

ИВАН ДИМИТРОВ, ДАФИНА НИКОЛОВА, РОСИЦА ТОНЧЕВА, МАРТИН НЕНОВ
Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София

Продуктивност на земеделски култури в сеитбообращение в зависимост от агротехниката и климатичните условия

Productivity of Crops in Rotation Depending on Agrotechniques and Climatic Conditions

I. Dimitrov, D. Nikolova, R. Toncheva, M. Nenov

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

The subject of this study is to evaluate the productivity of seed-forage crop rotation from rows cereals – leguminous – cereals type (maize – oats – chickpea – oats). The field trial has been carried out under non irrigated conditions on Haplic Vertisols in Sofia region during the period 2005 – 2008. The aim of this study is to determine the influence of different levels of nitrogen fertilization and tillage on the productivity of field crops in crop rotation.

The results of the study show that the mineral fertilization increases the productivity of the growing crops in the crop-rotation from 32% to 94%, under concrete agrotechnical and meteorological conditions of the trial period.

The recommended rate of nitrogen fertilization for the oats and chickpea is 60 kg.ha⁻¹ and for the maize 120 kg.ha⁻¹.

The system of soil tillage does not prove significant influence over the productivity of the crops growing in crop rotation.

Key words: crop rotation, soil tillage, fertilization, productivity

Сеитбообращението е безресурсно агротехническо мероприятие, което спомага за правилно прилагане на технологиите при отглежданите земеделските култури. То е биологичен и екологичен фактор, който осигурява висока продуктивност с минимално вложение на производствени разходи, играе съществена роля за повишаване на почвеното плодородие в края на всяка ротация. Получаването на високи и устойчиви добиви от отглежданите култури с ниска себестойност е възможно само при отглеждането им в научнообосновани сеитбообращения и изпитани технологии за отделните агроколо-

гични райони на страната (Вълчовски и др., 2003; Зарков и др., 2005; Борисова и др., 2008; Николова и др., 2010; Hargrove, 1985; Herman et al., 1986). Научните разработки за комплексното влияние на агротехническите фактори и променливите метеорологични условия върху продуктивността на сеитбообращенията са, все още, недостатъчни, което налага изследванията в тази насока да продължат.

Целта на настоящето изследването беше да се установи влиянието на различни равнища на азотно торене и обработка на почвата върху продуктивността на полски култури, ре-

дувани по време и място в четириполно сеитбообращение при агроклиматичните условия на Излужена Смолница в Софийския регион.

Материал и методи

За изпълнение на поставената цел през периода 2005 – 2008 г. в опитно поле Божурище, Софийско е проведен полски опит на почвен тип Излужена Смолница при неполивни условия. Изследвано е сеитбообращението от типа *окопно – житно – бобово – житно* при редуване на културите по време и място: *царевича – овес – нахут – овес*.

Нормите на торене с минерален азот за отделните култури в сеитбообращението са определени на базата на запасеността на почвата с основните хранителни елементи, съгласно модела на ИПАЗР „Н. Пушкиров“ за даване на препоръки по торене. На фона на фосфорно торене е изследвано влиянието на три равнища на торене с азот: T_0 – без торене; T_1 – редуцирана от изчислената по модела норма; T_2 – оптимална норма на торене. Количеството на използваните торове (в активно вещество) за културите в сеитбообращението е следното: за царевича хибрид *Кнежа 509* – $T_1 - N_8$; $T_2 - N_{12}$; за овес сорт *Хедвиг* – $T_1 - N_6$; $T_2 - N_8$; за нахут сорт *№ 27* – $T_1 - N_6$; $T_2 - N_8$.

Основната обработка на почвата за окопните култури е O_1 – оран с обръщане на орния слой на 18 – 20 cm; O_2 – разрохкване на 18 – 20 cm. За житните със слята повърхност – двукратно или трикратно дискуване на 10 – 12 cm. Провеждана е интегрирана борба срещу плевелите.

Продуктивността на сеитбообращението е изчислена на базата на получените добиви от зърно. За оценка на продуктивността и достоверността на получените разлики е използван дисперсионният анализ на данните за добивите на отглежданите култури.

Излужената Смолница се характеризира с мощен тежкоглинест хумусен хоризонт. Съдържанието на физична глина за хоризонта A_p (0 – 26 cm) е високо (74,1%). По съдържание на хумус почвата се отнася към средно хумусните (2,4 – 3,8%). Съдържанието на общ азот е в ниски до умерени количества, което постепенно намалява по дълбочина на профила. Почвата има неутрална до слабо алкална реакция в хумусния хоризонт и алкална – в преходния С хоризонт (Нинов и др., 1975).

Районът, където се намира опитното поле, се отнася към умереноконтиненталната климатична подобласт. Температурните колебания през периода на изследването не са съществени. По-голямо значение за растежа и развитието на културите имат количеството и разпределението на валежите през годината и вегетацията.

Анализът на данните за количеството на валежите през експерименталния период показва съществено колебание както за отделните години, така и през вегетацията на изследваните култури. За характеризиране условията на овлажняване в резултат на годишните валежи са използвани критериите на засушливост (Александров, 2005).

Средните годишни валежи за периода на изследването са 557,3 mm, което представлява 67,3% от средните за многогодишен период (1952 – 2008 г.), (фиг. 1). Количеството на валежите за 2006 г. е 347,9 mm, или 58,5% спрямо средните за многогодишния период и 62,4% спрямо средните за изследвания период. Най-влажна е 2005 година с валежи от 831,7 mm, които са с 39,8% по-високи от средните за многогодишния период и с 49,2% по-високи от средните за изследвания период. Според използвания критерий за засушливост, съответно 2006 г. се характеризира като суха, 2007 и 2008 г. – като нормални, а 2005 г. – като влажна.

От съществено значение за формиране на добивите от отглежданите култури са валежите през вегетационния период: за царевича (април-септември), за овеса (февруари-август), за нахута (март-юли). Вегетационните валежи за царевича през 2005 г. (641,8 mm) превишават средните многогодишни валежи с 56,12%. Недостатъчни са валежите през вегетацията на нахута – 141,9 mm (43,4% от средните за многогодишния период), недостатъчно е и тяхното количество от 38,5 mm, формиращо есенно-зимния запас. Вегетационните валежи за овеса през 2006 и 2008 г. са съответно 269,6 mm и 298,4 mm, които са с 27,9% и 20,2% по-ниски от валежите за многогодишния период. Важна роля за формиране на добивите от овеса имат есенно-зимните и пролетните валежи. През 2008 г. тяхното количество се доближава до валежите за многогодишния период, което се е отразило бла-

гоприятно върху добивите в сравнение със стопанската 2006 година.

Резултати и обсъждане

Посочените разлики в количеството на валежите през периода на изследването оказват съществено влияние върху продуктивността на културите и ефекта от приложените агротехнически практики.

Добивите през отделните години и средно за ротацията са посочени на (фиг. 2).

От царевичата през 2005 г. са получени най-високи добиви от зърно в сравнение с останалите култури на сеитбообращението. Те превишават добивите от останалите култури в сеитбообращението от 48 до 90%, което се дължи на доброто влагозапасяване през есенно-зимния и пролетния период, както и на високите вегетационни валежи – 642 mm при 360 mm за многогодишния период (фиг. 1). Постигнатият ефект от торенето по отношение на неторения вариант (T_0) е нарастване на добива със 75% (364 kg/da) за редуцираната торова норма (T_1) и 89% (408 kg/da) за оптималната торова норма (T_2). Не се установяват съществени разлики между торените варианти (T_1 и T_2). Дисперсионният анализ на данните за добива от царевичата показват, че влиянието на торенето е статистически доказано (при ниво на вероятност за $p < 1\%$ и $p < 0,1\%$), докато разликите между равнищата на торене T_1 и T_2 не са математически доказани.

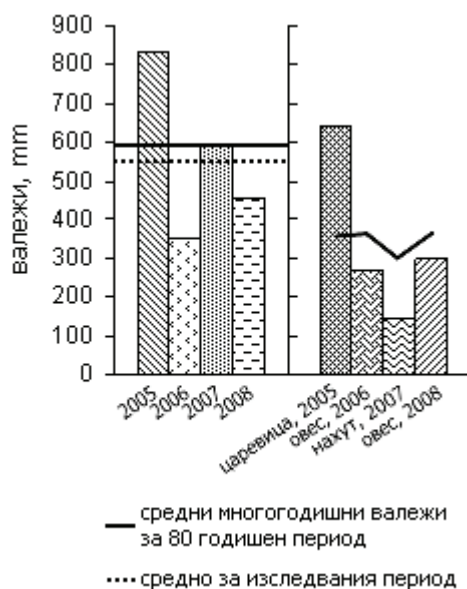
Приложените обработки на почвата – оран с обръщане на орния пласт и разрохкване (O_1 и O_2) не са оказали съществено влияние върху изменение на добивите вероятно поради голямото количество на валежите през вегетацията на царевичата. По-високите добиви от 7,8% (58 kg/da) при варианта с оран (O_1) не са статистически доказани.

В проучваното сеитбообращение през 2006 и 2008 година е засяван овес и затова на получените резултати ще бъде направен паралелен анализ. През 2006 г. вегетацията на овеса протича при сравнително недостатъчно постъпление на влага в почвата от есенно-зимни, пролетни и вегетационни валежи – общо 376 mm, при 528 mm за 2008 г., които от друга страна са с 13,26% до 38,24% по-ниски от валежите, отнасящи се за многогодишния период. По-голямото количество на валежите през 2008 г. е в положителна корелация с получените добиви. Средният добив на зърно, получен през 2008 г. е по-висок с 214 kg/da, или 57,4% в сравнение с 2006 година.

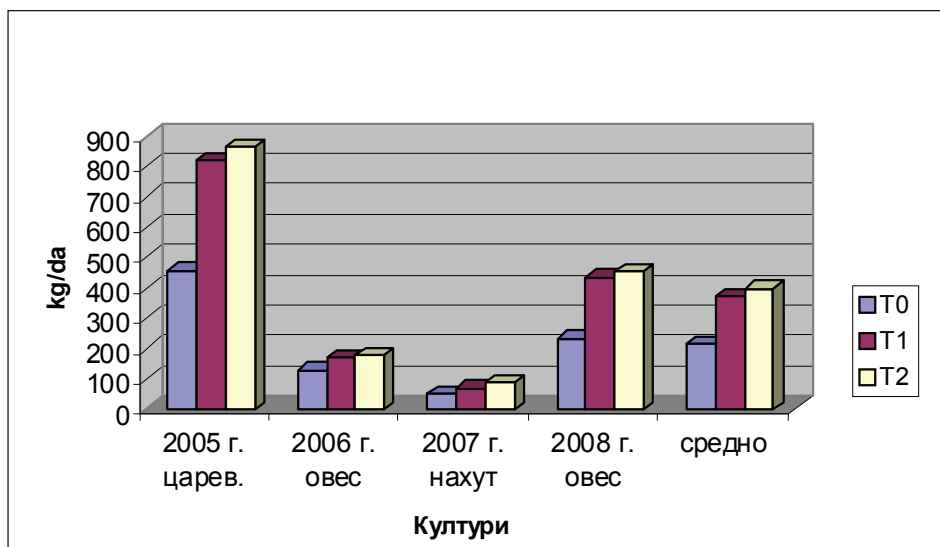
През 2006 г. по-високите добиви, дължащи се на минералното торене, спрямо неторения вариант (T_0) са от 32 до 39% (41 – 50 kg/da), а през 2008 г. съответно от 86 до 94% (201 до 219 kg/da). Добивите от вариантите с торене (T_1 и T_2) не се различават съществено и разликите са статистически недоказани, което показва, че оптималната норма (T_2) е неефективна и не води до повишаване на продуктивността на овеса. В този случай е използвано по-голямо количество от наличния в почвата усвоим азот и редуцията на торовата норма се оказва оправдана. Дисперсионният анализ на данните показва, че влиянието на торенето е статистически значимо при ниво на вероятност $p < 0,1\%$. Между вариантите на торене (T_1 и T_2) разликата в добивите е от 9 до 18 kg/da и не се доказва математически.

Разликите в зависимост от начина на обработка на почвата също са статистически недоказани. Обработката оказва косвено въздействие върху нарастването на добива от овеса, като засилва ефекта от торенето.

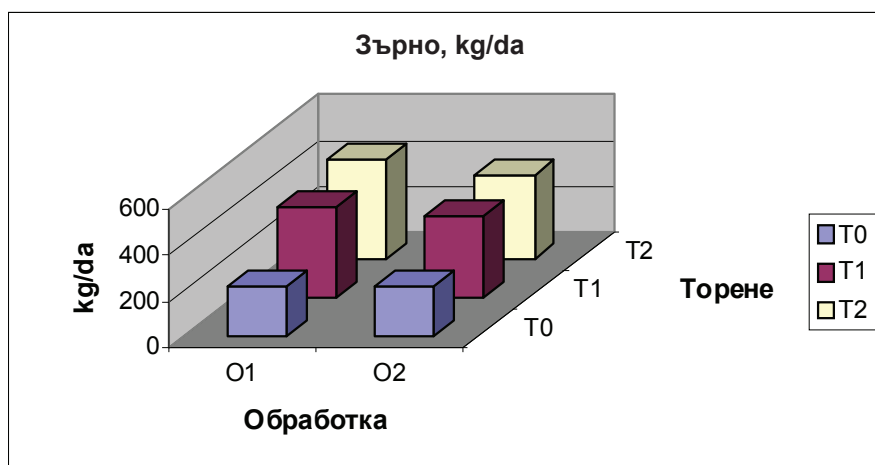
През 2008 г. получените средни добиви от овеса са от 231 до 510 kg/da. Разликите в добивите, в резултат от равнището на приложеното



Фиг. 1. Количество на валежите, mm
Fig. 1. Rainfall, mm



Фиг. 2. Добив на зърно, kg/da
Fig. 2. Grain yield, kg/da



Фиг. 3. Продуктивност на сеитбообращението
Fig. 3. Productivity of crop rotation

торене, са статистически доказани за $p < 0,1\%$. Торенето повишава количеството на полученото зърно около 2 пъти.

Няма установено влияние на начина на обработка на почвата (O_1 и O_2) върху количеството на получената продукция.

За растежа и развитието на нахута като пролетна култура голямо значение има формираният воден запас от есенно-зимните и пролетни валежи. Тяжното количество за реколтната 2007 г. е с 83,6% (196,6 mm/m²) по-ниско от средното за многогодишния период. Почвата е с ниска влажност и оказва силно лимитиращо въздействие върху добива от отглежданата култура. Подобно е вли-

янието и на вегетационните валежи, които са с 66,6% по-ниски от средните за многогодишния период. Получените добиви от зърно, независимо от приложените технологични решения, са ниски – от 50 до 89 kg/da, което показва, че те се намират в положителна корелация с количеството на вегетационните валежи (141,96 mm). От математическия анализ е установено, че 69,15% от разликите в добивите се дължат на торенето и 4,64% – на обработката на почвата. Ефектът от торенето при двете изпитвани торови норми е от 36 до 78% (от 18 до 39 kg/da). Статистическият анализ на данните показва, че по-високите добиви при вариантите с торене са доказани при

ниво на вероятност $p < 1\%$ и 5% . Разликата между добивите от вариантите с торене (T_1 и T_2) са слабо доказани ($p < 5\%$), което ни дава основание да считаме, че при конкретните почвено-климатични условия по-високата торова норма е икономически неоправдана.

Обработката на почвата не оказва статистически значимо влияние върху добива на зърно от нахута. Разликите, дължащи се на обработката са малки и недоказани.

От проучваните култури в сеитбообращението най-високи добиви са получени от царевицата, следвани от тези при овеса и нахута.

Торенето повишава продуктивността на сеитбообращението със $71,9 - 82,9\%$, което съответства на $156 - 180 \text{ kg/da}$ (фиг. 3). При обработка на почвата чрез оран продуктивността е с $12,1\%$ по-висока в сравнение с обработка с разрохкване.

Заклучение

От проведеното изследване на продуктивността на изследваните култури, редувани в четирипосочно сеитбообращение се установява, че торенето е основният фактор за повишаване на добивите от 32 до 94% при метеорологичните условия за изследвания период и приложените агротехнически практики. Продуктивността на сеитбообращението при вариантите с торене е по-висока от $71,9$ до $82,9\%$.

При вариантите без торене добивите се формират за сметка на естествените хранителни запаси на почвата. За вариантите с торене (T_1 и T_2) количеството на получените добиви става за сметка на внесените торове и запасите на хранителни вещества в почвата. На базата на получения максимален добив е изчислено процентното участие на вариантите с торене и без торене, което е следното за съответните култури: при царевицата за сметка на торенето е формиран $44,3\%$, а на естественото плодородие – $55,7\%$ от получения максимален добив в (T_1), за (T_2) тези стойности са съответно $47,1\%$ и $52,9\%$; при овеса (2006 г.) съответно за (T_1) $24,1\%$ и $75,9\%$, за (T_2) $27,9\%$ и $72,1\%$; при нахута съответно за (T_1) $26,5\%$ и $73,5\%$, и за (T_2) $43,8\%$ и $56,2\%$; при овеса (2008 г.) съответно за (T_1) $46,3\%$ и $53,7\%$, и за (T_2) $48,5\%$ и $51,5\%$.

Основната обработка на почвата срещу окопните култури влияе в по-малка степен върху равнището на продуктивност. Последствието на основната обработка срещу царевицата е с минимален принос за равнището на продуктивност на житните култури със слята повърхност.

Литература

Александров, В. 2005. Върху почвеното засушаване в България. 56 с.

Борисова, М., Д. Николова. 2008. Влияние на обработката на почвата и торенето върху продуктивността на пшеница и царевица, отглеждани в сеитбообращения. *Растениевъдни науки*, № 4, 355-359

Вълчовски, И., З. Петкова. 2003. Влияние на някои агротехнически фактори върху продуктивността на основните полски култури. –В: Доклади от международна конференция на ЛТУ, София, 25-27

Зарков, Б., В. Котева. 2005. Продуктивност и ефективност на седемполно сеитбообращение. –В: Доклади от Балканска конференция – Карнобат, с. 489-493

Николова, Д., И. Димитров, Р. Тончева, М. Борисова. 2010. Агротехническа оценка на продук-

тивността на зърнено-фуражно сеитбообращение. –В: Доклади от научна конференция с международно участие „Наука и общество“ – Кърджали, с. 182-188

Нинов, Н., М. Йолевски, П. Кукуларов. 1975. Екологична оценка на опитните полета на Института по почвознание и агрохимия „Н. Пушкиarov“, София, с. 13-30

Hargrove, W. 1985. Influence of tillage on nutrient up take and yield of corn. *Agronomy Journal*, 77: 763-768

Herman, M., Suskevic, M. 1986. Effect of soil cultivation and crop rotation on health and yield of winter wheat. *Rostlinna Vyroba*, p. 247-256

CRC Handbook of Agricultural Productivity. 1982. Tillage and Crop Productivity, Vol. 1, p. 251-262