сума от квадр. (%)/Sum of squares (%)	Степени на св./ df	Среден квадрат/ Average square	F-отн./ F-rate	Ниво на значимост/ Sign. level (p)
Горене/Fertilization (T)	554168,435	83,825	2	277084,218	195,807	,000***
Обработка/Tillage (O)	6294,294	0,952	1	6294,294	4,448	0,042 *
Поле/Field (P)	942,881	0,143	1	942,881	0,666	0,420 -
T*O	913,606	0,138	2	456,803	0,323	0,726 -
T*P	36018,946	5,448	2	18009,473	12,727	0,000***
O*P	5961,683	0,902	1	5961,683	4,213	0,047 *
T*O*P	5857,065	0,886	2	2928,533	2,070	0,141 -
Грешка/Error	50943,305	7,706	36	1415,092		
Обща сума/ Total	661100,217		47			

T	Ср. добив/Average yield
T ₀	196,168
T ₁	429,176
T ₂	418,660

LSD 5% =38,145
1% =51,142
0,1%=67,355

O	Ср. добив/Average yield
O ₁	359,453
O ₂	336,550

LSD 5% =31,144
1% =41,756
0,1%=54,933

P	Ср. добив/Average yield
P ₁	352,433
P ₂	343,569

LSD 5% =31,144
1% =41,756
0,1%=54,933

T	O	P	Ср. добив/Average yield
T ₀	O ₁	P ₁	260,300
		P ₂	165,725
	O ₂	P ₁	218,070
		P ₂	140,575
T ₁	O ₁	P ₁	407,610
		P ₂	473,440
	O ₂	P ₁	427,010
		P ₂	408,645
T ₂	O ₁	P ₁	390,310
		P ₂	459,330
	O ₂	P ₁	411,300
		P ₂	413,700

LSD 5% =53,945
1% =72,325
0,1%=95,255

Разликата между средните добиви, получени от всеки един от вариантите с торене и контролния вариант, са статистически доказани при вероятност за грешка $p < 0,1\%$, докато между вариантите с приложени различни видове тор не се установява доказаност на разликите в добивите. Листното торене не е оказало влияние върху добивите поради настъпилото временно засушаване през периода април – май, по време на пръскането с течен тор. Падналите валежи за тези месеци са едва 29,9 и 42,7 mm (фиг. 1). За всеки един вариант с торене не съществува доказаност на разликите в средните добиви и при двете системи на обработка.

За експериментална база Божурище – 2015 г., влиянието на изследваните фактори „торене” и „обработка” върху добивите е статистически доказано при ниво на вероятност за грешка $p < 0,1\%$ (табл. 3). Варирането в данните, дължащо се на торенето, е 94,03% спрямо общото вариране на данните в опита, докато това на обработката на почвата е едва 2,65%. За разлика от базата в Горни Лозен, тук приложената обработка е оказала значимо влияние. В резултат на голямата буферност и пластичност на агрегатите, смолницата запазва доброто сложение в орния слой, получено от основните обработки срещу предшественика царевица.

Разликата в добивите е статистически доказана само между нулевия вариант и всеки един от вариантите с торене (0,1% разлики), докато между добивите, получени при прилагане на различните видове тор, статистически доказано различие не съществува. Вероятна причина и за тази база е засушаването по време на пръскането с листен тор. Разликите между средните добиви, получени при двете системи на обработка, са статистически доказани при $p = 0,1\%$, като най-значими са разликите в добивите между двете системи на обработка при варианта на торене T₁. При контролните варианти (без приложено торене) системата на обработка не оказва статистически доказана разлика в добивите.

За да се оцени въздействието и на почвено-климатичните условия върху добивите от пшеница, е проведен дисперсионен анализ на данните за двата пункта (табл. 4). Влиянието на фактора „торене”, както и съвместното влияние на факторите „торене” и „почвено-климатични условия”, са статистически доказани при ниво на вероятност $p < 0,1\%$. Приложената система на обработка на почвата оказва също статистически значимо въздействие, но при вероятност за грешка $p < 5\%$. Това показва, че обработката има минимален принос във формирането на добива, но подпомага ефекта от другите агротехнически мероприятия, основно торенето. Почвено-климатичните условия не оказват статистически доказано влияние върху добивите. На влиянието на фактора „торене” се дължат 83,82% от общото вариране на данните в опита, а на съвместното влияние на торенето и почвено-климатичните условия – 5,45%, докато на обработката и на почвено-климатичните условия – съответно 0,95% и 0,14%.

Разликите между добивите, получени при неторените варианти и всеки един от вариантите с торене, са статистически значими, докато между добивите, получени при традиционно торения вариант и този с добавка на течен тор, не се наблюдава разлика.

И при двете обработки на почвата за неторените варианти добивите, получени от полето в Горни Лозен са статистически доказано по-високи в сравнение с тези, получени от Божурище. Продължителното отглеждане на култури без торене върху площта, на която се изпитват контролните варианти в Божурище, е вероятна причина за значимо по-ниските добиви в сравнение с тези в Горни Лозен и при двете системи на обработка (фиг. 2). При вариантите с торене по-висока е продуктивността на пшеницата в Божурище при първата система на обработка (оран на дълбочина 12-15 cm). При приложената втора система на обработка (дискуване на дълбочина 10-12 cm), няма статистически доказани разлики в добивите, получени от двете опитни полета при вариантите с торене.

Заклучение

Влиянието на торенето върху добива на зърно от пшеница е статистически доказано за двете експериментални бази - Горни Лозен (Ливадно-Канелена почва) и Божурище (Излужена Смолница) при ниво на значимост $p < 0,1\%$. 78,55% от общото вариране в данните за добивите от Горни Лозен и 94,03% - за Божурище се дължат на влиянието на този фактор. Добавянето на листен тор не е оказало значимо влияние върху добивите в двете бази за конкретната година на експеримента. Необходими са по-продължителни изследвания в тази насока.

Обработката на почвата е фактор, оказал значимо влияние върху добива само в Божурище, където добивите, получени при оран 12-15 cm, са доказано по-високи при вероятност $p < 0,1\%$ от тези, получени при дискуване на 10-12 cm при вариантите с торене.

Почвено-климатичните условия за годината на експеримента не оказват статистически доказано влияние върху добивите.

Литература

Delchev, G. (2000). Studying the terms of introduction of some foliar fertilizers in durum wheat. *Rasteniєvadni nauki*, 37(9), 438-442 (Bg).

Dimitrov, I. (2003). Soil tillage as a factor for the moisture conservation at drought. *Ekologiya i badeshte*, 2(4), 18-21 (Bg).

Dimitrov, I., Borisova, M. & Nikolova, D. (2003). The role of soil tillage and crop rotation to overcome the stress condition in field crops. *Ekologia i industria*, 5(1-3), 105-106 (Bg).

Dragičević, V., Simić, M., Videnović, T., Kresović, B., Spasojević, I., & Brankov, M. (2012). The influence of different tillage practices on the soil moisture and nitrogen status. *Journal of Central European Agriculture*, 13(4), 729-738.

Kuneva, V. & Bazitov, R. (2015). Mathematical-statistical analysis for evaluation of factors treatment of the soil and fertilization on the yield of irrigated grain maize. *Science & Technologies*, 5(6), 137-140 (Bg).

Mengel, D. (2013). Foliar nitrogen fertilizer products for wheat. Kansas State University. AgPro University – Sponsored by Nufarm.

Pachev, I. (2014). Study of the influence of leaf-nutrition preparation 'Foliarel-proti-Bor' on alfalfa (*Medicago sativa*

L.) for forage and seed production. *Pochvoznanie, agrohimiya i ekologiya*, 48(2), 50-52 (Bg).

Pachev, I., Raykov, S. & Dimitrov, I. (2011). Examination of the influence of the universal liquid fertilizer 'Maxgrow' of spring forage pea (*Pisum sativum* L.). *Pochvoznanie, agrohimiya i ekologiya*, 45(1-4), 254-256 (Bg).

Rahman, I. U., Afzal, A., Iqbal, Z., & Manan, S. (2014). Foliar application of plant mineral nutrients on wheat: a review. *Journal of Agriculture and Allied Science*, 3(2), 19-22.

Samaliev, A., Dimitrov, I. & Mitova, T. (2003). Technological decisions to reduce the crop losses at drought. *Ekologiya i badeshte*, 2(4), 22-26 (Bg).