



ВЛИЯНИЕ НА ХЕРБИЦИДИ ВЪРХУ ПОЧВЕНА МИКРОФЛОРА INFLUENCE OF SOME HERBICIDES ON SOIL MICROFLORA

Йорданка Карталска, Щелияна Калинова*,
Красимира Сапунджиева, Ангел Христосков
Jordanka Kartalska, Shteliyana Kalinova,
Krasimira Sapundjieva, Angel Hristoskov

*E-mail: s_kalinova@yahoo.com

Abstract

The impact of some herbicide preparations on the total quantity of cellulose-decomposing bacteria, ammonifying bacteria, aerobic spore-forming bacteria and others, under the conditions of alluvial-meadow soil, was investigated, namely *Dual Gold 960 EC* at a dose 150 ml/dka (*s_metolahlor*); *Raft 400 SC* at a dose 100 ml/dka (*oksidiarzhil*) *Rilej 90 EC* at a dose 220 ml/dka (*acetochlor*) and *Stomp New EC 330* at a dose 500 ml/dka (*pendimethalin*). It was found that *s_metolahlor*, *oksidiarzhil*, *acetochlor* and *pendimethalin* influenced soil microorganisms differently. For example, they were less aggressive to ammonifying bacteria and highly toxic to aerobic spore-forming bacteria, thus confirming the thesis that changes in the microbial balance depend not only on the chemical nature of herbicides and their degradation rate, but also on the humidity and the soil reaction.

Key words: soil, soil microorganisms, herbicides.

ВЪВЕДЕНИЕ

Едно от най-важните последствия от прилагането на пестициди е попадането им в почвата, която представлява сложна екосистема с богато разнообразие от микроорганизми.

Причините за замърсяването на почвата с пестициди и в частност с хербициди може условно да се разделят в две групи: антропогенни – неспазване на одобрената технология за употреба на пестицидите и абиотични причини, свързани с неблагоприятни почвено-климатични условия в момента на прилагане на препаратите и по време на активното им действие.

За да се изясни по-пълно въпросът за дозите, в които трябва да се използват хербицидите, с цел да бъдат ефикасни, без да влияят отрицателно върху почвеното плодородие и следващите в сеитбообращението култури, са извършени редица проучвания относно действието им върху почвената микрофлора (Bakalivanov, 1982; Vlahov, Kostova, 1986; Donkova, Hanamova, Varbanova, 1985; Kalinova, Hristeva, 2001; Kartalska, Kuzmanov, Sapundzhieva,

2009; Sapundzhieva, Kalinova, Kartalska, Naydenov, Shilev, 2008; Taiwo, Oso, 1997, etc.) .

Резултатите от много експерименти показват, че въздействието на някои хербициди и хербицидни смеси върху различни групи микроорганизми са разнопосочни и различни по характер – от стимулация към инхибиране и обратно (Bakalivanov, 1982; Donkova, Hanamova, Varbanova, 1985; Kalinova, Hristeva, 2001; Kartalska, Kouzmanov, Sapundzhieva, 2009; Ismail, Shamsuddin, 2005).

Sapundzhieva, Kouzmanova, Kartalska (2003) провеждат лабораторни анализи за въздействието на ацетохлор върху различни групи почвени микроорганизми. Тези анализи показват тенденция за намаляване на количеството на бактериите и актиномицетите на 90-ия ден след третирането с ацетохлор. Микроскопичните гъби обаче са стимулирани от началото до края на изследването. Спорообразуващите бактерии са потиснати през целия период на изследването. Действието на ацетохлора върху дехидрогеназната активност на почвата е подобно като при спорообразуващите бактерии, но в края на периода то е по-изразено, сравнено с контролата (11).

Ayansina, Oso (2005) установяват, че оксадиаржил в повишенни дози оказва инхибиращо действие върху количеството на азотобактериите, актиномицетите и почвените гъби (9).

Donkova et al. (1985) доказват, че метолахлор оказва стимулиращо действие върху амонифициращите микроорганизми в почвения слой от 0 до 10 cm, а в слоя почва от 10 до 20 cm хербицидът стимулира развитието на нитрифициращите бактерии и увеличава количеството на целулозо-разлагащите бактерии в слоя от 0 до 10 cm (3).

Целта на настоящото изследване е да се проследи динамиката на въздействие на метолахлор, пендиметалин, ацетохлор и оксадиаржил върху общото количество амонифициращи бактерии, аеробни спорообразуващи бактерии, количеството на целулозоразлагащите бактерии и др. в условията на алувиално-ливадна почва.

Данните за влиянието на почвените хербициди, обект на настоящото проучване, върху някои почвени микроорганизми и върху тяхната жизнена дейност в условията на агрофитоценози с картофени растения както у нас, така и в чужбина са, общо взето, ограничени.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Опитът е заложен през периода 2009-2011 г. на алувиално-ливадна почва с троховидно-зърнеста структура в повърхностния слой в УОП на катедра *Земеделие и хербология*. Мощността на хумусния хоризонт е от 25 до 28 cm. Почвата е тежка, като съдържанието на физична глина в трите хоризонта достига 50%. Обемната плътност на почвата средно за периода на проучване е 1,33 g/cm³. Хумусното съдържание на почвата в опитната площ е от 1,69% до 1,72%. Реакцията на почвата е неутрална и е в границите от 7,85 до 7,90.

Изследвано е въздействието на четири почвени хербицидни препарата: Дуал Голд 960 ЕК в доза 150 ml/dka (а.в.s-метолахлор); Рафт 400 СК в доза 100 ml/dka (а.в. оксадиаржил); Рилей 90 ЕК в доза 220 ml/dka (а.в.ацетохлор) и Стомп Нов 330 ЕК в доза 500 ml/dka (а.в. пендиметалин) върху амонифициращите бактерии, имобилизиращите азота бактерии, актиномицетите, аеробните спорообразуващи бактерии, гъбите и целулозо-разлагащите бактерии според възприетите методики (4,7).

Въздействието на хербицидите върху почвените микроорганизми е проследявано в динамика чрез 6-кратно пробовземане – на 3-ия, на 10-ия, на 25-ия, на 45-ия, на 60-ия и на 90-ия ден след внасянето на препаратите.

През периода 2009-2011 г. агроекологичните условия в УОП на катедра *Земеделие и хербология* са твърде различни, което до известна степен определя специфичното влияние на почвените хербициди върху изследваните групи микроорганизми.

Първата опитна година (2009) е нормална в температурно отношение, със сума на валежите през вегетацията 197,3 l/m², която е малко под средната за многогодишния период. Особено силно е засушаването през април, като през първите две десетдневки са отчетени валежи едва 2,8 l/m² и 7,2 l/m², а през третата сумата им нараства на 11,5 l/m². През май и юни месечната сума на валежите е съответно 26,9 l/m² и 32,8 l/m², което благоприятства по-доброто действие на почвените хербициди (табл. 1). През юли месечната сума на валежите е 73,5 l/m², което благоприятства развитието на почвената микрофлора.

Таблица 1

Агрометеорологична характеристика на района през 2009 г.

МЕСЕЦИ	Среднодневни температури по десетдневки, °C			Средно-месечна температура, °C	Валежи по десетдневки, l/m ²			Месечна сума на валежите, l/m ²
	I	II	III		I	II	III	
Април	7,8	17,2	11,6	12,2	2,8	7,2	11,5	7,1
Май	15,8	24,2	17,4	18,7	16,5	6,3	4,1	26,9
Юни	19,3	27,5	21,3	22,4	3,7	3,4	25,7	32,8
Юли	21,4	29,6	23,6	24,6	60,5	13,0	0,0	73,5
Август	20,0	29,5	23,1	23,9	22,4	0,0	0,0	22,4
Септември	15,2	24,4	18,0	18,9	28,3	6,3	0,0	34,6
				Σ 120,7				Σ 197,3
Средно за многогодишния период (1916-1970)				119,5				310,5

През втората опитна година (2010) не се отчитат промени в температурно отношение. Валежите през вегетацията са незначително под средните за многогодишния период като разликата е $38,3 \text{ l/m}^2$. Пролетта се характеризира с известни различия в сумата на валежите през отделните месеци. Така например през април тя е $37,9 \text{ l/m}^2$, през май е $18,7 \text{ l/m}^2$, а през юни достига $59,1 \text{ l/m}^2$ (табл. 2). Заслужава да се отбележи, че месечната сума на валежите през юли достига 120 l/m^2 .

Таблица 2

Агрометеорологична характеристика на района през 2010 г.

МЕСЕЦИ	Среднодневни температури по десетдневки, °C			Средно-месечна температура, °C	Валежи по десетдневки, l/m^2			Месечна сума на валежите, l/m^2
	I	II	III		I	II	III	
Април	9,0	16,9	12,4	12,7	16,5	20,3	1,1	37,9
Май	14,8	23,5	7,2	18,1	7,1	3,0	8,6	18,7
Юни	18,8	26,0	20,4	21,4	47,2	7,2	4,7	59,1
Юли	21,6	28,7	23,3	24,2	12,6	5,2	102,2	120,0
Август	22,1	30,8	24,7	25,8	23,6	0,2	0,0	23,8
Септември	14,6	24,9	18,5	19,1	3,8	2,4	6,5	12,7
				Σ 121,3				Σ 272,2
Средно за многогодишния период (1916-1970)				119,5				310,5

Третата опитна година (2011) се характеризира като незначително по-топла и по-суха в сравнение с многогодишния период. Валежите през април са $18,8 \text{ l/m}^2$, а през май са $40,8 \text{ l/m}^2$. Това благоприятства по-доброто действие на почвените хербициди в сравнение с първата опитна година. Валежите през останалите месеци са под нормата – за периода юни, юли и август сумата на валежите е $124,5 \text{ l/m}^2$ (табл. 3).

В температурно отношение 2009, 2010 и 2011 имат близки стойности, като сумата на температурата за периода март–септември се движи от $120,7^\circ\text{C}$ през 2009 до $121,6^\circ\text{C}$ през 2011. Валежите обаче за този период се различават не само като сума (от $187,5 \text{ l/m}^2$ през 2011 г. до $272,2 \text{ l/m}^2$ през 2010 г.), но и като разпределение през отделните месеци.

Таблица 3

Агрометеорологична характеристика на района през 2011 г.

МЕСЕЦИ	Среднодневни температури по десетдневки, °C			Средно-месечна температура, °C	Валежи по десетдневки, l/m ²			Месечна сума на валежите, l/m ²
	I	II	III		I	II	III	
Април	13,0	10,2	12,2	11,8	2,0	16,8	0,0	18,8
Май	13,6	17,0	20,6	17,1	31,3	8,4	1,1	40,8
Юни	22,3	22,5	22,3	22,4	6,6	7,3	0,7	14,6
Юли	24,0	26,7	25,5	25,4	8,6	28,6	4,3	41,5
Август	23,8	23,7	23,6	23,7	18,7	49,7	0,0	68,4
Септември	23,1	22,5	17,9	21,2	0,3	0,0	3,1	3,4
				Σ 121,6				Σ 187,5
Средно за многогодишния период (1916-1970)				119,5				310,5

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

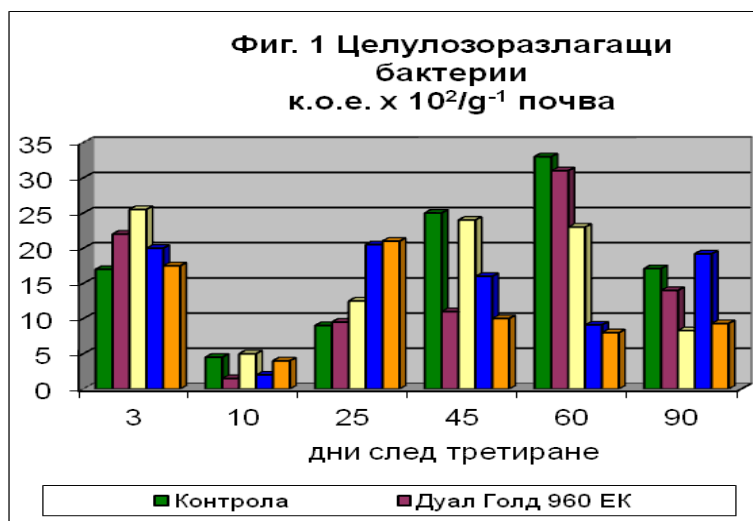
Доказано е, че целулозоразлагащите бактерии може да се използват като точен и чувствителен индикатор за екологичното състояние на почвата. Намаляването на тяхната плътност е показател за присъствие на вещества с токсично влияние. Наличието на мощен ензимен апарат, както и продуцирането на различни биологичноактивни вещества, ги прави активни участници в минерализацията на органичната материя в почвата и в разграждането на редица пестициди.

Резултатите за въздействието на хербицидите върху целулозо-разграждащите бактерии през 2009 г. показват, че на 10-ия ден бактериите са силно потиснати при всички опитни варианти, включително и в контролата, което може да се обясни с продължителното засушаване, много преди периода на микробиологичните пробовземания. На 25-ия ден хербицидите влияят благоприятно на тези бактерии, но след този период тяхното количество значително намалява (фиг. 1).

Въз основа на изведения през 2009 г. експеримент може да се направят следните изводи.

Изпитваните хербицидни препарати оказват различно влияние върху отделните групи почвени микроорганизми, обект на микробиологичен анализ. Те са по-толерантни към амонифициращите бактерии, имобилизиращите азота бактерии и актиномицетите и по-силно токсични към аеробните

спорообразуващи бактерии, гъбите и целулозоразлагащите бактерии. Настъпилите промени в микробното равновесие се определят не само от химичната природа на препаратите, от скоростта им на разграждане, но и от почвената влага. Определено влияние върху разтворимостта на хербицидите без съмнение оказва и реакцията на почвата.

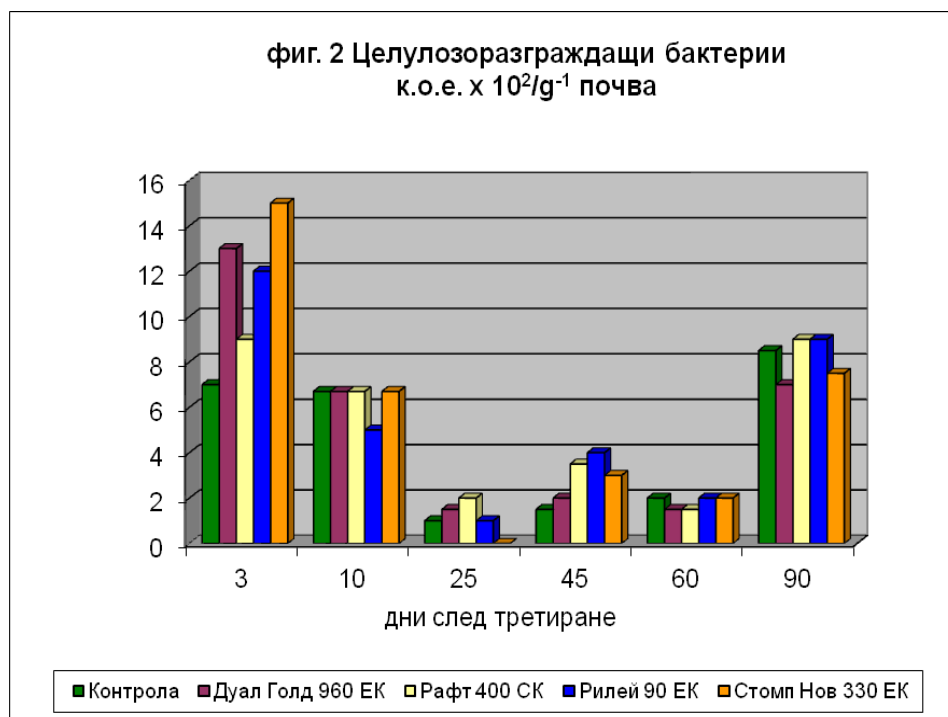


През 2010 г. изследваните хербициди предизвикаха съществени изменения в количеството на почвените микроорганизми. Така например Дуал Голд 960 ЕК стимулира развитието на амонифициращите и аеробните спорообразуващи бактерии и инхибира развитието на бактериите, имобилизиращи азота до 10-ия ден след внасянето му. Силно потиска и микроскопичните гъби до 45-ия ден. Препаратът проявява разнопосочно действие към почвената микрофлора между 60-ия и 90-ия ден след третирането. Увеличава броя на амонифициращите, на имобилизиращите азота бактерии и на гъбите и намалява този на целулозоразграждащите бактерии.

Труднообясними са нулевите стойности в броя на целулозоразграждащите бактерии на 25-ия ден след третирането със Стомп Нов 330ЕК (фиг. 2).

Получените резултати от анализите през 2010 г. отново показват, че проучваните хербицидни препарати имат разнопосочно действие върху изследваните групи почвени микроорганизми. Установеното потискащо влияние в началните етапи на изследването (до 25-я ден) на някои от препаратите вероятно се дължи на по-ниската почвена влажност в края на април и в началото на май 2010 г. В края на изследването количеството на отделните групи почвени микроорганизми е по-голямо, отколкото в

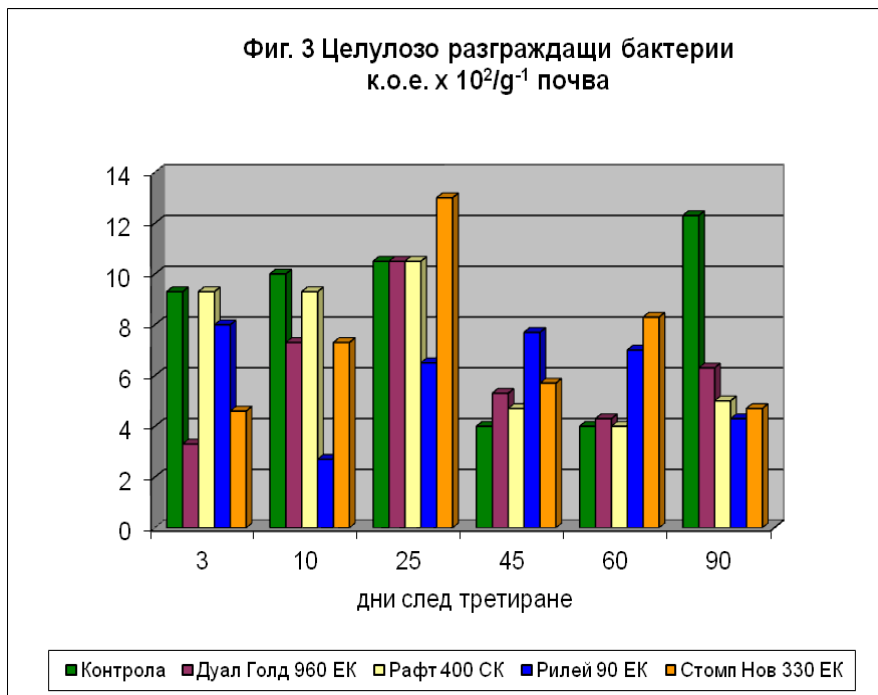
нетретираната с хербициди контрола, което може да се обясни с инактивирането на препаратите с течение на времето.



През 2011 г. всички проучвани хербицидни препарати предизвикват нарушаване в нормалния ход на биохимичните процеси, свързани с обмяната на азота.

Най-силно изменящата се група бактерии са целулозоразлагащите микроорганизми. До 25-ия ден след третирането препаратите имат предимно биоциден ефект. На 45-ия и на 60-ия ден след внасянето на почвените хербицидни препарати се наблюдава слабо стимулиране. В края на изследването отново се установява тенденция към инхибиране (фиг. 3).

Хербицидите оказват съществено влияние върху почвената микрофлора. Те потискат или засилват развитието на отделните групи микроорганизми. В края на вегетацията на културата отрицателното им въздействие често пъти не е преодоляно, което е доказателство за непълното им разграждане в почвата, а засушаването вероятно засилва страничния им ефект.



В заключение може да се отбележи, че част от резултатите от микробиологичните анализи, извършени през периода 2009-2011 г. са разнопосочни. Това е така, защото, промените в числеността на анализираниите шест групи почвени микроорганизми са в тясна зависимост не само от химичната природа на проучваните препарати, но и от различното местоположение на заложените опити през трите години, от състоянието на почвата (почвена плътност, влажност, киселинност, съдържание на хумус и др.). Това потвърждава факта, установен от други подобни проучвания, за специфичното въздействие на хербицидите върху почвените микроорганизми.

ИЗВОДИ

1. S_метолахлор, оксадиаржил, ацетохлор и пендиметалин влияят различно на различните групи почвени микроорганизми. Те са по-щадящи към амонифициращите бактерии и високотоксични към аеробните спорообразуващи бактерии.

2. Най-силно изменящата се група бактерии са целулозоразлагащите бактерии. До 25-ия ден след третирането препаратите имат предимно биоциден ефект. На 45-ия и на 60-ия ден след внасянето на почвените хербицидни препарати се наблюдава слабо стимулиране. В края на изследването отново се установява тенденция към инхибиране.

LITERATURE

- Bakalivanov, D.*, 1982. Pochveno mikrobiologichni aspekti na zamarsyavaneto s herbicidi. Zemizdat, Sofia.
- Vlahov, S., Z. Kostova*, 1986. Mikroorganizmi i ekologia. Nauka i izkustvo, Sofia.
- Donkova, R., T. Hanamova, S. Varbanova*, 1985. Vliyanie na herbicidite Ronit i Dual varhu biologichnata aktivnost na pochvata. Pochvoznanie, agrohimiia i rastitelna zashtita, t. XX, №23, 87–97.
- Emtsev, V. T., E. N. Mishustin*, 2005. Mikrobiologia. Drofa, Moskva.
- Kalinova, Sht., Ts. Hristeva*, 2001. Vliyanie na imazakvin varhu *Azotobacter chroococcum* i varhu nyakoi pochveni mikroorganizmi. Deseti yubileen mezhdunaroden simpozium "Ekologiya 2001", elektronno izdanie, Burgas, Bulgaria.
- Kartalska, Y., N. Kuzmanov, K. Sapundzhieva*, 2009. Vliyanie na herbicidite Stomp i Nirvana varhu pochvenata mikroflora. Nauchni trudova na Ruskensia universitet, tom 48, seria 1.1., 13–16.
- Kuzmanova, Y., Kr. Sapundzhieva*, 2011. Mikrobiologia, Akademichno izdatelstvo na Agrarnia universitet, Plovdiv.
- Sapundzhieva, K., Sht. Kalinova, Y. Kartalska, M. Naydenov, S. Shilev*, 2008. Vliyanie na herbicida pendimetalin varhu rizosfernata mikroflora pri tyutyun. Rastenievadni nauki, 45, 476-480.
- Ayansina, A. D. V., B. A. Oso*, 2005. Effect of two commonly used herbicides on soil microflora of two different concentrations. Weed Research, 48: 52–60.
- Ismail, B. S., N. Shamsuddin*, 2005. Effect of Alachlor and Metolachlor on Microbial Population in the Soil. Malaysian Journal of Microbiology, vol. 1(1), 36-41.
- Sapundzhieva, K., J. Kouzmanova, Y. Kartalska*, 2003. Effect of Trophy (acetochlor) herbicide upon soil microbial activity, Agricultural Polution. Journal of Environmental protection and Ecology, 4, №3, 631–635.
- Taiwo, L. B., B. A. Oso*, 1997. The Influence of Some Pesticides on Soil Microflora in Relation to Changes in Nutrient Level, Rock Phosphate Solubilization and Realize and Laboratory conditions. Agriculture, Ecosystems and Environment, 65, 59–68.

Рецензент – проф. д-р Тоньо Тонев
E-mail: tonytonev@abv.bg

