

SAT-8.303B-1-ASVM-04

Efficiency of Advanced System for Minimum and Unconventional Tillage for Maize Production on Slope Lands

Petar Dimitrov, Hristo Beloev, Gergana Kuncheva

Стопанска ефективност на усъвършенствани системи за минимална и нетрадиционна обработка на почвата за отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени

Петър Димитров, Христо Белоев, Гергана Кунчева

Efficiency of advanced systems for minimum and unconventional tillage for maize production on slope lands. The consequences of water erosion processes in arable lands are reducing the root layer, disrupting soil structure, lower water retention capacity of the soil and loss of nutrients and organic matter, and final result, reduction of soil fertility. To combat water erosion on slope lands were created advanced systems for minimum and unconventional tillage for cultivation of maize on slope lands. This study examines the economic efficiency of these systems, included the impact of these treatments on the yield of crops and their conservation effect.

Keywords: water erosion, minor treatments, erosion control efficiency, economic efficiency.

ВЪВЕДЕНИЕ

Последиците от действието на деградационните процеси водна ерозия и намаляване на почвеното органично вещество са с голямо значение за стопанския живот на човека, а причиняваните от тях щети са огромни, което налага прилагането на система от противоерозионни мерки.

От целия комплекс от противоерозионни мерки (практики) най-голямо значение за защита на земеделските земи от водна ерозия на почвата имат агротехническите, извършвани с помощта на различни противоерозионни технологични операции (обработки), методи и технологии. Техните предимства са ниска цена, лесно осъществяване и редуциране на водноерозионните процеси, веднага след прилагането им [2, 3].

По тези причини в ИПАЗР "Н. Пушкиров" - София, съвместно с РУ „А. Кънчев“ - Русе, са проектирани и създадени усъвършенствани системи за минимални и нетрадиционни обработки на почвата (почвозащитни технологии за минимална обработка на почвата с включването в тях на нетрадиционните технологични операции вертикално и повърхностно мулчиране с готов компост), за ограничаване на деградационните процеси (водна ерозия и загуба на органично вещество) при отглеждане на царевица и пшеница на склонови земеделски земи.

Целта на настоящата работа е да въз основа на получените резултати от проведени изследвания да се установи стопанската ефективност на усъвършенстваните почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата при отглеждане на царевица за зърно на склонови земеделски земи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследването е проведено през 2012 - 2014 година, в землището на с. Тръстеник, област Русенска, в опитното поле на Институт по почвознание „Никола Пушкиров“ гр. София, на средно ерозиран карбонатен чернозем, с наклон на терена 5° (8,7 %).

Заложен и изведен е полски опит по блоковия метод с царевица за зърно, в четири варианта, с четири повторения, като вариантите на опита са:

d₀ – посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола;

d₁ – посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана напречно на склона;

d₂ – посев царевица, отглеждан по противоерозионна технология, включваща повърхностно мулчиране с готов компост, прилагана напречно на склона;

d₃ - посев царевица, отглеждан по противоерозионна технология, включваща основна обработка на почвата без обръщане на пласта – разрохкване и почвозащитните мерки вертикално мулчиране с готов компост, прорязване с ходообразуване едновременно със сеитбата и окопаването, и браздообразуване с прорязване и ходообразуване (усъвършенствана технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата), прилагани напречно на склона.

През периода на изследване, при този опит, при вариантите **d₀** и **d₁** са прилагани едни и същи системи за обработка на почвата, включващи в себе си всички познати ни традиционни технологични операции по отглеждане на царевица за зърно. Разликата между тях е единствено в посоката на тяхното осъществяване, като при първия вариант тя е по наклона на склона, а при втория – в напречно направление. В същата напречна посока са извършвани и обработките и при третия вариант, като при него преди предсеитбените обработки е прилагано и повърхностно мулчиране с готов компост (3000 - 4000 kg/ha). При последния вариант **d₃**, технологичния процес включва почвозащитните мерки разрохкване, като основна обработка на почвата, вертикално мулчиране с готов компост, прорязване с ходообразуване, съвместно със сеитбата и окопаването и браздообразуване заедно с операцията загърляне. При това са използвани навесния чизел култиватор СР-9, специализирана машина за вертикално мулчиране, устройства за прорязване с ходообразуване, монтирани към рамата на пневматичната сеялка SPS-6 и към култиватора за междуредова обработка КРН-4,2 и комбинирано устройство за браздообразуване, прорязване и ходообразуване към култиваторите КРН-4,2 (фиг.1).



Фиг.1 *Машины и устройства за осъществяване на усъвършенстваната почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата*

Ежегодно, на площта на опита, са проведени агротехнически и ерозионни изследвания, а също така е направена и икономическа оценка.

Определяни са ерозионните показатели (обем на повърхностния воден отток и количество ерозирана почва) по стационарния метод с отточни площадки.

Добивът, през годините, е установяван по косвен метод, като се вземани средни проби от всеки вариант, на всяко повторение чрез изрязване и претегляне на кочаните от отчетната площ (100 m²). Основната и допълнителната продукция е определяна при стандартна влага.

Икономическата оценка на усъвършенстваните противоерозионни технологии за производство на царевица за зърно на наклонени терени е извършена по стандартна методика, като са взети предвид получените добиви от отглежданите култури на почва средно ерозиран карбонатен чернозем при наклон 5^0 (8,7 %), както и разходите за труд и материали. Производителността на селскостопанската техника е определена на база полски експерименти, а производствените разходи са изчислени при собствена земя и земеделска техника.

При определяне на годишната рентабилност на отделните почвозащитни методи и технологии най-напред са изчислени разходите за тяхното осъществяване по действащи цени и нормативи. При определяне на общите разходи са взети под внимание преди всичко данните от годишния отчет за полските опити и утвърдената план-сметка за съответната година. На второ място се разглежда запазването на почвеното плодородие, вследствие на прилагането на тези противоерозионни способности и получените приходи от тях, от по-високите реализирани добиви и от значително по-ниските загуби на хранителни елементи в почвата. За определяне на последните е използвана разработка на наши учени, според която остойносттаването на почвата и особено на хранителните елементи азот, фосфор и калий в един тон от нея е със стойност, средно за страната, при ниви - 6,55 лв./t [7]. Това обаче не е средната парична стойност на почвата в България, чиято цена зависи от множество различни фактори и за която все още не са намерени методи и начини за определяне. Въпреки това, макар и силно занижена, тази цифра дава известна представа за икономическата ефективност на почвозащитните методи и технологии за отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени, при прилагането им във връзка с борбата с водната ерозия и загубата на органично вещество на почвата на склоновите земи и се взема под внимание на този етап [5].

За определяне на икономическата ефективност са използвани метода и формулите за определяне разходите при извършване на дадена механизирана работа от определен машино-тракторен агрегат [8].

Като стратегически важна в световен мащаб култура, в България царевицата също бележи ръст на засетите площи с над 4.5 млн. дка (Национална стратегия за развитие на сектор „Зърнопроизводство“). Ето защо получените добиви от царевица за зърно е един от основните показатели за агротехническата и стопанско-икономическата ефективност при приложените почвозащитни технологии [5]. В табл. 1 са представени резултатите от отчетените средни добиви от зърно царевица, по години и средно за периода 2012 -2014 година.

Таблица 1

Добив на зърно при 14 % влажност, опит царевица 2012 - 2014 г.

Вариант	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2012 - 2014 г.	
	Добив		Добив		Добив		Добив	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
f_0	2885,0	100,0	6753,0	100,0	7067,0	100,0	5568,3	100,0
f_1	3182,0	110,3	7098,0	105,1	7421,0	105,0	5900,3	106,0
f_2	3274,0	113,5	7328,0	109,3	7648,0	108,2	6083,3	109,3
f_3	3443,0	119,3	7937,0	117,5	8264,0	116,9	6548,0	117,6
GD5%	114,0	3,10	203,0	3,01	33,47	0,47		
GD1%	158,0	4,30	307,0	4,30	50,71	0,68		
GD0,1%	216,0	5,80	494,0	6,70	81,52	1,07		

Те показват, че добивите при тази земеделска култура са най-високи при варианта d_3 , при който се използва почвозащитната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата, при отглеждане на културата, включваща в себе си методите вертикално мулчиране с готов компост, прорязване с ходообразуване в различни етапи на производствения цикъл и браздообразуване с прорязване и ходообразуване, едновременно с технологичната опе-

рация загърляне. Той средно за тригодишния период на изследване е с 17,6 % (979,67 kg/ha) по-висок от този на контролата d_0 с традиционно отглеждан посев по наклона на склона. При варианта d_2 с традиционна система за обработка на почвата напречно на склона и повърхностно мулчиране с готов компост, нарастването на средния добив на царевичата е по-ниско – с 9,3 % (с 515,0 kg/ha), а при вариант d_1 то е с 6,0 % и с 332,0 kg/ha.

Приложените усъвършенствани почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата при отглеждане на царевича за зърно на наклонени терени, имат по-висок противоерозионен ефект вследствие повишената филтрационна способност на почвата и подобрения почвозащитен ефект на растителността и растителни остатъци. Това се отразява не само на обема на повърхностния воден отток, обема на ерозираната почва, но и на изнесените от водната ерозия хранителни елементи и хумусни вещества.

При прилагане на предложената усъвършенствана почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата при отглеждане на царевича за зърно на наклонени терени средногодишните стойности на повърхностния воден отток намаляват от 5,2 до 5,4 пъти, а тези на ерозираната почва от 21,5 до 24,3 пъти, в сравнение с площите обработвани традиционно по наклона на склона, като този ефект се запазва през целия производствен цикъл. Това намаление при технологията с повърхностно мулчиране е 2,1 пъти при повърхностния отток и 3,0 пъти, при изнесената почва (табл.2, фиг.2). Загубите на минерален азот, достъпни форми на фосфор, калий и органично вещество са 6,27, 11,5, 6,28 и 17,37 пъти по-ниски при прилагане на усъвършенстваната технология за минимална обработка с вертикално мулчиране в сравнение със загубите на посочените вещества при протичане на водно-ерозионните процеси при прилагане на традиционните технологии по наклона на склона. При прилагане на противоерозионния метод с повърхностно мулчиране това намаление е съответно 1,16, 1,63, 1,21 и 2,19 пъти в сравнение с контролата (табл.2).

Таблица 2

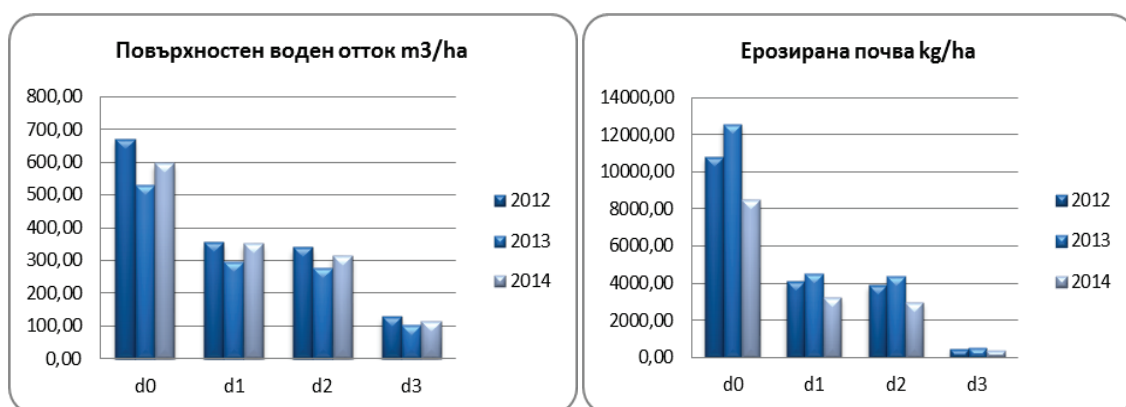
**Общо количество на повърхностния воден отток и ерозирана почва,
при опит царевича 2012 - 2014 г.**

Дата	Валеж l/m ²	Повърхностен воден отток m ³ /ha				Ерозирана почва kg/ha			
		Вариант				Вариант			
		d_0	d_1	d_2	d_3	d_0	d_1	d_2	d_3
28.05.2012	22,0	225,252	123,630	116,768	43,960	3622,0	1446,8	1378,0	168,5
06.08.2012	15,5	141,907	73,913	70,909	26,733	1927,8	682,2	655,9	83,9
12.08.2012	18,0	174,820	93,762	90,101	33,664	2598,6	981,4	939,0	116,5
27.08.2012	12,5	128,957	65,217	62,828	23,960	1855,0	648,1	617,9	76,4
Общо год.	68,0	670,936	356,522	340,606	128,317	10003,4	3758,5	3590,8	445,3
12.06.2013	28,0	182,113	105,763	95,932	35,140	2660,0	1014,9	937,1	117,2
13.06.2013	12,0	157,183	89,492	79,661	29,533	2054,1	744,2	669,8	88,8
08.07.2013	28,5	190,775	114,509	102,203	37,570	2899,1	1116,9	1044,1	128,6
Общо год.	68,5	530,071	309,764	277,796	102,243	7613,2	2876,0	2651,0	334,6
14.05.2014	18,0	230,365	141,151	127,135	45,236	3260,2	1293,8	1185,6	145,3
31.05.2014	54,0	165,547	93,237	83,027	31,099	2112,9	771,1	699,5	92,1
18.06.2014	30,0	200,548	117,410	104,432	39,267	3102,5	1188,9	1104,2	136,2
Общо год.	102,0	596,496	351,798	314,594	115,602	8475,6	3253,8	2989,3	373,6
Средно 2012-14 г.	79,50	642,153	370,615	310,999	115,387	8697,3	3296,1	3077,0	384,5

ANOVA Повърхностен воден отток: $P < 0,0001$; $HSD[0,05] = 27,62$; $HSD[0,01] = 34,26$; d_0 vs d_1 $P < 0,01$; d_0 vs d_2 $P < 0,01$; d_0 vs d_3 $P < 0,01$; d_1 vs d_2 nonsignificant; d_1 vs d_3 $P < 0,01$; d_2 vs d_3 $P < 0,01$

Ерозирана почва: $P < 0,0001$; $HSD[0,05] = 433,71$; $HSD[0,01] = 537,98$; d_0 vs d_1 $P < 0,01$; d_0 vs d_2 $P < 0,01$; d_0 vs d_3 $P < 0,01$; d_1 vs d_2 nonsignificant; d_1 vs d_3 $P < 0,01$; d_2 vs d_3 $P < 0,01$

Вследствие на използването на усъвършенстваната почвозащитна технология, включваща в себе си противоерозионните агротехнически методи разрохкване на почвата, вертикално мулчиране с компост, прорязване с ходообразуване едновременно със сеитбата и окопаването и браздообразуване с прорязване и ходообразуване с второто окопаване (загърлянето) добивът се увеличава значително, а количеството на ерозираната почва и на изнесените с нея хранителни елементи намалява. В резултат на това, като се използват цените на зърно, царевица и паричната стойност на хранителните елементи в тон неизнесена почва се получава допълнителен доход, както следва: за 2012 г. – 218,85 лв./ha, за 2013 г. – 379,20 лв./ha, за 2014 г. – 388,23 лв./ha. Средната стойност на този показател за тригодишния период е 328,76 лв./ha. Вземайки под внимание тези стойности и отчитайки допълнително направените разходи, чистият доход, по години е както следва: за първата година – 208,75 лв./ha, за втората – 322,95 лв./ha, за третата – 329,58 лв./ha. Средната икономическа ефективност от прилагане на почвозащитната технология е 273,66 лв./ha, с рентабилност 249% (табл.3).



Фиг.2 Противоерозионна ефективност на прилаганите технологии за обработка на почвата при опит с царевица за зърно, за периода 2012 - 2014 г.

Таблица 3

Икономическа ефективност на усъвършенствана почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата при отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени, 2012 – 2014 г.

Показатели	Изм.единици	Стойности			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 - 2014 г.
Допълнителни разходи	лв./ha.	50,40	56,25	58,65	55,10
Допълнителни приходи	лв./ha.	218,85	379,20	388,23	328,76
Чист доход	лв./ha.	208,75	322,95	329,58	273,66

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усъвършенстваната почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата за отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени има значителна стопанска ефективност, изразяваща се в увеличаване на добивите и реализиране на чист паричен доход, както и запазване на почвата и почвеното плодородие. Чистият доход от царевица за зърно, отглеждана на наклонени терени с прилагане на предложената почвозащитна технология, варира през отделните години на изследване от 208,75 лв./ha до 329,58 лв./ha, или средно за периода 2012 - 2014 г. той е 273,66 лв./ha (с рентабилност 24,9%).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Белоев Хр., П. Димитров, Н. Марков, Гр. Цанкова, 2008. Технологии за минимална обработка на почвата на склонови земи в условията на устойчиво земеделие. Селскостопанска академия – София.

[2] Димитров П., Х. Белоев, Е.Цветкова, Д.Илиева, К.Стоянов, Г.Георгиева, 2009. Изследване на почвозащитния метод вертикално мулчиране при отглеждане на пшеница на наклонени терени. Международна конференция “Обработка на почвата и екология”- ISTRO, Албена, с.42-48.

[3] Димитров П., Х. Белоев, К.Стоянов, Д.Илиева, Г.Георгиева, 2009. Изследване ефективността на технология за минимална обработка на почвата при отглеждане на царевица за зърно на склонови земи., Международна конференция “Обработка на почвата и екология”- ISTRO, Албена, с.49-55.

[4] Димитров, П., Хр. Белоев, Т. Трифонова, С. Русева, К. Стоянов, Д. Илиева, Г. Кунчева. 2016. Усъвършенствани почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата на наклонени терени, Издателски център на Русенски университет „А. Кънчев“, Русе, 62 с.

[5] Димитров П.Д. 2016. Технологии и система машини за почвозащитно земеделие. Дисертационен труд за присъждане на научна степен “доктор на науките” ,Русенски университет “А.Кънчев”, Русе, 375 с.

[6] Кунчева, Г. 2016. Автореферат на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“ на тема: “Почвозащитна и стопанска ефективност на усъвършенствани минимални и нетрадиционни противоерозионни обработки на почвата при отглеждане на земеделски култури на наклонени терени”.София, 36 с.

[7] Лазаров А. Л., Д. Некова, 2005. Икономическа оценка на средногодишните загуби на основни хранителни елементи от площната водна ерозия. Научни трудове от национална конференция с международно участие, София, с. 377-380.

[8] Нанева А., А. Ташев. 1976. Икономика и организация на селското стопанство. Печатна база на ВТУ, Русе.

За контакти:

Проф. д.т.н. инж. Петър Димитров Димитров, секция „Ерозия на почвата“, ИПАЗР „Никола Пушкиarov“ – София, тел. 082 888 542; e-mail: pddimitrov@dir.bg

Чл. кор. проф. д.т.н. инж. Христо Иванов Белоев, РУ „Ангел Кънчев“ – гр. Русе, 082 888 240; hbeloev@uni-ruse.bg.

Д-р Гергана Славова Кунчева, секция „Ерозия на почвата“, ИПАЗР „Никола Пушкиarov“ – София, тел 082 888417, e-mail: glnikolova@abv.bg.