

FRI-19.206-1-EC-02

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF RESIDUAL AMOUNTS OF SOIL HERBICIDES IN WHEAT²⁵

Denitsa Voycheva – PhD Student

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 88 4417869
E-mail: dvoycheva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Dimitriya Ilieva, PhD

Department Agriculture technology
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: +359 82 888 542
E-mail: dilieva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Plamen Manev, PhD

Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: +359 82 888 485
E-mail: pmanev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Iliana Kostova, PhD

Department of Biotechnology and Food Technology, Razgrad Branch
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: +359882836776
E-mail: ikostova@uni-ruse.bg

***Abstract:** During the period 2023/2024 in the experimental field of Obratsov chiflik IZS Ruse an experiment was set up according to Shanin's block design (Shanin, 1977) for the study of the influence of three soil herbicides Pontos 100ml/day - (Flufenacet 240 g/l + Picolinafen 100 g/l); Mateno forte 200ml/day – (Aclonifen – 450 g/l, Flufenacet – 75 g/l, Diflufenican – 60 g/l); Battle Delta 60ml/day – (Flufenacet 400 g/l + Diflufenican – 200 g/l) on the quantitative changes of some main groups of soil microorganisms and monitoring for the presence of residual amounts of them in the grain.*

***Keywords:** wheat, soil herbicides, number of microorganisms, pesticide residues.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Хербицидите са част от растителнозащитната технология при отглеждане на пшеница и са най- широко използвания клас пестициди в растениевъдството (Newman et al., 2016). Плевелите оказват директно отрицателно влияние върху добивите и качеството на селскостопанската продукция. Интензивната и продължителна употреба на хербициди при определени почвено климатични условия може да доведе до замърсяване на околната среда, включително и до акумулиране в почвата и подпочвените слоеве (Бакаливанов, Д. 1982, Monako et al. 2002., Subhani et al., 2000).

²⁵ Докладът е представен на Научната сесия на Секция „Екология и опазване на околната среда“ на 25 Октомври 2024 г. с оригинално заглавие на български език: ПРОУЧВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА НЯКОИ ПОЧВЕНИ ХЕРБИЦИДИ ВЪРХУ ПОЧВЕНАТА МИКРОБНА ПОПУЛАЦИЯ И НАЛИЧИЕ НА ОСТАТЪЧНИ КОЛИЧЕСТВА В ЗЪРНОТО ОТ ПШЕНИЦА.

При използване на почвени хербициди е възможно част от активните субстанции да останат неразградени, което да предизвика евентуална фитотоксичност и върху следващите в сеитбооборота култури и до подтискане на микробиологичната дейност на почвената микрофлора. Персистентността на почвените хербициди рядко надминава 120 дни, но при евентуално припокриване на третираната площ има реална опасност от замърсяване на почвата и на околната среда (Сапунджиева и др., 2008, Taiwo et al. 1997).

Микробиологичното разлагане на хербицидите има голямо значение за тяхната детоксикация в почвата. То се осъществява от широко разпространени в нашите почви микроорганизми. Това показва, че микробиологичното разлагане на хербицидите е важна предпоставка за самоочистването на почвите от остатъчни количества хербициди. (K. Domsch, 1978, 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.).

Определянето на остатъците от пестициди в храните се превръща в особено наложителен и предизвикателен въпрос. Обикновено това включва едновременен анализ за следи от стотици съединения, принадлежащи към много химични класове (I. Duhars, 2014).

Неправилното прилагане на продукти за растителна защита в земеделието води до завишени нива на остатъци от тях в компонентите на околната среда и в храните. От особена важност е нивото на остатъци в продукцията да бъде на безопасно за консуматорите ниво, което да бъде възможно най-ниското. Присъствието на остатъци от пестициди над пределно допустимите норми представлява риск за здравето на консуматорите и може да има сериозни нежелани ефекти, ако не бъде стриктно контролирано. (Национален план за действие за устойчива употреба на пестициди в Република България).

Целта на настоящата разработка е да се проследи динамиката на въздействие на почвени хербициди, върху количествените промени на основни групи почвени микроорганизми, както и проследяване за наличие на остатъчни количества от тях в зърното.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Опитът е заложен през стопанската 2023 - 2024 г. в опитното поле на ИЗС „Образцов Чифлик“ – Русе. Основния почвен тип е силноизлужен и слабо оподзолен чернозем. Почвите, са бедни на органично вещество. Почвената реакция (pH) е слабо кисела до неутрална. По отношение на усвояеми хранителни вещества почвите са слабо запасени с азот и фосфор и средно с калий (Ватралов, 1965).

За осъществяване целта на изследването е изведен полски опит с пшеница сорт Авеню.

Проучено е въздействието на 3 почвени хербицида: Понтос 100 ml/da – (Флуфенацет 240 g/l + Пиколинафен 100 g/l); Матено форте 200 ml/da – (Аклонифен – 450 g/l, Флуфенацет – 75 g/l, Дифлуфеникан – 60 g/l); Батъл Делта 60 ml/da - (Флуфенацет 400 g/l + Дифлуфеникан - 200 g/l), представени в табл 1. върху жизнеспособни бактерии, плесени и дрожди и актиномицети.

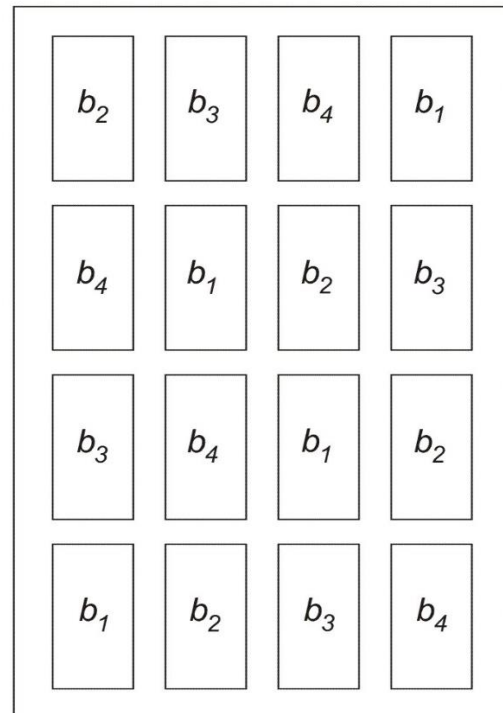
Таблица 1. Проучвани варианти и схема на опита

Препарат	Варианти, активно вещество (а. в.) на препарата	Доза, ml/da*
	Контрола	нетретирана, неплевена
Понтос	Флуфенацет 240 g/l + Пиколинафен 100 g/l	100
Матено Форте	Аклонифен – 450 g/l, Флуфенацет – 75 g/l, Дифлуфеникан – 60 g/l	200
Батъл Делта	Флуфенацет 400 g/l + Дифлуфеникан - 200 g/l	60

Опитът е заложен по блоковия метод на Шанин (Shanin, 1977), в четири повторения, с големина на опитната парцела 21 m² и рандомизирано разположение на вариантите, съгласно фиг. 2.



Фиг. 1. Опитна щангова пръскачка *Pulvexper*



Фиг. 2. Схема на опита

Варианти:

Фактор А – почвени хербициди:

b_1 - Контрола – нетретирана, неплевена;

b_2 - Понтос 100 ml/da – (Флуфенацет 240 g/l + Пиколинафен 100 g/l)

b_3 - Матено форте 200 ml/da – (Аклонифен – 450 g/l, Флуфенацет – 75 g/l, Дифлуфеникан – 60 g/l)

b_4 - Батъл Делта 60ml/da - (Флуфенацет 400 g/l + Дифлуфеникан - 200 g/l)

Културата е отглеждана по стандартна технология, като е извършена предсеитбена обработка с двукратно дискуване, торене и сеитба в оптималните за района срокове.

Хербицидите са внесени с гръбна пръскачка при разход на работен разтвор 30 l/da, внесени след сеитба преди поникване на културата.

Агротехнически фон

Опита е заложен след предшественик царевица, като са взети почвени проби преди подготовката на почвата за сеитба, по време на вегетацията на пшеницата и след жътва. Пробовземането става ръчно с помощта на права лопата в съответната дълбочина за едногодишни житни култури от 0-30 cm., като се взема средна проба на кръст. Почвата от всички бодове (от едната дълбочина) се размесва в по - голям съд с цел хомогенизиране. От нея се взема средна проба с тегло 400-500 g. Хумусното съдържание в опитната площ е 3,18 %, а реакцията на почвата е неутрална рН 6,55.

Пшеницата е отглеждана при торене с азот – 12,7 kg/da активно в-во и фосфор – 6 kg/da активно в-во. Предсеитбено е внесен физически 25 kg/da NP тор EUROCEREAL DUO с азот 10%, фосфор 24 %, сяра 20 % и микроелементи Zn 0,1 %, В 0,1 %. Подхранването е извършено във фаза братене с Амониев нитрат – 34 % N.

Таблица 2. Почвен анализ на основни показатели и химични свойства на почвата - N, P, K, хумус, рН, влажност

Почвен показател	Единица	2023/2024
рН		6,55
Влажност	%	6,45
Подвижни форми на азот N-NO ₃ ; N-NH ₄	mg/kg почва	32,72
Достъпни форми на фосфор P ₂ O ₅	mg/100 g почва	16,61
Достъпни форми на калий K ₂ O	mg/100 g почва	9,52
Хумус	%	3,18

Микробиологично изследване на почвата

Пробите за микробиологичен анализ са взети със стерилен нож в слоя 0-10 cm. Взета е средна проба от първо и трето повторение на всеки вариант от опита. Те са транспортирани и изследвани в рамките на 48 часа.

Количеството на различните групи микроорганизми в почвата е определено чрез метода на десетократните разреждания на почвените суспензии и разсяване на агаризирани хранителни среди. Определени са: общият брой микроорганизми върху СКА (соево казеинов агар), актиномицети - САА (скорбялно-амонячен агар) и микроскопични гъби – Сабуро-декстрозен агар. (К. Сапунджиева, С. Шилев, М. Найденов, Й. Карталска, 2010; Й. Кузманова, К. Сапунджиева, 2011)

По време на проучването се следи въздействието на хербицидите върху почвените микроорганизми като е проследявано в динамика чрез 4-кратно пробовземане от първо и трето повторение от опита.

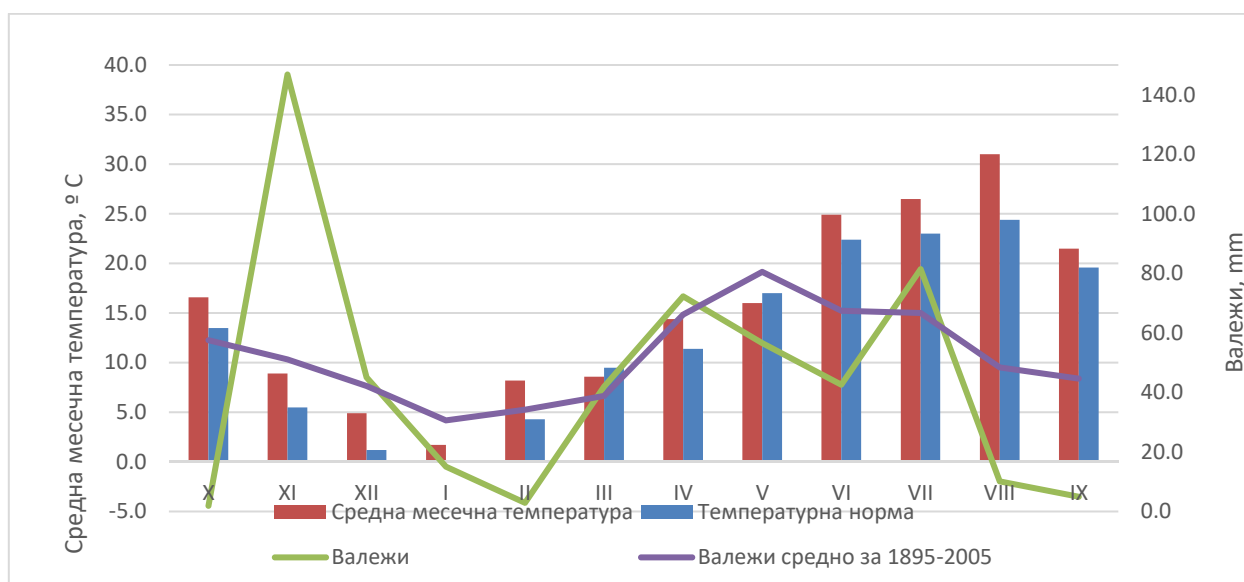
Резултати и обсъждане

Климатични характеристики

В таблицата са посочени средните месечни температури и валежите за периода от залагане на опита от м. септември 2023 г. до м. август 2024 г. сравнени със средно многогодишните (1895-2005) за района на ИЗС „Образцов Чифлик“ – Русе, табл. 3.

Таблица 3. Средно месечни температури и валежи за периода IX. 2023 – VII.2024 г.

Месеци	Средна месечна температура	Температурна норма	Валежи	Валежи средно за 1895-2005
X	16,6	13,5	1,9	57,5
XI	8,9	5,5	146,8	51,1
XII	4,9	1,2	45,1	42,2
I	1,7	-0,1	15,1	30,6
II	8,2	4,3	2,9	34,2
III	8,6	9,5	41,9	38,8
IV	14,4	11,4	72,3	66,1
V	16,0	17,0	56,6	80,5
VI	24,9	22,4	42,6	67,4
VII	26,5	23,0	81,4	66,7
VIII	31,0	24,4	10,1	48,4
IX	21,5	19,6	4,9	44,6



Фиг. 3. Средно месечни температури и валежи

На графиката (фиг. 3) се вижда и как се движат средно месечните валежи и температури. Наблюдава се аномалия през м. ноември. Общото количество на валежите е $146,8 \text{ l/m}^2$. За един ден от месеца са паднали около 45 l/m^2 дъжд, което е цялата норма през периода 1895-2005 за същият месец. Валежите през месеците януари и февруари са под минимума. Средно месечните температури са високи с изключение на м. март. Високите температури през зимния период, не позволяват на растенията да влязат в активен покой и се наблюдава бързото им преминаване на фазите още през м. март и м. април. През първата опитна година (2023/2024) са отчетени е с близо 3°C повече в температурно отношение и със сума на валежите през вегетацията $430,1 \text{ l/m}^2$, която е със $82,9 \text{ l/m}^2$ под средната за многогодишния период.

През периода 2023-2024 г. агроекологичните условия в ИЗС „Образцов Чифлик“ – Русе са твърде различни, което до известна степен определя специфичното влияние на почвените хербициди върху изследваните групи микроорганизми. Получените резултати от микробиологичните изследвания на почвата са представени в табл. 4.

Таблица 4. Резултати от микробиологично изследване на почва проведено преди сеитба, след сеитба и фаза вретенене

	Обект на изследване	Брой жизнеспособни МО	Брой плесени и дрожди	Актиномицети
преди сеитба	a_1 (вариант)	$1,6 \times 10^6$	$3,4 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
след сеитба	b_1 (контрола)	$5,2 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$	$1,0 \times 10^3$
	b_2	$4,2 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	$4,1 \times 10^3$
	b_3	$4,0 \times 10^6$	$2,1 \times 10^6$	$1,5 \times 10^3$
	b_4	$1,8 \times 10^6$	$5,2 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$
фаза вретенене	b_1 (контрола)	$2,0 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$
	b_2	$2,9 \times 10^6$	$1,9 \times 10^5$	$4,4 \times 10^4$
	b_3	$4,7 \times 10^5$	$5,2 \times 10^5$	$4,0 \times 10^4$
	b_4	$7,2 \times 10^6$	$6,8 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$

Получените резултати показват незначително повишаване на общия брой микроорганизми след сеитба от $1,6 \times 10^6$ преди сеитба до $5,2 \times 10^6$ при нетретирана почва (вариант b_1), $4,2 \times 10^6$ при обработена с Понтос почва (вариант b_2), $4,0 \times 10^6$ при обработена с Матено форте почва (вариант b_3) и $1,8 \times 10^6$ при обработена с Батъл Делта почва (вариант b_4).

Броят на дрождите и плесените се повишава с два порядъка след сеитбата от $3,4 \times 10^4$ преди сеитба до $1,8 \times 10^6$ след сеитба при нетретирана почва (вариант b_1), $1,4 \times 10^6$ при обработена с Понтос почва (вариант b_2), $2,1 \times 10^6$ при обработена с Матено форте почва (вариант b_3) и $5,2 \times 10^5$ при обработена с Батъл Делта почва (вариант b_4). Броят на плесените и дрождите в последната проба са с порядък по-малко спрямо нетретираната почва.

Броят на актиномицетите намалява след сеитбата – от $2,0 \times 10^4$ до $1,0 \times 10^3$ и остава почти непроменен при обработените с хербициди варианти. $4,1 \times 10^3$ - вариант b_2 , $1,5 \times 10^3$ - вариант b_3 и $1,0 \times 10^3$ - вариант b_4 .

През фазата на вретенене общият брой микроорганизми не се променя съществено при изследваните варианти с изключение на вариант b_3 , при който броят на микроорганизмите намалява с един порядък спрямо контролата. $2,0 \times 10^6$ при контролата и $4,7 \times 10^5$ вариант b_3 .

Броят на плесените и дрождите през фазата на вретенене при варианти b_2 ($1,9 \times 10^5$) и b_3 ($5,2 \times 10^5$) е сравним с този при контролата b_1 ($1,4 \times 10^5$). При вариант b_4 броят им намалява с един порядък - $6,8 \times 10^4$.

Броят на актиномицетите при всички изследвани варианти е близък до този на контролата. $6,0 \times 10^4$ – контрола, $4,4 \times 10^4$ - вариант b_2 , $4,0 \times 10^4$ - вариант b_3 и $3,0 \times 10^4$ - вариант b_4 .

Анализ на зърното

Резултатите от направените анализи за остатъчни количества от хербициди показват, че не са установени такива (табл. 5) по регламента за максимално допустими граници на остатъчни вещества (МДГОВ) от пестициди.

Таблица 5. Анализ за остатъчни количества от хербициди в зърно от пшеница

№	Хербициди	Единица	Резултати от изпитването (стойност, разширена неопределеност - U при $k = 2$)	Стойности и допуски на показателя
1	Понтос – Flufenacet; Picolinafen	mg/kg	<0,01	-
2	Матено Форте – Aclonifen; Diflufnican; Flufenacet	mg/kg	<0,01	-
3	Батъл Делта – Diflufnican; Flufenacet	mg/kg	<0,01	-

В случаят от направеното изследване не са определени конкретни МДГОВ („ограничение по подразбиране“ от $0,01 \text{ mg/kg}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на получените данни през първата година на изследвания период може да се каже, че използваните хербициди в оптималните им дози не оказват отрицателно влияние върху почвената микрофлора.

Не са установени остатъчни количества от изпитваните хербициди в зърното, като това определя и запазване качеството на продукцията.

REFERENCES

- Altland, J., 2005. Weed control in nurseryfield production. Extension horticulture faculty, North Willamette Research and Extension Center, Oregon State University, pp.16.
- Altland, J., Ch. Gilliam and G. Wehtje, 2003. Weed control in field nurseries. Hort Technology, January-March, 13(1), 9-14.
- Anderson, D. W., de Jong, E., Verity. G. E., and Gregorich, E.G. (1986). Effects of cultivation on the organic matter of soil of the Canadian practices. Trans. XIII Cong. Int. Soc. Soil Sci. Hamburg, 7, 1344-1345.
- 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.
- Bakalivanov, D., 1982. Soil microbiological aspects of herbicide pollution. Zemizdat, Sofia. (**Оригинално заглавие:** Бакаливанов, Д. 1982. Почвено микробиологични аспекти на замърсяването с хербициди, Земиздат, София).
- Duhars I., Encyclopedia of Food Safety, 2014. (**Оригинално заглавие:** И. Дюхърст, Енциклопедия за безопасност на храните, 2014).
- Hanson, B.D. and S.A. Schneider, 2008. Evaluation of weed control and crop safety with herbicides in open field tree nurseries. Weed Technology, 22(3), 493-498.
- <https://eur-lex.europa.eu/BG/legal-content/summary/pesticide-residues-in-food-and-animal-feed.html>.
- National Action Plan for Sustainable Use of Pesticides in the Republic of Bulgaria (**Оригинално заглавие:** Национален план за действие за устойчива употреба на пестициди в Република България; <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bul222477.pdf>).
- Pathak, V. and all. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review; <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2022.962619/full>.
- Sapundzhieva, K., Sht. Kalinova, Y. Kartalska, M. Naydenov, S. Shilev, 2008. Effect of the herbicide pendimethalin on the rhizosphere microflora of tobacco. Plant Sciences, 45, 476-480. (**Оригинално заглавие:** Влияние на хербицида пендиметалин върху ризосферната микрофлора при тютюн, Растениевъдни науки, бр. 45, стр. 476 - 480).
- Shanin, J. (1965). Methodology of the Polish Experience, Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia. (**Оригинално заглавие:** Шанин, Й. 1965. Методика на полския опит, Издателство на Българската академия на науките, София).
- Vlahov, S., Z. Kostova, 1986. Microorganisms and ecology. Science and art, Sofia (**Оригинално заглавие:** Влахов, С., З. Костова, 1986. Микроорганизми и екология. Наука и изкуство, София).
- Zhalnov, I., I. Yanchev, S. Raykov. 1996. Influence of the reduced use of herbicides and mineral fertilizers on the dynamics of weed vegetation in the wheat-maize crop rotation unit. Plant Sciences 33 (6) pp. 75-78. (**Оригинално заглавие:** Жалнов, И. И. Янчев, С. Райков. 1996. Влияние на намаленото използване на хербициди и минерални торове върху динамиката на плевелната растителност в сеитбооборотното звено пшеница царевица. Растениевъдни науки, 33 (6) стр. 75-78.

БЛАГОДАРНОСТИ

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2024-АИФ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.