

Промислено произведен К-хуматен лумбрикомпост и ефект от различните начини на приложението му при производството на пшеница. I. Влияние върху продуктивността на сортове (*Triticum aestivum* L.)

Маргарита Нанкова*, Нечо Нанков

Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево

* E-mail: nankova_margo@abv.bg

Industrial K-humate Lumbricompost and Effect from Various Ways of Its Application in Wheat Production. I. Effect on Productivity of *Triticum aestivum* L. Cultivars

M. Nankova, N. Nankov

Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria

Abstract

During 2004 – 2008 the effect of liquid K-humate lumbricompost on the productivity of 12 common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) was tested. The trial was carried out on Haplic chernozem by a block design method in three replications, with increasing mono cropping of wheat and low-input system of soil fertilization. The organic fertilizer product was used for pre-sowing treatment of seeds and leaf application during growth stages 31 Zadoks and 85-83 Zadoks.

It was found out that wheat productivity was significantly affected by the way of application of the liquid K-humate fertilizer depending on the meteorological conditions during the years of cultivation and on the level of soil fertilization. The differentiation between both the cultivars and the ways of introduction of the fertilizer was very well expressed. In the check variant (3778.2 kg/ha) the pre-sowing treatment of seeds combined with leaf application at stage 31 Zadoks lead to maximum mean productivity (4557.7 kg/ha). The genotype differentiation under these conditions varied from 3847.4 kg/ha до 4542.6 kg/ha, respectively, in cultivars Pobeda and Karat.

In the variant with nitrogen nutrition (50 kg/ha) before the beginning of permanent spring vegetation, yields varied according to the way of treatment from 4784.7 kg/ha (check) to 5425.8 kg/ha after pre-sowing treatment of seeds combined with double leaf application during the above stages. The mean productivity of the cultivars under the specified conditions varied within a wide range: from 4321.2 kg/ha (cultivar Pobeda) to 5572.3 kg/ha (cultivar Iveta).

The meteorological conditions in 2004 and 2006 contributed to the maximum realization of the potential of the

cultivars. Lowest yields were obtained in 2008 conceding to the year with extreme drought 2007 with averagely 990.61 kg/ha.

Key words: low-input fertilization, wheat productivity, K-humate lombricompost, pre-sowing treatment of seeds, leaf fertilization

Растежът, развитието, особеностите в усвояването на хранителни вещества и продуктивността съществено се влияят от естествените дадености на околната среда и активната намеса на човека върху равнищата на агротехническите фактори. Още в края на 70-те години на миналия век множество научни изследвания сигнализират за потенциалните опасности за почвите, водите и здравето на човека от системна прекомерна употреба на минерални торове. Във връзка с мелиориране и опазване на околната среда изследванията, касаещи "low-input" вложения в земеделското производство на продукция с показатели, приблизително еднакви с тези при биологично производство представляват все по-голям интерес. От особено значение е взаимодействието генотип-околна среда, което влияе съществено върху ефективността на използване на азота и други показатели, свързани с продуктивността (Baresel et al., 2005).

Системното използване на такива агротехнически прийоми като предпосевно третиране на семената и листно внасяне на хранителни елементи през вегетацията с подходящи за целта продукти може да намали в известна степен нор-

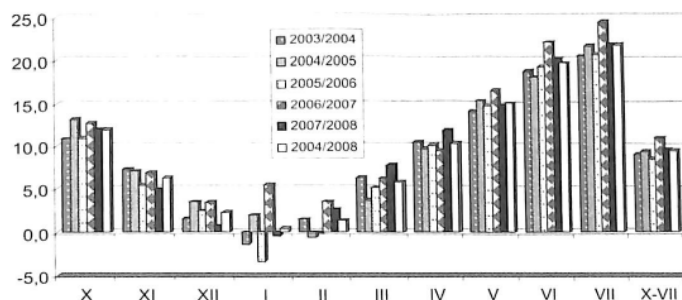
мите на минералните торове, а с това съответно и риска от замърсяване на околната среда, както и да повиши продуктивността на културите (Ruiz et al., 2008; Делчев, 2009; 2010; Obour et al., 2011)

Целта на настоящото проучване беше да се изследва влиянието на индустриално получен високо К-хуматен ломбрикомпост и начините на приложението му върху продуктивността на широк набор от сортове *Triticum aestivum* L, отглеждани при нарастваща монокултура.

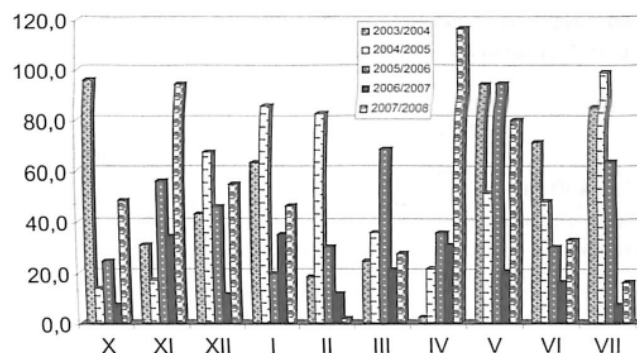
Материал и методи

През периода 2004-2008 г. е изпитвано влиянието на течен К-хуматен ломбрикомпост върху продуктивността на 12 сорта обикновена зимна пшеница (*Triticum aestivum* L.) Опитът е проведен на почвен тип Haplic Chernozems по блоков метод в три повторения при нарастващо монокултурно отглеждане на културата и low-input система на почвено торене. Монокултурното отглеждане на пшеницата в опитната площ датира от 2000 г. и изследването обхваща период от 4-та до 8-та година. Участъкът се характеризира със слабо кисела почвена реакция, ниско съдържание на форми на минерален азот ($5,7 \text{ mg}/1000 \text{ g}$) и достъпен фосфор ($2,3 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$) и средно на обменен калий ($19,5 \text{ mg K}_2\text{O}/100 \text{ g}$). В опита не е извършвано основно торене с минерални торове преди сеитбата. Освен в контролния вариант сортовете са отглеждани и при азотно подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация с норма 50 kg N/ha . Органичният тор продукт с търговско наименование Биохумакс е използван за предпосевно третиране на семената (ППТС) в доза $150 \text{ ml}/100 \text{ kg}$ посевен материал и листно подхранване (ЛТ) през вегетацията във фазите 31Z и 85-83Z – по Zadoks, съответно в доза 1500 ml/ha .

Метеорологичните условия през периода 2004-2008 г. варират в доста широки граници през отделните етапи и фази от развитието на пшеницата. Средната сума от валежите за 5-те години е $445,6 \text{ mm}$ (фиг. 1). Сравнително близки



Фиг. 1. Динамика в средно месечните температури по години и средно за вегетационния период на пшеницата
Fig. 1. Dynamics of average month temperature by years and average for wheat vegetation period



Фиг. 2. Динамика в средно месечните валежи по години
Fig. 2. Dynamics of average month precipitation by years

по количество на валежите са реколтните 2004, 2005 и 2008 г. (между $518,7$ и $727,0 \text{ mm}$). Същите се различават съществено по тяхното разпределение през есенно-зимния период и периода на трайната пролетна вегетация. На фона естествена водообезпеченост през тези три години, реколтните 2006 и 2007 г. се определят като по-неблагоприятни. Това с най-пълна сила важи за 2007 г., когато за целия вегетационен период пшеницата е получила $194,7 \text{ mm}$ валежи. Годината се характеризира с трайно и нарастващо засушаване, което се определя като безпрецедентно от 1952 г. до настоящия момент. Средно месечните температури през изследвания период също са подложени на ясно изразена динамика (фиг. 2). С най-висока средна температура за вегетацията на пшеницата се отличава 2007 г. особено през месеците януари, февруари, май, юни и юли.

Резултати и обсъждане

Изследването е продължение на предишни проучвания за влиянието на органични торове на база К-хумати върху продуктивността, физичните качества и химическия състав на пшениченото зърно (Нанкова и др., 2004; Нанкова и Иванова, 2004). Анализът на вариансите средно за опита показват високо ниво на статистическа достоверност на прякото действие и взаимодействие между изпитваните фактори върху продуктивността на пшеницата (табл. 1). Статистически недостоверни са разликите във вариантите без почвено минерално торене (контроли $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$) при пълното взаимодействие между факторите. Тази тенденция се запазва и при вариантите получили азотно подхранване (50 kg N/ha), както и при взаимодействието "сорт x варианти на третиране".

Продуктивността на пшеницата средно за изпитваните равнища на почвено торене, сортове и варианти на внасяне на хранителни вещества (предпосевно третиране на семената и листно подхранване) в зависимост от условията на годините на изследване варира в от $3203,9 \text{ kg/ha}$

Таблица 1. Анализ на вариансите на изследваните индекси (стойности на параметъра p)

Table 1. Analysis of the variances of the investigated indices (values of parameter p)

Фактори/Factors	За целия опит/ For all trail			3a/For N ₀ P ₀ K ₀			3a/For N ₅ P ₀ K ₀		
	df	F	Sig.	df	F	Sig.	df	F	Sig.
Години/Years (A)	4	2324,7	,000	4	1145,9	,000	4	1217,1	,000
Сортове/Genotypes (B)	11	44,9	,000	11	14,1	,000	11	36,2	,000
Начини на приложение на К-хумат/Kind of application of K-humat (C)	7	297,1	,000	3	118,5	,000	3	59,0	,000
A * B	44	8,1	,000	44	4,4	,000	44	7,6	,000
A * C	28	12,6	,000	12	7,6	,000	12	6,2	,000
B * C	77	2,4	,000	33	1,8	,004	33	1,2	,252
A * B * C	308	1,7	,000	132	1,3	,037	132	1,254	,046

Таблица 2. Средна продуктивност на пшеницата по години на изследване и в зависимост от приложено-то почвено торене

Table 2. Average wheat productivity by years and according to soil fertilization

Waller-Duncan N = 144

Години/ Years	За целия опит/ For all trail		3a/For N ₀ P ₀ K ₀		3a/For N ₅ P ₀ K ₀	
	добиви/ yields	група/ group	добиви/ yields	група/ group	добиви/ yields	група/ group
2004	6162,5	e	5620,8	e	6704,2	e
2005	3947,1	b	3297,4	b	4596,7	b
2006	6017,0	d	5457,9	d	6576,1	d
2007	4194,5	c	3689,7	c	4699,3	c
2008	3203,9	a	3040,6	a	3367,2	a

(2008 г.) до 6162,5 kg/ha (2004 г.) (табл. 2). Независимо от драстичното засушаване през 2007 г. и факта, че периодът на изследване обхваща съответно от 4-та до 8-та година монокултурно отглеждане на сортовете, средният добив през тази година е по-висок от получения през 2005 и 2008 г. По метеорологичния си комплекс последните се отличават с по-влажни и студени условия за есенно-зимна вегетация, особено 2008 г., а също така и значително нападение от късна форма на кореново гниене.

Сортовете, отглеждани в контролния вариант имат средна продуктивност 4221,3 kg/ha, а при вариантите с азотно подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация – 5188,7 kg/ha. Средната разлика в абсолютни стойности между двата варианта на почвено торене е 967,4 kg/ha (22,9%), а средният ефект от 1 kg N – 19,3 kg зърно. Ефектът от азотното подхранване е най-висок през 2005 г., когато приносят на 1 kg N е 26 kg зърно. Същият е най-нисък през 2008 г. – 6,5 kg зърно. Основна причина за този факт са големите количества валежи (116,6 mm), паднали за кратко време след внасянето на азота и допринесли за измиването му извън коренообитаемия слой. И при двата варианта на почвено торене тенденцията за реда на подреждането на години-

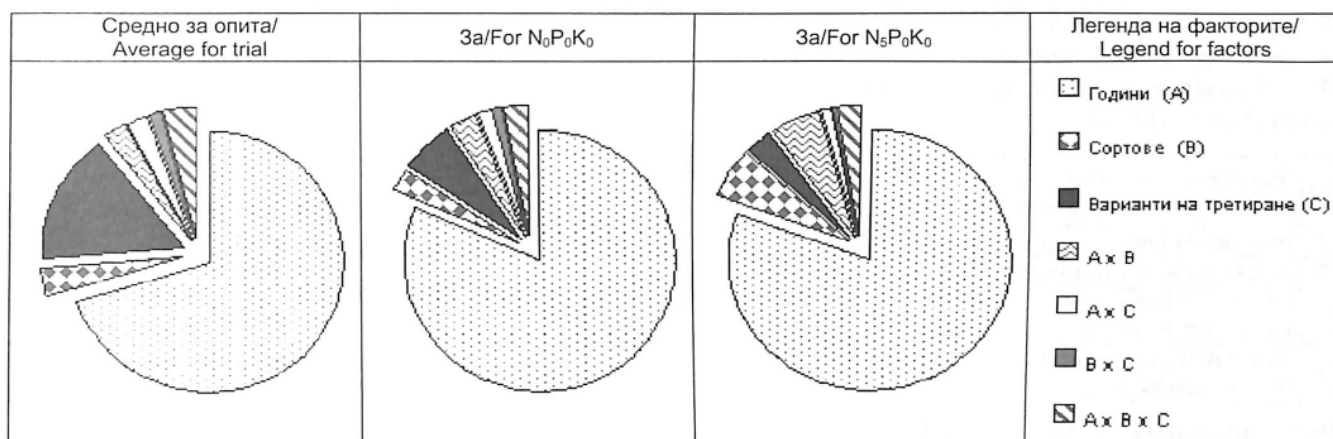
те по влиянието на метеорологичните им условия върху продуктивността е запазена.

Силата на влияние на фактора „година“ върху продуктивността на пшеницата е най-силно изразеният фактор. Средно за вариантите от опита същата е 70,0%, при вариантите без почвено минерално торене (N₀P₀K₀) – 81,7%, а за тези с подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация (N₅P₀K₀) – 80,4% (фиг. 3).

Продуктивността на сортовете, средно за всички изпитвани варианти от опита през изследвания период варира в интервала от 4084,0 kg/ha (Победа) до 4984,0 kg/ha (Карат). Разликите в продуктивността между сорт Карат и сортовете Тодора, Кристи, Ивета и Славей са несъществени, поради което и тестът на Waller-Duncan ги поставя в една и съща група («е»).

Разглеждайки генотипната реакция в зависимост от вариантите на почвено торене, диференциацията между сортовете в условия без минерално торене е по-силно изразена. При ниско ниво на актуално плодородие на Слабо излужен чернозем и нарастващо монокултурно отглеждане сортовете Победа и Пряспа са с най-ниска продуктивност – съответно 3847,4 и 3990,5 kg/ha. Максимални средни добиви при тези неблагоприятни условия за отглеждане на пшеницата са достигнати от сорт Карат (4542,6 kg/ha). Същият има ясно изразени белези на сходство с получения добив от сорт Кристи и малко по-далечни със сортовете Тодора и Славей. Останалите сортове заемат междинно положение и голяма част от тях проявяват еднаква или сходна реакция към комплекса от фактори, влияещи върху продуктивността им.

За вариантите с азотно подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация повишението на средния добив спрямо контролата е с 946,1 kg/ha (22,4%). Генотипната диференциация при тези варианти е по-слабо изразена в сравнение с предходните. Азотното подхранване повишава средния добив от сорт Победа с 12,3%, но независимо от този факт сортът отново е с



Фиг. 3. Сила на влияние на изпитваните фактори върху продуктивността на пшеницата
 Fig. 3. Power of investigated factors influence on the wheat productivity
 (A - years; B – genotypes; C – kind of application of K-humat)

Таблица 3. Средна продуктивност на пшеницата в зависимост от сорта
 Table 3. Average wheat productivity according to the genotype
 Waller-Duncan N = 120

№	Сортове / Genotypes	За целия опит / For all trail		3a / For $N_0P_0K_0$		3a / For $N_5P_0K_0$	
		добиви / yields	група / group	добиви / yields	група / group	добиви / yields	група / group
1.	Садово 1 / Sadovo 1	4388,0	b	4051,1	bc	4725,2	b
2.	Аглика / Aglika	4689,0	cd	4109,3	bc	5267,7	c
3.	Ивета / Iveta	4931,8	e	4291,3	de	5572,3	e
4.	Болярка / Bolyarka	4712,8	cd	4181,5	cd	5244,1	c
5.	Милена / Milena	4787,3	d	4330,8	e	5243,8	c
6.	Славей / Slaveya	4914,8	e	4367,7	ef	5462,0	de
7.	Енола / Enola	4678,0	c	4089,6	bc	5266,5	c
8.	Кристи / Kristy	4929,4	e	4488,0	fg	5370,7	cd
9.	Пряспа / Pryaspa	4394,0	b	3990,5	b	4796,2	b
10.	Тодора / Todora	4966,0	e	4365,6	ef	5566,4	e
11.	Карат / Karat	4985,5	e	4542,6	g	5428,4	de
12.	Победа / Pobeda	4084,0	a	3847,4	a	4321,2	a

най-ниска продуктивност. Най-голяма прибавка в добива спрямо неторения вариант е установена при сортовете Ивета, Тодора и Енола, съответно с 1281,0 kg/ha, 1200,8 kg/ha и 1176,9 kg/ha.

Силата на влияние на фактора „сорт“ върху продуктивността на пшеницата е най-слабо изразеният фактор. Средно за вариантите в опита същата е 3,7%, при вариантите без почвено минерално торене ($N_0P_0K_0$) – 2,8%, а за тези с подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация ($N_5P_0K_0$) – 6,6% (фиг. 3).

Тези резултати показват съществено предимство на сортовете, селектирани през последните 10-15 години при отглеждане в „low-input“ система на хранене в сравнение със стандартните за страната сортове. Средното превишение на продуктивността на сортовете, отглеждани на $N_0P_0K_0$ и $N_5P_0K_0$ спрямо стандарта Садово 1 е съответно с 5,5% и 12,6%, а спрямо Победа – съответно с 11,1 и 23,2%.

Изпитаните начини на внасяне на К-хуматния ломбрикомпост оказват положително влияние върху продуктивността на пшеницата (табл. 4). Средно за всички варианти в опита и години на изследване ППТС повишава продуктивността с 597,0 kg/ha (13,9%). При комбинирането му с едно- и двукратно листно внасяне това увеличение е съответно с 14,3 и 11,3%. Положителният ефект от ППТС и еднократното листно внасяне има по-силно изразено положително влияние върху продуктивността на сортовете, отглеждани без минерално торене.

Изпитваните сортове показват най-висока средна продуктивност при вариантите с ППТС, азотно подхранване (50 kg/ha) и двукратно листно внасяне – 5425,8 kg/ha. Сравнявайки го със същия вариант, но без азотно подхранване, прибавката в добива е 1321,7 kg/ha (32,2%). Сравнението с абсолютната контрола в опита (без ППТС и ЛП) показва средно увеличение с 1647,6 kg/ha (43,6%).

Таблица 4. Средна продуктивност на пшеницата (kg/da) в зависимост от начините на прилагане на К-хуматния ломбрикомпост

Table 4. Average wheat productivity according to the ways of application of K-humate lombricompost

Waller-Duncan N = 180

№	Начини на приложение на К-хумат / Kind of application of K-humat	За целия опит / For all trail		3a / For N ₀ P ₀ K ₀		3a / For N ₅ P ₀ K ₀	
		добиви / yields	група / group	добиви / yields	група / group	добиви / yields	група / group
1.	Контрола / Control	4281,5	a	3778,2	a	4784,7	a
2.	ТС с К-хумат / PSTS with K-humat	4878,5	c	4445,1	c	5311,9	b
3.	ТС + 1 ЛТ с К-хумат / PSTS + 1 time LF with K-humat	4895,1	c	4557,7	d	5232,4	b
4.	ТС + 2 ЛТБ с К-хумат / PSTS + 2 time LF with K-humat	4765,0	b	4104,1	b	5425,8	c

PSTS - pre-sowing treatment of seeds.

Силата на влияние на фактора „начин на приложение на К-хумат“ върху продуктивността на пшеницата средно за вариантите от опита е 15,7%. При вариантите без почвено минерално торене (N₀P₀K₀) – 6,3%, а за тези с подхранване преди началото на трайната пролетна вегетация (N₅P₀K₀) – 2,9% (фиг. 3).

Изводи

Приложението на високо К-хуматния ломбрикомпост за предпосевно третиране на посевния материал е добра агротехническа практика, чийто среден ефект върху продуктивността на пшеницата е 597,0 kg/ha (13,9%). Ефектът от 1 kg N, внесен в норма от 50 kg/ha при комбинация с предпосевно третиране на семената и двукратно листно внасяне (фази 31 и 85-83 по Zadoks) нараства от 20,130 kg зърно на 26,434 kg зърно (с 31,3%).

Генотипната диференциация в зависимост от равнището на приложената „low-input“ система на хранене средно за периода 2004-2008 г. варира в диапазона от 3778,2 до 5425,8 kg/ha. При тези условия най-висока толерантност към отглеждане при нарастваща монокултура притежават сортовете Карат, Тодора, Ивета, Кристи и Славея.

Средната за опита продуктивност се влияе с най-голяма сила от метеорологичните условия през периода 2004-2008 г. (70,0%), следвана от начините на приложение на К-хуматния ломбрикомпост (15,7%) и, сорта (3,7%).

Литература

Делчев, Г. 2009. Влияние на някои комплексни и органични листни торове върху продуктивните възможности на твърдата пшеница. Почвознание агрохимия и екология, vol. XLIII, № 3, 49-54

Делчев, Г. 2010. Оценка на стабилността на някои смеси между листни торове и широколистни хербициди въз основа на добива на зърно от твърда пшеница. Почвознание агрохимия и екология, vol. XLIV, № 2, 41-46

Нанкова, М., А. Иванова. 2004. Влияние на листното торене с течен К-хуматен ломбрикомпост върху химическия състав на зърното при сортове T. aestivum L. Научна конф. с международно участие „Стара Загора 2004“, 3-4 юни 2004, том II, Аграрни науки, ч. 1. „Технологични въпроси в растениевъдството“, 162-167

Нанкова, М., А. Иванова, Е. Пенчев. 2004. Характеристика на течен К-хуматен ломбрикомпост и възможности за използването му през вегетацията на Triticum aestivum L. Изследвания върху полските култури, том 1-2, 292-299

Baresel, J. P., H. J. Reents, G. Zimmermann. 2005. Field evaluation criteria for nitrogen uptake and nitrogen use efficiency. COST SUSVAR/ECO-PB Proceedings, 2005-Application of DNA markers in breeding for disease resistance in cereals, 49-54

Obour, A. K., M. L. Silveira, J. M. B. Vendramini, L. E. Solenberger, G. A. O'Conner, J. W. Jawitz. 2011. Agro-nomic and environmental impacts of phosphorus fertilization of low input bahiagrass systems in Florida. Nutrient cycling in agroecosystems, vol. 89, No 2, p. 281-290

Ruiz, M., E. Dguiriano, J. M. Carrillo. 2008. Effects of N fertilization on yield for low-input production in Spanish wheat landraces (Triticum turgidum L. and Triticum monococcum L.). Plant Breeding, vol. 127, 1, 20-23