

ВЕЛИЧКА КОТЕВА

Институт по земеделие, Карнобат
E-mail: vilikoteva@yahoo.com

Ефективност от минерално торене на зимен ечемик, отглеждан в години с благоприятни и рискови метеорологични условия

Mineral Fertilization Effect's on Winter Barley, Cultivated in Favorable and Risky Climate Conditions

V. Koteva

Institute of Agriculture, Karnobat, Bulgaria

Abstract

The farming value and economical effect of the mineral fertilization of winter barley, cultivated in years with different climate conditions and soil fertility on Pellic Vertisols (FAO) in Southeast Bulgaria. The earnings from the mineral fertilization in the grain yield (kg/da), the effect of one kilogram mineral fertilizer (kg/da and lV/da), the gain in the total income (lV/da), the parameters of the fertilizers levels, soil fertility and climate conditions for sustainable yield production has been pointed out.

Key words: winter barley, fertilizing, soil fertility, climate and fertilization effect

Минералното торене на земеделските култури, отглеждани в сеитбообращение, е основно агротехническо средство за повишаване и стабилизиране на добива, за устойчив икономически растеж в растениевъдството и за подържане на земеделските земи в добро екологично състояние (Граматииков, Зарков, 1996; Зарков, Пенчев, 2004; Зарков, Котева, 2005; Герганов, 2009; Христова, 2011). Минералното торене на зимния ечемик заема около 30% от производствените разходи (Котева, Марчев, Граматииков, 1988; Граматииков, Котева, 1995; МЗХ, 2005; Костадинова, Йорданова, Рачовски, 2010). Приблизително толкова е неговият дял и за формиране на добива (Димов, 1986; Граматииков, Котева, 1995; Зарков, Котева, 2010; Костадинова, Йорданова, Рачовски, 2010). Посоченото въздействие на торенето върху добива обаче е непостоянно в продължителен период от време поради силна зависимост на добива от метеорологичната обстановка (Котева, 1993; Зарков, Пенчев, 2005) и плодородието на почвата (Томов, Мисас, Манолова, 2001; Котева, Марчева, 2012).

Тази зависимост повишава или понижава дяла на торенето в производствените разходи, респективно влияе върху икономическите резултати от отглеждането на ечемика. Ето защо посочването на параметрите на торовите норми, при които стопанският и икономическият ефект от отглеждането на зимния ечемик е относително стабилен във времето или е рисков при конкретни метеорологични и почвени условия, е с практическа приложимост.

Икономическият ефект от торенето на ечемика най-често се определя въз основа на разхода за торене и допълнителния добив и доход от него (Граматииков, 1986; Станчев и кол., 1989; Копривленски, 1997). Данни за подобен достоверен анализ се набират в базите от данни към дълготрайни стационарни торови опити, провеждани в райони с различни почвено-климатични условия, в научните институти от системата на Селскостопанската академия.

В Института по земеделие – Карнобат на Излужена Смолница се поддържа дългогодишен стационарен торов опит, чиято база данни съдържа информация за плодороди-

ето на почвата, метеорологичната обстановка и добива на полски култури, отглеждани в сеитбоображение, включително и на зимен ечемик. В предишни публикации от тези опити (Котева, Зарков, Атанасова, Манева, 2010; Котева, 2012; Котева, Марчева, 2012) е представен главно стопанският ефект от торенето на ечемика в години с воден дефицит. Не е извършван комплексен анализ за определяне на ефективността от различни равнища на минерално торене при отглеждане на ечемик в години с благоприятни и рискови метеорологични условия.

Целта на проведеното изследване беше да се направи комплексен анализ на ефективността от минералното торене в благоприятни и рискови в метеорологично отношение години при отглеждане на ечемик.

Материал и методи

За целта на изследването са анализирани данни от дълготраен стационарен опит, заложен на Излужена Смолница (Pellic Vertisol – FAO) през 1963 г. в Института по земеделие в Карнобат. Схемата на опита и провежданите изследвания са представени в предишни публикации на Филипков (1990) и на Котева (2002).

В стационарния опит е оформено четириполно сеитбоображение с царевица, пшеница, слънчоглед и ечемик, редуващи се по време и място. Културите се отглеждат по общоприета за страната технология. Торят се с условно определени като „ниски” (T_1), „умерени” (T_2) и „високи” (T_3) норми NPK. За сравнение служи неторена контрола (T_0). Торите норми са диференцирани съобразно нуждата на културите и плодородието на Излужената Смолница. При ечемика те са съответно: $N_7P_5K_5$ (T_1), $N_{14}P_{10}K_{10}$ (T_2) и $N_{21}P_{15}K_{15}$ (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 на опита (до 2011 г. – XII ротации) са $N_{236}P_{164}K_{132}$, $N_{472}P_{328}K_{272}$ и $N_{708}P_{492}K_{412}$.

Обект на настоящата разработка е добивът на зърно от зимния ечемик, получен във вариантите T_0 , T_1 , T_2 и T_3 през периода 2000 – 2013 г., когато е отглеждан зимният двуреден (пивоварен) сорт Емон. От периода са подбрани години, различаващи се съществено

по отношение на метеорологична обстановка през вегетационния период на културата.

Ефективността от торенето е представена чрез надбавката в общата продукция (добив на зърно), получена следствие от торенето на ечемика с „ниски”, „умерени” и „високи” торови норми (kg/da); разликата между прихода от допълнителната обща продукция (добив) и разхода за торове (lv/da). Определено е дяловото участие на азотните, фосфорните и калиевите торове в общия разход за торове.

Остойността на приходите от зърното е направено по цени за пивоварен ечемик в граници от 200 до 350 lv/t, каквито реално са били на пазара през проучвания период. Разходите за азотни (амониева селитра), фосфорни (троен суперфосфат) и калиеви (калиев хлорид) минерални торове са остойности по оферти към обществени поръчки за доставка на минерални торове за реколтната 2013 година. В анализа не са включени разходи за превоз на торове и торене, за превоз на получената допълнителна продукция от торенето на пшеницата. Тяжното остойността е трудно да се определи по средна цена, поради голямото разнообразие на селскостопанската техника за торене и транспорт, и силната динамика на горивата, използвани от нея.

Метеорологичната обстановка е анализирана чрез предоставени от МС – Карнобат (към ИМХ, София) данни за сума на месечните валежи през вегетационния период на ечемика (октомври – юни) и средномесечна температура на въздуха през критичните за неговото презимуване месеци – декември, януари и февруари. Характерът на годината (периода) е определен в 50-годишна поредица на съответния метеорологичен показател, набирана в базата данни на стационарния опит.

Плодородието на Излужената Смолница в стационарния опит е определено чрез агрохимични анализи на почва от 40 cm хоризонт за общ хумус (по Тюрин), pH в KCl (потенциометрично), минерален N (по Тюрин – Кононова), подвижен P_2O_5 (по Егнер – Рийм) и усвоим K_2O (в 2N HCl). Данните от агрохимичните анализи са представени като средни стойности и вариране през периода на проучването.

Резултати и обсъждане

За определяне на ефективността от минерално торене на зимния ечемик, отглеждан в години с различни метеорологични условия са анализирани валежите (есенни, зимни, пролетни и вегетационни) и средномесечната температура на въздуха през зимните месеци декември, януари и февруари на периода 2000 – 2013 година. Метеорологичните параметри и периодите, които представяме, са установени като лимитиращи за добива на културата, отглеждана на Излужена Смолница в Югоизточна България (Котева, 1993).

Съпоставката със средните многогодишни валежи през вегетационния период и температурата на въздуха през критичните за ечемика зимни месеци очерта четири години,

значително различаващи се по анализирани-те показатели (табл. 1). Установи се, че с най-малко вегетационни валежи е 2007 г. (57% под средните многогодишни), а с най-много е 2010 г. (86,5% над средните многогодишни). Поста-вени в 50-годишната поредица от данни, две-те години могат да бъдат определени съответ-но първата като „много суха” и втората – като „много влажна”. С най-благоприятно съчетание на вегетационните валежи, доближаващи се до средните многогодишни стойности е 2004 година. По отношение на средномесечна-та температура през зимните месеци 2007 г. може да бъде определена като „много топла”, а 2003 г. – като „много хладна”, когато посевът на ечемика във всички варианти с торене на стационарния опит измръзна от 40 до 60%.

Таблица 1. Валежи и температура на въздуха
Table 1. Raifalls and air temperatures

Периоди	Години				
	2003	2010	2007	2004	средно*
Сума на месечните валежи, mm					
Есенен (X – XI)	123	172	35	128	101
Зимен (XII – II)	100	342	94	89	128
Пролетен (III – VI)	94	304	90	233	209
Вегетационен (X – VI)	317	318	189	450	438
Средномесечна температура на въздуха, °C					
Декември	1,6	4,2	3,0	2,3	2,3
Януари	2,2	0,1	5,5	-0,1	0,5
Февруари	-2,3	3,7	4,5	3,4	2,0
* Валежи средно за периода 1901 – 2010 г.; температура средно за периода 1931 – 2010 г.					

Таблица 2. Агрохимична характеристика на почвата от хоризонта 0 – 40 cm за периода 2000 – 2012 г.
Table 2. Agrochemical characteristic of the soil`s horizon 0 – 40 cm, in 2000 – 2012

Показатели	Торови равнища			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Общ хумус, %	*2,56	2,81	2,91	2,99
	**2,56 - 2,79	2,79 - 2,99	2,89 - 2,97	2,91 - 3,10
pH в H ₂ O	6,0	6,5	6,4	5,9
	5,8 - 6,8	6,3 - 6,9	6,3 - 6,6	5,4 - 6,5
Минерален N, mg/1000 g	27,4	49,9	62,8	79,2
	25,7 - 31,4	44,7 - 55,1	51,6 - 67,9	69,7 - 84,9
Подвижен P ₂ O ₅ , mg/100 g	3,2	6,3	13,3	16,7
	1,6 - 4,3	5,5 - 6,9	10,5 - 16,9	12,9 - 18,4
Усвоим K ₂ O, mg/100 g	35,3	40,2	49,0	52,0
	32,2 - 37,0	39,8 - 42,4	42,7 - 51,4	46,2 - 53,0
* Средна стойност; ** вариране.				

Съчетанието на валежите и температурата показва, че подбраните години са подходящи за целите на анализа – 2003 г. е представителна за години, през които ечемикът е подложен на екстремни зимни условия (измръзване); 2010 г. – за години с излишък на влага; 2007 г. – за години с воден дефицит; 2004 г. – за години с благоприятни метеорологични

Таблица 3. Добив на зърно и прибавка към добива от торенето на ечемика
Table 3. Grain`s yield and gain from the fertilization of the barley

Година (характер)	Торови равнища			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
2003 (много хладна)				
- kg/da	84	258	333	316
- прибавка спрямо T ₀		+174	+249	+232
2010 (много влажна)				
- kg/da	123	147	255	335
- прибавка спрямо T ₀		+24	+132	+212
2007 (много суха)				
- kg/da	97	262	451	420
- прибавка спрямо T ₀		+165	+354	+323
2004 (благоприятна)				
- kg/da	227	546	824	773
- прибавка спрямо T ₀		+319	+597	+546

условия. В 50-годишната поредица с метеорологични данни на стационарния опит 26% от годините са с рискова метеорологична обстановка – 6% със значимо зимно измръзване (над 50% от посева), 8% са „много влажни“ и 12% са „много сухи“. А 28% от годините са много благоприятни. Това създава база, въз основа на която получените резултати през конкретните години могат да се използват за определяне на ефекта от торенето на ечемика в години с благоприятна или рискова метеорологична обстановка.

Според Граматикав (1986), Граматиков, Котева (1995), Граматиков, Зарков (1996) и Котева (2008) ефектът от торенето на ечемика през години с различна метеорологична обстановка зависи и от плодородието на почвата. В нашето изследване ечемикът, отглеждан в стационарния опит, расте и се развива при условия на диференциран почвен хранителен режим, формиран следствие от дългогодишното торене на културите в сеитбообращението. От данните в табл. 2 се вижда, че повърхностният 40 см хоризонт на почвата във всички варианти (T₀ – T₃) е със средно хумусно съдържание, слабо кисела почвена реакция и добра запасеност с усвоим калий. В неторената контрола (T₀) запасеността на почвата

Таблица 4. Икономически ефект от торенето на ечемика (lv/da) при цена на торовете за реколтна 2013 г. и пазарна цена на зърното 200 lv/t
Table 4. Economic effect of the fertilizing (lv/da) in 2013 and market price of grain 200 lv/t

Торови равнища	Характер на годината			
	много хладна (2003 г.)	много влажна (2010 г.)	много суха (2007 г.)	благоприятна (2004 г.)
T₀ Без торене				
¹ Приход	17	51	67	63
T₁ „Ниско торене“				
² Приход	35	5	33	64
³ Разход	35	35	35	35
Разлика	0	-30	-2	+29
T₂ „Умерено торене“				
² Приход	50	26	71	119
³ Разход	70	70	70	70
Разлика	-20	-44	+1	+49
T₃ „Високо торене“				
² Приход	46	42	65	109
³ Разход	105	105	105	105
Разлика	-59	-63	-40	+4
¹ Приход от цялата основна продукция в T ₀ ; ² приход от надбавката спрямо T ₀ ; ³ разход за азотен, фосфорен и калиев тор.				

Таблица 5. Дялово участие азотните, фосфорните и калиевите торове
Table 5. Proportion of the nitrogen's, phosphorus's and potassium's fertilizing

Вид на тора	Разход	Торови равнища		
		$T_1 - N_7P_5K_5$	$T_2 - N_{14}P_{10}K_{10}$	$T_3 - N_{21}P_{15}K_{15}$
Азотен тор (амониева селитра)	lv/da	12,8	25,6	38,4
	% от общия разход	36,5	36,5	36,5
Фосфорен тор (троен суперфосфат)	lv/da	10,0	20,0	30,0
	% от общия разход	28,5	28,5	28,5
Калиев тор (калиев хлорид)	lv/da	12,3	24,6	36,9
	% от общия разход	35,0	35,0	35,0
Общо	lv/da	35,1	70,2	105,3

Таблица 6. Икономически ефект от торенето на ечемика при различни пазарни цени на зърното, lv/da
Table 6. Economic effect of the fertilizing, lv/da

Характер на годината	При цена на зърното, lv/t	Торови равнища		
		T_1	T_2	T_3
		$N_7P_5K_5$	$N_{14}P_{10}K_{10}$	$N_{21}P_{15}K_{15}$
Много хладна (2003 г.)	200	0	-20	-59
	250	+9	-8	-47
	300	+17	+5	-35
	350	+26	+17	-24
Много суха (2007 г.)	200	-2	+1	-40
	250	+6	+19	-24
	300	+15	+36	-8
	350	+23	+54	+8
Много влажна (2010 г.)	200	-30	-44	-63
	250	-29	-37	-52
	300	-28	-30	-41
	350	-27	-24	-31
Благоприятна (2004 г.)	200	+29	+49	+4
	250	+45	+79	+32
	300	+61	+109	+59
	350	+77	+139	+86

с минерален азот и подвижен фосфор е много слаба, в T_1 съдържанието на двата хранителни елемента е на границата между слабата и средната запасеност, а в T_2 и T_3 те нарастват и са в границите на добрата запасеност.

При така диференцирания почвен хранителен режим ежегодно внасяните норми минерални торове са с различна стопанска ефективност, представена чрез добива на зърно (табл. 3). Надбавката в добива на зърно, получена следствие от торенето с „ниски” норми (T_1), спрямо неторената контрола (T_0) е най-висока през благоприятната 2004 г. (319 kg/da),

следвана от много хладната 2003 г. (174 kg/da) и много сухата 2007 г. (165 kg/da). Най-ниска е през много влажната 2010 г. (24 kg/da). „Умереното” торене (T_2) е с най-висока стопанска ефективност през 2004 г., следвана от 2007, 2003 и 2010 г. При „високата” торова норма (T_3) стопанската ефективност е близка до тази на „умерената” норма.

Отглеждането на ечемика на Излужена Смолница в Югоизточна България без торене носи общ доход, лимитиран главно от метеорологичната обстановка в граници от 17 до 67 lv/da (табл. 4). Посочената долна граница

на общ доход е получена през много хладната 2003 г. след зимно измръзване на посева от ечемик 30 – 40%. В трите останали години общият доход не е достатъчен да покрие разхода за семена и технологични консумативи (материални и трудови разходи), въпреки доброто потенциално плодородие на Излужената Смолница.

Икономическият ефект от „ниското” торене, изразен чрез разликата между прихода от реализираната продукция и разхода за минерални торове е положителен само през 2004 г. (29 lv/da). През 2003 и 2007 г. приходите покриват разходите, а през 2010 г. разходите за торове надвишават прихода от надбавката с 30 lv/da. Двукратно по-високите разходи за минерални торове при „умереното” торене са с положителен ефект само през много благоприятната 2004 г. (49 lv/da). През двете най-рискови години разликата между приходите и разходите е в полза на разходите, съответно през 2003 г. с 20 lv/da, а през 2010 г. с 44 lv/da. Ефектът от „високото” торене е с отрицателен знак независимо от метеорологичната обстановка следствие от много високия разход за торове.

В общите разходи за минерални торове от

35,1 lv/da при T_1 , 70,2 lv/da при T_2 и 105,3 lv/da при T_3 делът на азотните торове и 36,5%, на фосфорните – 28,5% и на калиевите – 35,0% (табл. 5).

Интерпретираните дотук данни са на база цена на торовете за реколтна 2013 г. и на минималната реализационна цена на зърното през реколтната 2013 г. (200 lv/t). На табл. 6 е представен икономическият ефект от торенето при цени на зърното в граници, реално проявени на пазара в страната през периода 2000 – 2013 г. (от 200 до 350 lv/t). От получените резултати се вижда, че в много благоприятни години икономическият ефект от торенето е положителен във всички торови варианти, но варира от +77 до +39 lv/da. В много хладни години, когато измръзването на ечемика достига до 60%, положителна ефективност може да има при „ниско” и „умерено” торене и при цена на зърното 300 – 350 lv/t, а през много влажни години дори тази цена не води до положителен икономически ефект. В много сухи години генетично заложената добра сухоустойчивост на културата се проявява с добър добив и съответно добър икономически ефект от торенето с „ниски” и „умерени” норми при цена на зърното 250 – 350 лева на тон.

Заклучение

През благоприятни в метеорологично отношение години стопанският ефект от торенето на зимния ечемик е много висок – 319 kg/da при „ниските”, 597 kg/da при „умерените” и 546 kg/da при „високите” торови норми. Икономическата ефективност е положителна при всички равнища на торене (от 77 до 139 lv/da), но е най-значима след „умерено” минерално торене.

В много хладни години, когато измръзването на ечемика достига до 60% стопанската ефективност от торенето е от 174 до 232 kg/da зърно, а икономическа ефективност се постига при „ниско” и „умерено” торене и цена на зърното 300 – 350 лева на тон.

В много влажни години стопанският ефект от „ниско”, „умерено” и „високо” торене е в граници, съответно от 24 до 212 kg/da, но цените на българския пазар в граници 200 – 350 lv/da не водят до положителен икономически ефект от внесените минерални торове.

Генетично заложената сухоустойчивост на ечемика гарантира добра стопанска (от 165 до 354 kg/da зърно) и икономическа (от 15 до 54 lv/da) ефективност след „ниско” и „умерено” торене при цена на зърното 250 – 350 лева на тон.

Литература

Герганов, Г. 2009. Практически и икономически проблеми при реализацията на агро-екологичните дейности в растениевъдството. Алманах. Научни изследвания. 65 с.

Граматииков, Б. 1986. Икономическа ефектив-

ност на ечемичното производство. Ечемикът в България. *Земиздат*, София, 245-248

Граматииков, Б., В. Котева. 1995. Ефективност на продължителното минерално торене с нарастващи количества минерални торове в стациона-

рен полски опит в Югоизточна България. *Икономика и управление на селското стопанство*, № 5, с. 18-22

Граматииков, Б., Б. Зарков. 1996. Ефективност на продукцията от ечемик и пшеница в стационарен полски опит с поносимост и самопоносимост в района на Югоизточна България. *Икономика и управление на селското стопанство*, № 7, 26-29

Димов, С. 1986. Влияние на торенето върху добива на ечемика. Ечемикът в България. *Земиздат*, София, 158-162

Зарков, Б., П. Пенчев. 2004. Сеитбообращението – важен фактор за опазване на околната среда. Природата на Карнобатския край. 122-126

Зарков, Б., В. Котева. 2005. Продуктивност и ефективност на седемполно полско сеитбообращение. –В: Балканска научна конференция „80 години Институт по земеделие – Карнобат”. Карнобат, 2 юни 2005 г., 2 част, 489-493

Зарков, Б., П. Пенчев. 2005. Влияние на метеорологичните условия върху продуктивността на многоредния ечемик сорт Веслец при безсменно отглеждане. –В: Балканска научна конференция „80 години Институт по земеделие – Карнобат”. Карнобат, 2 юни 2005 г., 2 част, 385-388

Зарков, Б., В. Котева. 2010. Проучване влиянието на зърнено-житните култури като предшественици на ечемика в многогодишно научнообосновано полско изследване. Изследвания върху полските култури, том VI - 1, 79-84

Костадинова, С., Н. Йорданова, Г. Рачовски. 2010. Торене и агрономическа ефективност при ечемик сорт Каменица. Изследвания върху полските култури, том VI - 1, 85-90

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. 2002. 40-годишен стационарен торен опит в Института по земеделие – Карнобат. Състояние, проблеми и перспективи. Научни доклади. 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

Котева, В., П. Марчев, Б. Граматииков. 1988. Ефективност на продължителното торене с нарастващи количества минерални торове при ечемика. *Икономика и управление на селското стопанство*, № 2, 96-101

Котева, В., Б. Зарков, Д. Атанасова, В. Манева. 2010. Устойчиво отглеждане на ечемик в условията на воден дефицит. Изследвания върху полските култури, том VI - 1, 67-78

Котева, В., М. Марчева. 2012. Продуктивност на ечемик сорт Веслец, отглеждан с редуцирано минерално торене. *Аграрни науки*, IV, № 11, 7-11

Копривленски, В. 1997. Усъвършенстване на управлението и оптимизирането на икономическите параметри при производството на ечемик. –В: Доклади от юбилейна научна сесия „95 години акад. П. Попов”. Проблеми на растениевъдната наука и практика в България. ВСИ, Пловдив, 487-489

Станчев, Л., В. Велчев, С. Горбанов, Й. Матев, З. Танев. 1989. Агрехимия. *Земиздат*, София, 310 с.

Томов, Т., Й. Мисас, В. Манолова. 2001. Агрономическа и икономическа ефективност от системи на торене в полско сеитбообращение. Научни трудове. Юбилейна научна сесия „80 години висше агрономическо образование в България”, АУ, Пловдив, т. XLVI, книга 2, 247-252

Филипов, Х. 1990. Стационарен торен опит в Карнобат – цели перспективи и начални резултати. Научни трудове. Юбилейна научна сесия „65 години научноизследователски институт по ечемика Карнобат”, Карнобат, 228-236

Христова, М. 2011. Изследване на производствените разходи в зърнопроизводството. *Диалог*, извънреден тематичен, октомври, 86-102 (<http://www.univichitov.bg/dialog/2011/INI/07-2010-statia-pdf>)

МЗХ. 2005. Система за счетоводна информация (СЗСИ). Агростатистика, септември, 2005 г. (<http://www.mzh.government.bg/MZH/Libraries/>)