

ISSN 2450 – 8640

ACTA CARPATHICA

25, 26

Rzeszów – Drohobycz, 2016

Redaktorzy: Jan Gąsior
Svitlana Voloshanska
Vasyl Lopushniak
Bernadeta Alvarez
Weronika Janowska-Kurdziel
Dorota Grabek-Lejko
Grygoriy Konyk
Grygoriy Sediło
Vasyl Stachiv
Vitalii Fil
Mariia Fedoriak
Volodymyr Nikorych
Nataliia Hoivanovych

Projekt okładki: Piotr Wisłocki

Wydawca: Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego
ul. M. Ćwiklińskiej 2
35-601 Rzeszów
Polska

wspólnie z: Wydział Biologii i Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu
Pedagogicznego w Drohobyczu
ul. T. Szewczenka 23
82-100 Drohobycz
Ukraina

ISSN 2450-8640
ISBN 978-617-7401-49-9

Skład, łamanie, druk i oprawa: PP «Posvit», ul. I. Mazepy, 5
82-100 Drohobycz

Nakład 100 egz.

CONTENS / З М І С Т

Stepan Behey, Taras Martsinko, Vasyl Stakhiv

Energy efficiency of shortly rotary fodder crop rotation in dependence on the methods of the main soil cultivation and fertilization system in the conditions of Precarpathians	5
Енергетична ефективність короткоротаційної кормової сівозміни залежно від способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення в умовах Передкарпаття	11

Jan Gąsior, Stanisław Właśniewski, Andrij Hamor, Marcin Bartman

Procesy glebowe na północnym stoku Cergowej jako wskaźniki geomorfologicznych procesów stokowych w Beskidzie Niskim	13
Soil processes on the northern slope of Cergowa as indicators of geomorphological slope processes in the Beskid Niski	21

Andriy Dziubajlo, Viktor Senkiv

The effect of cultivation technology elements on the formation of the soybeans symbiotic potential	23
Вплив елементів технології вирощування на формування симбіотичного потенціалу сої	32

Jan Gąsior, Bernardeta Alvarez, Jozef Simcik, Adrian Folta

Alluvial soils in old river bed of Wisłok river between Rzeszów and Łańcut	33
Gleby aluwialne w starorzeczu Wisłoka między Rzeszowem i Łańcutem ..	38

Василь Лопушняк, Наталія Вега

Біологізація системи удобрення ячменю ярого в західному лісостепу України	39
Biology of the fertilizer system of spring barley in western forest steppe of Ukraine	44

Galyna Panakhyd, Grygorii Konyk

Grassland yield depending on how to improve the long-term forbs-cereal meadow	45
Урожайність травостоїв залежно від способів поліпшення довготривалих різнотравно-злакових лук	53

Nataliia Hoivanovych, Yaroslava Pavlyshak, Vira Kavchak

Antioxidant properties of some medicinal plants in Skole district	55
Антиоксидантні властивості деяких лікарських рослин Сколівського району	61

<i>Svitlana Monastyrsk, Rozaliya Stetsyk, Nadiia Korenovska</i>	
Seed productivity of <i>Anemone nemorosa</i> L. in the conditions of Subcarpathia	63
Насіннева продуктивність рослин <i>Anemona nemorosa</i> L. в умовах Передкарпаття	70
<i>Yaroslava Pavlishak, Nataliia Hoivanovych, Vira Kavchak</i>	
The current state of etheroids populations in the flora of the Precarpathians (Drohobych district)	71
Сучасний стан популяцій ефемероїдів у флорі Передкарпаття (Дрогобицький район)	75
<i>Vasylyna Fedyshyn, Oksana Kvasnii</i>	
Development of effective mechanism of state management by training enterprises of Pricarpathy	77
Розробка ефективного механізму державного управління туристичними підприємствами Прикарпаття	83
<i>Sviatoslav Farafonov, Vasyl Stakhiv</i>	
Analysis of ethological factors impact on some blood biochemical parameters of heifer replacements Volyn beef breed under different density of their allocation in the byre	85
Вивчення впливу етологічних чинників на деякі біохімічні показники крові ремонтного молодняка телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки в приміщенні	91
<i>Halyna Klepach, Andriy Yanyshyn</i>	
Microbiota of edaphotopes of the tailings dam of the pjsc Stebnitske mining and chemical enterprise "Polimineral"	93
Мікробіота едафотопів хвостосховища ПАТ Стебницького гірничо- хімічного підприємства "Полімінерал"	103
<i>Olena Barabash</i>	
Bioindication estimation of urban ecosystems pollution in Kyiv	105
Біоіндикаційна оцінка забруднення урбанізованих екосистем м. Києва	112

Stepan Behey¹, Taras Martsinko¹, Vasyl Stakhiv²

¹Agriculture Institute of the Carpathian Region of Agrarian Sciences National Academy of Drohobych

²Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: inagrokarpat@gmail.com

ENERGY EFFICIENCY OF SHORTLY ROTARY FODDER CROP ROTATION IN DEPENDENCE ON THE METHODS OF THE MAIN SOIL CULTIVATION AND FERTILIZATION SYSTEM IN THE CONDITIONS OF PRECARPATHIANS

Abstract. A large number of material, technical and labor resources is used for growing crops annually. Getting better and stable yields requires an increase of non-renewable energy. In the conditions of growing deficit of energy resources it is required to develop such agricultural technologies that would ensure the creation of optimal conditions for growing crops that is to ensure maximum usage of photosynthetic active radiation by agrocoenosis, and, correspondingly, to reduce energy consumption of production. Analysis of the consumed and accumulated energy makes it possible to evaluate all agricultural processes from energy point of view and to determine the effectiveness of technologies of growing crops.

Determination of energy efficiency of crops growing in the shortly rotary fodder crop rotation of Precarpathians in dependence on the methods of the main soil cultivation and fertilization system was carried out on an experimental basis of the Agriculture Institute of the Carpathian region (Precarpathian Zone) during 2011 – 2015 in a field long term research on sod-podzolic surface gley soil in shortly rotary crop rotation.

Keywords: energy evaluation, energy efficiency, soil cultivation, crop rotation, fertilization system.

INTRODUCTION

One of the most important agricultural problems is providing with highly productive, stable, ecologically secure production of agriculture produce in the modern conditions of agricultural production [1, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 24].

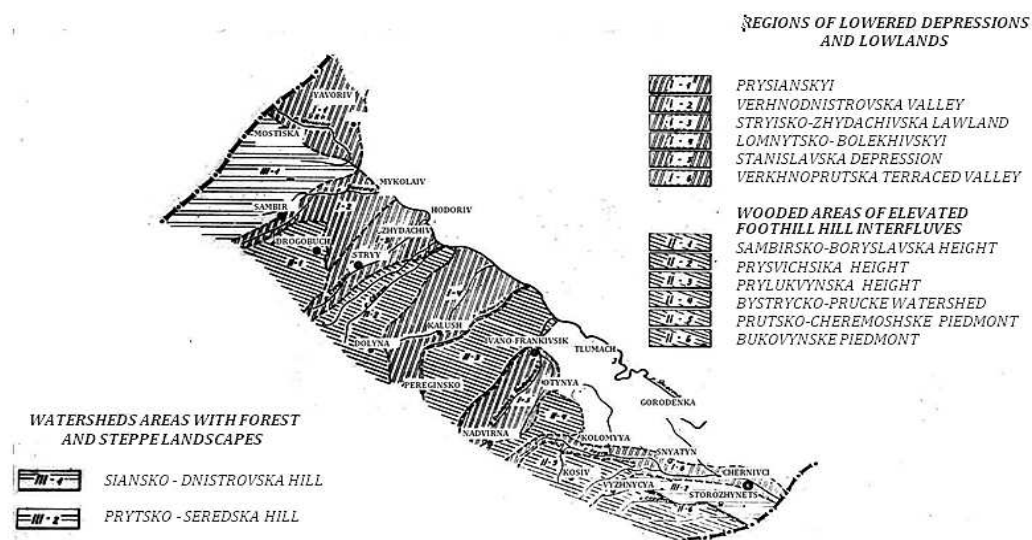
Precarpathians is a physically geographical region situated between south – western border of Russka Platform (Podilska Hill) and north – eastern slopes of the Ukrainian Carpathians (Fig. 1).

In zonal respect Precarpathians is a lower belt (zone) of the Carpathians, which is characterized by typical for this zone meadow and forest, partly meadow and steppe landscape with the alternation in the direction of the Carpathians stretch of wooden watersheds with sod-podzolic gley soils and meadow depressions (valleys and basins) with meadow gley podzolic soil [11, 17, 18, 25, 28].

Precarpathians is an area characterized by low environmental soil sustainability, caused by their adverse water and physical, agrochemical characteristics, intensive anthropogenic load. Therefore, the introduction of agricultural systems that can provide with stability of agricultural landscapes with priority of biologization means together with effective soil protective systems of the basic cultivation is an important concern of agricultural practice [2, 3, 5, 7, 12, 19, 21].

In conditions of economy globalization for an objective assessment of individual elements and farming systems as a whole, determination of their energy efficiency acquires the most significant importance [6, 15, 16, 20, 22, 23].

Modern bioenergy evaluation methodology is based on comparing the energy accumulated in a crop with total expenses of production [4, 9, 15, 26, 27].



Pic 1. Nature and geographical regions of Precarpathians

There has been conducted a calculation of expenses of labor resources, petrol, fertilization, agricultural machinery manufacture, crop cultivation and harvest according to technological maps, energy accumulation for that part of the crop that is used during energy evaluation of the proposed by us elements of technologies directed to improvement of water and physical indices of soil and plants nourishment which directly influence the crop capacity. The difference and efficiency of energy consumption have been calculated on this basis. Energy equivalent of crop, which was defined as the ratio of energy accumulated in the crop to the energy spent on its getting, was taken as the main indicator of energy evaluation.

The aim of the investigation is to determine the energy efficiency of crops growing in the shortly rotary fodder crop rotation of Precarpathians in dependence on the methods of the main soil cultivation and fertilization system.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out on an experimental basis of the Agriculture Institute of the Carpathian region (Precarpathian Zone) during 2011 – 2015 in a field long-term research on sod-podzolic surface gley soil in shortly rotary crop rotation.

Crop alternation scheme in the shortly rotary fodder crop rotation corresponds to the zonal conditions of Precarpathians: red clover – winter wheat + after harvest white mustard – corn for silage - oats, annual ryegrass with red clover sowing.

Crop cultivation technology: for winter wheat - tillage to a depth of 20 - to 22- cm, tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths; for perennial grasses – soil fissuring, other operations that are generally accepted in the Precarpathian conditions.

Fertilization system: mineral – priority use of industrial agrochemicals with the applying of $N_{98}P_{54}K_{12}$ on 1 hectare of crop rotation area and the use of pesticides to protect crops from pests; biologically mineral – tillaging of nonmarket part of a crop (straw), use of after harvest for green manure and applying of mineral fertilizers ($N_{59}P_{40}K_{100}$ on 1 hectare of crop rotation area); organic – 10 tons of manure applying on 1 hectare of crop rotation area, tillage of nonmarket part of a crop (straw), use of after harvest for green manure, microbiological agents (planryz, diazofit, phosphorus mobilizer FMB-32-3), applying of raw mineral fertilizers – $P_{22}K_{40}$ on 1 hectare of crop rotation area.

RESULTS AND DISCUSSION

Energy analysis of the proposed elements of technology shows that technological processes are mostly effective (Table. 1). The most energy consuming growing is growing of winter wheat for grain (energy equivalent 3.26-4.03) and corn for silage (energy equivalent 5.23-6.68) among the crop rotation. Significantly higher energy equivalent has been observed while growing annual grasses with red clover sowing – 7.66-10.40 and the most energy economical one is growing of perennial grasses (10.09-10.93).

Table 1. Energy evaluation of crop growing in the shortly rotary field fodder crop rotation in dependence on the methods of the main soil cultivation

Cultivation	Fertilization system	Energy equivalent	Energy consumption lc. MJ	
			fodder units	digestible protein
Winter wheat				
tillage to a depth of 20 - to 22- cm	mineral	3,26	506	4261
	biologically mineral	3,64	439	4777
	organic	3,92	408	4435
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + soil fissuring	mineral	3,29	493	4166
	biologically mineral	3,73	427	4666
	organic	4,03	395	4323
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths + soil fissuring	mineral	3,35	482	4084
	biologically mineral	3,75	426	4634
	organic	4,03	396	4307
Corn for silage				
tillage to a depth of 20 - to 22- cm	mineral	5,23	374	7287
	biologically mineral	4,81	408	7966
	organic	6,49	300	5865
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + soil fissuring	mineral	5,26	374	7405
	biologically mineral	4,71	418	8097
	organic	6,44	302	5875

tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths + soil fissuring	mineral	5,41	360	7035
	biologically mineral	5,05	394	7717
	organic	6,68	295	5721
Annual grasses + red clover				
tillage to a depth of 20 - to 22- cm	mineral	7,99	198	1965
	biologically mineral	7,77	198	1958
	organic	10,40	197	1953
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + soil fissuring	mineral	7,93	198	1963
	biologically mineral	7,66	199	1968
	organic	10,10	199	1966
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths + soil fissuring	mineral	7,88	197	1957
	biologically mineral	7,75	197	1948
	organic	10,19	199	1968
Perennial grasses				
tillage to a depth of 20 - to 22- cm	mineral	10,19	190	1878
	biologically mineral	10,09	191	1892
	organic	10,28	189	1868
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + soil fissuring	mineral	10,44	185	1830
	biologically mineral	10,20	189	1872
	organic	10,93	177	1749
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths + soil fissuring	mineral	10,47	184	1823
	biologically mineral	10,13	191	1887
	organic	10,52	184	1822

Production is considered to be ineffective if the energy equivalent is less than two. Efficiency is low if the energy equivalent is from two to four, efficiency is average if the energy equivalent is from four to six, efficiency is high if the energy equivalent is from six to eight, and efficiency is very high if the energy equivalent is more than eight [2, 6]. Thus, winter wheat growing is characterized by low efficiency while it is average on the variants of underneath arable soil layer loosening if fertilized with the organic fertilization system, growing corn for silage is characterized by an average efficiency, growing annual grasses with red clover sowing is characterized by high efficiency while it is very high if fertilized with the organic fertilization system, perennial grasses growing is characterized by very high efficiency. In all crops of crop rotation higher energy equivalent and lower energy consumption of 1 centner of fodder units and digestible protein have been marked on the variants where tillage with underneath arable soil layer loosening was carried out.

As a whole, for the crop rotation period (Table 2) higher energy efficiency coefficient (EEC) was obtained on the variants where tillage with underneath arable soil layer loosening was carried out and it was 6.03 - 7.52 while on the variants with usual tillage it was 5,95-7,38, and as for fertilization systems, the organic fertilization system turned out to be the most effective one.

Table 2. Energy efficiency of shortly rotary fodder crop rotation in dependence on the methods of the main soil cultivation and fertilization system (in average for 2011 – 2015)

Cultivation	Fertilization system	Total yield, t·ha ⁻¹		MJ·ha ⁻¹		EEC	Energy consumption 1c, MJ	
		fodder units	digestible protein	spent	obtained		fodder units	digestible protein
tillage to a depth of 20 - to 22- cm	mineral	82,9	6,73	26758	159172	5,95	323	3976
	biologically mineral	73,7	5,86	23706	141199	5,96	322	4045
	organic	69,1	5,47	17903	132175	7,38	259	3273
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + soil fissuring	mineral	83,8	6,79	26836	160929	6,31	320	3952
	biologically mineral	73,3	5,87	23784	140799	5,92	324	4052
	organic	70,2	5,59	17982	134191	7,46	256	3217
tillage to a depth of 20 - to 22- cm + underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths + soil fissuring	mineral	85,6	6,92	26846	163738	6,08	314	3879
	biologically mineral	75,6	5,97	23795	143471	6,03	315	3986
	organic	70,2	5,57	17992	135260	7,52	256	3230

CONCLUSIONS

The growing of winter wheat for grain and corn for silage are the most energy-consuming among crops of crop rotation and growing of perennial grasses is characterized by very high energy efficiency, whereas in all crops of crop rotation, higher energy equivalent and lower energy consumption of 1 centner of fodder units and digestible protein have been marked on the variants where tillage with underneath arable soil layer loosening was carried out.

Carrying out of tillage for winter wheat to a depth of 20- to 22- cm with underneath arable soil layer loosening at 12- to 14- cm depths increases the efficiency of energy consumption in the shortly rotary crop rotation of Precarpathians, while energy consumption of 1 centner of fodder units is lower by 4.9% during mineral fertilization system, by 3.1 % during biologically mineral one and by 3.0 during organic fertilization system, and digestible protein by 4.3, 3.1 and 3.0 % correspondingly.

Higher energy efficiency coefficient (EEC) (for the crop rotation period as a whole) has been obtained on the variants where tillage with underneath arable soil layer loosening was carried out and it was 6.03 – 7.52 while on the variants with usual tillage it was 5.95-7,38; and higher energy efficiency ratio among fertilization systems has been obtained with the organic fertilization system – 7.38-7.52.

LITERATURE

1. Prsyazhniuk M.V., Zubets M.V., Sabluk P.T., Mesel-Veseliaka V.Ya., Fedorova M.M. 2011. Ahrarnyi sektor ekonomiky Ukrayiny (stan i perspektyvy rozvytku). NNTs IAE, 1008
2. Alboshchyy Yu.M., Kryvov V.M., Osypchuk S.O. 2002. Kontseptualni pidkhody do staloho rozvytku zemlekorystuvannya Ukrayiny. Zemlevporyadnyy visny. 4, 49 – 59
3. Behey S.V. 2009. Ekolohichne zemlerobstvo, (pidruchnyk). Lviv, Novyy svit – 2000, 429
4. Diiak I.V. 2005. Enerhozberezhennia stan problemy i perspektyvy. Sbornyk trudov Vosmoi nauchno-tekhnycheskoi mezh-i konferentsyy "Enerhetycheskaia bezopasnost Evropy XXI stoletyia. Yevrazyiskii enerhetycheskye koridory". 44-47
5. Prymak I.D., Manko Yu.P., Ridey N.M. 2010. Ekolohichni problemy zemlerobstva, 2010. Tsentr uchbovoyi literatury. 456
6. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2030 roku [Elektronnyy resurs].
7. rozporyadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15.03.2006. Rezhym dostupu: zakop.hada.gov.ua/signal/kr06145a.dos.
8. Shykuly M.K. 2000. Gruntozakhysna biolohichna systema zemlerobstva v Ukraini. 389
9. Hanchuk M.M. 2011. Vdoskonalennia skhemy provedennia ekolohichnoho monitorynhu ahrolandshaftiv. Ahroekolohich. zhurn. (spetsvyпуск). 43-47.
10. Hrabak N.Kh. 2010. Problemy enerhozberezhennia v APK Ukrainy ta shlyakhy yii rozv'iazannia. Ekolohiia. Naukovi pratsi. 138, (150), 83-89.
11. Kashtanov A.N. 1983. Ustoychivost zemledelya, puty povyshennya. Znanye. 64.
12. Furdychka O.I. 2008. Kontseptsii upravlinnia ahrolandshaftamy (naukove vydannya), Instytut Ahroekolohii. 15.
13. Kovalko M., Kovalko O. 2009. Rozvynuta enerhetyka – osnova natsionalnoyi bezpeky Ukrayiny. „Biznespolihraf“. 104.
14. Kyryushyn V.Y. 1993. Kontseptsyya adaptivno-landshaftnoho zemledelya. 207.
15. Manko Yu.P., Tsyuk O.A., Krotinov O.P. 2008. Model ekolohichnoho zemlerobstva v Lisostepu Ukrayiny (metodychni rekomendatsiyi dlya vprovadzhenntva u vyrobnytstvo). Ahrarna osvita. 36.
16. Medvedovskyy O.K., Ivanenko P.I. 1988. Enerhetychnyy analiz intensyvnykh tekhnolohiy v silskohospodarskomu vyrobnytstvi. Urozhay. 208.
17. Mytsa N.V. 2011. Sutnist ta problemy enerhozberezhennia v Ukraini. Stalyy rozvytok ekonomiky. 4, 40-47.
18. Pankiv Z.P., Poznyak S.P. 1988. Dernovo-pidzolysti poverkhnevo-ohleyeni grunty pivnichno-zakhidnoho Peredkarpattya. Lviv, Merkator. 132.
19. Polupan M.I., Solovey V.B., Velychko V.A. 2005. Klasyfikatsiya gruntiv Ukrayiny. 300.
20. Sayko V.F. 2010. Naukovi osnovy stiykoho zemlerobstva v Ukraini. Instytut Zemlerobstva UAAN, EKMO 3, 3-17.
21. Shehda A. V. 2002. Menedzhment (navchalnyy posibnyk). V-vo "Znannya". 583.
22. Sozinov O. 2002. Ahrobiotekhnolohii: biosferno- noosfernyi pidkhid. Visn. NAN Ukrayiny. //http://www.nbu.gov.ua/portal/all/herald/2002- 04/5.htm.
23. Zhovtyanskoho V.A. 2006. Stratehiya enerhozberezhennia v Ukraini. Akademperiodyka. 1, 510.
24. Zhovtyanskoho V.A. 2006. Stratehiya enerhozberezhennia v Ukraini. Akademperiodyka. 2, 600.
25. Sytnyk K., Bahnyuk V. 2003. Stan gruntiv i maybutnye lyudstva. Visnyk NAN Ukrayiny. 8, 3-27.
26. Syzonova I.V. 2004. Enerhetychnyy analiz yak peredumova enerhozberezhennia v silskomu gospodarstvi. Visnyk KhNAU. (Seriya ekonomika APK i pryrodokorystuvannya). 2, 210-214.

27. Sotnyk I.M. 2010. Formuvannya ekoloho-ekonomichnoho mekhanizmu upravlinnya resursozberezhennyam. Dys. Doktora. ekonom. nauk, spets. 08.00.06. Sumy. 506.
28. Tarariko Yu.O., Nsmashna O.Ye., Hlushchenko L.D., 2001. Enerhetychna otsinka system zemlerobstva i tekhnolohiy vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur (metodychni rekomendatsiyi). Nora-print. 59.
29. Yudin M.A. 2011. Napryamy vdoskonalennya polityky enerhozberezhennya v Ukraini. Pratsi Odeskoho politekhnichnoho universytetu. 3, (37), 237-240.
30. Zemlerobstvo. 2008. Terminy ta vyznachennya ponyat. Derzhstandart Ukrainy 37.

АНОТАЦІЯ

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ КОРМОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

На вирощування сільськогосподарських культур щорічно використовується велика кількість матеріально-технічних і трудових ресурсів, а отже і антропогенної енергії. Отримання вищих та сталих врожаїв вимагає збільшення витрат непоновлюваної енергії. В умовах зростаючого дефіциту енергетичних ресурсів необхідна розробка таких агротехнологій, які б забезпечували створення оптимальних параметрів для вирощування культурних рослин, тобто, забезпечували максимальне використання агроценозом фотосинтетично активної радіації, і відповідно, зменшували енергоємність продукції. Аналіз витраченої і накопиченої енергії дає змогу оцінити всі сільськогосподарські процеси з енергетичної точки зору і визначити ефективність технологій вирощування культур.

Визначення енергетичної ефективності вирощування культур в короткоротаційній кормовій сівозміні Передкарпаття залежно від способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення проводилося на експериментальній базі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (зона Передкарпаття) протягом 2011-2015 рр. в польовому стаціонарному досліді в короткоротаційній сівозміні на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному ґрунті. Схема чергування культур у короткоротаційній кормовій сівозміні відповідає зональним умовам Передкарпаття: конюшина лучна – озима пшениця + післяжнивні (гірчиця біла) – кукурудза на силос – овес, райграс однорічний з підсівом конюшини лучної.

Технологія вирощування культур: під озиму пшеницю – оранка на 20-22 см, оранка на 20-22 см + розпушування підорного шару ґрунту на 12-14 см, під багаторічні трави – щілювання, інші операції загальноприйняті для умов Передкарпаття.

Система удобрення: мінеральна – пріоритетне використання промислових агрохімікатів з внесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{98}P_{54}K_{129}$, та інтенсивним застосуванням пестицидів для захисту посівів від шкідливих організмів: біолого- мінеральна – приорування нетоварної частини урожаю (солома), використання післяжнивних на сидерати і внесення мінеральних добрив (на 1 га сівозмінної площі $N_{59}P_{40}K_{100}$); органічна – внесення 10 т на 1 га сівозмінної площі ґною, приорування нетоварної частини урожаю (солома), використання післяжнивних на сидерати, мікробіологічних препаратів (планриз, діазофіт, фосфоромобілізатор ФМБ-32-3), внесення сирих мінеральних добрив – $P_{22}K_{40}$, на 1 га сівозмінної площі.

Серед культур сівозміни найбільш енергозатратними є вирощування озимої пшениці на зерно та кукурудзи на силос, тоді як вирощування однорічних трав характеризується високою, а багаторічних трав дуже високою енергетичною ефективністю.

Проведення оранки під озиму пшеницю на 20-22 см з розпушуванням підорного шару ґрунту на 12-14 см підвищує ефективність енергозатрат в короткоротаційній сівозміні

Передкарпаття, при цьому енергоємність 1 ц кормових одиниць є нижчою на 4,9 % при мінеральній системі удобрення, на 3,1 % при біолого-мінеральній та 3,0 при органічній, а перетравного протеїну 4,3, 3,1 та 3,0 % відповідно.

Вищий коефіцієнт енергетичної ефективності (в цілому за сівозміну) отримано на варіантах де проводилася оранка з розпушуванням підорного шару ґрунту і він становив 6,03 – 7,52, тоді як на варіантах зі звичайною оранкою 5,95-7,38, а із систем удобрення – органічна – 7,38-7,52.

Ключові слова: енергетична оцінка, енергетична ефективність, сівозміна, система удобрення.

Jan Gąsior¹, Stanisław Właśniewski¹, Andrij Hamor², Marcin Bartman¹

¹Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet w Rzeszowie

²Wydział Biologii, Uniwersytet w Użgorodzie

e-mail: jgasior@ur.edu.pl

PROCESY GLEBOWE NA PÓŁNOCNYM STOKU CERGOWEJ JAKO WSKAŹNIKI GEOMORFOLOGICZNYCH PROCESÓW STOKOWYCH W BESKIDZIE NISKIM

Abstrakt. Najbardziej pospolite w rzeźbie terenu powierzchnie nachylone podlegają procesom morfotwórczym degradacyjnym i akumulatoryjnym, których intensywność wiąże się z nachyleniem powierzchni i kształtem stoku oraz rodzajem tworzywa glebowego i jego odpornością na procesy erozji i denudacji. Procesy pedogeniczne modyfikowane są więc przez procesy morfotwórcze na stoku. W pracy przedstawiono budowę morfologiczną gleb północnego stoku Cergowej wytworzonych z fliszu karpackiego w nawiązaniu do położenia w rzeźbie terenu. Opisano dynamikę podstawowych elementów morfologicznych gleb w czterech lokalizacjach transektu i ich wybrane właściwości fizyczne. We wszystkich profilach dominował proces brunatnienia, a występujące epi- i endopozioimy kwalifikują te gleby do czarnoziemów, przy czym troficzność tych gleb jest bardzo zróżnicowana.

Słowa kluczowe: profil geomorfologiczny, troficzność siedliska, wody śródpokrywowe

WSTĘP

W górach niskich o niewielkim wertykalnym zróżnicowaniu warunków klimatycznych relatywnie większego znaczenia w kształtowaniu procesu glebowego nabierają właściwości litologiczne skał podłoża i cechy zwietrzliny skalnej (skały macierzystej), podlegające zróżnicowanym w poszczególnych częściach stoku procesom morfotwórczym [2,15]. Górski klimat w Beskidzie Niskim wykazuje dwudzielność. Na północnych stokach powyżej 600m n.p.m. występuje piętro umiarkowanie chłodne ze średnią roczną temperaturą powietrza poniżej 6,0°C (od 15,6 do 16,9°C w lipcu i od -5,2 do -10,6°C w styczniu), przy rocznej sumie opadów powyżej 1150mm i długości okresu wegetacyjnego 195-200 dni. Na niższych wysokościach jest cieplej i jest mniejsza ilość opadów.

W obrębie przekroju geomorfologicznego badanego stoku od kulminacji szczytowej – 681m n.p.m. do doliny Jasionki – 400 m n.p.m. odsłonięto 4 profile glebowe. W górnej części stoku i przy nachyleniu powierzchni powyżej 25° procesy denudacyjne pozwalają jedynie na wytworzenie pomiędzy odłatkami skał podłoża płatów próchnicy typu mor, pozbawionej roślinności zielnej i rozwój buczyny karpackiej. W środkowej części stoku (przy nachyleniu poniżej 10° utrzymuje się dużej miąższości zwietrzelina o uziarnieniu gliny ciężkiej, z której wytworzyły się gleby brunatne użytkowane rolniczo o różnym stopniu morfologicznego wykształcenia i różnej troficzności. W dolnej części stoku około 55 metrów powyżej współczesnego lustra wody w rzece Jasionka deluwia stokowe zalegają się z osadami aluwialnymi.

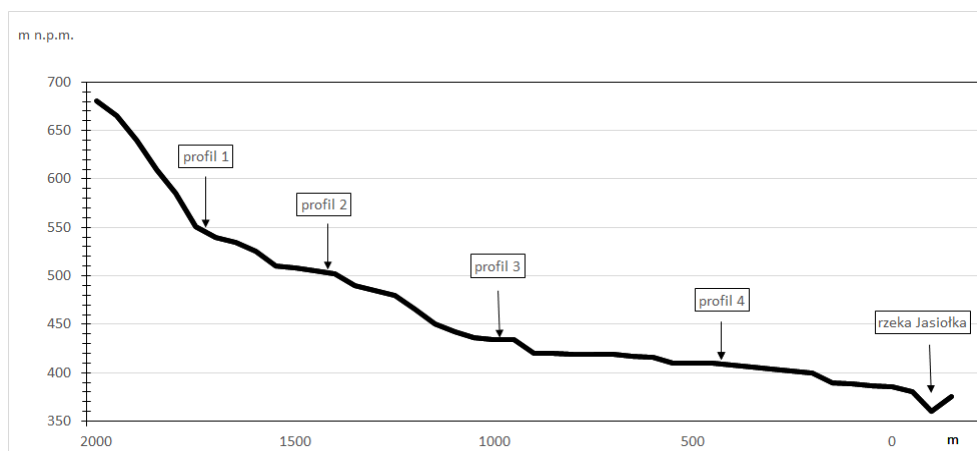
METODYKA

W czasie prac terenowych w obrębie północnego stoku Cergowej wzdłuż transektu, od kulminacji szczytowej (681m n.p.m.) po koryto cieku Jasiołka (380m n.p.m.), o długości około 2000 metrów opisano charakterystyczne elementy jego rzeźby. W wybranych lokalizacjach odsłonięto cztery profile glebowe, opisano ich budowę morfologiczną i pobrano próby glebowe o naruszonej i nienaruszonej strukturze do badań laboratoryjnych, które przeprowadzono w laboratorium Katedry Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu

w Rzeszowie [5]. Skład granulometryczny oznaczono metodą sedymentacyjną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina. Na podstawie zawartości węgla organicznego w poszczególnych poziomach genetycznych obliczono zawartość węgla organicznego w pedonie glebowym na powierzchni 1m^2 . W glebie o nienaruszonej strukturze oznaczono wilgotność aktualną oraz zawartość wody higroskopijnej i dostępnej dla roślin metodą wagową. Ponadto oznaczono gęstość właściwą gleby metodą piknometryczną stosując 5g naważki gleby i piknometr o pojemności 50cm^3 , natomiast gęstość objętościową oznaczono metodą wagową w cylindrach Kopeckiego o objętości 100cm^3 . Na podstawie oznaczeń gęstości właściwej i gęstości gleby obliczono porowatość ogólną gleby.

WYNIKI BADAŃ

Profil geomorfologiczny stoku. Omawiany transekt na północnym stoku Cergowej charakteryzuje się złożoną budową morfologiczną. Najwyższa jego część od kulminacji szczytowej – 681m n.p.m. do około 560m n.p.m. jest skalista i stroma o średnim nachyleniu 28° (lokalnie przekracza 50°) i zbudowana z zalegających pod małym kątem warstw fliszowych, zapadających w kierunku południowym i porośnięty buczyną karpacką (rys.1).



Rys.1 Lokalizacja profil glebowych w obrębie północnego stoku Cergowej
Fig.1 Location of the soil profile within the northern slope of Cergowa

Odpadające zwietrzałe fragmenty skał osuwają się i gromadzą poniżej. Pomiędzy warstwami skał masywnych występują liczne wolne przestrzenie i jaskinie. W nielicznych zagłębieniach skalnych tej strefy gromadzi się materiał organiczny

Poniżej 560m n.p.m. nachylenie stoku stopniowo staje się łagodniejsze i jest on użytkowany rolniczo z różną intensywnością. W pasie na wysokości od 560 do 520m n.p.m. powierzchnia stoku ma średnie nachylenie 16° , jest nieregularna i kształtowana przez zatrzymane odpadające odłamki odrywane z części podszczytowej i procesy soliflukcyjne i sufozyjne z suchymi misami i lejami oraz towarzyszącymi im stożkami napływowymi, a także licznymi formami spłukiwania liniowego. Okresowo prowadzony był tu wypas, a obecnie ta część stoku samoczynnie przekształca się w teren porolny. Spływy i zmywy powierzchniowe intensywnie erodują i denudują tę część stoku tworząc sieć płytkich wcięć powierzchniowych.

W strefie od 520 do 460m n. p. m. średnie nachylenie stoku wynosi 8° , jest on obecnie zadarniony, a w jego rzeźbie występują wyraźnie zaznaczone szerokie tarasy uprawowe, sieć dróg dojazdowych do pól i przyzmy kamieni zbieranych w celu ułatwienia uprawy gleby. Okresowe ciekły tworzą bruzdy i wąwozy szybko odprowadzające wody powierzchniowe. W ostatnim czasie niektóre pola zostały regularnie zalesione sosną i modrzewiem.

W dolnej części północnego stoku Cergowej w strefie na wysokości od 460 do 420 m n.p.m. nachylenie wynosi około 7° , jego wyrównana powierzchnia wykorzystywana jest rolniczo, przy czym przeważają trwałe użytki zielone, a grunty orne stanowią około 30%. Na wysokości około 420m n.p.m. północny stok Cergowej łączy się charakterystycznym uskokiem z doliną Jasionki przebiegającej ze wschodu na zachód.

Poniżej tego progu płaski teren stanowi stary taras rzecznej akumulacji zazębający się z deluwiami. Występują tu zabudowania gospodarcze i inna infrastruktura techniczna oraz intensywne uprawy rolnicze i ogrodnicze.

Budowa morfologiczna gleb w trnasekcie. Gleby omawianego transektu na północnym stoku Cergowej (profile 1-4) wytworzone ze zwietrzliny fliszowej mają słabo wykształcone morfologicznie poziomy genetyczne i wykazują duże różnice budowy nawiązujące do położenia w rzeźbie terenu. Wszystkie są głębokie o zróżnicowanym uziarnieniu w obrębie profili (tab. 1). W profilu gleby najwyższej położonej – 551m odłamki skalne (**szkielet glebowy**) stanowi 10-15% udział. W niższej odsłoniętym profilu 2 (505m n.p.m.), w terenie o mniejszym nachyleniu, szkielet odłamków skalnych stanowił około 50% tworzywa glebowego w warstwie do głębokości 33cm, a poniżej około 30%, przy czym odłamki skalne były ostrokrawędziste. W profilu 3 (na wysokości 436m n.p.m.) w poziomie ornym Ap gleby szkielet stanowił około 10%, zaś poniżej około 30–35% i był ostrokrawędzisty. W profilu tej gleby na głębokości 60–70cm pojawiały się nieciągłe, miękkie, silnie zwietrzałe, lite skały podłoża (piaskowiec/iłowiec). W najniższej położonej glebie na wysokości 400m n.p.m. (profil 4) dobrze obtoczona frakcja szkieletowa występowała nielicznie 5–10%, w stropie gleby do głębokości 55cm. Rozkład frakcji szkieletowych w profilach nawiązuje do procesów stokowych i wiąże się również z działalnością ludzką. Obrywające się z podszczytowej skalistej części stoku odłamki skalne przemieszczają się gwałtownie w dół i zatrzymują głównie w łagodniejszej części stoku, w pasie na wysokości 460-520 m n.p.m. (profil 2), gdzie dochodzi do wyraźnej kumulacji frakcji szkieletowej w powierzchniowej części gleby. Redukcja zawartości szkieletu w poziomie Ap, w części stoku intensywnie użytkowanej rolniczo 420-460m n.p.m. (profil 3) wiąże się z usuwaniem odłamków skalnych utrudniających uprawę roli. **Uziarnienie części ziemistych** gleb transektu było dość ciężkie i nawiązywało do położenia w rzeźbie terenu (tab.1). W części podszczytowej stoku (profil 1 i 2) w terenie o większym nachyleniu, spływ wód powierzchniowych silnie przemieszczał frakcje iłu ($\phi < 0,002\text{mm}$), co prowadziło do spiaszczenia poziomów powierzchniowych gleb w tej części stoku [9]. W poziomach powierzchniowych gleb tych profili występowała glina zwykła natomiast w skale macierzystej glina ilasta (profil 2) i ił zwykły (profil 1). Ponadto w glebie profilu 2 poszczególne poziomy solum zawierały szczególnie dużo frakcji piasku ($\phi 1,0 - 0,05\text{mm}$) od 33 do 50%. W glebie dolnej części stoku (profil 3) w terenie sprzyjającym akumulacji deluwii tylko w poziomie Ap występowała glina ilasta poniżej zaś utwór iłowy zwykły. W profilu odsłoniętym obręb doliny Jasiołki na starym tarasie (profil 4) była największa zmienność uziarnienia wynikająca z zazębiania się deluwii z aluwiami.

Z położeniem gleb na stoku i ich uziarnieniem wiążą się warunki wodno-powietrzne decydujące o hydromorfizmie i procesach **oglejenia**. Pomimo dobrego odpływu wód powierzchniowych wszystkie gleby transektu były silnie wilgotne, z wyraźnymi widocznymi symptomami procesów glejowych. W glebie najwyższej położonej w rzeźbie terenu (profil 1) w dwudzielnym poziomie skały macierzystej, w jej stropie występowało słabo zaznaczone oglejenie plamiste, zaś w spągu całkowite z poziomymi kanalikami całkowicie wypełnionymi wodą.

W profilu gleby niżej położonej (profil 2) w poziomie Bh/C(g) i C(g) występowały liczne zacieki pionowe i związane z bocznym śródpokrywowym przemieszczaniem roztworu wodnego.

W dolnej części transektu (profil 3) gleby wykazywały symptomy oglejenia marmurkowego (warstwowego) od głębokości 31cm, nawiązującego do tektoniki (struktury) skał fliszowych.

Tabela 1. Skład granulometryczny części ziemistych gleb w transekcje północnego stoku Cergowej w zależności od położenia na stoku
Table 1. Granulometric composition of the soil in the transect of the northern Cergowa slope depending on the location on the slope

Nr prof.	Wysokość n.p.m. (m)	Poziom genetyczny	Miąższość poziomu (cm)	Udział frakcji granulometrycznych (%)						Gatunek gleby
				1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	<0,002	
1.	551	A	0 - 24	24	8	10	14	19	25	glina zwykła
		ABbr	24-30	15	6	11	15	13	40	glina ilasta
		Bbr/C	30-57	16	5	8	17	23	31	glina ilasta
		C1(g)	57-79	13	4	7	14	16	46	ił zwykły
		C2g	79-100	16	6	7	16	14	41	ił zwykły
2.	505	A	0-13	45	5	10	15	7	18	glina zwykła
		ABbr	13-33	29	7	13	11	11	29	glina ilasta
		Bbr/C	33-49	34	9	10	8	9	30	glina ilasta
		Bh/C(g)	49-66	28	5	7	13	18	29	glina ilasta
		C(g)	66-100	23	4	9	16	14	34	glina ilasta
3.	436	Ap	0-13	24	8	11	12	9	36	glina ilasta
		Bbr	13- 31	13	8	5	14	12	48	ił zwykły
		Bbr/C (g)	31- 44	14	5	4	14	10	53	ił zwykły
		C1 (g)	44- 67	17	3	6	11	10	53	ił zwykły
		C2g	67- 100	15	5	7	19	8	46	ił zwykły
4.	400	Ap	0-18	6	2	32	20	17	23	pył ilasty
		ABbr	18-51	16	8	17	13	12	34	glina ilasta
		BbrC	51-58	13	5	21	13	8	40	ił pylasty
		BhbrC(g)	58-69	2	3	6	31	6	52	ił pylasty
		Cg	69-100	20	13	24	20	7	16	pył ilasty

W częściach gleby wytworzonych ze zwietrzelin skał o uziarnieniu ilów występowały warunki redukcyjne i oglejenie, zaś w obrębie zwietrzelin piaskowców zasadnicza barwa gleby [11]. Gleba w dolinie Jasionki (profil 4) od głębokości 51cm wykazywała oglejenie plamiste związane z ilastym uziarnieniem, natomiast poniżej 69 cm oglejenie całkowite.

Zawartość **węgla organicznego** w glebach omawianego transektu nawiązuje wyraźnie do wyniesienia nad poziom morza, co wiąże się nie tyle z warunkami klimatycznymi i morfologią stoku, co sposobem użytkowania i troficznością gleb. Ze skalistej stromej części podszczytowej transektu zwietrzały materiał mineralny odpada w dół, a w nielicznych zagłębieniach gromadzą się fragmenty materiałów organicznych (ektopróchnicy) przekształcające się w próchnicę typu mull/moder. Rozpuszczalne związki organiczne przemieszczają się z wodami opadowymi i śródpokrywowymi do gleb funkcjonujących w niższych częściach stoku [3]. Duża zawartość węgla organicznego (tab. 2) w poziomach próchnicznych i pedonach gleb transektu, wyżej

położonych (profile 1 i 2) wiąże się ze sposobem ich użytkowania. Położone nieatrakcyjnie na stosunkowo stromym stoku i z dala od zabudowań były naturalnym siedliskiem leśnym bądź okazjonalnie wykorzystywane rolniczo jako trwałe użytki zielone, co sprzyjało wytworzeniu dużej naturalnej troficzności siedliska i kumulacji materii organicznej. Gleby położone w warunkach bardziej sprzyjających gospodarowaniu rolniczemu i intensywnie wykorzystywane w systemie ornym (profile 3 i 4) zatraciły znaczną część węgla glebowej materii organicznej, co doprowadziło do znacznej redukcji zasobów materii organicznej w ich pedonach glebowych – odpowiednio do 5,99 i 8,63 kgC·m⁻²

Tabela 2. Zawartość węgla organicznego w poszczególnych poziomach genetycznych gleb i pedonach transektu w zależności od położenia na stoku

Table 2. Content of organic carbon in in different soil levels and transects depending on location on the slope

Nr profilu	Poziom genetyczny	Corg (%)	kgC·m-2 w pedonie
1.	A	2,28	10,26
	ABbr	1,47	
	Bbr/C	0,72	
	C1(g)	0,21	
	C2g	0,17	
2.	A	2,37	15,29
	ABbr	1,23	
	Bbr/C	0,96	
	Bh/C(g)	1,42	
	C(g)	0,72	
3.	Ap	1,50	5,99
	Bbr	0,49	
	Bbr/C (g)	0,31	
	C1 (g)	0,21	
	C2g	0,13	
4.	Ap	1,41	8,63
	ABbr	0,36	
	BbrC	0,42	
	BhbrC(g)	1,77	
	C2g	0,11	

Funkcjonalne fizyczne właściwości gleb północnego transektu stoku Cergowej. Gęstość fazy stałej (właściwa) gleb transektu jako podstawowa cecha wynikająca ze składu mineralogicznego tworzywa glebowego mieściła się w przedziale od 2,500 do 2,717g·cm⁻³ i nie wykazywała wyraźnej zależności od położenia na stoku (tab.3). W obrębie transektu na ogół zwiększała się w poziomach niżej zalegających w porównaniu do poziomu powierzchniowego, w którym była najmniejsza i wynosiła od 2,500 g·cm⁻³ (profil 1 i 4) do 2,605 g·cm⁻³ (profil 3).

Zagęszczenie tworzywa glebowego (**gęstość objętościowa**) jako miara zbitości/pulchności wpływa zasadniczo na funkcjonowanie gleb i roślinności. W obrębie transektu zagęszczenie (układ gleby) było silnie zróżnicowane. W poziomach powierzchniowych gleb górnej części transektu (profile 1 i 2) występował układ pulchny, w dolnej części transektu zaś układ normalnie porowaty (profil 4) i słabo zbity (profil 3). W poziomach genetycznych niżej zalegających zagęszczenie dość

regularnie zwiększało się osiągając w skale macierzystej przeważnie układ zbity. Obliczona **porowatość ogólna** gleb w poszczególnych lokalizacjach i poziomach genetycznych wykazywała znaczne zróżnicowanie. W dolnej części profilu była na poziomie 40–45%, natomiast w poziomach powierzchniowych gleb była większa i nawiązywała do systemu użytkowania gleb. W poziomach powierzchniowych górnej części stoku w profilu 2 była największa – 66%, mniejsza w profilu 1 – 61,2%, natomiast w dolnej części stoku w profilach 3 i 4 wynosiła odpowiednio 49,4 i 49,6%.

Rozkład chwilowej **zawartości wody** w profilach transektu (tab.3) nie zależał wyraźnie od położenia w rzeźbie terenu. W poziomach powierzchniowych gleb transektu zawartość wody dostępnej przekraczała 21% w profilach 1 i 2, natomiast w dolnej części stoku w profilach 3 i 4 wynosiła odpowiednio 16,5 i 17,9%. W poziomach niżej zalegających była mniejsza od 10,0 do 18,6% i nawiązywała do uziarnienia i zawartości węgla organicznego. Zawartość wody higroskopijnej w glebach transektu była mało zróżnicowana i w poszczególnych poziomach genetycznych wynosiła około 2%.

Tabela 3. Funkcjonalne fizyczne właściwości gleb w poszczególnych poziomach genetycznych profili północnego stoku Cergowej
Table 3. Functional physical properties of soils in different genetic horizons of the northern Cergowa slope

Nr profilu	Poziom genetyczny	Gęstość objętościowa (g·cm ⁻³)	Gęstość właściwa	Porowatość ogólna (%)	Zawartość wody (%)		Wilgotność aktualna (%)
					dostępnej	higroskopijnej	
1.	A	0,971	2,500	61,2	22,5	2,04	24,5
	ABbr	1,214	2,640	54,0	18,6	2,38	21,0
	Bbr/C	1,382	2,701	48,8	16,2	2,31	18,5
	C1(g)	1,448	2,673	45,8	15,6	1,98	17,5
	C2g	1,485	2,577	42,4	14,8	2,35	17,2
2.	A	0,858	2,525	66,0	21,7	1,78	23,5
	ABbr	1,462	2,577	43,3	10,0	1,61	11,6
	Bbr/C	1,529	2,590	41,0	11,6	2,11	13,7
	Bh/C (g)	1,475	2,688	45,1	13,3	2,21	15,5
	C (g)	1,428	2,645	46,0	17,3	1,96	19,2
3.	Ap	1,318	2,605	49,4	16,5	1,46	18,0
	Bbr	1,598	2,717	41,2	11,0	1,66	12,7
	Bbr/C (g)	1,443	2,604	44,6	15,2	2,47	17,6
	C1 (g)	1,599	2,688	40,5	11,5	2,02	13,5
	C2g	1,530	2,602	41,2	13,8	2,45	16,2
4.	Ap	1,260	2,500	49,6	17,9	1,67	19,6
	ABbr	1,333	2,659	49,9	12,4	1,45	13,8
	BbrC	1,521	2,650	42,6	13,3	2,20	15,5
	BhbrC (g)	1,488	2,645	43,7	14,4	2,34	16,7
	C2g	1,576	2,673	41,0	14,9	2,08	17,0

DYSKUSJA WYNIKÓW

Cechą charakterystyczną procesu glebowego w terenie górskim jest dynamika i cykliczność procesów wietrzenia oraz kriogenicznego transportu zwietrzelin i tworzywa glebowego nawiązujących do profilu geomorfologicznego stoku. Stopniowa planacja powierzchni nachylonej zmierza do wytworzenia dynamicznego zrównowazenia procesów morfotwórczych i osiągnięcia topostabilności stoku, co warunkuje zrównoważony proces pedogenezy. Drugim czynnikiem decydującym o funkcjonowaniu gleb w górach jest klimat, który w obrębie Beskidu Niskiego w małym stopniu wykazuje strefowość. Jednak na północnych stokach gór w tym regionie temperatura powietrza jest wyraźnie mniejsza w porównaniu do innych wystaw, a opady są większe [17]. Istotnym jest również osadnictwo neolityczne, które zapoczątkowało cykl przemian (związanych z wypalaniem, karczowaniem, wypasem, uprawą roli itp.) zwłaszcza w regionach gdzie wartość i przydatność rolnicza gleb były największe [22].

W warunkach siedliskowych najwyższej (szczytowej) części omawianego stoku - stromej i skalistej, dominują procesy morfogenezy ograniczające pedogenezę i formowanie się gleby. W strefie tej lite skały podłoża podlegają intensywnemu wietrzeniu fizycznemu, (złuszczeniu, osuwaniu, obrywaniu), a zwietrzelina deponowana jest poniżej w łagodniejszej (wklęsłej) części stoku. W nielicznych sprzyjających miejscach (zagłębienia, półki) gromadzi się opad roślinny tworzący organiczny poziom surowinowy pozbawiony zwietrzelinowego materiału mineralnego. Występują tu gleby inicjalne (*Litosol*).

Poniżej w łagodniejszej części stoku procesy degradacyjne i agradacyjne uzyskały względnie trwałą równowagę, co osłabiło rolę czynników morfotwórczych w formowaniu gleb. W pasie od 520-560m n.p.m. (profil 1) uwidacznia się proces deponowania pewnej części mineralnej zwietrzliny z degradowanych części stoku oraz ciemno zabarwionych substancji koloidalnych z dekompozycji materii organicznej dostarczanych ze spływem wód powierzchniowych i śródpokrywowych [1]. Materiał ten miesza się ze zwietrzeliną *in situ* i w dużej części jest przemieszczany do niższej części stoku [4,8,12]. Tworzywo glebowe (na tej wysokości) i warunki siedliskowe w tym położeniu umożliwiają wytworzenie powierzchniowego poziomu A i ABh typowego dla gleb brunatnych górskich [6, 20] o miąższości 30cm (*mollic*).

W strefie na wysokości 460-520m n.p.m. w starsowanej uprawą części stoku (profil 2), morfotwórcze procesy agradacyjne przeważają nad degradacyjnymi. Ukształtowane tu gleby mają nadbudowywany profil glebowy, a solum gleby w tym profilu sięga 66cm. Wytworzone poziomy A i B (z podpoziomami) są typowe dla gleb brunatnych [7,10,18,21]. W pedonie poziomu powierzchniowego typu *mollic* występuje najwięcej węgla materii organicznej w całym transekcie - ponad 15 kgC·m², w wyniku wzbogacania przez napływ wód śródpokrywowych przemieszczających się nad trudno przepuszczalnym podłożem skalnym [19].

W dolnej części stoku (profil 3) o nachyleniu około 7°, w pasie transektu od 420 do 460m n.p.m., dominują procesy agradacyjne tworzące tzw. glebopokrywy stokowe, w których zachodzi proces brunatnienia. Jednak podczas badaniach terenowych w profilach gleb transektu nie zidentyfikowano linii nieciągłości litomorfogenicznych związanych z przekształceniami mrozowymi, bądź przekształceń pedogenicznych [13,14]. Pod względem uziarnienia gleby w tej części transektu należą do najcięższych (ił zwykły) z poziomem powierzchniowym *mollic*

Poniżej 420m n.p.m. (profil 4) deluwia stokowe zajął się z osadami rzecznyymi tworząc poligenetyczną litologicznie skałę macierzystą w odmiennych warunkach hydrologicznych i mikroklimacie. Występuje w ich profilach warstwowanie nawiązujące do składu granulometrycznego.

W glebach stokowych występują ponadto specyficzne warunki wodne, nawiązujące do szybkości infiltracji wód opadowych w glebopokrywach i występowania nieprzepuszczalnych skał podłoża. Wymuszają one boczny ruch roztworu, uruchamiają procesy sufozyjne i wywołują w głębszych poziomach nasilenie procesów glejowych.

Budowa morfologiczna wszystkich gleb transektu (z poziomami *mollic* i *cambic*) pozwala na zaliczenie ich do czarnoziemów. Jednak ich właściwości i przydatność do użytkowania

rolniczego jest bardzo różna i wiąże się nie tyle z nachyleniem stoku, co raczej z położeniem w rzeźbie terenu [16].

WNIOSKI

1. Spiaszczenie w poziomach powierzchniowych gleb stokowych i zglinienie poziomów niżej zalegających wynika ze zmywania powierzchniowego i transportu śródpokrywowego frakcji ilastej.

2. Krążenie śródpokrywowe roztworów poza efektami morfotwórczymi (leje i misy sufozyczne, jaskinie, stożki napływowe, bruzdki i bruzdy spłukiwania liniowego, wąwozy) przemieszcza węgiel materii organicznej. W glebach wyżej położonych (profile 2 i 1) zawartość Cog wynosi odpowiednio 15,29 i 10,26 kgC·m⁻², zaś w niższych położeniach (profile 4 i 3) jest mniejsza i wynosi odpowiednio 8,63 i 5,99 kgC·m⁻².

3. Boczny ruch wody w glebach na stoku przyczynia się do wywołania oddolnego ogłębienia niezależnie od położenia w rzeźbie terenu.

4. W obrębie podszczytowej (łagodnej) części północnego stoku Cergowej funkcjonują czarnoziemy o silnie zróżnicowanej budowie i właściwościach.

LITERATURA

1. Andrzejczak M. 2005. Ilość oraz skład granulometryczny i chemiczny spłukiwanego materiału glebowego na wybranych obiektach badawczych w Sudetach. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 5/2 (15), 185 – 200.
2. Bajgier-Kowalska M. 2006. Destrukcyjny wpływ osuwisk na zabudowę i infrastrukturę techniczną na przykładzie Karpat fliszowych. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich. 53, 183 – 195.
3. Drewnik M. 2006. Właściwości stropowych poziomów próchnicznych gleb polskiej części Karpat. Roczn. Bieszcz. 14, 221 – 235.
4. Gąsior J., Jakobieńczyk W.F., Oliwa B. 2003. Kształtowanie się właściwości gleb górskich Karpat pod trwałymi użytkami zielonymi. Zesz. Nauk. AR Kraków. 399, 71 – 79.
5. Gąsior J., Kaniuczak J., Hajduk E., Właśniewski S., Nazarkiewicz M., Bilek M. 2013. Metody badań fizycznych właściwości gleb cz. I i II. UR Rzeszów. 55.
6. Gąsior J., Partyka A. 1997. Gleby południowo-wschodniej Polski leżące w obrębie Euroregionu Karpackiego. Zesz. Nauk. O/Rzeszów PTIE i O/Rzeszów PTG. 1, 85 – 94.
7. Gruba P. 2004. Organiczne kompleksy glinu w glebach brunatnych Beskidów. Roczn. Gleb. LV, (1), 135 – 141.
8. Kacprzak A. 2003. Pokrywy stokowe jako utwory macierzyste gleb Bieszczadów Zachodnich. Roczn. Gleb. LIV, (3), 97 – 110.
9. Kacprzak A., Skiba M. 2000. Uziarnienie i skład mineralny jako wskaźniki genezy utworów macierzystych gleb w katenie stokowej Małej Rawki (Bieszczady Zachodnie). Roczn. Bieszcz. 9, 169 – 181.
10. Klima K., Wiśniowska-Kielian B. 2007. Ocena strat gleby w wyniku spływu powierzchniowego w rejonie wyżynnym zależnie od rodzaju użytku. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 520, (cz. II), 821 – 827.
11. Klimek M. 2005. Pedogenetyczne uwarunkowania retencyjności pokryw pyłowych progów Pogórza Karpackiego. Roczn. Gleb. LVI, (1-2), 85 – 96.
12. Korelski K. 2005. Wybrane zagadnienia przeciwoerozyjnej ochrony gleb w świetle wymogów zrównoważonego rozwoju. Acta Agrophisica. 5, (1), 49 – 55.
13. Kowalkowski A. 1998. Związki genetyczne między seriami pokryw stokowych i budową profilu gleb terenów górskich na przykładzie głównego masywu Łysogór. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 464, 37 – 57.

14. Kowalkowski A. 2007. Plejstoceno-holocenoiczne założenia geomorfogenetyczne rozwoju gleb terenów górskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 520, 835 – 844.
15. Mapa geomorfologiczna Polski. Skala 1:50 000. Arkusz M-34-93-D Lesko
16. Partyka A. 1972. Rolnicza przydatność gleb obszaru Bieszczadów (cz. I i II), Wyd. IUNG Puławy.
17. Partyka A. 2001. Procesy glebowe na stokach na przykładzie miejscowości Terka w Bieszczadach Zachodnich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. 375, 15 – 26.
18. Partyka A., Gąsior J. 2003. Struktura pokrywy glebowej na południowych stokach w wybranych miejscowościach Bieszczadów Zachodnich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 493, 455 – 463.
19. Szmuc R. 1996. Wstępne wyniki badań nad glebami żyznych siedlisk leśnych w Bieszczadach. Roczn. Bieszcz. 5, 187 – 194.
20. Uziak S. 1969. Wpływ rzeźby terenu na typologiczne zróżnicowanie pokrywy glebowej w Karpatach Fliszowych. Roczn. Gleb. 20, 81 – 96.
21. Wiśniowska-Kielian B., Klima K. 2007. Ocena strat składników nawozowych ze spływem powierzchniowym w rejonie górskim w zależności od rodzaju użytku. Fragm. Agron. XXIV. 93, (1), 254 – 261.
22. Zaleski T., Korzeniak J., Kalemba A. 2007. Antropogeniczne przekształcenia pokrywy glebowej łąk porolnych w Wołosatem (Bieszczadzki Park Narodowy). Roczn. Bieszcz. 15, 253 – 266.

STRESZCZENIE

SOIL PROCESSES ON THE NORTHERN SLOPE OF CERGOWA AS INDICATORS OF GEOMORPHOLOGICAL SLOPE PROCESSES IN THE BESKID NISKI

Gravity common in nature triggers the process of leveling the surface inequality, the intensity of which refers to its component parallel to the inclined surface. This means that parts of the slope with a higher inclination are more exposed to denudation compared to less inclined ones. On the long and irregular surfaces of the slopes, locally defined morphological forms of degradation or aggravation are created. The process of erosion, transport of soil material along the slope and its accumulation does not affect the process of pedogenesis. In addition, the lateral movement of the aqueous solution, sometimes associated with the shallow deposition of solid substrate rocks, specifically affects the shaping of the soil process within the slope. In the study of the soil morphology relationship with different positions in the slope, the soil transect was described in five positions (at the top and four profiles) on the northern slope of Cergowa. Under the habitat conditions of the top part of the discussed slope (steep and rocky), morphogenesis processes dominate limiting pedogenesis and soil formation. In this zone, the solid rocks are subjected to intense physical ventilation and the residual soil is deposited below the concave part of the slope. In the few favorable places, there is a plant-origin precipitate forming an organic litter level devoid of residual mineral material. Below, in the milder part of the slope, degradation and aggravation processes have achieved relatively stable equilibrium, which has weakened the role of morphogenic factors during the soil formation. Sanding at the surface levels of sloping soils and loaming the lower levels is due the surface washing and the interior transport of the clay fraction. Interior cycling of solutions, besides the morphogenic effects, moves the carbon of organic matter. In higher soils (profiles 2 and 1), the Cog content is 15.29 and 10.26 kgC·m⁻², respectively, while in lower positions (profiles 4 and 3), these values are lower, respectively 8.63 and 5.99 kgC·m⁻². The lateral motion of water in the sloping soils contributes to gleying of the

soil, regardless of the location in the relief. The morphological structure of all soil transects (with *mollic* and *cambic* levels) allows them to be included in the chernozems. However, their properties and usefulness for agricultural use are very different and are associated not so much with the slope inclination, but rather with the location in the relief of the terrain.

Key words: geomorphological profile, trophy character of habitat, interior water

Andriy Dziubajlo, Viktor Senkiv

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: dzyubaylo@ukr.net

THE EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS ON THE FORMATION OF THE SOYBEANS SYMBIOTIC POTENTIAL

Abstract. The influence of the mineral nutrition level and soybean seeds inoculation by granular preparations of *Bradyrhizobium japonicum* (strains M 8, M 10 and 634 b) on the process of rhizodium formation on the root system of soybean plants has been analyzed. The dynamics of soybean symbiotic potential depending on these factors is investigated. As it was found, the number and weight of tubers on soy roots was different both in the vegetation phases and on sites fertilized and non-fertilized by mineral fertilizers. The seeds inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* preparations provided the best effect in the soy cultivation on unfertilized and fertilized areas with phosphoric-potassium fertilizers P₆₀K₆₀.

Keywords: rhizodium strains M 8, M 10 and 634 b, symbiotic potential, seed inoculation, total number of tubers, number of active tubers.

INTRODUCTION

Soy belongs to the strategic crops of World Cultivation. It is used in the manufacture of more than 1000 different food, medical, fodder and industrial products [23].

In the food market, the consumer value of soybean seeds is determined by the high content of protein (30-55%), fat (13-26%), carbohydrates (20-32%) in seeds. Ash contains a lot of potassium, phosphorus, as well as vitamins (A, B₁, C, B₂, E, K, D₁, D₃, PP). According to the amino acid composition, soy protein is the most closely related to human protein. Soybeans contain almost all essential for humans and animals nutrients. High protein content and its extremely valuable balance in terms of amino acid composition make soy an excellent substitute for animal products in human nutrition. Soy is used for making sauces, milk, cheese, chopsticks, egg powder substitutes, confectionery, sausages, canned food, etc. It is used as a dietary food containing anti-sclerotic substances. The peculiarity of the soy chemical composition is the content of phosphatides – lecithin and nelfalum, necessary for feeding nerve tissue.

Soy as a bean culture plays a huge role in the mobilization of biological nitrogen [1, 9, 16, 21, 22, 6]. In order to enhance the process of nitrogen fixation in agricultural practice, inoculation of soybean seeds using specific bulbous bacteria – *Rhizobium japonicum* [7, 13, 12, 11] - is an important additional reserve for increasing the yield of this crop [5, 8, 10]. This is evidenced by the numerous studies carried out both in the conditions of different soy cultivation regions of our country and abroad [20, 21, 22, 23, 14, 16, 17, 2, 3, 4, 7, 11, 15, 18, 19, 24, 25, 9, 6, 5].

Thus, summing up the above, it should be noted that to obtain high and stable soybean yields, it is necessary to carry out seeds inoculation and to input corresponding dosages of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers taking it into account. The study of the nitrogen fixation productivity, depending on the inoculation of soybean seeds with different strains of tuberous bacteria *Rhizobium japonicum* on the background of the mineral fertilizers introduction, was the motivation for our study.

MATERIALS AND METHODS

Experiments were carried out on typical Ukrainian western forest steppes of dark gray podzolized gluey weakly washed soils of the Peremyshlyany state sorts trial station of the Lviv

Regional State Plant Expertise Center (Peremyshlyany, Lviv oblast). To characterize their morpho-genetic features, we give a description for a typical section of the experimental plot:

Non-humus-eluvial horizon, dark gray, slightly podzolen – 31 cm, light loamy, clumped structure, slightly compressed horizon, light SiO₂ inlay, plant roots all over the horizon, transition to the next horizon is distinct;

Hi – the humus-illuvial horizon, gray-brown, loose-buckthorn 31-53 cm, lush-haired-ragged structure, more densely-sealed SiO₂ interspersions, subtle plant roots, transition to the lower horizon is distinct;

Igl – Illuvial horizon, yellowish brown, densified, 53-91 cm prismatic structure, medium loamy, iron oxide insertion, gradual transition;

Pi (gl) – transitional to the rock horizon, brown-colored, 91-130 cm thick, large lobed-prismatic structure, slightly illive, brownish spots, moist, gradual transition;

P (gl) – soil-forming rock – a clay loam, a pale color, a deep-lying structure, without carbonate, medium loamy with ocher spots.

The granulometric composition of the soil at the experimental site is a large dusty-light-sand, in the upper layer (0-20 cm) contains 27,6-29,5% of clay (a sum of particles <0,01 mm) and 61,1-62,8% of the large dust. The sludge content is 12.5-14.5%.

Field two-factor experiment was carried out according to the scheme:

Factor A, rhizodium strains: Factor B, nutrition background:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Control (without inoculation). | 1. Control - without fertilizers. |
| 2. Strain M 8. | 2. P ₆₀ K ₆₀ . |
| 3. Strain M 10. | 3. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ . |
| 4. Strain 634 б. | |

The experiment replication is four-time, the placement of variants is systematic in two tiers. The accounting area of the experimental plot is 25 m², the total area is 43.5 m².

The number and weight of tubers, total and with hemoglobin, the total and active symbiotic potential were determined by the method of G.S.Posypanov [23].

During soybean cultivation on the experimental site, common agrotechnics for this zone were used.

DISCUSSION

Plant production chemicalization significantly increases productivity in this area of human activity. However, the production of mineral fertilizers is associated with high energy consumption, and the coefficient of their active substance use remains low. Therefore, alternative systems of agriculture, including agriculture biologization, are increasingly used in the world.

Soy as a bean culture can satisfy a certain part of the need for nitrogen by fixing it from the air through symbiosis with rhizodium bacteria. To increase the effectiveness for this process, granular microbial preparations are becoming increasingly popular. Therefore, there is an urgent need to study their effect in different soil-climatic conditions. This is especially the case in regions where soy has just started to be introduced.

The effectiveness of various strains of *Bradyrhizobium japonicum* bacteria in the conditions of the western forest-steppe can be judged from the data of table 1.

The soybean seeds inoculation before sowing with *Bradyrhizobium japonicum* has a positive effect on increasing its yield. This is especially noticeable on fertilized variants. If on a control without mineral fertilizers and without inoculation, the yield of soybean seeds for 3 years of research amounted to an average of 1.19 t·ha⁻¹, then with inoculation of seeds – 1.33-1.37 t·ha⁻¹, which is 11.8-15.1% more. Against the background of phosphoric-potash fertilizers, this difference between the yield of soybeans grown from untreated and processed seeds was even more significant – on average in the three years, 0.17 - 0.24 t·ha⁻¹ or 13.3 - 17.8%. In our opinion, this is due to the fact that, on the background of phosphorus-potassium fertilizers, soy plants grew and developed well, therefore fully

provided bulbous bacteria with nutrients and the number of tubers grew on them. At the same time, their nitrogen-fixing activity also increased, and hence better provision of soybeans with biological nitrogen, which contributed to increasing its yield.

Table 1. Effect of seeds inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains on the soybean seeds yield (t·ha - average for 3 years)

Fertilizer (B)	Bulb bacteria strain (A)				Average	Difference
	without inoculation	M 8	M 10	634 6		
Without fertilizer	1.19	1.33	1.34	1.37	1.31	-
P ₆₀ K ₆₀	1.35	1.53	1.54	1.59	1.50	0.19
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	1.55	1.68	1.70	1.72	1.66	0.35
Average	1.36	1.51	1.53	1.56		
Difference	-	0.15	0.17	0.20		

LSD_{0,05} A – 0.04t·h⁻¹, B – 0.03 t·h⁻¹, AB – 0.06 t·h⁻¹

After addition of nitrogen fertilizers to soya, seed yield increased, however, the share of created biological nitrogen decreased sharply. If the share of biological nitrogen in soybean yield was 11.8-15.1% on variants non-fertilized with mineral fertilizers with seeds treatment with strains of tuber bacteria, then it increased to 13.3-17.8% on the background of phosphoric-potassium fertilizers, and it decreased to 8,6-11,2% for full mineral fertilizers N₃₀P₆₀K₆₀. The reason for this was the antagonism between nitrogen and the tuber bacteria activity.

Regarding strains, a strain of 634 b was the most active in the western forest-steppe. In variants where the seed was cultivated by this strain, the increase in soybean yield was the highest and it was 0.13-0.34 t·ha⁻¹ depending on the level of plants mineral nutrition, which is 7.2-26.9% higher, compared to the variants without seed treatment with *Bradyrhizobium japonicum* preparations. A slightly lower yield was provided by pre-sowing seed treatment with M8 and M10 strains.

The influence of the studied elements of cultivation technology can be judged from the data given in Fig. 1.

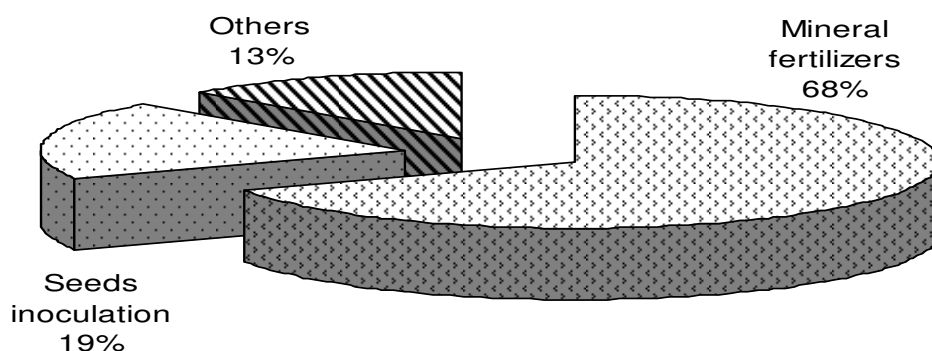


Fig. 1. Proportion of mineral fertilizers influence and seeds inoculation on the increase of soybean yield

The greatest influence on the yield of soybean seeds was made under the basic cultivation of phosphate-potash fertilizers at the rate of $P_{60}K_{60}$ (68%), seed inoculation accounted for 19% and others – 13%.

The contribution of individual elements of the structure to the general level of soybean seeds yield under the influence of the nutrition background can be judged from the data in the table 2.

Table 2. Structure elements of the soybean seeds yield depending on the nutrition background and inoculation by the rhizobium strains (average for 2004 - 2006)

Fertilizers	Strain	Beans on a plant, (pcs.)	Number of seeds in beans (pcs.)	Height of attachment for the low bean (cm)	Mass of 1000 seeds, (g)
Without fertilizer	without treatment	16.9	1.8	8.1	175.3
	M 8	17.1	1.9	9.5	177.8
	M 10	17.3	2.0	9.7	176.6
	634 6	17.3	2.0	9.9	177.9
$P_{60}K_{60}$	without treatment	19.6	2.1	11.5	179.4
	M 8	22.2	2.1	11.9	179.9
	M 10	22.5	2.0	11.7	180.0
	634 6	22.7	2.1	12.2	181.2
$N_{30}P_{60}K_{60}$	without treatment	23.0	2.0	10.3	184.5
	M 8	23.4	2.0	11.1	186.8
	M 10	23.4	2.0	11.7	189.1
	634 6	23.4	2.0	11.6	192.8

By the number of beans per plant, the best nutrition backgrounds were with the addition of $P_{60}K_{60}$ (19.6 versus 16.9) and $N_{30}P_{60}K_{60}$ (23.0 versus 16.9) on the background ($P_{60}K_{60}$) if seed inoculation against the background of non-fertilizers contributed to an increase in the number of tubers compared with the control at 0.2-0.4 pcs, on the background $P_{60}K_{60}$ and $N_{30}P_{60}K_{60}$ respectively 2.6 – 3.1 and 0.4 pcs.

The number of seeds in a bean on the nutrition background compared with the control does not change significantly.

The height of the lower bean attachment with the improvement of nutrition background increases and in better variants, it exceeds 10 cm.

Under the influence of the nutrition background, a similar relationship was observed for a mass of 1000 seeds. It was the highest in terms of introduction full mineral fertilizers and significantly higher – in variants of paired nutrition elements combinations.

The correlation between the soybean seeds yield and the elements of its structure can be judged from the data of pair correlations (Fig. 2).

According to the pair correlation analysis, close, positive and reliable relationship at 55% levels of significance between the level of yield and the number of beans per plant ($r = 0.93$), the height of attachment of the lower bean ($r = 0.77$) weighing 1000 seeds ($r = 0.90$) were found.

The pair correlations coefficients and the regression equation, by which the level of soybean seeds yield can be determined, have a fairly high range of reliable action within the sample – 87, 60 and 81% respectively.

Since the pair correlations coefficients are sufficiently high, we determine the coefficient of the multiplicity correlation and construct a correlation matrix (Table. 3).

Table 3. Correlation matrix for dependencies between structure elements of the soybean seeds yield (experiment with fertilization and soybean seeds inoculation - average for 3 years)

Index	Beans on a plant (pcs)	Number of seeds in beans (pcs)	Height of attachment for the low bean (cm)	Mass of 1000 seeds (g)	Yield (t·ha ⁻¹)
Beans on a plant, pcs.		-0.60	0.94	0.83	0.93
Number of seeds in beans, pcs.	-0.60		-0.51	-0.84	-0.73
Height of attachment for the low bean	0.94	-0.51		0.75	0.83
Mass of 1000 seeds	0.83	-0.84	0.75		0.95
Yield	0.93	-0.73	0.83	0.95	

Negative and a strong relationship between the yield of soybean seeds and the number of seeds in the bean (-0.73) was found between the yield of soybean seeds and the already determined elements of the structure of the crop – the number of beans per plant (g), the height of attachment of the lower bean (g) and the weight of 1000 seeds (g, respectively, 0.93, 0.77 and 0.90).

Reliable ties with the following features are identified between the structure elements: the height of the lower beans attachment and the number of beans per plant, (g = 0.94), the height of attachment of the bean and the weight of 1000 seeds, etc., negative and close - between the number of seeds in the bean and the mass of 1000 seeds (r = -0.84).

The soybean seeds inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* also influenced the quality of the yield, in particular the content of raw protein and raw fat in soybean seeds.

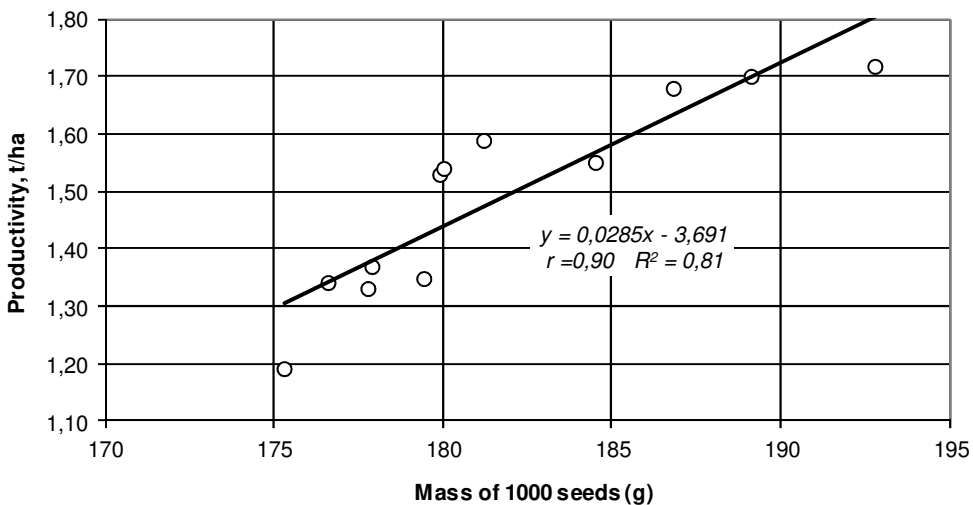
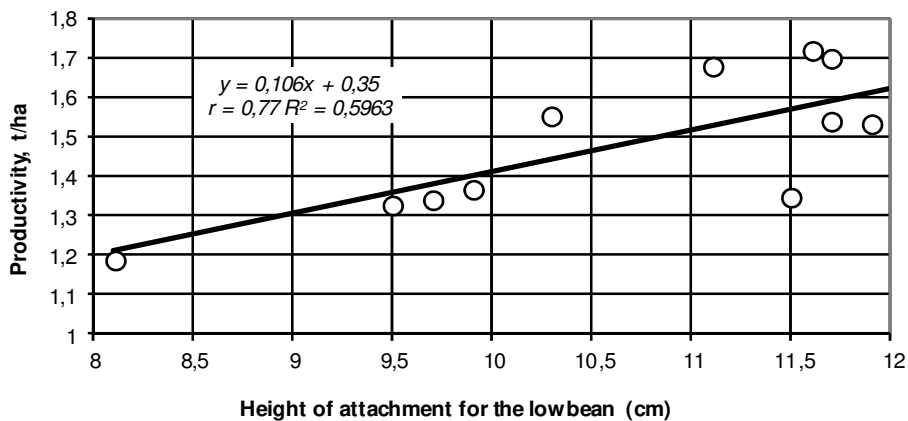
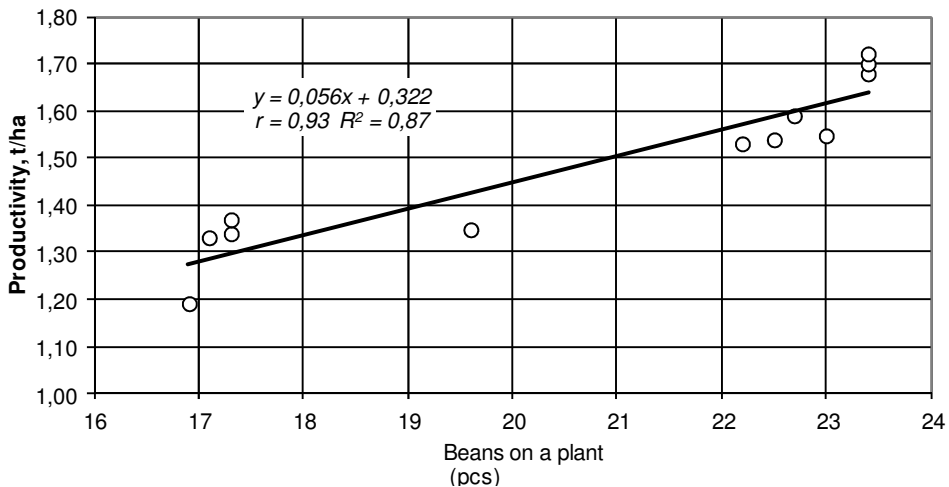
Particularly noticeable difference is detected between the content of crude protein in soybean seeds grown from treated and untreated biological preparations of seeds on the mineral fertilizers background (Table. 4).

Table 4. Effect of seeds inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* on the content of raw protein in soybean seeds (% - average for 3 years)

Fertilizer (B)	Bulb bacteria strain (A)				Average	Difference
	without inoculation	M 8	M 10	634 6		
Without fertilizer	32.8	33.8	33.5	34.2	33.6	-
P ₆₀ K ₆₀	34.0	34.5	34.2	35.2	34.5	0.9
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	36.9	36.6	37.1	37.6	37.1	3.5
Average	34.6	35.0	34.9	35.7		
Difference	-	0.4	0.4	1.1		

Compared with non-fertilized control, significant increases in the content of raw protein in soybean seeds were on the background of mineral fertilizers P₆₀K₆₀ and N₃₀P₆₀K₆₀, 0.9 and 3.5% respectively.

All investigated of tuber bacteria strains contributed to a significant increase in the content of raw protein – an increase of 0.4 to 1.1%; the best strain for seeds inoculation was 634 6 (the content of raw protein in this variant grew by 1.1%). Two other tuber bacteria strains M 8 and M 10 provided virtually the same increase in crude protein – 0.4%.



Mineral fertilizers (88%) and seed inoculation (7%), their interaction with 2% and others (3%) had the greatest influence on the content of raw protein in soybean seeds (Fig. 2).

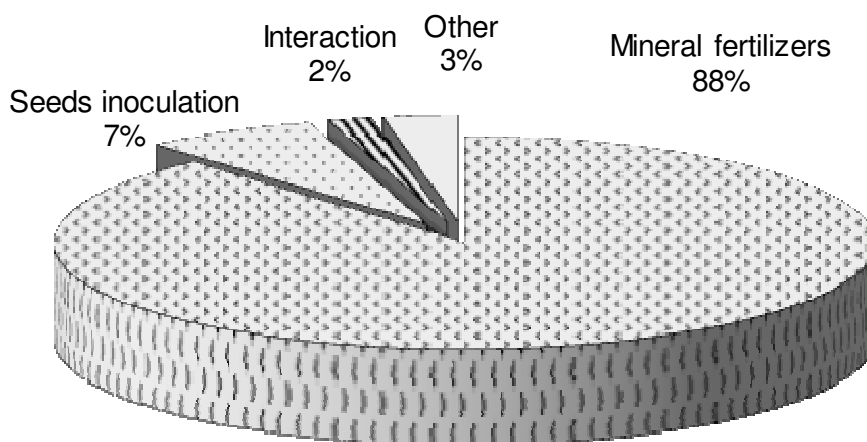


Fig. 2. Proportion of mineral fertilizers influence and seeds inoculation on the increase of aw protein in soybean seeds

This influenced positively on the collection of crude protein per area unit table 5.

Table 5. Effect of fertilization and seeds inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains on the collection of raw protein from soybean seeds ($t \cdot ha^{-1}$ - average for 3 years)

Fertilizer (B)	Bulb bacteria strain (A)				Average	Difference
	without inoculation	M 8	M 10	634 6		
Without fertilizer	0.39	0.45	0.45	0.47	0.46	-
P ₆₀ K ₆₀	0.46	0.53	0.53	0.56	0.54	0.08
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0.57	0.62	0.63	0.65	0.63	0.17
Average	0.47	0.53	0.54	0.56		
Difference	-	0.06	0.07	0.09		

HIP_{0.05} A – 0.11t·ha⁻¹, B – 0.10t·ha⁻¹, AB – 0.20t·ha⁻¹

More increase in the collection of crude protein in soybean seeds was on the mineral fertilizers background P₆₀K₆₀ and N₃₀P₆₀K₆₀ - 0.08 and 0.17 t·ha⁻¹ respectively.

The soybean seeds inoculation by the tuber bacteria strains contributed to an increase in the collection of raw protein by 0.06-0.09 t·ha, the best was the strain 634 b.

The content of raw fats in the seed and its collection of soy varied less dynamically (tab. 6).

There was a significant decrease in the oil content in soybean seeds in all other variants of mineral fertilizers. The increase in the yield of oil in these variants is associated with an increase in the yield of soy depending on the mineral fertilizers.

The growth of oil content in the seeds was noted in the variants of pre-sowing soybean seeds inoculation as a control without fertilizers, and with the introduction of mineral fertilizers, which contributed to an increase in its collection in these variants and per unit area. Thus, if the

collection of raw oil from seeds did not exceed $0.28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ for the control (without fertilizer), then increased to $0.31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, or $0.03 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, which is 10, 7% with the introduction of $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$.

Table 6. Effect of fertilization and seeds inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* strains on the raw fats content and collection from the soybean seeds (average for 2004 - 2006)

Fertilizer (B)	Bulb bacteria strain (A)				Average	Difference
	without inoculation	M 8	M 10	634 б		
Raw fat content (%)						
Without fertilizer	21.6	21.7	21.7	22.4	21.9	-
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	20.8	21.0	21.0	21.2	21.0	-0.8
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	20.2	20.1	20.0	19.6	20.0	-1.9
Average	20.9	21.0	20.9	21.1		
Difference	-	0.10	0.10	0.20		
Collection of raw fat ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)						
Without fertilizer	0.25	0.29	0.29	0.31	0.28	-
$\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	0.28	0.32	0.32	0.33	0.31	0.03
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	0.31	0.34	0.34	0.34	0.33	0.05
Average	0.28	0.31	0.32	0.33		
Difference	-	0.03	0.04	0.05		
LSD _{0,05} A - $0,08 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, B - $0,07 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, AB - $0,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$						

The addition of nitrogen fertilizers in the amount of N_{30} against the background of phosphoric-potassium fertilizers ($\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) increased the collection of raw oil to $0.33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ or $0.05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ compared to the control (without fertilizers), which is 17.8%.

CONCLUSIONS

1. The seeds inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* preparations provided the best effect in the soy cultivation on unfertilized and fertilized areas with phosphoric-potassium fertilizers $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$.
2. The best rhizobium strain for of soybean seeds inoculation is a strain of 634 б.

LITERATURE

1. Бабич А.О. 2000. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. 7, 10 – 13.
2. Бабич А.О. 2004. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від хвороб в умовах Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. 53, 83 – 88.
3. Бахмат О.М. 2005. Агротехнічне і агроекологічне обґрунтування сортової технології вирощування сої в умовах південної частини західного Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво”. 16.
4. Буджерак А.І. 2003. Агроекологічні і засади вирощування сої. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. 21, 687 – 690.
5. Гибсон П.Т. 2001. Применение ризоторфина – основные условия повышения урожая сои в Украине. Хранение и переработка зерна. 10, 28 – 30.
6. Гусев М.Г. 2000. Виробництво кормів та кормового білка при зниженні ресурсних витрат. Вісник аграрної науки (спеціальний випуск). 45 – 46.

7. Джура Ю.М. 2004. Продуктивність сої залежно від моделей технологій її вирощування в умовах правобережного лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 „Рослинництво”. 20.
8. Джура Н.М. 2008. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від впливу строків і способів сівби та норм висіву в умовах правобережного Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спеціальність 06.01.09 „Рослинництво”. 24.
9. Дзюбайло А.Г., Завірюха П.Д. 2004. Бобові кормові культури. ЛДАУ. 20.
10. Камінський В.Ф. 2005. Виробництво сої в Україні залежно від погодних умов. Землеробство. 77, 82.
11. Каминский В.Ф. 2006. Пути решения проблемы растительного белка в Украине. Материалы междунар. науч. практ. Конференції, Жодино – Минск. Белорусская наука. 30 – 35.
12. Камінський В.Ф., Голодна А.В. 2000. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур в Україні. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. 2, 141 – 147.
13. Камінський В.Ф. 2005. Виробництво сої в Україні залежно від погодних умов. Землеробство. 77, 82 – 87.
14. Марущак П.Г., Михайлов В.Г., Драч Ю.О. 1994. Урожай зерна скоростиглих сортів сої в залежності від строків сівби і норм висіву на чорноземах опідзолених південного Лісостепу України. Матеріали I Всеукраїнської (міжнародної) конференції, Вінниця. 36 – 37.
15. Медведовський О.К., Іваненко П.І. 1988. Енергетичний аналіз в сільськогосподарському виробництві Урожай. 208.
16. Михайлов В.Г. 2000. Селекція сої в Україні. Вісник аграрної науки. 2, 33 – 35.
17. М'якушко Ю.П., Баранов В.Ф. 1984. Соя. 331.
18. Олійник В.І., Камінський В.Ф., Рукавгантамбара Х. 2000. Вплив бактеріальних препаратів на азотфіксацію і насінневу продуктивність посівів сої. Збірник наукових праць Інституту Землеробства УААН. 1, 60 – 61.
19. Онисимова Л.А. 1991. Влияние бактерий рода *Pseudomonas* на симбиотическую азотфиксацию в зависимости от уровня фосфорного питания растений сои. Биологическая фиксация молекулярного азота и азотный метаболизм бобовых растений: тез. докл. респ. конф., Тернополь. 6.
20. Панасюк О.Я. 2001. Оцінка продуктивності сої залежно від факторів інтенсифікації в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу України. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. 10, 34 – 38.
21. Пархуць Б.І. 2006. Ефективність внесення мінеральних добрив і передпосівної обробки насіння кvasолі звичайної в умовах Львівщини. Вчені Львівського державного аграрного університету виробництву, ЛДАУ. 6, 28 – 29.
22. Петриченко В.Ф., Джура Н.М. 2007. Наукові основи формування високоврожайних посівів люпину вузьколистого в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця. 59, 117 – 128.
23. Посыпанов Г.С., Князев Б.М., Жеруков Б.Х. 1990. Формирование урожая сои в зависимости от инокуляции семян, орошения и режима минерального питания. Известия ТСХА. 3, 39 – 44.
24. Чуонг Е. 2001. Урожайність сортів сої в залежності від площі живлення, добрив і регуляторів росту в Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво”. Харків, 20.
25. Bouniols A., Tancogne M., Merrien A., Blanchet R., Acad C.R. 1990. L'alimentation azotée des légumineuses f grains dans l'agriculture française actuelle, exemple du soja. Agr. Fr. 76, (4), 109 – 115.

АНОТАЦІЯ

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОЇ

Хімізація рослинництва суттєво підвищує продуктивність праці в цій сфері діяльності людини. Однак виробництво мінеральних добрив пов'язане з високими енерговитратами, а коефіцієнт використання їх діючої речовини залишається низьким. Тому, в світі все більше використовуються альтернативні системи землеробства, в тому числі біологізація землеробства.

Соя як бобова культура здатна певну частину потреби в азоті задовольняти шляхом фіксування його з повітря за допомогою симбіозу з бульбочковими бактеріями. Для підвищення ефективності цього процесу все більшого поширення набувають гранульовані мікробні препарати. Тому виникає нагальна потреба вивчити їх дію в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Особливо це потрібно зробити в регіонах, де соя тільки почала впроваджуватися.

Інокуляція насіння сої перед сівбою препаратами *Bradyrhizobium japonicum* позитивно впливає на підвищення її врожайності. Особливо це помітно на удобрених варіантах. Якщо на контролі без мінеральних добрив і без інокуляції урожайність насіння сої за 3 роки дослідження склала в середньому $1,19 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, то з інокуляцією насіння – $1,33\text{-}1,37 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, що на 11,8-15,1% більше. На фоні фосфорно-калійних добрив ця різниця між урожаєм сої, вирощеної з необробленого і обробленого насіння була ще вагомішою – в середньому за три роки $0,17\text{-}0,24 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ або 13,3 – 17,8 %. На нашу думку, це пояснюється тим, що на фоні фосфорно-калійних добрив рослини сої добре росли і розвивалися, тому повністю забезпечували бульбочкові бактерії поживними речовинами і кількістю бульбочок на них зростала. При цьому зростала і їх азотфіксуюча активність, а звідси краще забезпечення рослин сої біологічним азотом, що сприяло підвищенню її врожайності.

З внесенням під сою азотних добрив, врожайність насіння зростала, однак частка утвореного біологічного азоту різко скоротилася. Якщо на неудобрених мінеральними добривами варіантах з обробкою насіння штамами бульбочкових бактерій частка біологічного азоту в урожаї сої становила 11,8-15,1 %, то на фоні фосфорно-калійних добрив вона зросла до 13,3-17,8 %, а повних мінеральних добрив $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ вона знизилася до 8,6-11,2 %. Причиною цього був антагонізм між азотом і активністю бульбочкових бактерій.

Щодо штамів, то найбільш активним в умовах Лісостепу західного виявився штам 634 б. У варіантах, де насіння оброблялося цим штамом приріст урожайності сої був найвищим і становив залежно від рівня мінерального живлення рослин $0,13\text{-}0,34 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, що на 7,2-26,9 % більше, порівняно з варіантами без обробки насіння препаратами *Bradyrhizobium japonicum*. Дещо нижчий приріст урожаю забезпечувала передпосівна обробка насіння штамами М 8 і М 10.

Найбільший вплив на врожайність насіння сої мало внесення під основний обробіток фосфорно-калійних добрив з розрахунку $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (68 %), на інокуляцію насіння припадало 19 % і інші – 13 %.

За кількістю бобів на одній рослині кращими фонами живлення були з внесенням $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (19,6 шт. проти 16,9) і $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ (23,0 шт. проти 16,9 на контролі і 19,6 на фоні $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$), якщо інокуляція насіння на фоні без добрив сприяла збільшенню кількості бульбочок порівняно з контролем на 0,2-0,4 шт., на фонах $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ і $\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ відповідно на 2,6-3,1 і 0,4 шт.

Ключові слова: штам *Rhizodium* М 8, М 10 і 634 б, симбіотичний потенціал, інокуляція насіння, загальна кількість бульб, кількість активних бульб.

¹Jan Gąsior, ¹Bernardeta Alvarez, ²Jozef Simcik, ¹Adrian Folta

¹Faculty of Biology and Agriculture, University Rzeszyw

²Faculty of Natural Sciences of Comenius University Bratislava

e-mail: jgasion@ur.edu.pl

ALLUVIAL SOILS IN OLD RIVER BED OF WISŁOK RIVER BETWEEN RZESZÓW AND ŁAŃCUT

Abstrakt. In the area of Rzeszów Wisłok cymes in the region of Pradolina Podkarpacka and begins its low-lying course, often changes river bed, what conducive to accumulate alluvia and from wide terras accumulation. The aim of research was recognize structure occurring soils and estimate their agricultural value.

Disclosed 11 profiles alluvial soils in tested area in four section of valley placed in. Pobitno, Załęże, Krasne, Krzemienica. Characterized their morphological structure, from genetic horizon were taken 55 soil samples to the laboratory research. Estimated granulometric composition (Casagrande method), soil reaction, hydrolytic acidity and sum of exchangeable cations. Counted exchange capacity, organic c content and content of soluble form phosphorus, potassium and magnesium. The study indicates, that alluvial and deluvial sediments were repeatedly mixed and soils made of them belong to Fluvisols: proper, brown or humus. They are rich in available form component, their utility value depends on water-air relation, connected with location in relief.

Słowa kluczowe: profil geomorfologiczny, troficzność siedliska, wody śródpokrywowe

INTRODUCTION

As the Wisłok river flows onto the Podkarpacka marginal stream valley in Rzeszów region, it starts its lowland course. The relative slope of its bottom on the distance of approx. 60 km from Rzeszyw to its inflow into San river is 0,456‰, thus favouring the alluvial deposits. The Tertiary material, eroded in mountainous and piedmont river course, has mixed here with slope wash deposits of Miocene period, sorted by waters of thawing glacier, and with oldest Pleistocene deposits [1,3,5]. In the newer sediments the soil surface within Podkarpacka marginal stream valley underwent dynamic changes as a result of overlapping erosion and accumulation processes, related to high water levels, thus causing multiple changes in courses of main rivers [7,10,16,17]. In these rivers the content of heavy metals in general is not a hazard [6,12,13,15].

The purpose of this research work was to determine the soil structure and soil-forming process in old bed of Wisłok river in selected cross-sections, as well as determine their agricultural usefulness in conjunction with the altitude situation.

METHODS

Our on-site research covered soils in the old river bed valley in Pobitno, Załęże, Krasne and Krzemienica villages (in 2, 3, 3 and 3 profiles, respectively) in four cross sections. Their location in the features of the terrain and its morphological structure have been described in determined representing profiles and 55 soil samples were taken from defined genetic levels for laboratory testing. The paper presents soil characteristics within the old river bed valley in Załęże village. The following determinations were carried out on this sample material: grain-size distribution with the Casagrande method as modified by Prószyński, pH reaction in 1 M KCl with the potentiometric method, hydrolytic acidity and the sum of exchangeable bases with the Kappen method, organic C determination with the Tiurin method, bio-available forms of phosphorus and potassium with the Egner method and that of magnesium with the Schachtschabel's method.

RESULTS AND DISCUSSION

On-site observations and analyses of topographic maps show that Podkarpacka marginal stream valley in discussed region has flat character with baseline depressions reaching several meters. Poorly developed surface relief reduces the speeds of surface water flows and is conducive to sedimentation of alluvial material, thus leading to its filling and to further reduction of flow speeds. Strong, network development of old beds of Wisłok river between Rzeszów and Łańcut indicates multiple change of its course in more modern times. The most recent large change of river course [16] that occurred in early eighteenth century caused a serious (almost-three-times) shortening of Wisłok bed course length downstream of Rzeszów to 61,3 km, thus increasing three times the bed slope to 0,410‰. The old bed of Wisłok river between Rzeszów and Łańcut features a high number of meanders, which reflects well its development index (the ratio of bed length between two points to the straight-line distance between them) of 1.5 on average, and exceeds the value of 3 in some places [3,8,9]. Such locally differentiated old river bed development affects the sedimentation conditions of alluvia [2,4,11,14] and determines grain-size distribution within the valley (tab. 1).

Table 1. Grain-size distribution of soils in Załęże

No. of profile	Horizon	Depth [cm]	Content % fraction [mm]		
			1,0-0,1	0,1-0,02	< 0,02
1	Ap	0-25	13	57	30
	B	25-40	14	53	83
	C1	40-55	18	41	33
	C2	55-125	22	50	28
	C3	125-150	23	50	27
2	A ₀	0-1	-	-	-
	A	1-10	8	22	70
	C1	10-42	7	23	70
	C2	42-75	7	29	64
	C3	75-100	4	42	54
	C4G	100-123	10	15	75
	C5G	123-150	0	6	94
3	A	0-23	12	47	41
	C1	23-72	4	43	53
	C2	72-98	1	54	45
	C3	98-121	11	68	21
	C4	121-150	29	56	15

The hydrolytic acidity is the lowest at $1,37 \text{ mmol}(+) \cdot 100^{-1} \text{ g}$ of soil. The total of basic cations sorbed in the sorption complex of this soil ranges in individuals horizons from 7,7 in Ap to $13,2 \text{ mmol}(+) \cdot 100^{-1} \text{ g}$ of soil in C1 horizon and, consequently, its sorption capacity is also low as it ranges from 9,7 to $15,4 \text{ mmol}(+) \cdot 100^{-1} \text{ g}$ of soil.

The content of organic carbon was low with 0,98% in organic mineral horizon. Total mass of organic C in soil mass on 1 m^2 surface area was 6,1 kg. The content of bio-available phosphorus and potassium was in medium range in Ap horizon, and low in lower zones (tab. 3). The bio-available magnesium was found depleted from the top layer to the depth of 55 cm; below this depth its content was at average values.

There was no clear profile stratification in the exposed profile on the old river-built, accumulation terrace (at the distance of approx. 2200m from the present Wisłok river bed and 14 meters above water surface). Only the share of sand fraction increased slightly at lower level. The

soil reaction in this profile assumes values from 4,4 to 4,6 pH in 1 M KCl, except the C1 horizon where it was 6,7 pH at the depth of 40 - 55 cm (tab. 2). Also, in this zone the degree of sorption complex saturation with bases is the highest the entire profile, i.e. 90%, and the hydrolytic acidity is the lowest at 1,37 mmol(+)-100⁻¹ g of soil. The total of basic cations sorbed in the sorption complex of this soil ranges in individuals horizons from 7,7 in Ap to 13,2 mmol(+)-100⁻¹ g of soil in C1 horizon and, consequently, its sorption capacity is also low as it ranges from 9,7 to 15,4 mmol(+)-100⁻¹ g of soil.

The content of organic carbon was low with 0,98% in organic mineral horizon. Total mass of organic C in soil mass on 1 m² surface area was 6,1 kg. The content of bio-available phosphorus and potassium was in medium range in Ap horizon, and low in lower zones (tab. 3). The bio-available magnesium was found depleted from the top layer to the depth of 55 cm; below this depth its content was at average values.

Table 2. Selected morphological, physical and chemical characteristics of soils in Załęże

No. of profile	Genetic horizons	% C org.	mass of C org. in kg·m ⁻²	Hh 1	S2	T3	V4 (%)	pH	
								H2O	KCl
				mmol (+) · 100-1 g of soil					
1	Ap	0,98	6,0	4,61	7,7	12,3	62,6	5	4,3
	B	0,62		3,61	11,8	15,4	76,6	5,4	4,6
	C1	0,28		1,37	13,2	14,6	90,4	6,8	6,7
	C2	0,28		2,86	6,8	9,7	70,1	5,5	4,4
	C3	0,15		3,24	8,1	11,3	71,7	5,4	4,3
2	A	3,00	18,0	8,99	24,9	33,9	73,5	5,0	4,0
	C1	1,32		6,36	25,9	32,3	80,2	5,5	4,2
	C2	1,50		6,73	13,0	19,7	66,0	5,3	4,2
	C3	0,36		2,74	16,2	18,9	85,7	5,9	4,7
	C4	0,43		2,24	33,3	35,5	93,8	6,7	5,5
	C5	1,57		2,37	50,0	52,4	95,4	7,4	6,1
3	Ap	0,87	7,5	4,61	13,9	18,5	75,1	5,5	4,3
	C1	0,6		1,62	17,2	18,8	91,5	6,6	5,8
	C2	0,45		1,87	13,9	15,8	88,0	6,8	5,7
	C3	0,30		1,62	10,0	11,6	86,2	7,1	5,9
	C4	0,22		1,24	8,0	9,2	87,0	7,2	6,1

1Hh - Hydrolytic acidity

2S - Capacity exchangeable cations

3T - Total cation exchangeable capacity

4V - Base cation saturation

Table 3. The content of availability forms of nutrients in different levels of genetic madness in Załęże

No. of profile	Genetic horizons	Availability		
		P2O5	K2O	MgO
		mg·100-1 g of soil		
1	Ap	8,01	16,28	3,8
	B	3,18	10,85	4,1
	C1	3,29	5,86	4,2
	C2	7,01	8,76	13,0
	C3	5,21	10,07	16,0

2	A	2,51	22,85	39,7
	C1	0,08	17,62	36,5
	C2	4,04	14,65	30,0
	C3	0,82	12,33	27,3
	C4	0,61	17,49	35,4
	C5	0,19	20,40	42,1
3	Ap	2,33	14,01	20,9
	C1	0,20	10,98	27,1
	C2	0,15	8,30	24,4
	C3	1,90	7,26	16,6
	C4	2,11	5,79	12,4

This soil belonged to river alluvial brown soils (Fluvic Cambisol) with brown colour level well developed morphologically. Similar grain-size distribution and chemical properties in river alluvial brown soils were described by Dobrzański and Nipanicz [4] and Gąsior et al. [7].

Systematic fertilisation and maintaining high agricultural standards permits obtaining good results in crop production on these soils.

The exposed profile (2) in forest site (at a distance of about 1050 meters from the current bed of Wisłok river and 2 meters above the current water level) contained powdery clay in all its thickness. A strong colouration found from the depth of 102 cm was caused by upward gleying effects in consequence of continued excessive moistening and over 70% share of the fraction with $\varnothing < 0,02$ mm. The reaction at surface level of this soil was strongly acidic - pH = 4,0, with its value raising at lower levels to 6,1 pH at 123-150 cm. The soil was rich with organic matter, both at surface horizon (A - 3,00% Corg), and at C5 horizon – 1,57% C-org. High share of organic carbon in native rock at the depth of 123-150 cm was related to deposition of quite thick alluvia in humus level of formerly functioning soil, or to sedimentation of organic deposits. This soil has been classified as humus alluvial soil (Endofluvic Phaeozem). Organic C content in soil mass on 1 m² surface area was 18,0 kg. Within this profile the hydrolytic acidity showed large differences. It was 8.99 mmol(+) \cdot 100⁻¹ g of soil in humus horizon(A), ranged from 6.36 to 6.73 mmol(+) \cdot 100⁻¹ g soil at the depth of 10-75 cm, and reached approx. 2,5 mmol(+) \cdot 100⁻¹ g of soil below that level. Large quantities of easily soluble basic cations, exchange-bound to sorption complex, were found present in this soil. In the profile floor they reach 50 mmol(+) \cdot 100⁻¹ g of soil, thus indicating a high share of easily soluble salts containing basic cations, even at relatively high contents of organic mass. Similarly high capacity of the sorption complex was determined by Wondrausz (17) in deposits of San river valley and Piszczek (10) in the alluvial soils of Wisłoka river. Alluvia of this soil profile are significantly depleted from bio-available forms of phosphorus, but contain high contents of bio-available forms of potassium and magnesium.

The third profile was located approx. 50 meters from the modern/current river bed at the altitude of 198 m above sea level, 2 meters above water level. At the surface horizon of this soil a powder clay formation was found located on the powdery clay, with underlying regular dust. The sand content in defined horizons was low (up to 12%) except C3 horizon – at 121-150 cm, where it was 29%. Well visible stratification of native rock existed in this profile. The share of organic carbon was low, from 0,22% at the depth of 121-150 to 0,87% at A horizon. The total mass of organic carbon in the soil of this profile was 7,5kg \cdot m². It had very acidic reaction in A horizon and slightly acid in lower lying zones. It was affected by their hydrolytic acidity. The sum of exchange-sorbed basic cations was related to the share and type of colloidal organic and mineral substances. In defined sublevels of native rock the sorption complex saturation with bases exhibited low differentiation (from 86,2 to 91,5%), whereas in humus horizon it was reduced to do 75,1% due to top-down acidification. The share of bio-available forms of magnesium in the native rock of this soil was high, that of bio-available potassium was medium, and that phosphorus was low. The surface horizon on the other hand was rich in

phosphorus and potassium – a consequence of anthropogenic introduction of those elements. In this soil the level of enrichment was not morphologically developed, but the share of organic carbon, quite high sorptive capacity and, first of all, high level of sorption complex saturation with basic cations indicate that the discussed proper alluvial soil (Haplic Fluvisol) transforms slowly into its brown alluvial soil form.

This soil does not represent any high agricultural usability. Even high doses of fertilization and high contents of bio-available forms of nutrients are not able to raise their usability.

CONCLUSIONS

1. Alluvial soils in old bed of Wisłok river downstream of Rzeszów were formed from many times relocated alluvia and delluvia.
2. The cross section of the valley was characterized by varied grain-size distribution. While zonality of profiles was observed in parts adjacent to old river bed and fractions with $\varnothing < 0,02$ mm dominated, the dust fraction dominated in the area of old accumulation terraces.
3. The dynamics of soil-forming processes depended on the distance from river bed. Proper alluvial soils were common in the youngest terrace. Brown alluvial soils were found on old, accumulation terraces (that turn to dry-ground forests), located more than 10 meters from water level. Humus alluvial soils occur independently of their position in terrain structure.
4. The agricultural value of soils formed of alluvial deposits depends rather on the advancement of soil-forming process than on the content of bio-available forms of nutrients.

LITERATURE

1. Bednarczyk T., Michalec B., Tarnawski M. 2002. Intensywność zamulania się małych zbiorników wodnych. Zeszyty Naukowe AR Kraków 393 Ser. Inżynieria Środowiska. 23, 275 – 282.
2. Borówka R.K. 2007. Geochemiczne badania osadów jeziornych strefy umiarkowanej. *Studia Limnologica et Telmatologica*. 1 (1), 33 – 42.
3. Carling P.A., Gözl E., Orr H.G., Radecki-Pawlik A. 2000. The morphodynamics of fluvial sand dunes in the River Rhine near Mainz, Germany. I. Sedimentology and morphology. *Sedimentology*. 47, 227 – 252.
4. Dobrzański B., Nipanicz A., 1949. Mady w dolinie Wisłoka. *Annales UMCS. Sectio B*, vol. IV, 10, 257 – 264.
5. Gałka B., Wiatkowski M. 2010. Charakterystyka osadów dennych zbiornika zaporowego Młyny oraz możliwości rolniczego ich wykorzystania. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. 10/4, (32), 53 – 63.
6. Gałka B., Wiatkowski M. 2010. Metale ciężkie w wodzie i osadach dennych małego zbiornika wodnego Psurów. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*. 42, 225 – 232
7. Gąsior J., Partyka A., Paśko J., 1999. Mady doliny Wisłoka w obrębie Pradoliny Podkarpackiej. *Zesz. Nauk. Oddz. PTG w Rzeszowie*. 2, 29 – 35.
8. Parzonka W., Kasperk R., Bartnik W. 2002. Modelowanie transportu rumowiska wlezonego w korytach rzek z dnem aluwialnym na przykładzie górnej i środkowej Odry. *Przegląd Nauk. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*. XI, 2(25), 70 – 79.
9. Parzonka W., Kasperk R., Bartnik W. 2004. Bed-load transport of polyfractional material in mountain rivers. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*. 481, 529 – 536.
10. Piszczek J., 1953. Mady w dolinie Wisłoki. *Annales UMCS. Sectio E*, vol. VIII, 5, 129 – 161.

11. Radecki-Pawlik A. 2001. Formy korytowe potoku górskiego. *Gospodarka Wodna*. 5, 210 – 213.
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 09 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002 nr. 165 poz. 1359).
13. Tarnawski M., Michalec B. 2008. Badania wybranych metali ciężkich w osadach dennych zbiorników wodnych Małopolski i Podkarpacia. W: *Meteorologia, hydrologia, ochrona środowiska – kierunki badań i problemy*. Pr. zbior. Red. A. Dubicki. Ser. Monografie. Wyd. IMGW. 392 – 397.
14. Tylmann W. 2005. Lithological and geochemical record of anthropogenic changes in recent sediments of a small and shallow lake (Lake Pusty Staw, northern Poland). *Journal of Palaeolimnology*. 33, 313 – 325.
15. Wiatkowski M., Ciesielczuk T., Kusza G. 2008. Occurrence of some heavy metals in waters and bottom sediments in two small dam reservoirs. *Ecological Chemistry and Engineering*. 15, (12), 1369 – 1376.
16. Wiśłok, 1994. Materiały z Konferencji Naukowej, 7-8 XI Rzeszów. Wyd. Muzeum Okręgowe w Rzeszowie. 217.
17. Wondrausch A., 1952. Mady okolic Niska i Rudnika nad Sanem. *Annales UMCS. Sectio E*, vol. VII, 6, 47 – 57.

STRESZCZENIE

GLEBY ALUWIALNE W STARORZECZU WISŁOKA MIĘDZY RZESZOWEM I ŁAŃCUTEM

W rejonie Rzeszowa Wisłok wpływając na teren Pradoliny Podkarpackiej rozpoczyna swój bieg nizinny. Spadek względny jego dna - na odcinku około 60 km od Rzeszowa do ujścia do Sanu wynosi 0,456‰, co sprzyja odkładaniu aluwii. Trzeciorzędowy materiał erodowany w górskim i podgórskim odcinku rzeki miesza się tu z osadami deluwialnymi okresu miocenijskiego, przesortowanymi przez wody topniejącego lodowca i najstarszymi osadami plejstocenijskimi. W osadach nowożytnych w wyniku nakładających się procesów erozyjnych i akumulacyjnych, związanych z wysokimi stanami wód, powierzchnia gleb w obrębie Pradoliny Podkarpackiej była dynamicznie zmieniana, co prowadziło nawet do wielokrotnej zmiany przebiegu głównych rzek.

Badaniami terenowymi objęto gleby w dolinie starorzecza w czterech poprzecznych przekrojach, w miejscowościach Pobitno (2 profile), Załęże (3 profile), Krasne (3 profile), Krzemienica (3 profile). Opisano ich położenie w rzeźbie terenu oraz budowę morfologiczną w wyznaczonych reprezentatywnych profilach i pobrano 55 prób glebowych z wydzielonych poziomów genetycznych do badań laboratoryjnych.

W artykule przedstawiono charakterystykę gleb w obrębie doliny starorzecza w miejscowości Załęże. Z obserwacji terenowych i analizy map topograficznych wynika, że Pradolina Podkarpacka w omawianym rejonie ma charakter płaski, przy deniwelacjach sięgających kilku metrów. Słabe urzeźbienie powierzchni ogranicza prędkość przepływów wód powierzchniowych i sprzyja sedymentacji materiału aluwialnego, co prowadzi do jej wypełnienia i dalszego zmniejszenia prędkości przepływów.

Silna rozbudowa sieci starorzecza Wisłoka między Rzeszowem i Łańcutem wskazuje na wielokrotną zmianę jego przebiegu w czasach nowożytnych. Między Rzeszowem i Łańcutem starorzecza Wisłoka cechuje się dużą liczbą zakoli i meandrów, co dobrze odzwierciedla współczynnik jego rozwinięcia (stosunek długości koryta między dwoma punktami do odległości między nimi.) wynoszący średnio 1,5, a w niektórych miejscach przekraczający wartość 3. Różnicowane lokalnie rozwinięcie koryta starorzecza oddziałuje na warunki sedymentacji aluwii i decyduje o rozkładzie uziarnienia w obrębie doliny.

Keywords: geomorphology profile, trophicity of the habitat, ground waters

Василь Лопушняк, Наталія Вега
Львівський національний аграрний університет
e-mail: vega_natali@ukr.net

БІОЛОГІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація. Представлено результати досліджень впливу позакореневих підживлень добривами органічного походження ячменю ярого як елементу біологізації технології на різних фонах мінерального живлення на показники висоти рослин та маси зерен з одного колоса в умовах Західного Лісостепу України. Встановлено, що внесення позакоренево добрива Фрея Аква забезпечує найістотніше підвищення параметрів висоти рослин. Найвищий показник за внесення добрива отримано фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$, де становив 84,1 см і зростав відносно варіанту без обробки на 2,0 см. В результаті комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневих підживлень добривами органічного походження підвищується маса зерен з одного колоса. Проведення позакореневих підживлень добривами органічного походження сприяло зростанню маси зерен порівняно з варіантами без обробки на 0,01 – 0,04 г.

Keywords: mineral fertilizers, fertilizers of organic origin, dark gray podzolic soil, spring barley, plant height, mass of grains.

ВСТУП

Ячмінь яровий є однією з найвимогливіших зернових культур до рівня родючості ґрунту [3, 10, 12]. Саме система удобрення є вагомим чинником впливу на формування високої його продуктивності [5, 7, 14].

На сучасному етапі гостро постає питання ефективного використання добрив [18, 19, 20]. Адже, відомо, що залежно від ґрунтового-кліматичних умов, ступінь засвоєння азотних добрив складає 35 – 50%, фосфорних – 20%, калійних – 25 – 60%. Таким чином, близько 50% внесених добрив не мають ефективності для вирощуваної культури та являються джерелом забруднення навколишнього природного середовища [1]. Враховуючи цей аспект, завданням технологій вирощування культур є не тільки встановити збалансовані норми добрив та строки їх внесення, але й оптимізувати процеси поглинання та засвоєння поживних речовин рослинами [13, 15, 21].

Застосування прийомів позакореневих підживлень за достатнього рівня основного мінерального удобрення забезпечує отримання високих і стабільних урожаїв зернових культур [6, 9]. Внесення добрив позакоренево, також, знижує негативний вплив несприятливих умов вегетаційного періоду на ріст і розвиток рослин [15].

Внаслідок застосування позакореневих підживлень в критичні періоди росту та розвитку рослин посилюється їх механізм засвоєння елементів мінерального живлення з ґрунту. Таким чином, рослини краще забезпечені поживними речовинами впродовж вегетації, що позитивно позначається на продуктивності [2, 11].

В умовах інтенсифікації технології вирощування ячменю ярого, де вагоме місце займають високі норми мінеральних добрив важливо знизити їх негативний вплив на агроєкосистему і спрямувати заходи в бік екологізації [4]. Одним із аспектів даного питання є застосування добрив позакоренево, що потребує додаткового вивчення в умовах Лісостепу України.

У зв'язку з цим, завданням наших досліджень було встановити вплив позакореневих підживлень ячменю ярого добривами органічного походження, як елемента біологізації

технології на фоні мінеральних добрив на формування висоти рослин та масу зерен з одного колоса в умовах Західного Лісостепу України.

МЕТОДИКА

З метою вивчення зазначеного питання, в умовах дослідного поля кафедри агрохімії та ґрунтознавства Львівського національного аграрного університету проводилися трирічні дослідження. Схема досліду включала два фактори: фактор А передбачав внесення десяти варіантів норм мінеральних добрив: 1. без добрив (контроль)

2. $N_{15}P_{15}K_{15}$
3. $N_{30}P_{15}K_{15}$
4. $N_{45}P_{15}K_{15}$
5. $N_{30}P_{30}K_{30}$
6. $N_{45}P_{30}K_{30}$
7. $N_{60}P_{30}K_{30}$
8. $N_{45}P_{45}K_{45}$
9. $N_{60}P_{45}K_{45}$
10. $N_{60}P_{60}K_{60}$

фактор В – позакореневе підживлення добривами органічного походження на фоні мінеральних добрив, такими як: Фертігрейн Фоліар, Гуміфілд + Фульвітал Плюс, Фрея-Аква, контроль.

Мінеральні добрива вносили у формі аміачної селітри (34% д. р.) та нітроамофоски (15 : 15 : 15) під культивуацію. Позакореневі підживлення здійснювали згідно з рекомендаціями виробників:

- 1) Фертігрейн Фоліар, 1,1 л/га – у фазу повного кушіння,
- 2) Гуміфілд, 100 г/га – у фазу кушіння, молочно-воскової стиглості, Фульвітал Плюс, 150 г/га – прапорцевого листа,
- 3) Фрея-Аква, 2,0 л/га – у фазу кушіння, виходу в трубку, прапорцевого листа.

У хімічному складі добрив органічного походження наявна органічна речовина та мікроелементи. Добриво «Фертігрейн Фоліар» – спеціальне добриво для позакореневого живлення зернових технічних і кормових культур. В його складі наявні амінокислоти рослинного походження, азот, мікроелементи.

Гуміфілд містить у своєму складі солі гумінових і фульвокислот.. Комплексно впливає на рослину як антистресант і стимулятор росту. Застосовується у поєднанні з Фульвіталом Плюс.

«Фрея Аква» – концентрований розчин гумінових речовин, має посилені антиоксидантні імуномодульовані, потужні детоксикаційні властивості. Містить активну мікрофлору і набір мікроелементів.

Дослід закладали на темно-сірому опідзоленому ґрунті. Забезпеченість 0 – 20 см ґрунту лужногідролізованим азотом складає 99, рухомими сполуками фосфору – 88, обмінними сполуками калію – 103 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – рН 6,5, вміст гумусу середній – 2,34 %.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На ріст і розвиток рослин вагомий впливають технологічні фактори, зокрема, застосування добрив [8, 16, 17]. Так, в результаті проведення наших досліджень встановлено позитивний вплив застосування мінеральних добрив та позакореневих підживлень добривами органічного походження посівів ячменю ярого на формування висоти його стеблостою (табл. 1).

Таблиця 1. Зміна показників висоти рослин ячменю ярого під впливом норм мінеральних добрив та позакоренових підживлень, середнє за 2013 – 2015, (см)
Table 1. Changes in the height of plants of spring barley vine under influence norms of mineral fertilizers and foliar nutrition, average for 2013-2015, (cm)

Фон живлення	Без обробки		Фертігрейн Фоліар		Гуміфілд + Фульвітал Плюс		Фрея Аква	
	висота рослин	приріст	висота рослин	приріст до без обробки	висота рослин	приріст до без обробки	висота рослин	приріст до без обробки
1. Контроль (без добрив)	78,6	–	79,2	0,6	79,4	0,8	79,5	0,9
6. N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	81,0	2,4	82,1	1,1	82,5	1,5	82,2	1,2
7. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	81,5	2,9	82,7	1,2	83,1	1,6	83,0	1,5
8. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	82,1	3,5	83,4	1,3	83,9	1,8	84,1	2,0
9. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	81,0	2,4	81,8	0,8	81,9	0,9	82,4	1,4
10. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	80,7	2,1	81,2	0,5	81,2	0,6	81,8	1,1
НІР ₀₅	А – 1,3, В – 1,0, АВ – 1,5							

Найнижчий показник висоти рослин отримано на варіанті без внесення мінеральних добрив – 78,6 см. На фоні мінеральних добрив N₄₅P₃₀K₃₀ та N₆₀P₃₀K₃₀ прирости висоти рослин були на рівні, відповідно 2,4 та 2,9 см. У варіанті з внесенням N₆₀P₄₅K₄₅ отримано найвищий приріст висоти рослин ячменю ярого, який становив 3,5 см.

Позакоренеve підживлення посівів добривами органічного походження на мінеральному фоні забезпечило зростання показника порівняно з варіантами без їх застосування. Внаслідок внесення Фертігрейн Фоліар прирости рослини у висоті коливалися від 0,5 см на фоні N₆₀P₆₀K₆₀ до 1,3 см за внесення N₄₅P₄₅K₄₅.

Обробка посівів добривом Гуміфілд у поєднанні з Фульвіталом Плюс сприяло отриманню вищих приростів рослин у висоті. Зокрема, за норм мінеральних добрив N₄₅P₃₀K₃₀ та N₆₀P₃₀K₃₀ рослини були вищими, відповідно, на 1,5 та 1,6 см. На фоні мінерального живлення N₄₅P₄₅K₄₅ значення показника підвищилося більш істотно – до 1,8 см.

Внесення Фрея Аква забезпечило найістотніше підвищення показників висоти рослин. На фонах застосування N₄₅P₃₀K₃₀ і N₆₀P₃₀K₃₀ прирости рослин у висоті становили, відповідно 1,2 і 1,5 см. Найбільшим приріст був за внесення мінеральних добрив у нормі N₄₅P₄₅K₄₅ – 2,0 см.

Результати регресійного аналізу показали, що між нормами мінеральних добрив і висотою рослин ячменю ярого існує середній кореляційний зв'язок, що підтверджується коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,64$ ($y = 0,015x + 79,130$, де y – висота рослин ячменю ярого, см; x – норми мінеральних добрив, кг/га).

Важливим елементом продуктивності ячменю ярого є маса зерен в колосі, адже чим вона більша, тим вища врожайність. Як показують результати наших досліджень (табл. 2), маса зерен з одного колоса підвищувалася за внесення мінеральних добрив. За вирощування ячменю на невисоких агрофонах вона зростала відносно варіанту без добрив на 0,07 г. У варіанті з внесенням N₄₅P₄₅K₄₅ маса зерен становила 0,78 г, підвищувалася до 0,09 г і характеризувалася як найвища.

Таблиця 2. Вплив мінеральних добрив та позакореневих підживлень добривами органічного походження на масу зерен з одного колоса ячменю ярого, середнє за 2013 – 2015 рр., г

Table 2. Influence of mineral fertilizers and foliar fertilizers with fertilizers of organic origin on the mass of grains from one ear of barley, average for 2013-2015, g

Фактор А (мінеральні добрива)	Без обробки		Фактор В (позакореневі підживлення добривами)		
	маса зерен	приріст	Фертігрейн Фоліар	Гуміфілд + Фульвітал Плюс	Фрея Аква
1. Без добрив (контроль)	0,69	–	0,71	0,71	0,70
6. N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	0,76	0,07	0,77	0,77	0,78
7. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	0,76	0,07	0,79	0,80	0,79
8. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0,78	0,09	0,80	0,82	0,82
9. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	0,77	0,08	0,79	0,80	0,80
10. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,77	0,08	0,80	0,80	0,80
НІР ₀₅	А – 0,01, В – 0,01, АВ – 0,03				

Вирощування зернових на підвищених фонах мінерального живлення супроводжується формуванням дрібнішого зерна в колосі. Внесення підвищених норм мінеральних добрив N₆₀P₄₅K₄₅ та N₆₀P₆₀K₆₀ супроводжувалося зниженням маси зерен з одного колоса до 0,77 г.

Залежність маси зерен від норм мінеральних добрив описується сильним кореляційним зв'язком – $RI = 0,88$ ($y = 0,001x + 0,698$, де y – маса зерен з одного колоса, зерен/колос; x – норми мінеральних добрив, кг/га).

Застосування добрив органічного походження позакоренево забезпечувало збільшення маси зерен з колоса на фонах мінеральних добрив на різні величини. Зокрема, використання добрива Фертігрейн Фоліар, залежно від варіанту, дозволило отримати прирости маси зерен в межах 0,01 – 0,03 г, показники становили 0,71 – 0,80 г. Гуміфілд комплексно з Фульвіталом Плюс забезпечив прирости маси зерен відносно фону без добрив на рівні 0,01 – 0,04 г, Фрея Аква – 0,02 – 0,04 г і були найефективнішими. Найвищі прирости показника отримано на фоні N₄₅P₄₅K₄₅.

За даними регресійного аналізу, між висотою рослин і масою зерен з одного колоса на фоні мінеральних добрив існує тісний кореляційний зв'язок. Це підтверджує отриманий показник коефіцієнта детермінації $RI = 0,89$ ($y = 0,027x + 1,452$, де y – маса зерен з одного колоса, зерен/колос; x – висота рослин, см).

ВИСНОВКИ

Встановлено, що на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України внесення N₄₅P₄₅K₄₅ забезпечує приріст висоти рослин ячменю ярого 0,9 см. Застосування добрива органічного походження Фрея Аква на цьому фоні мінерального живлення сприяє приросту висоти 2,0 см, що було найвищим серед внесених добрив позакоренево.

Внаслідок застосування мінеральних добрив та позакореневих підживлень добривами органічного походження підвищується маса зерен з одного колоса. Проведення

позакореневих підживлень добривами органічного походження сприяло зростанню маси зерен порівняно з варіантами без обробки на 0,01 – 0,04 г.

ЛІТЕРАТУРА

1. Березюк С. В., Бензар О. 2012. Екологізація землеробства: стан та перспективи. Збірник наукових праць ВНАУ. 56, (4), 67 – 74.
2. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. 2012. Влияние микроэлемент-содержащих удобрений на урожайность и качество зерна зерновых культур. Вісник Харківського національного аграрного університету. 3, 80 – 83.
3. Геркіял О. М. 2011. Баланс основних елементів живлення в ґрунті залежно від насиченості мінеральними добривами в сівозміні. Зб. наук. праць Уманського НУС. Ч.1. 77, 39 – 46.
4. Господаренко Г. М. 2015. Агрохімія, підручник. СІК ГРУП Україна. 162 – 164.
5. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю. 2006. Урожайність і якість зерна сортів ячменю ярого за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 4, (1), 39 – 44.
6. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. 2013. Вплив агроекологічних факторів на ріст пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2, 15 – 18.
7. Залізівський В. С. 2006. Особливості формування зерна ячменю за рахунок азотних, фосфорних і калійних добрив в умовах чорнозему типового. Вісник ХНАУ. (6), 150 – 152.
8. Заришняк А. С., Іваніна В. В., Колибачук Т. В. 2012. Стабілізація біогенного балансу та продуктивність зерно-бурякової сівозміні. Вісник аграрної науки. 4, 26 – 30.
9. Капранов В. Н., Ратников А. Н., Свириденко Д. Г. 2012. Эффективность новых комплексных органоминеральных удобрений при возделывании ярового ячменя на серой лесной почве. Проблемы агрохимии и экологии. 3, 19 – 22.
10. Лень О. І. 2010. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 4, 182 – 185.
11. Малієнко А. М., Коломієць В. М. 2007. Позакореневе підживлення добривами Вуксал – шлях подальшої інтенсифікації виробництва зерна. Зерно. 2, 6.
12. Панфілова А. В. 2012. Формування врожаю ячменю ярого на різних фонах обробітку ґрунту та мінеральних добрив. Наукові праці, Екологія. Вип. 167, 78 – 80.
13. Свидинюк І. М. 2010. Наукові основи формування високопродуктивних посівів зернових колосових культур в інтенсивних технологіях вирощування. Посібник українського хлібороба. 154 – 158.
14. Скляничук В. М., Науменко М. Д. 2006. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур в Західному Поліссі. Зб. наук. праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”. (спецвип.), 112 – 118.
15. Титова Е. М., Внукова М. А. 2011. Эффективность применения комплексных удобрений на посевах ячменя ярового. Вестник Орел ГАУ. 32, (5), 116 – 120.
16. Ходжаева Н. А., Шустикова Е. П. 2012. Влияние различных систем удобрений на продуктивность зернопарового севооборота на каштановой почве. Достижения науки и техники АПК. 7, 23 – 25.
17. Cesnieks A., Vilde A., Tanaš W. 2006. Research on plant spacing relationships and yields of crops by sowing seeds at exact intervals. ТЕКА Kom. Mot. Energ. Roln. 6, 15 – 21.

18. Kwiatkowski C., Wesołowski M., Juszcak J. 2011. Wpływ adiuwantów oraz zredukowanych dawek środków ochrony roślin na skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego. *Acta Agrophysica*. 17, (2), 345 – 357.
19. Lopushniak V., Avhustynovych M. 2015. Effect of microbiological azoter agent on protein content in grain and productivity of spring triticale in the western forest-steppe of Ukraine. *Acta Carpathica*. 23, 13 – 20.
20. Noworolnik K. 2010. Effect of sowing rate on yields and grain quality of new cultivars of spring barley. *Polish Journal of Agronomy*. 3, 20 – 23.
21. Noworolnik K. 2012. Znaczenie parametrów siewu w integrowanej technologii produkcji jęczmienia jarego. *Studia i raporty IUNG-PIB, Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki*. Puławy. 30, (4), 23 – 40.

ABSTRACT

BIOLOGY OF THE FERTILIZER SYSTEM OF SPRING BARLEY IN WESTERN FOREST STEPPE OF UKRAINE

The results of research on the influence of foliar feeding spring barley on the basis fertilizers of organic origin as element of biologization of technology on the background of mineral fertilizers on the formation of plant height and mass of grains from one ear in conditions on dark gray podzolic soil of the Western Forest-Steppe of Ukraine.

The research was conducted in the experimental field of the Department of Agrochemistry and Soil Science on Lviv National Agrarian University. The scheme of the experiment included two factors: factor A implied the introduction of different standards of mineral fertilizers, factor B – Foliar fertilization with fertilizers of organic origin on the background of mineral fertilizers, such as Fertigrein Folair, Gumifield + Fulvitol Plus, Freya-Aqua.

As a result of our research, the positive effect of the use of mineral fertilizers and foliar fertilizing with organic fertilizers of spring barley crops on the formation of the height of its stelstrom. The on background of mineral fertilizers $N_{45}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{30}K_{30}$, plant height growth was at a level of 2,4 and 2,9 cm, respectively. In the variant with the introduction of $N_{60}P_{45}K_{45}$, the highest growth of plant height was obtained of spring barley which was 3,5 cm.

The introduction of foliar fertilizers of organic origin Freya Aqua has provided the most significant increase in the height of plants. At the background of the application of $N_{45}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{30}K_{30}$, the growth of plants in height was 1,2 and 1,5 cm respectively. The greatest increase was in the application of mineral fertilizers at normal $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 2,0 cm.

The results of researches showed that the mass of grains from one ear was increased for the introduction of mineral fertilizers. For growing spring barley on low agrofons, it grew about a variant without fertilizers by 0,07 g. In the variant with the introduction of $N_{45}P_{45}K_{45}$ the mass of grains was 0,78 g, increased to 0.09 g and was characterized as the highest.

Due to the use of mineral fertilizers and foliar fertilizing with organic fertilizers increase the mass of grains from one ear. Carrying out of root crops by fertilizers a organic origin contributed to the growth of the mass of grains compared with the variants without processing at 0,01 – 0,04 g.

The conducted regression analysis established a close correlation between the height of plants and the mass of grains from one ear at the background of mineral fertilizers. Determination coefficient in $RI = 0,89$.

Galyna Panakhid, Grygorii Konyk

Institute of agriculture of Carpathian region of the National academy of agrarian sciences of Ukraine Obroshyno,

e-mail: grygorii.konyk@gmail.com

GRASSLAND YIELD DEPENDING ON HOW TO IMPROVE THE LONG-TERM FORBS-CEREAL MEADOW

Abstract. Two methods of improvement of the degraded grasslands have been compared in the western region of Ukraine. The changes in dry matter (DM) yield of herbage were assessed in the surface of improved long-term forbs-cereal meadow and radically improved new-established legume-grass grasslands, in which fertilizer treatments, inoculation and grow stimulator were applied. All experiments had a split-plot design with four replicates. The highest DM yield was $7.72 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ for permanent grasslands. Such yield was obtained by ununiform distribution per zero-N treatment for first cycle, per $40 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ for second cycle and per $80 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ for third cycle with phosphorus-potassium fertilizer and cutting of herbaceous at first cycle in stage of efflorescence. However the use of complete mineral fertilizer (NPK) with uniform distribution of nitrogen (N) and cutting herbaceous in the elongation stage provided the same high DM yield of long-term grasslands ($7.71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). The highest DM yield of the radically improved grassland ($7.60 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) has been obtained as result of combined use of grow stimulator with inoculation and the phosphorus-potassium (PK) fertilizers. Comparison of three types of improvements showed the advantage of surface of improved.

Keywords: grasslands, improvement, establishment, yield, fertilizer, inoculation, grows stimulator.

INTRODUCTION

Renovation of the degraded grasslands is exceedingly important today. It contributes not only to the increase of their productivity but to the improvement of all ecosystem. Naturalized grasslands cover more than 2 million ha and are important reserve of the forage production in western-steppe of Ukraine. Permanent grasslands form part of the Ukraine's natural resources' group with a great valuable potential. These grasslands are serving for a lot of purposes, which harmoniously combine many functions and can be used in the benefit of people and animals. They offer habitat and food source for animals, protection of the soil erosion, provision of the biodiversity for at least 70% from all plant species, making the environment more beautiful. Also a big part of the grasslands' biomass can be transformed into unconventional energy [26]. There are many technologies which allow to increase the grassland's yield two-three times, but many of them are too power-consuming and do not satisfy the requirements of the modern ecology.

Many studies indicate that naturalized grassland's yield can be increased by fertilizers and by optimized management [20]. Herbaceous don't seed themselves without fertilizing and they are replaced by the species of no value [25], thus application of the fertilizer, especially nitrogen, on pastureland contributes to the decrease of unsown grasses [24]. N-fertilizers can increase yield of the DM two-three times and promote establishment of the valuable grasslands [29]. Therefore fertilizing can reduce outlays and raise economical efficiency of the old grassland's use. Canadian scientists [11, 30] also point out the economical efficiency of nitrogen application on old grasslands.

Soil conservation and increase of productivity are important problems of the agricultural industry [9, 19]. A lot of scientists [3, 21] insist on the biological adaptation of the intensive process in crop production. Conservation of the soil organic matter is important element of the biological farming. Modern technologies as a rule include plough, cultivation, routing and other. The latest research is aimed at minimalization of tillage [13-14], however many scientists [10, 27] denote that the reduction of tillage does not have the desired effect on the increase of organic matter unless tillage is reduced to zero.

Ploughing with turn to 180° can save soils organic matter, since root and plant residues have important positive aftereffect on improvement of the soil fertility and on the following yields, since fertility matters are used as nutrition of the next herbaceous. Elements of nutrition are fixed in the soil by plowing with turn to 180° and it is 48 – 114 kg ha of nitrogen [17], and coefficients of nitrogen utilization from root and plant residues are the same as the manure [9].

Important way to renovate degraded grasslands is to improve them by over drilling [15]. This technology is available for sufficiently arid climate and for large forage area. It allows saving of the seeds two-three times and saving of the fuel four-five times [16]. No tillage technology is one of the topical efficient means, which is based on reciprocal supplement of the species, and it includes enrichment of degraded grasslands by permanent legumes. The increase of legume in grasslands saves 40 – 50% of nitrogen fertilizers [4, 5, 7, 12].

Problem of alternative selection of improvement system for the degraded grasslands is open today. Thus aim of this study is to compare the yield of degraded grasslands improved by three methods. Each method of improvement has its own characteristics. We researched how the surface improvement was influenced by different doses of the nitrogen fertilizers their distribution and various dates of cutting of the long-term grasslands. Biological adaptation of technology process requires sowing legume and use of the biological preparations. Thus we conducted both improvements with use of the legume grasses, inoculation and grow stimulators.

MATERIALS AND METHODS

The surface improvement by applying the nitrogen fertilizer and the radical improvement involving ploughing with turn to 180° were conducted in consecutive years 2006 (year 1), 2007 (year 2), 2008 (year 3), 2009 (year 4) and 2010 (year 5) on the stationary permanent experiment field of Institute of agriculture of Carpathian region of the National academy of agrarian sciences of Ukraine (IACR NAAS) (Obroshyno 49°49' N 24°00' E, altitude 280-300 m). Permanent experiment field was sowed in 1974 year on the dark grey podsolized sandy loam soils.

The local climate is semicontinental. It has been formed by the Atlantic Ocean (a lot of precipitation and rapid changing of temperature) and by continental atmospheric mass'. Temperature during the vegetative season was above norm by 5.7 °C in 2006, by 19.0°C in 2007, by 19.5°C in 2008, by 16.9°C in 2009 and by 8.6°C in 2010. Analysis of the monthly temperature distribution had shown the temperature below norm only in October and September (see fig. 1). It promoted a good regrowth of after-grasses.

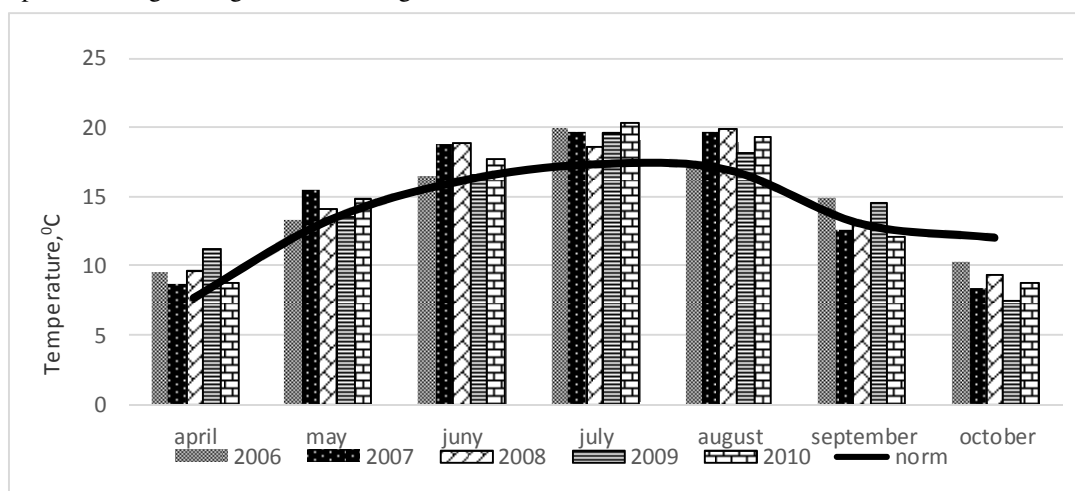


Figure 1. Monthly temperature (°C).

Weather conditions are characterized by the wet spring months, wet June and August in 2006. There was 120 mm precipitation in comparison to the standard 98 mm in June and the weather was colder. The August was still moister (169 mm as compared to standard 76 mm). The autumn months were dry. The amount of precipitations was less than norm (11 and 35 mm as compared to 52 and 47 mm of norm). The weather was arid during the vegetation period in 2007.

The precipitation was low and as result of deviation from norm minus 74.4 mm. It had unfavorable impact on grasslands' productivity as deficient precipitation promoted the decrease of available soil nitrogen. In 2008, precipitation during the vegetation period was 147.5 mm above norm. Spring and summer months, except June, were characterized by precipitation almost twice above norm. The wettest months were August and September (fig. 2).

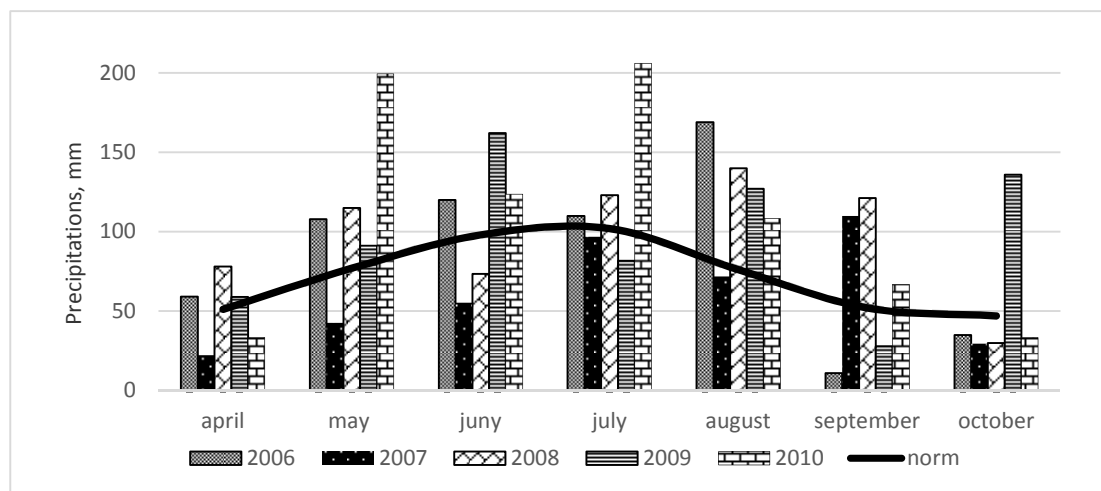


Figure 2 Monthly precipitations (mm).

The weather was enough wet during the vegetation season in 2010, having positive influence on grow of the perennial grasses. Therefore such weather conditions stimulated the growth and development of grasses. It was enough snow cover for wintering of perennial herbaceous.

In 2006 the stationary perennial permanent experiment was improved by the two methods. The first one (surface) included the complete mineral fertilizer application with the different distribution of nitrogen. Unfertilizing control (UF) and phosphorus-potassium (PK) background variant were defoliated twice and variants with nitrogen application three times. Early spring the all variants, except control, were fertilized by mineral fertilizer accordingly to scheme of experiment (table 1).

The radical improvement was conducted by ploughing with turn to 180°. Roots and plants residue, which have been embedded in the soil by following ploughing, were mineralized. Therefore the nutrition elements could be use for nourishment of the next crops. The residue number was defined before the modernization of experiment. Quantity of nitrogen, which is necessary for getting the planned yield, was computed by balanced-calculated method [9]. At the same time the soil nitrogen, carry-over of the elements for building unit of grasslands' yield and coefficient of use nitrogen without soil were taking into account. These results allowed to assert that application of nitrogen fertilizer was not reasonable during ploughing with turn to 180°. Therefore nitrogen fertilizer was excluded from research technology.

The seeding of a new-established experiment was conducted by mixture with alsike clover (*Trifolium hybridum L.*), birdsfoot (*Lotus corniculatus L.*), meadow fescue (*Festuca pratensis L.*), timothy (*Phleum pratense L.*) and brome grass (*Bromus inermis Leyss*). The experiment included control without fertilizer, phosphorus-potassium fertilizer (PK), PK + grow stimulator Oazys, PK + grow stimulator Oazys + mikrosol, PK+ inoculation, PK + grow stimulator Hart, PK + inoculation + grow stimulator Hart, PK + inoculation + mikrosol. The lime ($3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) was applied before the main tillage.

Table 1. Experiment's scheme of surface improvement

Fertilizer	Stage of cutting		
	1st cycle	2nd cycle	3rd cycle
UF (unfertilizing control)	efflorescence emergence	in 50 – 55 days	
PK (include 60 kg P ha^{-1} and 90 kg K ha^{-1})	efflorescence emergence	in 50 – 55 days	
PK + N ₁₂₀₍₆₀₊₆₀₎ (uniform distribution per 60 kg N ha^{-1} for each cutting)	efflorescence emergence	in 50 – 55 days	
PK + N ₁₂₀₍₄₀₊₈₀₎ (unnuniform distribution per 40-N treatment for first cycle, per 80 kg N ha^{-1} for second cycle)	efflorescence emergence	in 50 – 55 days	
PK + N ₁₂₀₍₄₀₊₄₀₊₄₀₎ (uniform distribution per 40 kg N ha^{-1} for each cutting)	elongation	in 40 – 45 days	in 40 – 45 days
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎ (unnuniform distribution per zero-N treatment for first cycle, per 40 kg N ha^{-1} for second cycle and per 80 kg N ha^{-1} for third cycle)	elongation	in 40 – 45 days	in 40 – 45 days
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎	efflorescence emergence	in 40 – 45 days	in 40 – 45 days
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎	efflorescence	in 30 – 35 days	in 30 – 35 days

At each sampling date, for each grasslands and each subplot the sample kept for dry matter (DM) yield measurements of the fresh harvest biomass was weighed and dried at 105°C to determine the dry matter (DM) content by the difference between fresh and dry weight. DM yield of each sampling area was calculated from the first weight of the sample, the DM content and the area that was cut ($\text{DM t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Increment in the result of the use of radical improvement on the new-established grassland was calculated in relation to control on surface improvement grasslands without fertilizer. So far, from agroecological viewpoint, unfertilized permanent grasslands define native fertility [29].

RESULTS

DM yield of the permanent grassland significantly dependent on distribution of nitrogen fertilizer and stage of cutting as shown in table 2.

DM yield of the control without fertilizer was on the average $3.21 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ during five years. This is significantly less than for the fertilized variants.

Table 2. Dry matter yield (DM t·ha⁻¹) of permanent grasslands depending on fertilizer and stages of cutting (SC)

Fertilizer	SC	Years					Mean
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	
UF	A	1.49	2.05	3.51	4.04	4.97	3.21
PK	A	1.92	2.6	4.12	5.13	5.54	3.86
PK + N ₁₂₀₍₆₀₊₆₀₎	A	6.83	6.9	8.15	9.49	6.22	7.52
PK + N ₁₂₀₍₄₀₊₈₀₎	A	6.05	6.17	7.07	7.59	6.37	6.65
PK + N ₁₂₀₍₄₀₊₄₀₊₄₀₎	B	7.59	6.7	9.17	8.7	6.41	7.71
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎	B	6.47	5.25	8.99	7.33	6.41	6.89
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎	C	5.4	6.01	9.51	8.95	6.07	7.19
PK + N ₁₂₀₍₀₊₄₀₊₈₀₎	D	5.76	6.72	9.13	8.95	8.06	7.72
LSD _{0,05}		0,59	0,65	0,48	0,33	0,54	

A - first cutting at stage of efflorescence emergence, next in 50 – 55 days, B - first cutting at stage of elongation, next every 40 – 45 days, C - first cutting at stage of efflorescence emergence, next every 40 – 45 days, D - first cutting at stage of efflorescence next every 30 – 35 days.

DM yield increased by 20% as result of application of phosphorus-potassium fertilizer, 60 kg P·ha⁻¹ and 90kg K·ha⁻¹. In 2007 DM yield of unfertilized control and PK was higher than by 35 – 37% in 2006. This increase in DM yield was due to the native fertility of old grasslands, since these variant's soils were rich for organic matter, which is one of the most important sources of nutrients' renewal. Moreover a water-retaining capacity of organic matter is five-ten times higher in comparison to the mineral part of soil (22). In 2007 the weather was arid.

Application of full mineral fertilization (NPK) increased DM yield by two-three times in comparison to unfertilized control. Similar results were obtained by others scientist (30).

DM yield was highest for even distribution (per 40 kg N·ha⁻¹ for each cutting) and the first cycle in stage of elongation among four variants, where nitrogen fertilizer (120 kg N·ha⁻¹) was applied. Average DM yield of this variant in five research years was 7.71 DM t·ha⁻¹. Cutting in such stages without early spring N treatment DM yield reduced to 6.89 DM t·ha⁻¹.

DM yield significantly depended on the date of cutting for uniform N fertilizer and the highest DM yield was 7.72 t·ha⁻¹ for the first cutting at the stage of efflorescence.

Therefore, the highest DM yield was 7.72 t·ha⁻¹ for permanent grasslands. Such yield was obtained by ununiform distribution per zero-N treatment for first cycle, per 40 kg N·ha⁻¹ for second cycle and per 80 kg N·ha⁻¹ for third cycle with phosphorus-potassium fertilizer and cutting of herbaceous at first cycle in stage of efflorescence. Similar results were obtained by some other scientists. Following by Mashchak (13), DM yield was 7.7 t·ha⁻¹ for application of 120 kg N·ha⁻¹ with phosphorus-potassium fertilizer, in accordance with Homyk (8) DM was 7.1 t·ha⁻¹ for such dose of nitrogen, which was applied on Prekarpaton sowing grasslands.

According to Begey (2) in Prekarpaton region the old meadow grasslands provide the significant yield due to the mineral fertilizer and there was obtained 8.6 t·ha⁻¹ of DM yield using the mineral fertilizer. The efficiency of nitrogen fertilizer was very high similar to other different experiments. Our researches confirmed such theory.

The high productivity was obtained as result of native fertility and phosphorus-potassium fertilizer, but the nitrogen fertilizer provided the main yield. Increment on use of N treatment was within 193 – 232%, and it was the highest for even distribution of nitrogen where 1 kg N provided 41 kg DM. If N fertilizer was not applied early in spring it causes reduction of increment to 193%. There is well-defined dependence between N-treatment and date of cutting: increment on N fertilizer is increasing with each stage. The increment from 1 kg N was 29 kg DM and 33 kg DM for the first cutting at stage of elongation and the first cutting at stage of efflorescence respectively.

Productivity of the legume-grass grasslands depended on fertilizer, inoculation and grow stimulator on new-established experiment (Tab. 3).

Table 3. Dry matter yield (DM t·ha⁻¹) of new-established grasslands depending on fertilizer, inoculation (IN), grow stimulator (GS) and microelements (ME).

Fertilizer	Production years					Mean
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	
UF (unfertilizing control)	2.0	4.1	3.9	6.2	4.7	4.2
PK (include 60 kgP·ha ⁻¹ and 90 kgK·ha ⁻¹)	3.5	6.5	4.2	6.8	5.5	5.3
PK + grow stimulator Oazys	5.6	6.0	6.5	7.1	5.1	6.0
PK + grow stimulator Oazys + Mikrosol	5.0	6.2	6.3	8.1	5.2	6.2
PK + inoculation	4.9	7.5	5.1	7.8	6.1	6.3
PK + grow stimulator	5.3	6.6	6.1	8.0	7.7	6.8
PK + inoculation + grow stimulator Hart	5.8	8.4	6.9	9.1	7.7	7.6
PK + inoculation + Mikrosol.	5.4	7.2	6.8	8.5	6.0	6.8
LSD _{0,05}	5.7	8.1	7.6	3.9	6.4	

The highest DM yield of legume-grass grasslands (7.6 DM t·ha⁻¹) was obtained for variant applied by phosphorus-potassium fertilizer and grow stimulator Hart; the seeds were inoculated by the ryzobofit. Phosphorus-potassium fertilizer increased the yield productivity by 28%, and application of only one of biopreparation promoted rise in yield by 45 – 62%: DM was 6.0 t·ha⁻¹ for application the grow stimulator Oazys, 6.3 t·ha⁻¹ for inoculation and 6.8 t·ha⁻¹ for spraying by grow stimulator Hart.

Averaged over five production years, there was 4.2 t·ha⁻¹ DM yield for unfertilized control of the new-established grasslands, which is higher by 0.9 t·ha⁻¹ than of the unfertilized control of permanent grasslands. Therefore, the radical grassland improvement, that included sowing legume-grass mixture and ploughing with turn to 180° supported 41% of total increment and on the basis of this increment in result of new-grasslands formation was calculated.

Application of lime and phosphorus-potassium fertilizer promoted 43% of increment increase that is by 20% higher than in permanent grasslands. The difference can be explained by availability of the legume grass, which can increase the productivity to 1.3 – 2 times without nitrogen fertilizer (18).

Biopreparation promoted increase of DM yield by 11 – 19%. Inoculation supported of DM yield by 11% as result of the symbiotic activity of legume. They are fixing the atmospheric nitrogen and improving activity of the native nitrogen-fixing bacteria.

Spraying by grow stimulator Gart provided increase of DM yield by 13%.

The highest effect of the biopreparations was obtained when they were applied together. The increment of DM yield was 19 % and 16.1% when inoculation was joined with grow stimulator and with microelements, respectively. A little increment in result of use the microelements (5 %), was caused by the high number of soil organic matter.

Thus, 41% increment of DM yield of the new-established legume-grass grasslands was obtained by new-grasslands formation on the permanent grasslands.

CONCLUSIONS

The main increment yield of permanent degraded grasslands was provided by nitrogen fertilizers. The highest efficiency is observed applying even nitrogen distribution (1 kg of active ingredient of nitrogen provides 41 kg DM).

The increment yield is increased by 41% in the new-establishment with radical improvements which include ploughing with turn to 180° and sowing of legume grass mixture. Increments are 11% and 13% as a result of the use of the inoculation and grow stimulator, respectively.

Comparisons of surface improvement with radical amelioration and no-till technology in western region of Ukraine shown that application of nitrogen fertilizer for surface improvement provides higher DM yield than new-established grasslands where N-treatment was excluded.

ACKNOWLEDGMENTS

The financial support of National Academy of Agricultural Science of Ukraine is gratefully acknowledged.

LITERATURE

1. Aloush G.A., Zeto S.K., Clark R.B. 2000. Phosphorus source, organic matter, and arbuscular mycorrhiza effects on growth and mineral acquisition of chickpea grown in acidic soil. *J. Plant Nutr.* 23, 9, 1351 – 1369.
2. Begey S.V., Mizernyk D.I., Begey S.S. 1995. Productivity of old-grassland depending of fertilizer in Prekarpatian. *Kormy i kormovurobnyctvo.* 40, 41 – 45.
3. Bohovin A.V., Kurgak V. G. 1994. Biological role of legume in productivity of meadow agroecosystems and piling by their symbiotically nitrogen. *Zemlerobsvo.* 69, 7 – 14.
4. Boller B. 1989. Fixation biologique de l'azote par le treffe violet en culture de plein champ. *Rev. Suisse arg.* 3, 121 – 124.
5. Bomba M.J., Purih G.P., Bomba M.I. 2003. Biological nitrogen in modern agricultural. *Propozicia.* 7, 31 – 33.
6. Besugly M.D. 2009. Modern technology in crop science. *Visnyk agrarnoi nauki.* 9, 5 – 7
7. Hargrove W.L. 1984. Role of trefoil species in conservation Tillage production systems. *Proceeding, Of the Eight Trifolium Conferce.* 35.
8. Homyk M.V., Steciv M.V. 2005. Nitrogen fertilizer effect on seeding hay and pasture grasslands in Prekarpatian. *Visnyk silskogospodrskoj nauki.* 12, 30 – 33.
9. Lyhochvor V. V. 2002. Crop production, technology of crop's cultivating. Lviv, Publ. Ukrainski tehnologii. 800.

10. Kern J.S., Johnson J. S. 1993. Conservation Tillage Impacts on National Soil and Atmospheric Carbon Levels. *Soil Science Society American Journal*. 57, 200 – 210.
11. Knowles R.D., Kilcher M. R. 1983. Crested wheatgrass. *Agriculture Canada*. Ottawa, ON. Publ. 1 – 18.
12. Kurgak V.G. 2000. Impact of perennial legume on quality of seeding meadow's forage and soil fertility. *Visnyk agrarnoi nauki*. (spec. v.), 54 – 58.
13. Mashchak J.I., Lyubchenko L.M., Cherepanov V.P., Panakhyd K.M. 1999. Impact of nitrogen fertilizer on productivity of legume-grass pastureland. *Naukovo-tehnichny byuletyn instytutu zemlerobstva i tvarynnytva*. 1, (2), 7 – 10.
14. Mashchak J.I., Tumchyshyn S.M., Smetana S.I., Irshak R.K. 2006/2007. Native Karpatian meadow's reserves. *Problemy agropromyslovogo kompleksu karpat*. 15/16, 143–146.
15. Mocanu V., Hermenean. I. 2009. New mechanization alternatives with low inputs for reseeded degraded grasslands. *Research Journal of Agricultural Science*. 41, (2), 462
16. Montgomery D. 2007 *Dirt. The erosion of civilizations*. Los Angeles, University of California Press, London, Berkeley. 276.
17. Panakhyd G. 2007. Ploughing with turn to 1800 of long-term grassland is the main factor of next yield's forming. Ecological, economical and technological aspects of land's recourses using. *Proceeding of international scientific-practical forum Lviv*. 315–319.
18. Panakhyd G. J., Yarmolyuk M. T. 2008. Effectiveness of agrotechnical measures on productivity of long-term grasslands. *Zbirnyk naukovykh praz Umanskogo agrarnogo universytetu*. (spec. v.), 663 – 668.
19. Polyovy V.M., Derkach N.A., Shusteruk T.Z. 2007. Renovation of humus in dark gray podzolized soil under biologic fertilizer. *Agroecologichny Journal*. 1, 37 – 40.
20. Samuil C., Vintu V., Iacob T., Popovici J.C., Munteanu J. 2010. Possibilities to improve the *Festuca valesiaca* L. permanent grasslands from ne of Romania. 53, 239 – 242.
21. Shpakov A.S. 2003. The role of forage crops in steady functioning of farm system and landscapes. *Kormoproizvodstvo*. 11, 2 – 6.
22. Sozinov O.O., Shpaar D. 1993. Alternative agriculture: foreign experience and future perspective. *Visnyk agrarnoi nauki*. 8, 3 – 17.
23. Spehler E. M., Scherer-Lorenzen M., Schmid B. 2002. The role of legumes as a component of biodiversity in a cross-European study of grassland biomass nitrogen. *Oikos*. 98, 205 – 218.
24. Taher A.A., Isselstein J. 2009. Evaluation of Dandelion as a Potential Forage Species in Mixed-Species Swards. *Crop Sci*. 49, 714 – 721.
25. Tuldyukov W.A., Prudnicow A.D., Samuilowa L.H. 1995. Formation of permanent grasslands on meliorated lands under different way of their using anf fertilizer. *Izvestia, TSHA*. 4, 14 – 36.
26. Vintu V., Samuil C., Iacob T., Postolache St., Popovici I. C. 2007. The biodiversity and the agronomic value of the permanent mountain grasslands from the north eastern part of Romania. *Grassland science in Europe*. 12, 528 – 531.
27. West T.O., Post W.M. 2002. Soil Organic Carbon Sequestration Rates by Tillage and Crop Rotation. A Global Data Analysis. *Soil Science Society American Journal*. 66, 1930 – 1946.
28. Yarmolyuk M.T., Lyubchenko L.M., Bulyo V.S., Kotyash U.O. 2003. Dry matter yields dependent on fertilizer and using on different-term grasslands. *Peredhirne i hirske zemlerobstvo i tvarynnytvo*. 45, 98 – 105.
29. Yarmolyuk M.T., Kotyash U.O., Demchyshyn N.B. 2007. Estimation of ecological balance in long-term grasslands' soil. *Agroecologichny journal*. 1, 30–33.

30. Zentner R.P., Ukrainetz H., Campbell C.A. 1989. The economics of fertilizing bromegrass in Saskatchewan. Can. Journal. Plant Sci. 69, 841 – 932.

АНОТАЦІЯ

УРОЖАЙНІСТЬ ТРАВСТОЇВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ПОЛІПШЕННЯ ДОВГОТРИВАЛИХ РІЗНОТРАВНО-ЗЛАКОВИХ ЛУК

На сьогоднішній час актуальним постає питання реновації деградованих лучних угідь, що сприятиме не лише підвищенню їх продуктивності, а й покращенню всієї агроєкосистеми. Кормові угіддя в Лісостепу України займають близько 2 млн. га і є важливим резервом збільшення виробництва кормів. Є розроблено багато технологій, які дають змогу підвищити продуктивність лук в 2-3 рази, однак більшість з них є дуже енергоємними та не задовольняють сучасних екологічних вимог.

Ряд досліджень говорять про те, що урожайність старосіяних травостоїв можна підвищити за рахунок оптимального удобрення і використання, що значно знизить затрати, а отже збільшить економічну ефективність травостою. Встановлено, що на довготривалих травостоях без застосування добрив сіяні трави швидко випадають із травостою і заміщуються іншими малоцінними видами. При внесенні фосфорно-калійних добрив формується низовий бобово-злаковий травостій продуктивністю 2,8-3,7 т·га⁻¹ сухої речовини, а внесення азотних добрив веде до створення цінного травостою з переважанням грятости збірної та костриці червоної.

Серед багатьох нерозв'язаних проблем сільськогосподарського виробництва важливе місце належить збереженню або хоча б стабілізації природної родючості ґрунту із одночасним підвищенням продуктивності сільськогосподарських культур. Тому, докорінно поліпшуючи довготривалий травостій, ми прагнули максимально використати природний ресурс довготривалої луки.

Метою досліджень було порівняння урожайності поверхнево поліпшеного різнотравно-злакового травостою із новоствореним бобово-злаковим.

Дослідження проведено на стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (рік закладки 1974), який у 2006 р. було поліпшено двома способами. Перший спосіб – поверхневе поліпшення способом внесення повного мінерального удобрення із різним розподілом азоту добрив. Докорінне покращення довготривалої луки було проведено за допомогою ярусної оранки з оборотом пласта на 180°. Перед реконструкцією досліді було визначено кількість кореневих і рослинних решток, які після оранки були повністю заробленими у ґрунт. Згідно проведених розрахунків встановлено, що при застосуванні оранки з оборотом пласта на 180° та проведенні прискореного залуження довготривалого травостою азотні добрива вносити недоцільно, оскільки нестачі в цьому елементі немає – його поповнюють кореневі і рослинні рештки, котрі залишаються в ґрунті, а не виноситимуться з нього як при класичному обробітку. Тому при докорінному поліпшенні лучних угідь тривалого використання, нами було виключено азотне удобрення, а натомість включені інші види удобрення: стимулятори росту, мікроелементи та інокулянти.

У західному Лісостепу на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах урожайність поверхнево поліпшеного із внесенням повного мінерального добрива (N₁₂₀P₆₀K₉₀) довготривалого травостою дещо перевищує докорінно поліпшений, із технологій якого виключене азотне удобрення: 6,6 – 7,7 т·га⁻¹ проти 6,0 – 7,6 т·га⁻¹. Основний приріст урожаю довготривалого травостою забезпечують азотні добрива (107 – 140%). Найвища їх ефективність спостерігається при рівномірному розподілі азоту (1 кг діючої речовини добрив забезпечує 41 кг сухої речовини). При докорінному

поліпшенні 41% приросту урожаю забезпечує перезалуження, яке включає ярусну оранку та сівбу бобово-злакової травосумішки; приріст від інокуляції насіння бобових трав ризобіфітом становить 11%, а від стимулятора росту “Гарт” 13%.

Ключові слова: пасовища, меліорація, врожайність, добрива, інокуляція, стимулятори росту.

Hoivanovych Nataliia, Pavlyshak Yaroslava, Kavchak Vira

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: natahoyvan@gmail.com

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SOME MEDICINAL PLANTS IN SKOLE DISTRICT

Abstract. The article highlights the research results on the study of the antioxidant enzymes activity in some medicinal plants of Skole district. The highest catalase activity was found in the flowers of *Calendula officinalis*; the plant contains a significant percentage of carotenoids (3%) and up to 0.8% of flavonoids, phytoncides, glycosides, tannins, saponins, up to 8% of organic acids, vitamin C, potassium, calcium, magnesium, which spread plant antioxidant properties. The highest superoxide dismutase activity is in the flowers of *Hypericum perforatum*. This is, apparently, due to the high content of flavonoids (in flowers 1.1%), nicotine and ascorbic acid, routine, quercetin, isoquercetin, tannins (up to 10%), anthocyanins, saponins, carotene (up to 55 mg%). The research results indicate that *Tanacetum vulgare* and *Potentilla erecta* have equally high activity of superoxide dismutase and catalase.

Keywords: medicinal plants, antioxidant enzymes, superoxide dismutase, catalase.

INTRODUCTION

In the last decade, interest in determining the antioxidant activity of plant material, biologically active substances, food and beverages increased. This is due to the fact that one of the main causes for the most dangerous diseases is free radicals accumulation in the human body. Due to the harmful effects of free radicals, cellular structures are damaged, which leads to pathological changes, oncological diseases, as well as premature aging [2, 4, 13].

Today, there are a large number of synthetically extracted antioxidants helping the human body to remove harmful catabolism products. However, they have at the same time a negative impact on the body, because the disintegration products of synthetic substances can also be accumulated as not the desired components [1, 6, 14]. Therefore, the search for natural analogues of antioxidants, which would help our body to remove free radicals, is an important task for modern science.

Purpose. To study antioxidant enzymes activity of some plants in Skole district.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out with plants samples (*Tanacetum vulgare*, *Potentilla erecta*, *Hypericum perforatum*, *Calendula officinalis*), selected in the summer of 2015 in Skole district.

Superoxide dismutase and catalase activity were determined in plants homogenates. Repeatability of the experiment was 5-fold for each plant.

Determination of superoxide dismutase activity

The activity of superoxide dismutase was investigated by determining the inhibition level by the enzyme of the reducing process for nitrosine tetrazolium in the presence of NADH and phenazine methisulphate by the method of E. Dubinina and co-authors [12]. Ethyl alcohol and chloroform (at final concentrations of 30% and 15% respectively) were used to precipitate the compounds preventing the determination of the enzyme activity in the cells lysates under study, followed by centrifugation at 12,000 g.

The incubation mixture (3 ml) contained 0.15 M Na-phosphate buffer (pH 7,8), 1×10^{-6} M EDTA, $0,4 \times 10^{-3}$ M nitrosine tetrazolium, $1,8 \times 10^{-6}$ M phenazine methisulphate, $0,1 \times 10^{-6}$ M NADH, 1 mg of gelatin.

The supernatant fluid obtained after centrifugation of the studied cells lysates was added to the incubation mixture in the volume of 0.05-0.1 ml, which caused inhibition of the reduction process for nitrosine tetrazolium by 30-70%. Control samples contained the same components with the exception of supernatant fluid. The reaction was started by adding NADH to the experimental and control samples. The incubation was carried out for 10 minutes in the dark at a temperature 20°C in aerobic conditions. Extinction was measured on a spectrophotometer CФ-2000 at a wavelength of 540 nm.

Determination of catalase activity

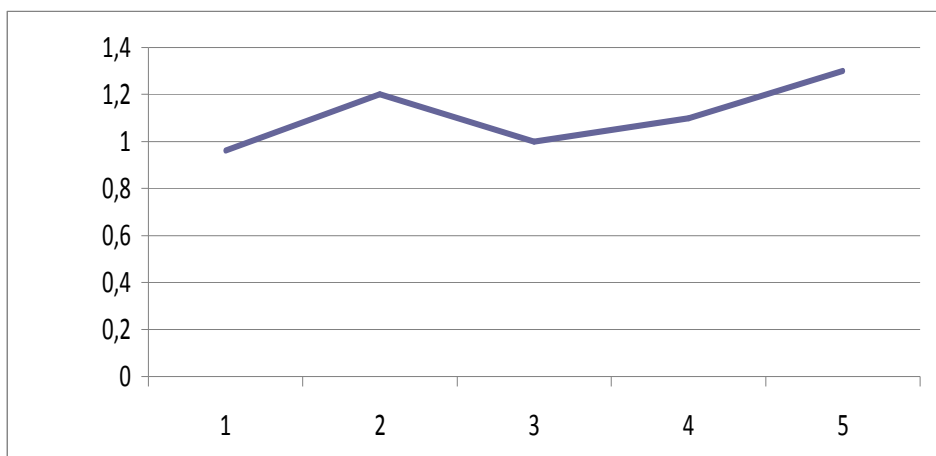
To determine the catalase activity, the enzyme was extracted with 0.9% sodium chloride solution in a ratio of 1:10. The resulting herbal extract was centrifuged for 15 minutes at 3,000 g. The enzyme activity was determined in the supernatant by photolorimetry at a wavelength of 410 nm. The reaction mixture contained: 9.5 ml of sodium chloride; 1 ml of ammonium molybdate; 2 ml of 0.03% hydrogen peroxide solution (H_2O_2); 1 ml of sulfuric acid and 0.1 ml of the enzyme contained in the plant extract. Enzyme activity was expressed in μmol per 1 minute, listing the data for 1 mg of protein [11].

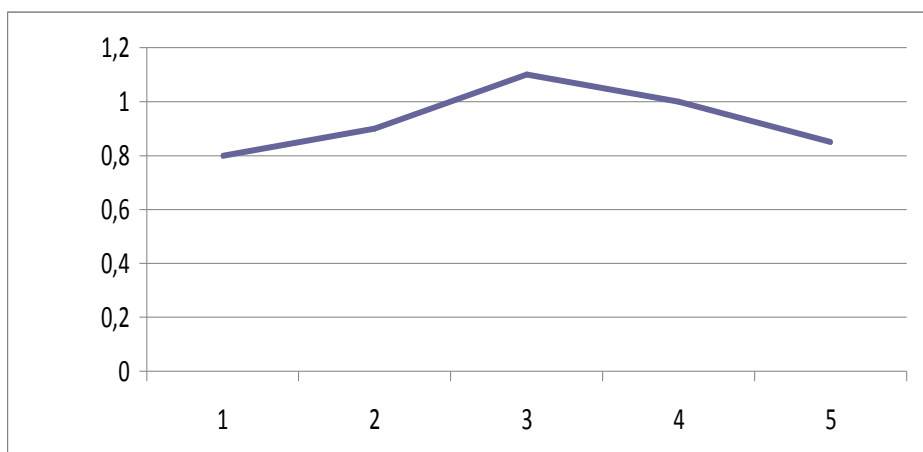
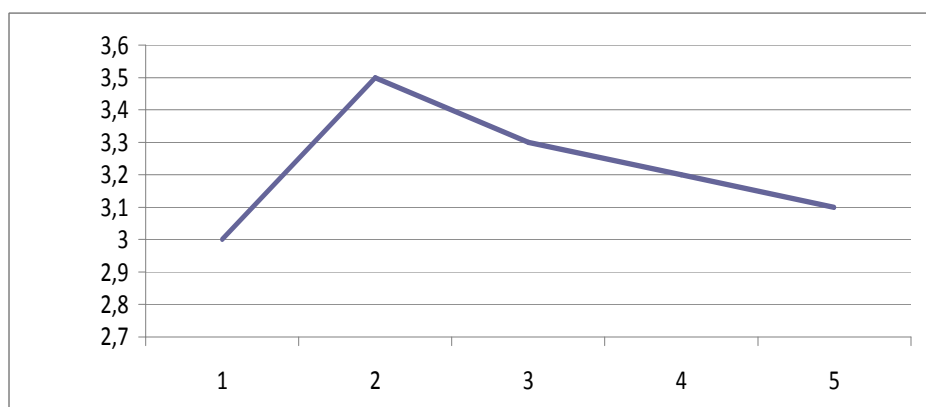
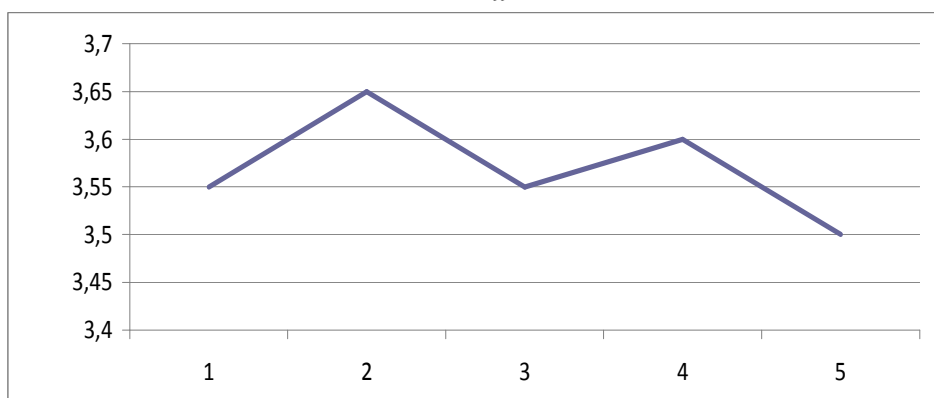
RESULTS

Catalase is an enzyme that decomposes hydrogen peroxide, formed during the process of biological oxidation, into water and molecular oxygen: $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, and oxidizes low molecular weight alcohols and nitrites in the presence of hydrogen peroxide, and thus takes part in the cellular respiration process. Catalase is one of the fastest enzymes: One catalase molecule is capable to convert several millions of hydrogen peroxide molecules into water and oxygen per second [4, 8, 9].

The activity of catalase is established in the studied plant samples ($\mu\text{mol} / \text{min}$ per 1 mg of protein).

Hypericum perforatum



Potentilla erecta*Tanacetum vulgare**Calendula officinalis*

The highest catalase activity is found in the *Calendula officinalis* flowers is $3.65 \pm 0.98 \mu\text{mol} / \text{min}$ per 1 mg of protein. In terms of biochemical composition, the plant contains a significant percentage of carotenoids (3%) and up to 0.8% of flavonoids, phytoncides, glycosides, tannins, saponins, up to 8% of organic acids, vitamin C, potassium, calcium, magnesium, which propagate antioxidant properties of the plant.

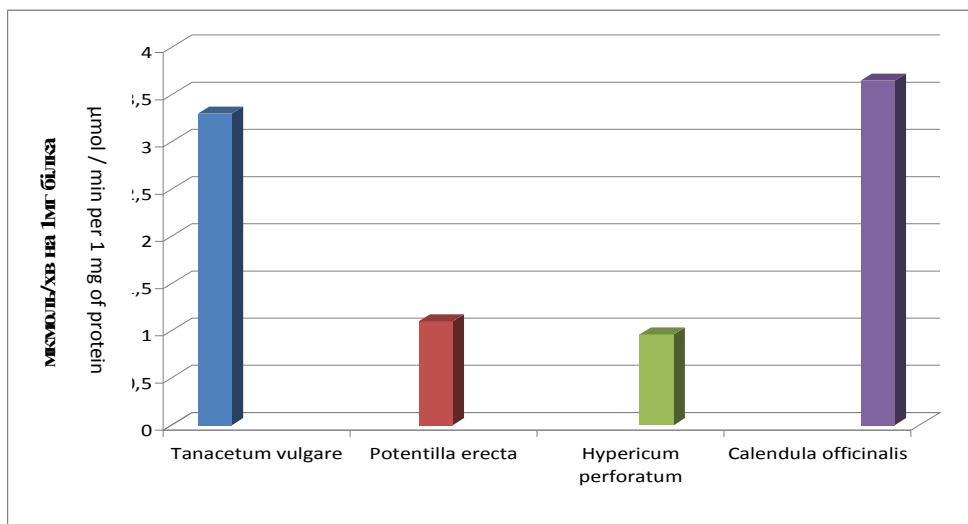
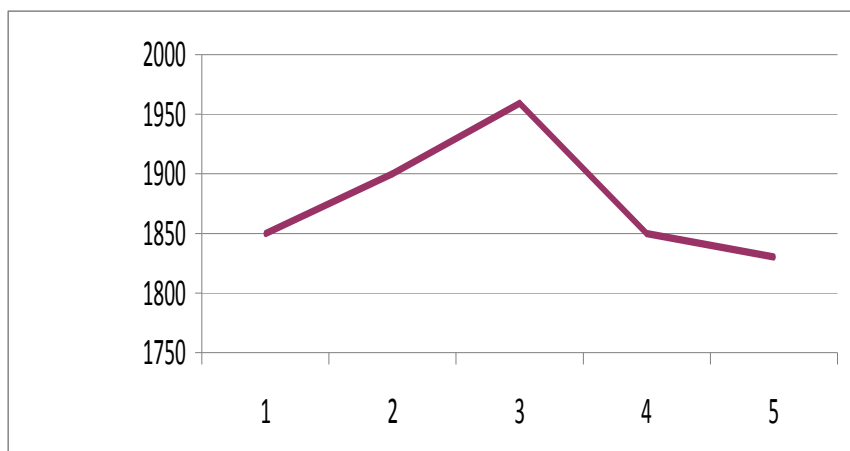


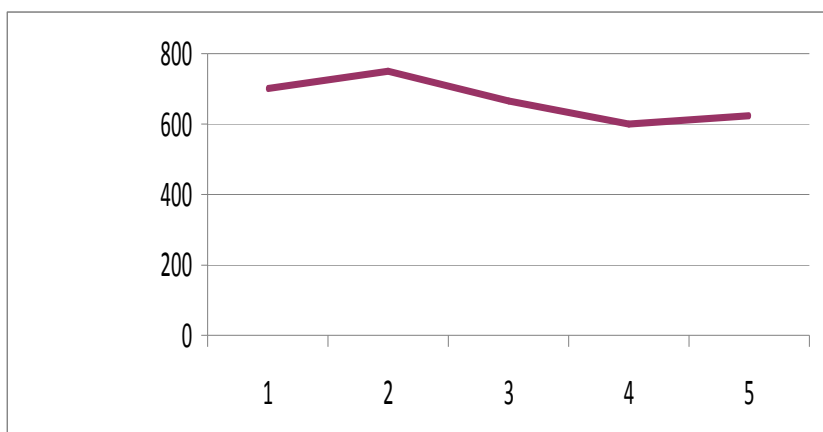
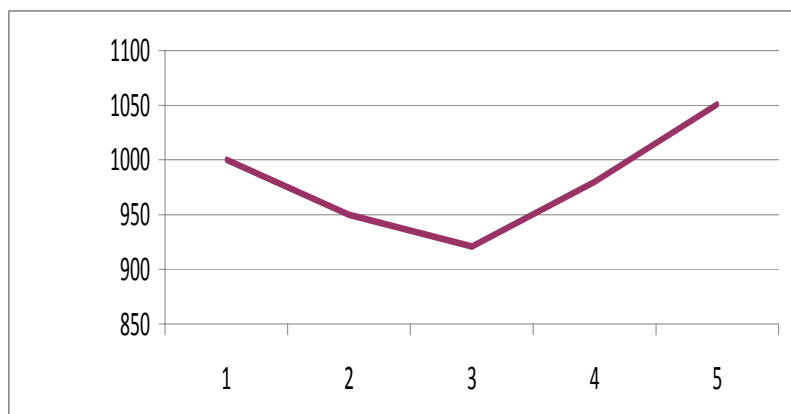
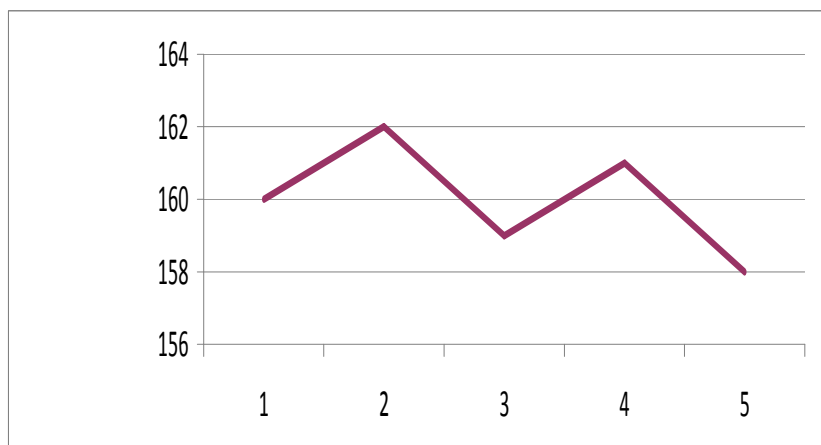
Fig 1. Catalase activity in the studied species of medicinal plants

In a normal superoxide dismutase metabolism, a steady-state concentration of superoxide radicals is maintained at a certain level, thereby protecting the cellular structure from the damaging effect of both the O⁻ radicals itself and the appearance of hydroxyl radicals that can be formed from O⁻ and HO [3, 5, 10].

The superoxide dismutase activity is determined in the plants samples (units / g of plant material).

Hypericum perforatum



Potentilla erecta*Tanacetum vulgare**Calendula officinalis*

The highest superoxide dismutase activity is in *Hypericum perforatum* flowers, and is $1959 \pm 148,5$ units / g of plant material. This is, apparently, due to the high content of flavonoids (in flowers - 1.1%), nicotine and ascorbic acid, routine, quercetin, isoquercetin, tannins (up to 10%), anthocyanins, saponins, carotene (up to 55 mg%).

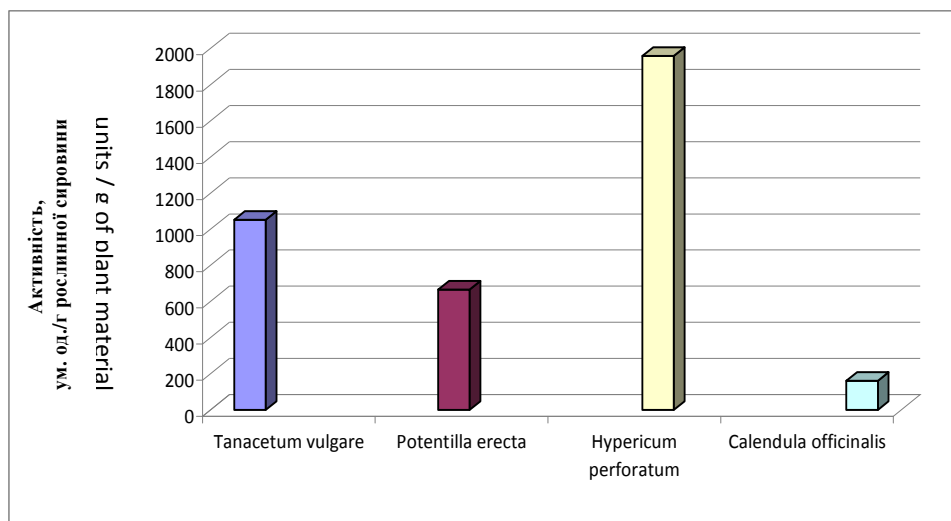


Fig 2. Superoxide dismutase activity in the studied species of medicinal plants

CONCLUSIONS

1. Antioxidants are oxidation inhibitors, natural or synthetic substances that can inhibit oxidation. It is known that the highest antioxidant action has a vegetable raw material with high phenolic and polyphenolic compounds content, as well as vitamins A, E, K and C. Moreover, biologically active compounds, such as terpenoids of the phenolic series, such as carnosol, khamasulin, coumarin, quercetin, etc. also show antioxidant activity.

2. The highest superoxide dismutase activity is in *Hypericum perforatum* flowers ($1959.78 \pm 148,5$ units / g of plant material). This is, apparently, due to the high content of flavonoids, ascorbic and nicotinic acid, quercetin, tannins (up to 10%), resins (up to 10%), anthocyanins, saponins, carotene (up to 55 mg%).

3. The highest catalase activity is in the *Calendula officinalis* flowers is 3.65 ± 0.98 $\mu\text{mol} / \text{min}$ per 1 mg of protein. In terms of biochemical composition, the plant contains a significant percentage of carotenoids (3%) and up to 0.8% of flavonoids, phytoncides, glycosides, tannins, saponins, up to 8% of organic acids, vitamin C, which enhance the antioxidant properties of plants.

4. The research results indicate that *Tanacetum vulgare* and *Potentilla erecta* have equally high activity of superoxide dismutase and catalase.

LITERATURA

1. Абдулін І. Ф., Турова Є. М., Будніков Г. К. 2001. Органічні антиоксиданти як об'єкти аналізу. Заводська лабораторія. Діагностика матеріалів. 167, 6, 3 – 13.
2. Головка М. П, Пенкіна М. Н., Колесник В. В. 2011. Антиоксидантні властивості деяких видів рослинної сировини. Восточно-Европейський журнал передових

- технологий. 4/6, (52), 9 – 11
3. Данилова Л.А. 2003. Природні антиоксиданти. Харчова та переробна промисловість. 3, 18 – 19
 4. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. 2007. Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам. Физиология и биохимия культурных растений. 41, (2), 95 – 108
 5. Кордюм Е. Л., Сытник К. М., Бараненко В. В., Балявская Н. А., Климчук Д. А., Недуха Е. М. 2005. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. Наук. Думка. 278
 6. Мельничук М. Л., Дьячкова О. О., Смирнова С. О., Олексієнко І. П. 2003. Зміни активності пероксидази рослин перцю та тютюну, інфікованих вірусом тютюнової мозаїки. Физиология и биохимия культурных растений. 35, (1), 47
 7. Поберезкина Н. Б. 1989. Биологическая роль супероксиддисмутазы. Укр. биохим. журн. 2, 14 – 27
 8. Полесская О. Г. 2007. Растительная клетка и активные формы кислорода (учебное пособие). Москва. 140
 9. Стороженко В. О. 2004. Ключові антиоксидантні ферменти фотосинтетичного апарату вищих рослин за стресових чинників. Физиология и биохимия культурных растений. 36, (1), 36 – 47
 10. Трач В. В., Стороженко А. В. 2007. Супероксиддисмутаза как компонент антиоксидантной системы при абиотических стрессовых воздействиях. Физиология и биохимия культурных растений. 39, (4), 291 – 302
 11. Шелеметьева О. В., Сизова Н. В., Слепченко Г. Б. 2009. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами. Химия растительного сырья. 1, 113 – 116
 12. Шупранова Л. В., Білчук В. С., Богуславська Л. В. 2011. Сучасні методи біохімічного аналізу рослин. (навч. посіб.) Донецьк, вид-во ДНУ. 80
 13. Seifried H. E. 2007. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. Nutr. Biochem. 18, (9), 567 – 579
 14. Triantaphyllou K. 2001. Antioxidative properties of water soluble extracts obtained from herbs of the species Lamiaceae. Int. J. Food Sci. Nutr. V, (52), 313 – 317

АНОТАЦІЯ

АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН СКОЛІВСЬКОГО РАЙОНУ

В останнє десятиріччя підвищується інтерес до визначення антиоксидантної активності рослинної сировини, біологічно активних речовин, харчових продуктів та напоїв. Це пов'язано з тим, що однією з основних причин найбільш небезпечних захворювань є накопичення вільних радикалів в організмі людини. За рахунок шкідливої дії вільних радикалів відбувається пошкодження клітинних структур, що призводить до патологічних змін, онкологічних захворювань, а також передчасному старінню.

На сьогоднішній день існує велика кількість синтетично добутих антиоксидантів, які допомагають організму людини виводити шкідливі продукти катаболізму. Але одночасно вони мають і негативний вплив на організм, бо продукти розпаду синтетичних речовин теж можуть накопичуватися, як не бажані компоненти. Тому, пошук природних аналогів антиоксидантів, які б допомагали нашому організму виводити вільні радикали, є важливим завданням сучасної науки.

Матеріали і методика. Дослідження проводили зі зразками рослин: звіробій звичайний (*Hypericum perforatum*), перстач прямостоячий (*Potentilla erecta*), нагідки лікарські (*Calendula officinalis*), пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare*), відібраними влітку 2015 року на території Сколівського району.

У гомогенатах рослин визначали супероксиддисмутазну і каталазну активності. Повторність досліду для кожної рослини 5-разова.

Результати досліджень. Найвища каталазна активність виявляється у квітах *Calendula officinalis* становить $3,65 \pm 0,98$ мкмоль/хв на 1 мг білка. З точки зору біохімічного складу, рослина містить значний відсоток каротиноїдів 3% і до 0,8% флавоноїдів. Фітонциди, глікозиди, дубильні речовини, сапоніни, до 8% органічних кислот, вітамін С, калій, кальцій, магній, які поширюють антиоксидантні властивості рослини.

Найвищою супероксиддисмутазна активність є в квітах *Hypericum perforatum* і становить $1959 \pm 148,5$ ум.од/г рослинної сировини. Це зумовлено, очевидно, високим вмістом флавоноїдів (у квітках – 1,1%), нікотиновою і аскорбіновою кислотами, рутином, кверцитрином, ізокверцитрином, також дубильними речовинами (до 10%), антоціанами, сапонінами, каротином (до 55 мг%).

Висновки. Найвищу антиоксидантну дію має рослинна сировина з високим вмістом фенольних та поліфенольних сполук, а також вітамінів А, Е, К і С. Крім того, антиоксидантну активність проявляють також біологічно активні сполуки – як терпеноїди фенольного ряду, такі як карнозол, хамазулен, кумарин, кверцитин та інші. Результати дослідження свідчать, що однаково високою активністю супероксиддисмутази і каталази володіють *Tanacetum vulgare* і *Potentilla erecta*. Найвища супероксиддисмутазна активність встановлена у квітах *Hypericum perforatum*, а каталазна – у квітах *Calendula officinalis*.

Ключові слова: лікарські рослини, антиоксидантні ферменти, супероксиддисмутаза, каталаза.

Svitlana Monastyrska, Rozaliya Stetsyk, Nadiia Korenovska

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: bioddpu@ukr.net

SEED PRODUCTIVITY OF *ANEMONE NEMOROSA* L. IN THE CONDITIONS OF SUBCARPATHIA

Abstract. This article studies peculiarities of the reproduction of the *Anemone nemorosa* L. in the four sites with different plant cover near the village of Ralivka, Sambir district, Lviv region in 2015-2016. The research was conducted in order to find out the success of seed reproduction of this species in the area.

We estimated the potential and actual seed productivity of the *Anemone nemorosa* L. and established the coefficient of seed productivity for each site. It was found that the lowest productivity of this plant is typical for the "Mixed Forest" and "Beech Forest" sites, and the best one is for the "Forest Plantation" site.

In all four localities the value of the ratio of pollen grains and seed germs (coefficient P/O) varies within 3589-4365. Thus, *Anemone nemorosa* L. is characterized by cross pollination and a weak degree of specialization in entomophilia.

INTRODUCTION

Each plant species is an integral part of the plant genetic fund and has a significant potential value for the future use. One of the prerequisites for the protection of rare and endangered plant species is the study of their ecological and biological features and on this basis – development of a system of measures for their conservation. The introduction of plants into culture has an important place in the strategy of protecting vegetation on the planet. Today, there has been an acute problem to preserve the grass early inflorescences, namely *Anemone nemorosa* L.

Oak forests used to be the main growing site for *Anemone nemorosa* L. Their decrease has led to the simultaneous decrease of Anemone, which was directly dependent on them. Another reason for their disappearance is the commercial use of plants for bouquets. The plant is so weak that it can easily be ejected, and it takes at least 10-12 years for a new plant to blossom. Therefore, it is necessary to reduce their gathering and increase their cultivation.

Seed productivity is a very important indicator that characterizes biological features of the species. It characterizes the ability of wild plants to restore their population and is one of the features which show the success of the introduction.

Seed productivity is one of the most important indicators that characterize the role of the species in phytocoenosis. Potential and real parameters of seed productivity are important basic characteristics in reproduction of the population and, in part, reflect the degree of its adaptability and resistance to the action of external factors under specific conditions [5, 10]. But even today, the seed productivity of many species of plants has not yet been sufficiently studied.

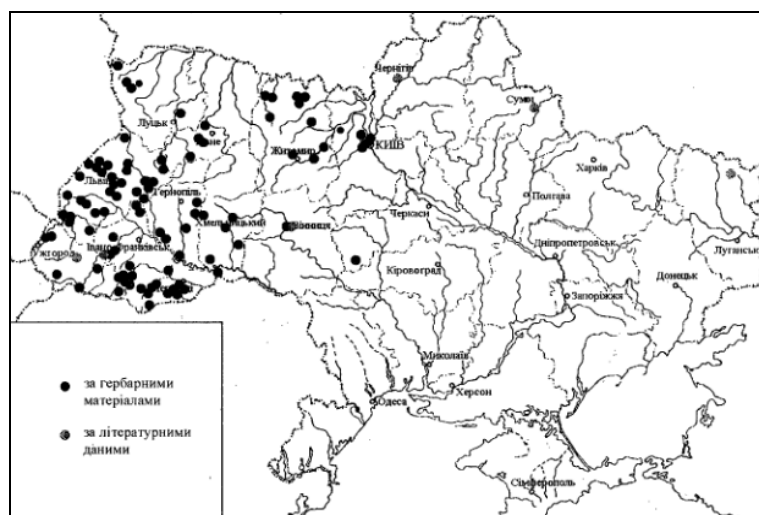
The purpose of this work was to study the seed productivity of the *Anemone nemorosa* L. in the four sites with different vegetation cover in the vicinity of Ralivka, Sambir district, Lviv region.

Genus – *Anemone*, belongs to the family of Ranunculaceae and was first described in 1735. It includes about 80 species, which are common in the extratropical regions of the northern hemisphere. The genus also occurs in Ukraine in broadleaf and mixed forests in the Carpathians and Polissya, occasionally in the forest-steppe zone. The name of the genus comes from the Greek "anemos" – the wind. It possibly has a connection with the fact that the plant blooms in the time when the spring winds are high in the mountains [13]. This marks the connection of the period of spring winds with the flowering of certain species of the genus. Indeed, the spring

winds shake the white heads of the flowers, fluttering with their petals, shaking the white-foamed surface of the flowering sea [9].

The species belongs to the early spring ephemeroïds and often creates one of the first spring aspects in the woods, shrubs and meadows [6]. According to T.K. Gorishina, the seasonal dynamics of photosynthesis and the calculation of the balance of organic matter, the flowering of ephemeroïds occurs almost entirely at the expense of spare substances that accumulate during the year, and therefore *Anemone nemorosa* L. blooms even at low temperatures of the soil and air [4]. The seasonal rhythm of *Anemone nemorosa* L. growth is studied mainly in the northern steppe. The spring vegetation of the plant begins immediately after the melting of the snow; first, the lower leaves of flowering shoots open up, then, grow the upper parts of plants with flowers; the flowering itself is at the end of the spring or the beginning of summer. Early-summer ephemeroïd is pollinated by insects, mainly bees and wasps. Adaptation to entomophilic pollination in unfavourable conditions in the early spring is manifested in the massive discovery of flowers in warm weather, in the longest period of their life, as well as periodic closure at night and in adverse weather conditions. Fruits of *Anemone nemorosa* L. fall in late May-early June; maturation of the seed in them lasts for 2.5-4 months. Part of the fruits sprouts in autumn in the year of formation, others – the following spring; the fruits can be kept viable and do not sprout over the next few years.

The area of *Anemone nemorosa* L. is European. The height, vertical clarity of species growth is subalpine, plain. Regional distribution of species in Ukraine: forest zone (Ukrainian Carpathians, Podillya, Roztochya, Right-bank Polissya), Right-bank Forest-steppe (occasionally), Left-bank Polissya (occasionally), Left-bank forest-steppe (occasionally). In moist, shady places, especially in the woods, it develops on a loose, nutritious soil in large numbers [17]. Pic. 1 presents the distribution map of *Anemone nemorosa* L. in Ukraine.



Pic. 1. Distribution of *Anemone nemorosa* L. in Ukraine [7]

Anemone nemorosa L. is a herbaceous plant, rarely – a shrub, mainly with well-developed rhizomes. If in the spring the rhizome remains without the above-ground part, the plant dies. A characteristic feature of the genus is the veil of three (sometimes two or four) dissected green leaves, which are aligned at the top of the flower grass, which are somewhat detached from the flower. Flower baskets of the upper or axillary, single flowers, hemicilic, with 4-20 leaves of plain perianth; without nectarines or nectary holes on leaflets of the flower. It is characterized by a large number of stamens, their threads are relatively short; gynoecium is apocarpic, numerous, pistils are free with short straight or bent staminodes lengthening during the fruit period. An

ovary is with one hanging seeded rudiment. A fruit is numerous nuts of various shapes, with short spouts [17], it functions as deseminulus, defensive role of the fetus persists until the germination of the seed [15], spread by the wind (with hairs, with wing-like edges) or ants [21].

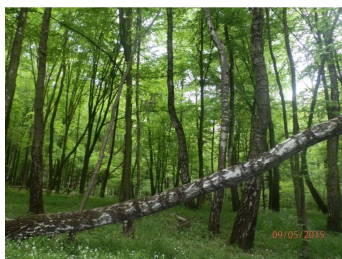
Anemone nemorosa L. belongs to unofficial medicinal plants. It is gathered during flowering. For therapeutic purposes, leaves are used, stems and flowers. In fresh form, most species of *Anemone* have poisonous properties. Plants contain anemonol. The grass of the *Anemone nemorosa* L. also contains saponins, protoanemonium, chelidonic and ascorbic acid as well as mineral substances. The leaves of this plant are characterized by narcotic effects. Preparations of *Anemone nemorosa* L. are analgesic, antispasmodic, antimicrobial used for diseases of the gastrointestinal tract, malignant tumors, arrhythmias, pneumonia, as a means of increasing the activity of the kidneys and lungs. It is also used in the treatment of gout, whooping cough, paralysis and other diseases [9].

MATERIALS AND METHODS

The research was conducted during March-June 2015-2016 in the southeastern and eastern outskirts of the city of Sambir, near the village of Ralivka. The material for determining the seed productivity was the plants of *Anemone nemorosa* L. collected on the four sites in the vicinity of Ralivka, Sambir district.

The "Mixed Forest" site is located on the territory of the broad-leaved forest of the Sambir district near the village of Rałivka, ten meters from Sambir-Drohobych driveway (Pic. 2). This forest is dominated by black soils with high fertility. The relief of the forest is hilly, but often there are plain parts as well as cavities and ravines.

The "Forest Plantation" site is in a forest belt with a high frequency of trees 300 meters from a rural road and 40 meters from the railway track (Pic. 3). The "Beech Forest" is located not far from the territory of the former military regiment (Pic.4). The intensive excavations of ammunition are being conducted there, which contributes to the formation of numerous anthropogenic ravines. The site "Forest Outskirt" is located about one km from the Sambir-Drohobych road, in a fairly humid part of the forest with a hilly relief (Pic.5).



**Pic.2. "Mixed forest" site
(photo by the authors)**



**Pic.3. "Forest Plantation" site
(photo by the authors)**



**Pic.4 "Beech Forest" site
(photo by the authors)**



**Pic.5. "Forest Outskirt" site
(photo by the authors)**

The determination of seed productivity was carried out according to the method of I.V.Vainahiy [2] based on the analysis of such morphometric indicators as the number of flowers, fruit trees, fruits, seed buds and seeds. By investigating the seed productivity of *Anemone nemorosa* plants, we determined the potential seed productivity (PSP), actual seed productivity (ASP), and the coefficient of seed productivity (CSP). The coefficient of seed productivity was calculated by the ratio of PSP to ASP and expressed as a percentage.

We have calculated the value of the P / O indicator for each experimental site. Indicator R / O (ratio of pollen grains and seed germs) was calculated by the following formula [23]:

$$P/O = \frac{N_{n3}}{N_{H3}};$$

where N_{n3} – the number of pollen grains, N_{H3} – the number of seed germs, produced by one flower.

Calculation of pollen grains was carried out according to the generally accepted methodology. For each of the four studied sites, we estimated the number of pollen grains for twenty flowers. The flowers were chosen randomly, from different plants and with different location growth. For each flower, the number of pollen grains was evaluated in one of the folders of one of the randomly taken undisclosed anther. The number of pollen grains was counted by determining the number of pollen grains in one pollinator and multiplied by the average number of stamens in the flower. For the number of seed rudiments in the flower, the average value of potential seed productivity was taken.

In most cases, we prepared pressurized anther preparation for light microscopy. To increase the contrast of the preparation its contents were stained with 1% aqueous solution of safranin [18]. Fig. 6 shows the look of the studied material – *Anemone nemorosa* L. – a fetus and coloured with safranin pollen grains. The obtained data was processed statistically.

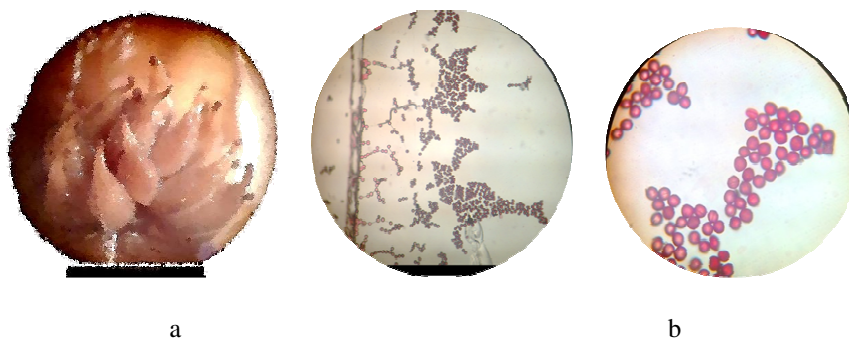


Fig 6. The look of the studied material *Anemone nemorosa* L., a – a fetus (mulberry) under the binocular MBS-9 with a linear (graphite) eyepiece; b – pollen grains under a monocular (photo by the author).

RESULTS AND DISCUSSION

We have carried out a comparative analysis of the seed productivity of plants in natural plant communities different among themselves according to the forest typological conditions of location. The species seed productivity study results are shown in table 1.

Analysis of the data obtained in Table. 1 allows us to confirm the difference between certain indices in plants that grow in different forest-based conditions.

The highest indicators of potential and actual productivity were observed in the sites "Forest Plantation" and "Forest Outskirts". The population of *Anemone nemorosa* L. in the "Forest Plantation" area is characterized by the following values of the obtained indices: PSP – 22.08; ASP – 20.85; the fecundity factor is 94.47%, while the population of *Anemone nemorosa* L. in "Forest Outskirts" site is

characterized by the following values of indicators: PSP – 21.21; ASP – 19.43; the fruit bearing ratio is 91.61%. Somewhat lower indicators are characterized by "Mixed Forest" and "Beech Forest" areas. The population of *Anemone nemorosa* L. in the location "Mixed forest" in the Sambir district is characterized by the following values of the obtained indicators: potential seed productivity (PSP) – 20.47; actual seed productivity (ASP) – 18.49; the coefficient of fruiting is 90.33%, and in the location "Beech Forest" these indicators are: PSP – 19.44; ASP – 17.49; the fecundity factor is 89.59%. These results indicate favourable growing conditions for *Anemone nemorosa* L. in open, more luminous areas.

Table 1. The main indicators of seed productivity *Anemone nemorosa* L. in Sambir district of Lviv region in 2015

№	Location	Potential seed productivity	Actual seed productivity	Productivity coefficient, %
1	"Forest plantation"	22,08±0,48	20,85±0,39	94,5
2	"Mixed Forest"	20,47±0,37	18,49±0,36	90,33
3	«Forest Outskirts»	21,21±0,40	19,43±0,37	91,61
4	«Beech Forest»	19,44±0,40	17,49±0,39	89,59

The conducted comparative analysis of seed productivity in 2015-2016 testifies to an unreliable growth in potential and actual productivity on the "Forest Plantation" and "Beech Forest" locations in 2016, with "Forest Outskirts" and "Mixed Forest" locations fluctuating within the limits of the error.

Table 2. The main indicators of seed productivity *Anemone nemorosa* in Sambir district of Lviv region in 2016

№	Location	Potential seed productivity	Actual seed productivity	Productivity coefficient, %
1	"Forest plantation"	23,75±0,88	21,95±0,83	92,42
2	"Mixed Forest"	19,01±0,66	16,95±0,65	89,16
3	«Forest Outskirts»	20,92±0,63	19,06±0,62	91,11
4	«Beech Forest»	20,66±0,52	18,55±0,54	89,87

Flowering of plants occurs in April when there is an optimal balance of heat and moisture. Such conditions are favourable for the formation of generative organs, the ripening of fruits and seeds, therefore the difference between the indices of PSP and ASP of *A. nemorosa* plants was insignificant.

The coefficient of productivity determines the degree of realization of the potential opportunities of the species to seed propagation. The seed productivity of *A. nemorosa*, which characterizes vitality of the species in the specific conditions of growth, was high and fairly stable. Its values fluctuate within 89.2-94.5% according to the years of the study, which indicates a high reproductive capacity of *A. nemorosa* plants in the conditions of Subcarpathia.

The obtained coefficient demonstrates high seed productivity, and determination of its parameters is an important component for revealing the basic characteristics of the morphological structure of phytocoenosis with participation of the studied species.

Reproduction and reproduction of plants at different crossing systems is related to the corresponding energy consumption for pollination. The cost of pollination of one flower is expressed by the ratio of pollen grains and seed germs (English pollen-ovule – P/O), which is the ratio of male and female reproductive success of the flower and the ratio of the number of male and female gametes produced by a single flower [24] It is supposed that the higher this indicator,

the more the plant is adapted to xenogamy, and, the maximum values of the index are found in anemophilous plants, and the minimum – in cleistogamous flowers [20].

According to the results of our research it has been found that the number of stamens in the flowers from the sites "Beech Forest", "Forest Outskirts", "Forest Plantation" and "Mixed Forest" is approximately the same from 59 to 64. Comparing the average values of the number of pollen grains for each of the plots, we can say that for the sites "Forest Plantation", "Beech Forest" and "Forest Outskirts" the values are approximately the same and fluctuate within the limits of 1301-1340 pollen grains in one petiole, and for the mixed forest area the value of the indicator is smaller and is 1294.

According to the average value of pollen grains in the flower and the values of potential seed productivity the P/O index for the four studied sites was obtained (Table 3-4).

Table 3. Indices of P / O *Anemone nemorosa* L. in Sambir district for 2015year

	“Forest Plantation”	“Mixed Forest”	“Forest Outskirts”	“Beech Forest”
Number of stamens in the flower:M±m	62,75±0,31	59,0 ± 0,44	64,35±0,40	63,9±0,36
Number of pollen grains in the flower:M±m	83512±1072	77738±1265	85660±1121	84859±1033
<i>P/O</i>	3911,6	3766,4	4038,6	4365,2

Table 4. Indices of P / O *Anemone nemorosa* L. in Sambir district for 2016 year

	“Forest Plantation”	“Mixed Forest”	“Forest Outskirts”	“Beech Forest”
Number of stamens in the flower:M±m	63,55±0,29	62,15 ± 0,31	62±0,47	63,5±0,31
Number of pollen grains in the flower:M±m	82184±846	80198±1095	83420±1176	82205±955
<i>P/O</i>	3588,88	4176,9	4107,34	3978,9

Population is formed due to the reproduction of organisms in a vegetative way. When vegetatively propagated, the population is formed by modular organisms. Such reproduction occurs due to the growth of rhizomes or particulations, resulting in developing parcels in which organisms are interconnected. Their further development leads to their isolation, the formation of clones and their system forms the local population. Thus, the structure, organization, functioning and development of the population are determined by the biological properties of their organisms and external environmental conditions [5].

CONCLUSIONS

1. The study of seed productivity of *Anemone nemorosa* L. in the Sambir district of Lviv region in 2015-2016 showed that the values of the obtained indices of PSP and ASP practically did not change. They are higher on the locations "Forest Plantation" and "Forest Outskirt" and are characterized by the following values of the obtained indices : PSP - 21,4-22,1 and ASP - 20,6-20,8; productivity factor - 94,5-96,7%; PSP - 21,2; ASP - 19,4; the productivity factor is 91,6%, respectively. The following indices were obtained at the sites "Mixed Forest" and "Beech Forest": PSP - 20,5-20,8; ASP - 18,6; productivity

- factor - about 90%; PSP - 19,4; ASP - 17.5; the productivity factor is 89.6%, respectively. These figures are somewhat lower compare with the previous locations.
2. In all experimental sites, *Anemone nemorosa* L. in the Sambir district of Lviv region is characterized by similar values of potential and actual seed productivity as well as a high productivity coefficient (89-97%), which indicates satisfactory conditions for seed reproduction of this species.
 3. The average values of the number of stamens in the flower are high for the studied sites "Forest Plantation", "Beech Forest" and "Forest Outskirts" (approximately 64) and low for "Mixed Forest" site – 59.
 4. The R/O ratio is the highest for the "Beech Forest" site, the smallest – for the "Mixed Forest" site. On average, on four sites it is 3588-4365. In general, the value of the indicator R / O for *Anemone nemorosa* L. is characterized by cross pollination and a weak degree of specialization in entomophilia.
 5. Thus, our research testifies to favourable conditions for the reproduction of the *Anemone nemorosa* L. on the "Forest Outskirts" and "Forest Plantation" sites and not quite favourable on the "Mixed Forest" and "Beech Forest" sites.

LITERATURE

1. Антонова Л. А. 1969. Особенности аутоэкологии спутников широколиственного леса. Вопросы антоэкологии. Наука. 8 – 9.
2. Вайнагий И. В. 1974. О методике изучения семенной продуктивности растений. Бот. журн. 6, 826 – 831.
3. Геренчук К. И. 1981. Природа Львівської області. Вища школа. 151.
4. Горышина Т. К. 1969. О некоторых особенностях цветения ранневесенних дубравных эфемероидов. Вопросы аутоэкологии. Наука. 20 – 21.
5. Дідух Я. П. 2002. Популяційна екологія. Фітосоціоцентр. 192.
6. Дорошенко К. В. 2002. Деякі особливості структури ценопопуляції *Anemone nemorosa* L. у висотному градієнті. In: К. В. Дорошенко Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України. 4, 32–37.
7. Дідух Я. П., Бурда Р. І., Зиман С. М. 2004. Екофлора України. Фітосоціоцентр. 2, 480
8. Тахтаджяна А. Л. 1980. Цветковые растения. Жизнь растений (ред. А. А. Федоров). 5, 496.
9. Заверуха Б. В. 1974. Квіти дванадцяти місяців. Урожай. 44.
10. Злобин Ю. А. 2000. Потенциальная семенная продуктивность. Эмбриология цветковых растений (Терминология и концепции). 3, Мир и семья-95, 258 – 260.
11. Злобин Ю. А. 2000. Реальная семенная продуктивность. Эмбриология цветковых растений (Терминология и концепции). 3, Мир и семья-95, 260 – 262.
12. Карпиsonoва Р. А. 1985. Травянистые растения широколиственных лесов СССР, эколого-флористическая и интродукционная характеристика. Наука. 203.
13. Комендар В. І. 1985. Зелені перлини, Карпати. Ужгород. 88.
14. Кореновська Н. 2015. Насіннева продуктивність *Anemone nemorosa* L. у Самбірському районі Львівської області. Зб. тез XI Міжнар. наук. конф. студ. і асп. „Молодь і поступ біології”. Сполон. 157 – 158.
15. Левина Р. Е. 1987. Морфология и экология плодов. Наука. 160.
16. Гродзінського А. М. ред. 1989. Лікарські рослини. 298.
17. Морозюк С. С. 1986. Трав'янисті рослини. Радянська школа. 160.
18. Нуралиев М. С. 2012. Соотношения числа пыльцевых зерен и семязачатков в цветках пяти азиатских представителей *Schefflera S. L. (Araliaceae)* с разным планом строения цветка и его возможное значение для репродуктивной биологии этих видов. Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. отд. Биол. 117, (4) 48 – 55.

19. Лавренко Е. М., Корчагина А. А. ред. 1960. Полевая геоботаника. Издательство академии наук СССР. Москва. 2, 500.
20. Скрипець Х. І. 2014. Особливості цвітіння і запилення *Gladiolus imbricatus* L. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту (Сер. біол.). 4, (61), 37 – 43.
21. Старостенкова М. М. 1976. Род ветреница, биологическая флора Московской области. ред. Работнова. Т. А., Издательство Московского университета, 3, 119 – 138.
22. Фегри К. 1982. Основы экологии опыления. Мир. 379.
23. Шамров И. И. 2000. Соотношение пыльцевых зерен и семязачатков при разных системах скрещивания. Эмбриология цветковых растений. (Терминология и концепции). 3, Мир и семья, 119 – 120.

АНОТАЦІЯ

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН *ANEMONA NEMOROSA* L. В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Вид *Anemona nemorosa* L. належить до ранньовесняних ефемероїдів і часто створює в лісах, у чагарниках і на після лісових луках один із перших весняних аспектів. Сезонна динаміка фотосинтезу і розрахунку балансу органічних речовин, цвітіння у ефемероїдів відбувається майже повністю за рахунок запасних речовин, які накопичуються впродовж року, і тому анемона дібровна цвіте навіть при низьких температурах ґрунту і повітря. Сезонний ритм розвитку анемони лісової вивчений головним чином у північному степу. Весняна вегетація рослини починається відразу після танення снігу; першими розкриваються нижні листочки квіткових пагонів, а потім витягуються і верхні частини рослини з квітами; цвітіння припадає на кінець весни чи початок літа. Ранньовесняний ефемероїд запилюється за допомогою комах, в основному бджолами і осами. Пристосування до ентомофільного запилення в несприятливих умовах ранньої весни проявляється у масовому розкритті квіток в теплу погоду, в довгій тривалості їх життя, а також в періодичному закриванні на ніч і при несприятливих погодних умовах.

Найвищі показники потенційної та фактичної продуктивності спостерігалися на ділянках «Лісопосадка» та «Узлісся». Популяція *Anemone nemorosa* L. на ділянці «Лісопосадка» характеризується наступними значеннями отриманих показників: ПНП – 22,08; ФНП – 20,85; коефіцієнт плодоношення 94,47%, а популяція *Anemone nemorosa* L. на ділянці «Узлісся» характеризується такими значеннями показників: ПНП – 21,21; ФНП – 19,43; коефіцієнт плодоношення 91,61%. Деяко нижчими показниками характеризуються ділянки «Мішаний ліс» та «Буковий ліс». Популяція *Anemone nemorosa* L. на ділянці «Мішаний ліс» у Самбірському районі Львівської області характеризується наступними значеннями отриманих показників: потенційна насіннева продуктивність (ПНП) – 20,47; фактична насіннева продуктивність (ФНП) – 18,49; коефіцієнт плодоношення 90,33%, а на ділянці «Буковий ліс» ці показники становлять: ПНП – 19,44; ФНП – 17,49; коефіцієнт плодоношення 89,59%. ці результати свідчать про сприятливі умови зростання для *Anemone nemorosa* L. на відкритій більш освітлювальній місцевості.

Середні значення кількості тичинок у квітці є високі для досліджуваних ділянок «Лісопосадка», «Буковий ліс» та «Узлісся» (приблизно 64) і низькі для ділянки «Мішаний ліс» – 59.

Коефіцієнт P/O є найвищим для ділянки «Буковий ліс», найменшим для ділянки «Мішаний ліс». У середньому на чотирьох ділянках він становить 3588-4365. У цілому за значенням показника P/O для *Anemone nemorosa* L. характерне перехресне запилення та слабкий ступінь спеціалізації до ентомофільії.

Таким чином, проведені нами дослідження свідчать про сприятливі умови для відтворення анемони дібрової на ділянках «Узлісся» та «Лісопосадка» та не зовсім сприятливі на ділянках «Мішаний ліс» і «Буковий ліс».

Yaroslava Pavlishak, Nataliia Hoivanovych, Vira Kavchak

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: bioddpu@ukr.net

THE CURRENT STATE OF ETHEROIDS POPULATIONS IN THE FLORA OF THE PRECARPATHIA (DROHOBYCH DISTRICT)

Abstract. The problem of preserving phytobiota in conditions of intensive transformation of the natural environment is one of the important tasks of the present day. The study of flora and its detailed structural analysis is within the range of current research areas of modern botany and allows us to develop a scientifically-based strategy for the protection of biodiversity. Among the plants of natural flora, which require protection, ephemeroïds are the ones most vulnerable to anthropogenic pressure. Negative anthropogenic influence is manifested in the sprouting of places of growth, early and excessive grazing, burning of plots, tearing off etc.

This article deals with the issue of species diversity and the distribution of early-growing plant species within the Drohobych district. It presents the results of systematic analysis of the region's flora of the early-flowering plants and studies the abundance of those species. It has been established that there are 19 species of ephemeroïds, which belong to 13 genera, 10 families, 2 classes, 1 department, found in the flora of the Precarpathian region (Drohobych district).

Key words: flora, ephemeroïds, distribution, abundance.

INTRODUCTION

In recent decades, a large number of plants have become rare as a result of human activity. Many plants are threatened with disappearance precisely because of violation of the conditions of location, plowing of land, cutting down forests, open exploration of minerals. Such processes as urbanization and recreational load, uncontrolled tourism cause a decrease in their number endangering many species, in the first place with decorative and medicinal properties. In this regard, in an especially threatening situation are early-spring decorative species which belong to the group of ephemeroïds.

Translated from Greek "ephemerous" means fleeting, "quickly-passing". Primroses are an ecological group of plants, which amounts to around 500 species in Ukraine. Flowering occurs before the appearance of leaves on trees. These plants are among the first to attract insects for pollination in the spring. In recent decades, the number of species and distribution of early-flowered plants in Ukraine has significantly decreased. Some species were on the verge of extinction due to the human economic activity in the places of growth of primroses.

It should be noted that there is a high commercial demand for the plants from this group due to high decorativeness of most of their representatives. Numerous visits to the locations of their growth lead to uncontrollable flower picking and plant digging, sometimes in very large numbers for further illegal commercial use.

Gathering primroses is also very damaging to nature because it prevents plants from forming seeds. Furthermore, adjacent flowers are damaged, stems and buds are broken; plants are completely abated. The process of seed germination is long and complex. All these manifestations of directed anthropogenic pressure have a very negative effect on the natural populations of these species. Therefore, special attention should be paid to the study of early

spring ephemerals, monitoring of their condition and structure of populations. There are high risks of disappearance of a number of spring ephemerals from the region's natural flora.

The disappearance of ephemerals is a signal of recreational danger for biocenosis, as it impairs the feeding regime for all plants, including tree species [7].

METHODS OF RESEARCH

During 2014-2015 a series of route studies were conducted on the territory (in the vicinity of the village of Lishnya, Unyatchy) of the Drohobych district, the purpose of which was to identify populations of ephemerals. The surveys covered natural areas of deciduous and mixed forests, nodules and meadow phytocoenoses.

Distribution of plant species was studied by the generally accepted method of floristic research (route method and trial plot method). Names of plant species were accepted as "Identifier of higher plants of Ukraine" [1]. The species was recorded on a scale proposed by O. Drude [5].

RESULTS OF RESEARCH AND DISCUSSION

According to the results of route studies on the territory of the Drohobych district, we identified 19 types of ephemerals. The analyzed species are presented in Table 1.

Table 1. Species composition of ephemerals and their abundance

№	Species	Abundance of species	
1	<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	Sp	rare
2	<i>Anemone sylvestris</i> L.	Sp	rare
3	<i>Anemone nemorosa</i> (L.) Holub	Cop2	abundant
4	<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	Cop1	quite abundant
5	<i>Allium ursinum</i> L.	Sp	rare
6	<i>Galanthus nivalis</i> L.	Sp	rare
7	<i>Leucojum vernalis</i> L.	Sp	rare
8	<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker- Gawl.	Sol	single
9	<i>Gagea minima</i> (L.) Ker- Gawl.	Sol	single
10	<i>Scilla sibirica</i> L.	Sp	rare
11	<i>Scilla bifolia</i> L.	Sp	rare
12	<i>Ficaria verna</i> Huds.	Sp	rare
13	<i>Dentaria bulbifera</i> L.	Sol	single
14	<i>Corydalis cava</i> L.	Sol	single
15	<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.	Sol	single
16	<i>Corydalis intermedia</i> (L.) Merat.	Sol	single
17	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	Cop 1	quite abundant

18	<i>Tussilago farfara</i> L.	Cop1	quite abundant
19	<i>Primula veris</i> L.	Sp	rare

Systematic analysis showed that among the plants we studied, all the species were representatives of Magnoliophyta. The classes of Magnoliopsida are 63.2% and Liliopsida 36.8%.

Twelve species belong to Magnoliopsida, distributing themselves to 8 genera, 6 families. Liliopsida has 7 species belonging to 5 genera and 4 families (Diagram 1).

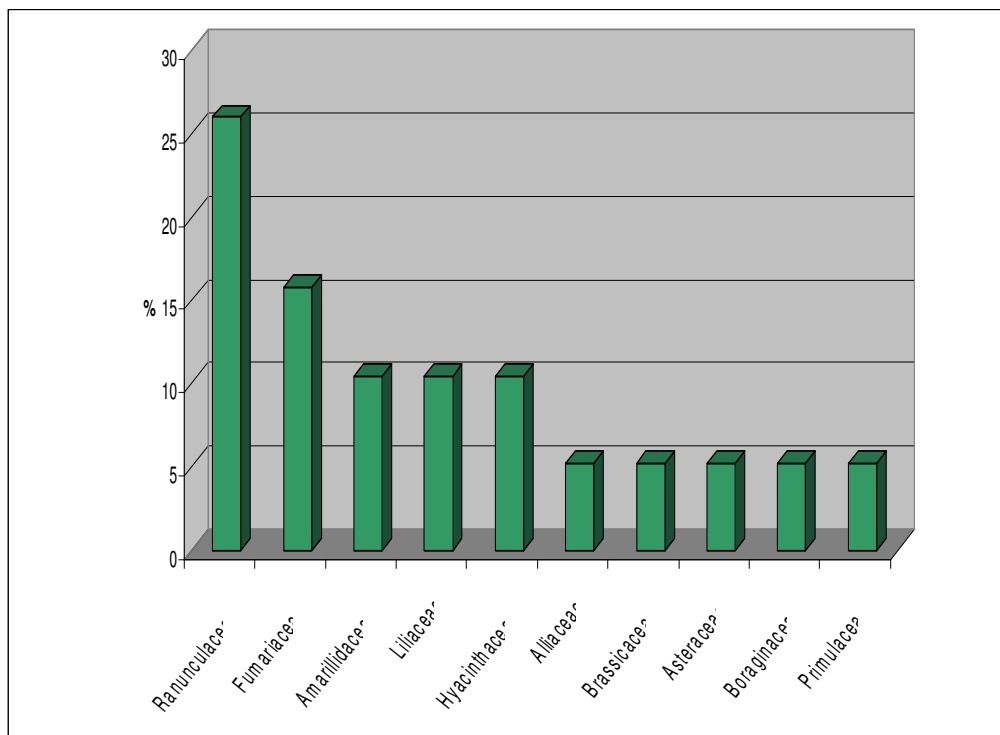


Fig 1. Family variety of species

The largest number is represented by the Ranunculaceae family – 5 species (26.3%), Fumariaceae – 3 species (15.8%), Amarillidaceae, Liliaceae, Hyacinthaceae are 2 species (10.5%). The genus Alliaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Boraginaceae and Primulaceae are 1 species (5.2%).

In the flora of Drohobych district, 3 species grow very abundantly (Cop1 on the Drude scale); abundantly (Cop2) 1 species, rarely found (Sp) – 9 species, and six species grow singly (Sol).

According to the literary and original data, there are 6 types of ephemeroids in the flora of Drohobych district included in the "Red Data Book of Ukraine". As far as biocoenosis, forest species dominate among the rare ephemeroids confined to deciduous forests.

Further accumulation of data on the distribution and dynamics of the number of rare species, the creation of maps with places of growth of groups, in-depth study of the plants life cycle will make it possible to undertake appropriate measures for their protection and reproduction.

CONCLUSIONS

The conducted research has identified 19 species of ephemeroïds, which belong to 13 genera, 10 families, 2 classes, 1 department, found in the natural state in the flora of the Pre-Carpathian region (Drohobych district).

The largest number is represented by the Ranunculaceae – 5 species (26.3%), Fumariaceae - 3 species (15.8%), Amarillidaceae, Liliaceae, Hyacinthaceae – 2 species (10.5%). The genus Alliaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Boraginaceae and Primulaceae are 1 species (5.2%).

The areas with natural groupings require constant monitoring observations in order to assess the state of vegetation, the number of populations of rare and endangered species in particular.

LITERATURE

1. Визначник рослин України. 1965. Урожай 6 – 456.
2. Байрак О.М., Криворучко Т.В. 2003. Особливості поширення рідкісних ефемероїдів на території Полтавської області та стан їх охорони. Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАНУ. 14 – 21.
3. Гетьман В.І. 2010. Українські Карпати. Ландшафтно-рекреаційні ресурси. Том Богдан, 136.
4. Григора І.М. 2000. Основи фітоценології. Фітосоціоцентр. 240.
5. Друде О. 2003. Екологія рослин. 45 – 51.
6. Дідух Я.П. 1999. Теоретичні аспекти вивчення флористичної та ценотичної різноманітності. Український ботанічний журнал. 56, (6), 574 – 580.
7. Дідух Я.П., Плюта П.Г., Протопопова В.В. 2000. Екофлора України. Фітосоціоцентр. 99 – 123.
8. Кричфалуший В.В., Комендар В.І. 1990. Биоэкология редких видов растений (На примере эфемероидов Карпат). Свит. 8 – 160.
9. Липа Ю. 1996. Ліки під ногами. Україна. 13 – 26.
10. Малиновський К. А. 1980. Рослинність високогір'я Українських Карпат. Наук. Думка. 18 – 29.
11. Мінарченко В.М. 2005. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Фітосоціоцентр. 8 – 14.
12. Мінарченко В.М. 1996. Флора лікарських рослин. Луцьк, Едельвіка. 12 – 23.
13. Нечитайло В.А., Кучерява Л.Ф. 2000. Систематика вищих рослин. Фітосоціоцентр 46 – 272.
14. Панченко С.М., Лукаш О.В., Черноус О.П. 2006. Весняні ефемероїди листяних лісів Лівобережного Полісся. Український ботанічний журнал. 63, (5), 671 – 680.
15. Сорока М.І. 1990. Судинні рослини державного заповідника «Розточчя». Препринт, 22 – 278.
16. Стецюк Н.О., Криворучко Т.В. 2008. До питання збереження рідкісних степових первоцвітів Полтавської області. Запоріжський державний медичний журнал. 47, (2), 146 – 148.
17. Ткачик В.П. 2000. Флора Прикарпаття. НТШ,. 12 – 254.
18. Чопик В.І. 1976. Високогірна флора Українських Карпат. Наук. Думка. 4 – 272.
19. Чопик В.І. 1970. Рідкісні рослини України. Наук. Думка. 1 – 188.
20. Шеляг - Сосонко Ю.Р. 1996. Червона книга України. Укр.енциклопедія. 6 – 605.

21. Soroka M.I. 2006. Flora and vegetation of the area set aside for the establishment of an international biosphere reserve «Roztocha» (materials to the design and nominal shape). Lviv, Ukrain NLTU. 1 – 115.

АНОТАЦІЯ

СУЧАСНИЙ СТАН ПОПУЛЯЦІЙ ЕФЕМЕРОЇДІВ У ФЛОРИ ПЕРЕДКАРПАТТЯ (ДРОГОБИЦЬКИЙ РАЙОН)

Зростаючий вплив людини на навколишнє середовище визначає потребу оцінити сучасний стан та тенденції зміни фітобіоти. Велику стурбованість викликає стрімке перетворення рослинного покриву що призводить до зникнення корінних екосистем і заміни їх новими. У зв'язку з цим під загрозою зникнення опинилися види рослин, що відзначаються складною біологією розвитку чи приурочені до специфічних умов зростання. Тому актуальним на сьогодні є виявлення територій, що відзначаються самобутністю флори, їх моніторинг.

Антропогенні зміни природних фітоценозів супроводжуються старінням популяцій, спрощенням консортивних зв'язків, втратою багатьох видів. Одні з найбільш чутливих до таких порушень місцезростань – ефемероїди.

Навесні у широколистих лісах, коли дерева знаходяться ще у безлистому стані, відбувається швидкий розвиток і масове цвітіння рослин-ефемероїдів. Належна освітленість, достатнє зволоження ґрунтів, добре прогріта підстилка забезпечує їх ріст та розвиток у цей період. Висока декоративність рослин-ефемероїдів часто призводить до їх неконтрольованої заготівлі, що заподіює непоправної шкоди як самим рослинам, так і довкіллю загалом. В останні роки внаслідок активного будівництва рідкісні ранньовесняні рослини часто почали використовувати для озеленення приватних садиб. Це має істотний вплив на їх збереженість і поширення.

Зберегти різноманітність ефемероїдів можливо лише за умови організації раціональної охорони. Для цього необхідно відомості про поширення видів, кількість їх місцезнаходження, чисельність особин, структуру, динаміку.

У результаті проведених досліджень встановлено, що в природному стані у флорі Передкарпаття (Дрогобицький район) виявлено 19 видів ефемероїдів, які належать до 13 родів, 10 родин, 2 класів, 1 відділу.

Найбільшою кількістю представлена родина *Ranunculaceae* - 5 видів (26,3 %), *Fumariaceae* – 3 види (15,8 %), *Amarillidaceae*, *Liliaceae*, *Hyacinthaceae* налічують по 2 види (10,5%). Родина *Alliaceae*, *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae* та *Primulaceae* налічують по 1 виду (5,2%).

У флорі Дрогобицького району зростає дуже рясно (Сор1 за шкалою Друде) 3 види, рясно (Сор2) 1 вид, рідко (Sp) 9 видів та зустрічається поодинокі (Sol) 6 видів.

Ділянки з природними угрупованнями потребують постійних моніторингових спостережень з метою оцінки стану рослинного покриву, зокрема чисельності популяцій рідкісних і зникаючих видів.

Ключові слова: флора, ефемероїди, рясність, поширення

Vasylyna Fedyshyn, Oksana Kvasnii
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University
e-mail: lg_k@ukr.net

DEVELOPMENT OF EFFECTIVE MECHANISM OF STATE MANAGEMENT BY TRAINING ENTERPRISES OF PRICARPATHY

Abstract. The article it is proved that at the present stage the state policy of Ukraine in the field of management of tourism enterprises in the Carpathian region should be built on the following key principles:

- development of optimal outcomes of state policy in the field of tourism and resorts, programs for their implementation, effective monitoring mechanisms and research results of relevant activities;
- creation of favorable conditions for the organization of tourism enterprises, coordination of their actions in order to form a well-developed infrastructure of the tourism industry;
- support of tourism and marketing of the state, aimed at forming a favorable image of Ukraine and its regions by stimulating innovations and cooperation with developed countries.

The ways of realization of proper territorial and socio-economic integration of enterprises of the tourist industry of the Carpathian region are substantiated.

The key principles of the state policy of Ukraine in the sphere of tourism and resorts at the level of enterprises of the tourist industry of the Carpathian region have been determined, which has allowed to obtain the basis for the formation of a corresponding effective mechanism of state management of enterprises of the tourism industry.

Keywords: state management mechanisms; tourist industry enterprises; state policy; Carpathian region; priorities of improvement of the state policy in the field of tourism development.

INTRODUCTION

At the present stage Carpathian region of Ukraine faces a number of problems that impede the full realization of its tourist potential. Among them, it is necessary to highlight the following: the promotion of tourism stimulates other spheres and industries related to it; the need to protect the environment of the Carpathian foothills; establishing the proper regime of crossing the state border of Ukraine for foreign tourists; the need to protect the interests of consumers of a comprehensive tourism product of the Carpathian foothills region of Ukraine; the need to raise patriotic feelings in the youth population of the Carpathian foothills region of Ukraine; development of tourist industry business entities in the Carpathian foothills region in the context of advertising and providing proper information. Based on the above, it is necessary to develop an effective mechanism of state management of enterprises of the tourist industry for the specified territory.

Actual scientific research and issues analysis. Such scholars as M. Boruschak [2], L. Davydenko [4], E. Kozlovsky [8], and others have devoted their scientific works to the issues of the development of effective mechanisms of public administration in the field of tourism. However, the mechanisms of state management of enterprises of the Carpathian foothills tourist industry in the present conditions still remain insufficiently researched.

RESULTS OF THE RESEARCH

The purpose of the article is to develop an effective mechanism for state management of the tourist industry enterprises of the Carpathian foothills region of Ukraine. To achieve this goal, the following task needs to be put into practice: defining the main principles of the state policy in the field of tourist enterprises development in the Carpathian foothills region of Ukraine. These principles shall be the basis for forming the of public management mechanisms in the tourism industry for the researched territory.

According to the World Tourism Organization data, the volume of international tourism business in monetary terms will double and amount to 7.2 trillion dollars in the next 20 years [17]. In the conditions of economic change, the tourism industry faces many problems, such as the instability of the market, the seasonal fluctuations of for services demand, the fierce competition, the lack of financial resources, etc. Both in the short and long-term periods the prosperity of the industry is determined primarily by the balance of different development directions. At the same time, an important role belongs to the infrastructure and its components, such as communication lines, transport services, engineering structures, roads, other enterprises which provide access to tourist services, their proper use, as well as maintaining the life of the enterprises of the tourist industry. The reasons for ineffective implementation of the competitive advantages of unique resource potential of Ukraine are the following: poor quality of the national tourist product components; unavailability of many natural cultural heritage objects for tourist visits, so the overall tourist infrastructure does not meet the quality requirements; lack of integrated state policy measures; imbalance in organizational and financial security with present needs of economy and population; not developed state management in tourism; high tax burden; difficulties that foreign tourists face when crossing borders; lack of high-skilled tourism managers [9].

It is necessary to analyze the key features of the state policy in the field of tourism and resorts in order to develop an effective mechanism for state management of the tourist industry enterprises in the Carpathian foothills region of Ukraine.

At the present stage, the state policy of Ukraine in the field of support and development of tourism enterprises, in particular in the Carpathian foothills region, should be built on the following key principles:

- definition and development of best possible undertakings of the state policy in the field of tourism and resorts, programs of their implementation, effective control mechanisms and research results of suggested activities;
- creation of a favorable environment for the tourism industry enterprises, coordination of elements of the tourism complex with the purpose of a developed infrastructure in the Carpathian foothills region;
- government support of tourism and marketing, aimed at forming a favorable image of the country and its regions by enforcing innovations and cooperation with developed countries [2; 5].

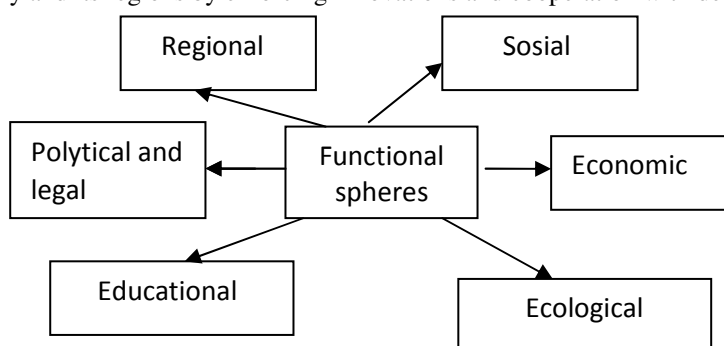


Figure1: Functional spheres of the mechanism of state management of enterprises of the tourist industry

Based on the principles, mentioned above, the author considers appropriate to identify key priorities for improving state policy in the field of tourism enterprises. It is important to focus on the development of the tourism industry of Carpathian foothills area and consider the world development trends:

- intensification of the Carpathian foothills region cooperation with other regions of Ukraine, as well as on the cross-border and international level;
- use of transit and transport potential of the Carpathian region of Ukraine in the context of the infrastructure development intensifying on the specified territory, as well as the development of Intermodal transport logistics;
- raising the level of energy preparedness in the Carpathian foothills region, in particular, due to oil and gas production;
- use of alternative energy sources (solar and wind energy);
- creation of a favorable image of the Carpathian region of Ukraine for tourists on the basis of a meaningful historical and cultural heritage and rich natural and recreational potential;
- diversification of traditional and modern types of tourism and recreation;
- development of the agrarian industry in the Carpathian foothills region, in particular, cultivation of already present types of vegetables and fruits; introducing new species of plants; introducing the advanced irrigation technologies, etc. [4].

Thus, the strategic objectives of integrated policy in the field of tourism enterprises development in the Carpathian foothills region of Ukraine are considered the following:

- to increase the general level of competitiveness of tourist industry enterprises, taking into account the experience of the European Union countries;
- to achieve the proper territorial, social and economic integration of the tourist industry of the Carpathian foothills region of Ukraine;
- to develop effective state management mechanisms for the tourist industry enterprises in the Carpathian foothills region of Ukraine.

Each of these goals should be implemented through a determined list of actions. Thus, increasing the level of competitiveness in the tourist industry of the Carpathian region, taking into account the experience of the European Union countries, is possible through the pursuit of the following activities:

- assistance in stabilizing the development of the tourist industry enterprises in the social and economic context;
- developing of effective state management mechanisms for the tourist industry of the Carpathian foothills region, which will stimulate economic growth and create a basis for reducing the level of lagging of the Carpathian region in comparison to similar regions of the European Union countries;
- supporting free competition development among business entities in the tourism industry of the Carpathian foothills region, ensuring de-monopolization of the market as an environment for the free movement of resources, goods, services, capital, and labor force in order to intensify the economic development of aforementioned territory;
- creation of favorable conditions for foreign investment in the region, which in return will contribute to the development of the tourism industry;
- ensuring the effective functioning of a transparent system of tourist enterprises state financing in the Carpathian foothills region;
- development and implementation of measures that will allow saving energy resources of the Carpathian region by using alternative sources of energy supply;
- introducing innovations at the tourist industry enterprises in the Carpathian foothills region;
- ensuring comprehensive development of tourism infrastructure in the Carpathian region;
- promoting diversification of the economy of the Carpathian region, especially in rural areas;

- raising the labor force market in the industry by the following means: development of regional educational services, supporting an effective retraining system, professional development of tourism industry personnel [4; 5].

The efficiency of enterprise management depends on the implementation of its functions. The management function shall be understood as the product of division and specialization of managerial work, a type of management activities which allows influencing in a certain way. Among such activities the general (key) functions are distinguished. They reveal the components of the management process, and specify functions indicating the direction of purposeful influence on one or another type of production activity [3].

The development of effective state management mechanisms for the tourism industry enterprises is based on the implementation of the following functions:

- decentralization of the government-coordinated development strategy of the Carpathian foothills region;

- intensifying of cooperation processes of state authorities both at the horizontal and vertical levels;

- improvement of the interaction between executive branch of the government and local self-governments of the Carpathian foothills region (based on the experience of European Union countries);

- governmental reforms on both regional and at the level of local self-government in the Carpathian foothills region in accordance with the Concept of Reforming Local Self-Governments and Territorial Organization of Power in Ukraine, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine on April 1, 2014, No. 333-p [10];

- giving the citizens the opportunity to participate fully in the processes of building and implementing a comprehensive policy in the field of tourism and resorts of the Carpathian foothills region of Ukraine;

- encouraging the investment processes by raising the level of professional training and qualification of local authorities in the Carpathian region of Ukraine, as well as increasing the number of specialists who develop and implement measures to improve integrated tourism and resort policy in the Carpathian region.

Proper territorial and social and economic integration of the tourist industry enterprises of the Carpathian foothills region of Ukraine can be realized by:

- energizing the transport network development as the basis for the free movement of resources, goods, services, labor, etc.;

- reduction of the disproportion of social and economic development of urban and rural areas of the Carpathian foothills region;

- enhancement of the capabilities of the tourist industry of in the context of the cooperation inside the region, state, European Union, or with other countries;

- assistance in the complex solution of the infrastructure problems of the Carpathian foothills tourist industry from the social and economic, ecological point of view, etc. at the level of cities, suburban and rural areas;

- ensuring favorable conditions for the economic integration of the Carpathian foothills rural zones to a social and economic area of the region and the country as a whole on the basis of urbanization processes;

- use of the existing historical and cultural potential of the Carpathian foothills region as an effective instrument for the development of a favorable image of this territory and the country as a whole, building a ground for active tourism development in the Carpathian region of Ukraine;

- orientation towards the ecological development of the tourist industry enterprises, especially taking into account the balanced use of natural resources;

- prevention of natural catastrophes; prevention and reduction of losses that affect the environment of the region.

The above-mentioned key principles, priorities, and objectives of a comprehensive state policy in the field of tourism can serve as the basis for building the state management mechanism of tourism industry enterprises in the Carpathian foothills region of Ukraine.

The tourism industry enterprises of the Carpathian foothills region are the subject of state management in the proposed mechanism. The organizational structure of management mechanism is an important element for the tourism industry enterprises management. It (structure) is one of the most important components of the internal environment of an organization. It ensures the division of tasks between various structures of the enterprise, as well as the competence of departments and units in solving problems, and general interactions between departments and units. Organizational structure has a direct influence on the implementation of the strategy and on the way an enterprise cooperates with the external environment and fulfills the tasks [7].

The suggested state management mechanism is a closed system with feedback. These communications suggest that further adjustments to the policy of tourism and resorts of the Carpathian region depend on the achievements due to the effectiveness of the mechanism of profitability of enterprises of the tourism industry, social and economic status and the level of competitiveness of the region at both national and international levels.

Taking into consideration the impact of public administration on tourism industry enterprises it is important that the development and implementation of an effective state management mechanism will contribute to the achievement of the following results:

1. Significant improvement of the complex policy in the field of tourism and resorts of the Carpathian foothills region, the formation of a comprehensive tourism product of the considered area on the basis of rational realization of state-management functions.

2. Improving existing and introducing new full-fledged mechanisms of interaction between executive branches of government at both state and local level, non-governmental organizations, business entities, institutions, educational institutions in the tourism sphere in order to ensure the efficient functioning of the tourism industry in the Carpathian foothills region.

3. Working out a development program for tourism area of the Carpathian foothills, in particular, programs of social and economic development of the said territory, programs for the development of international cooperation in the region of Ukraine and its cooperation processes with the European Union, health- and recreation-improving programs for the Carpathian foothills region. Creating economically grounded plans for the implementation of these programs.

4. Ensuring the licensing and certification of tourist services.

5. Increased share of tourism and resorts in the structure of GDP of both Carpathian foothills region and Ukraine as a whole.

6. Attracting investment in the development of tourism infrastructure enterprises of the Carpathian foothills region, in particular, its engineering and transport components.

7. Creation modern objects belonging to the tourism infrastructure in the Carpathian foothills region, in particular, in places with a large number of resources of historical, cultural and recreational purposes.

8. Efficient use of material and financial resources by enterprises.

9. Public funding and currency receipt at all levels of budgeting.

10. Maintaining of existing and initiation of new jobs, creation of equal conditions for the development of small and medium-sized businesses in the tourism sector, activation of employment in the rural areas.

11. Development and effective functioning of a transparent market for tourist services.

12. Favorable conditions for the ecological development of the Carpathian foothills region; ensuring the conservation and protection of the natural environment of the region.

13. Restoration of historical and cultural heritage and natural and recreational resources of the Carpathian foothills region.

14. Ensuring the safety of tourists, protecting their rights and freedoms, as well as preserving their property.

CONCLUSIONS

Thus, the definition of key principles of the state policy of Ukraine in the field of tourism and resorts allowed obtaining the basis for the formation of an effective state management mechanism for the tourism industry of Carpathian foothills region of Ukraine. The before-mentioned mechanism is a closed system, which feedback influences further proposals on improving the state policy in the field of tourism and resorts, the profitability of the tourism industry, the competitiveness of the Carpathian foothills region of Ukraine in the domestic and foreign markets, as well as the general social and economic status of the territory.

LITERATURE

1. Athiyaman A., Robertson R.W. 1992. Time series forecasting methods: Short-term planning in tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 4, (4), 8 – 11
2. Борушак М. 2008. Стратегія розвитку туристичних регіонів: автореф. дис. д-ра екон. наук, 08.00.05 / М. Борушак. Інститут регіональних досліджень НАН України. Львів, 21
3. Градінарова О. О. 2005. Теоретичні аспекти управління конкурентоспроможністю підприємств туристичного бізнесу з використанням рефлексивного підходу. *Вісник Донецького університету економіки і права*. 1, 93 – 97
4. Давиденко Л. І. 2006. Державне регулювання сфери туризму на обласному рівні: автореф. дис. канд. наук, 25.00.02. Донецький державний університет управління МОН України. Донецьк, 21
5. Дяченко Л. А. 2012. Суть та особливості управління підприємствами туристичної сфери. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту*. 1, 217 – 255
6. Забурана Л. В. 2011. Концепція управління розвитком туристичних підприємств. *Науковий вісник ЧДІЕУ*. 11, (3), 162 – 169
7. Клунко Н. С. 2010. Актуальність логістичного підходу в управлінні господарською діяльністю підприємств України. *Новейшие научные достижения 2010. Матер. II Міжнар. екон. конф. Софія*, 23 – 30
8. Козловський С. В. 2008. Державне регулювання в галузі туризму: становлення та розвиток в Україні: автореф. дис. канд. наук, 21
9. Мельник Н. В. 2013. Інтеграція зусиль стратегічних державно-приватних туристичних альянсів у процесі формування міжнародної маркетингової стратегії розвитку туризму України. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія економічна*. 7, (3), 263 – 269
10. Про схвалення Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 1 квітня 2014 року № 333-р. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/333-2014-%D1%80>, А. М. Белотел, Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков
11. Hinch T.D., Higham J.E.S. 2011. *Sport Tourism Development (Edition 2)*. Bristol: Channel View Publications, 254
12. Jenny H., Dixey L., Burian M. 2003. Tourism in Poor Rural Areas: Diversifying the Product and Expanding the Benefits in Rural Uganda and The Czech Republic. *Pro Poor Tourism*. access mode. <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/4034.pdf>.
13. Hjalager A. M. 2002. Repairing innovation defectiveness in tourism. *Tourism Management*. 23, 465
14. Pulido-Fernandez J.I., Andrades-Caldito L., Sanchez-Rivero M. 2015. Is sustainable tourism an obstacle to the economic performance of the tourism industry? Evidence from an international empirical study. *Journal of Sustainable Tourism*. 23, (1), 47– 64

15. Porter M. E., Schwab K. 2008. The Global Competitiveness Report 2008-2009. Geneva, Switzerland, World Economic Forum
16. The World Tourism Organization. Режим доступу <http://www.unwto.org/states/index.php>.
17. Wall G. 1997. Sustainable tourism-Unsustainable development. In S. Wahab & J.J. Pigram (Eds.). Tourism development and growth. The challenge of sustainability. London. Routledge. 33 – 49
18. The Travel & Tourism Competitiveness Report. 2011. http://www.weforum.org/doc/WEF_TravelTourismCompetitiveness_Report_2011.pdf
19. Yermachenko V. 2015. The Influence of a Country's Global Market Position on the Tourism. Industry Macroeconomic Indicators. 34 – 46
20. Yermachenko V., Korzhlyov L. 2015. The definition of the concept of tourism industry and its role in the economy of Ukraine. Economics of Development. 75, (3), 5 – 12

АНОТАЦІЯ

РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНОГО МЕХАНІЗМУ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТУРИСТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ПРИКАРПАТТЯ

В статті запропоновано механізм державного управління туристичними підприємствами Прикарпатського регіону України на основі формулювання ключових пріоритетів державної політики України у сфері туризму та курортів. Доведено, що на сучасному етапі державна політика України у сфері управління туристичними підприємствами в Прикарпатському регіоні повинна бути побудована на таких ключових принципах:

- розробка оптимальних вихідних положень державної політики у сфері туризму та курортів, програм їх реалізації, ефективних механізмів контролю та дослідження результатів відповідної діяльності;

- створення сприятливих умов для організації підприємствами туристичної діяльності, координація їх дій з метою формування розвиненої інфраструктури туристичної індустрії;

- підтримка туризму та маркетингу держави, орієнтованих на формування сприятливого іміджу України та її регіонів завдяки стимулюванню нововведень і кооперації з розвиненими країнами.

В статті визначено стратегічні цілі розвитку комплексної політики у сфері туризму та курортів стосовно Прикарпатського регіону України, а саме:

- підвищення загального рівня конкурентоспроможності підприємств туристичної індустрії Прикарпатського регіону України, враховуючи досвід розвинених країн Європейського Союзу;

- досягнення належної територіальної та соціально-економічної інтеграції туристичної індустрії Прикарпатського регіону України;

- розробка ефективних механізмів державного управління підприємствами туристичної індустрії Прикарпатського регіону України. Зокрема, кожна із зазначених цілей повинна бути реалізованою через визначений перелік функцій.

Обґрунтовано шляхи реалізації належної територіальної та соціально-економічної інтеграції підприємств туристичної індустрії Прикарпатського регіону України. Доведено, що підвищення загального рівня конкурентоспроможності підприємств туристичної індустрії Прикарпатського регіону України, враховуючи досвід розвинених країн Європейського Союзу, уможливується шляхом реалізації наступних функцій:

– сприяння стабілізації розвитку туристичної індустрії Прикарпатського регіону з соціально-економічної точки зору;

– формування дієвих механізмів державного управління підприємствами туристичної індустрії Прикарпатського регіону України, що стимулюватимуть економічне зростання як основу для зниження рівня відставання розвитку Прикарпаття від подібних регіонів країн Європейського Союзу;

– підтримка розвитку вільної конкуренції серед суб'єктів підприємницької діяльності в туристичній індустрії Прикарпатського регіону України, забезпечення демонополізації ринку Прикарпаття як середовища для вільного переміщення ресурсів, товарів та послуг, капіталу, робочої сили з метою активізації економічного розвитку цієї території;

– створення в Прикарпатському регіоні України сприятливих умов для зарубіжного інвестування, що, в свою чергу, сприятиме розвитку підприємств туристичної індустрії.

Визначено ключові принципи державної політики України у сфері туризму та курортів на рівні підприємств туристичної індустрії Прикарпатського регіону України, що дозволило отримати підґрунтя для формування відповідного ефективного механізму державного управління підприємств туристичної індустрії для даної території.

Ключові слова: механізми державного управління; підприємства туристичної галузі; державна політика; Карпатський регіон; пріоритети удосконалення державної політики у сфері розвитку туризму.

Sviatoslav Farafonov¹, Vasyl Stakhiv²

¹Volyn State Agricultural Experimental Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

²Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: jeanowich@mail.ru; vasylstakhiv@ukr.net

ANALYSIS OF ETHOLOGICAL FACTORS IMPACT ON SOME BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS OF HEIFER REPLACEMENTS VOLYN BEEF BREED UNDER DIFFERENT DENSITY OF THEIR ALLOCATION IN THE BYRE

Abstract. Researches in Ukrainian Western Polissya showed that the concentration of animals in livestock buildings is an important element of beef production, which impacts on biochemical blood parameters and training of ethological factors. This (together with the other components of production technologies) makes possible to provide comfortable animals' hold during the formation of the technological age-sex groups and to unlock genotype potential efficient. New data on peculiarities of behavioral reactions and hierarchical reactions of heifer replacements under different density of their allocation in byre is gotten.

Keywords: Volyn beef breed, heifer replacements, typical buildings, allocation density, physiological parameters of blood, ethological factors.

INTRODUCTION

The world solves the meet providing problem of meat by dint of beef cattle breeding. One of most important external factors that affects the performance level of meat producing capacity is high physiological status of organism. This characteristic guarantees the normal course of metabolic processes in the body [15]. That is why research study of the physiological characteristics of growth and development of Volyn beef breed replacements, depending on the density of their allocation in the byre [5, 19, 20].

Analysing the role of ethological factors in the technological age-sex groups build-up and determining their impact on the physiological parameters of blood will be placed as a basis of rational improvement of technological solutions for the grouping of beef cattle, will facilitate the work of operators and veterinary professionals in carrying the cattle, will increase their producing capacity and will reduce investments in the beef production and should cause a efficiency of the industry as a whole [11, 14, 18].

Therefore, to obtain maximal efficiency of heifers replacements during technological age-sex groups build-up we should take into account ethological factors, such as hierarchical indicators that are also affects the physiological indicators of animal blood.

MATERIALS AND METHODS

For analysis of ethological factors influence on some biochemical parameters of blood of Volyn beef breed heifer replacements under different densities of their allocation in the byre were used generally accepted zootechnical experiments' methods of research and approved in 2000 system of development and launching output into manufacture [3, 4, 6, 13]. For the experiment two groups of Volyn beef breed animals were formed. First group was consisted of 140 heads and the second - of 100 heads, according to the developed scheme. Growth of the Volyn beef

breed heifer' replacements was foreseen for research under continuous holding cattle in the typical building. It was planned to get a weight gain 900-1000 gramms per day and to get 380-430 kg of the body weight in case of conceiving. Buildings were supposed to contain 180 heads of cattle. The experiment duration is 240 days.

Table 1. Experimental scheme

Animals' groups	Amount, heads	Age, months	Body weight, kg	Floor space, square meter per head	Holding	Feeding
I Group (control)	140	8	215	3,0	typical building on deep bedding	feeding level is calculated to gain 900-1000 gramm
II Group (experimental)	100	8	214	4,0		

Hematological parameters (hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, color index) were determined by generally accepted methods [1, 2, 7, 16]. The scheme of the experiment is shown in Table 1. The experiment with Volyn beef breed heads was carried out in "Dawn" agricultural farming in Kovel district of Volyn region. Specialization sector - beef cattle. Farm is located in the area of Polesie. The total amount of cattle is 1746 heads, including 870 cows (21.4%).

DISCUSSION

The data we received showed that among the factors that affect animal performance is the behavior of animals, depending on the size and density or their groups allocation. Ethological observation on heifer replacements was performed monthly. Results are shown in Table 2.

Table 2. Results of ethological observation of Volyn beef breed heifer at "Zoria" farming

Age, months	Groups	Chewing				Rest				Fodder consuming		Collision		Move		Other	
		lying		standing		lying		standing									
		min	%	min	%	min	%	min	%	min	%	min	%	min	%		
8	I	132	20	22	3,3	128	19,5	142	21,5	92	13,9	22	3,3	100	15,2	22	3,3
	II	158	23,9	26	4,0	154	23,3	111	16,8	99	15,0	8	1,2	80	12,1	24	3,7
9	I	138	20,9	24	3,6	143	21,7	140	21,2	88	13,3	18	2,7	90	13,7	19	2,9

	II	160	24,2	26	3,9	164	24,9	108	16,4	102	15,5	7	1,1	73	11,0	20	3,0
10	I	144	21,8	22	3,3	128	19,4	142	21,5	108	16,4	16	2,4	82	12,5	18	2,7
	II	168	25,4	24	3,6	148	22,4	102	15,5	124	18,8	6	0,9	69	10,5	19	2,9
11	I	154	23,3	23	3,5	116	17,6	138	20,9	110	16,7	15	2,3	87	13,1	17	2,6
	II	180	27,3	25	3,8	125	18,9	105	15,9	132	20,0	5	0,8	69	10,4	19	2,9
12	I	160	24,2	25	3,8	115	17,4	116	17,6	120	18,2	14	2,1	94	14,3	16	2,4
	II	182	27,6	26	4,0	126	19,1	92	13,9	136	20,6	4	0,6	76	11,5	18	2,7
13	I	158	23,9	26	3,9	112	17,0	118	17,9	125	19,0	14	2,1	91	13,8	16	2,4
	II	180	27,3	28	4,2	128	19,4	86	13,0	138	20,9	4	0,7	78	11,8	18	2,7
14	I	165	25,0	29	4,4	118	17,9	98	14,8	126	19,1	16	2,5	90	13,6	18	2,7
	II	185	28,0	32	4,9	120	18,2	76	11,5	140	21,2	5	0,7	83	12,6	19	2,9
15	I	168	25,5	29	4,4	105	15,9	68	10,3	156	23,6	26	3,9	90	13,7	18	2,7
	II	176	26,7	27	4,1	110	16,7	65	9,8	160	24,2	15	2,3	88	13,3	19	2,9
16	I	158	24,0	23	3,5	115	17,4	60	9,1	178	27,0	18	2,7	90	13,6	18	2,7
	II	160	24,3	20	3,0	120	18,2	58	8,8	183	27,7	12	1,8	88	13,3	19	2,9

Volyn beef breed heifer replacements' observation data demonstrates that lying resting is more relevant for heifers in place with lower allocation density per 1 head. Thanks to less overcrowding of animals before they lie down, they usually stand a few minutes on the chosen for relax place, then lie down. If the period of lying lasts over 2 hours, they get up, stretch and then lie down after a few minutes, but on the other side. It has to be mentioned that during their lying animals avoid collision with another ones. Before laying down, the animals examine the place and, if it is wet or dirty, they do not lie down. Rest with lying down is more relevant for all ages heads in the experimental group (19.5% [I] - 1.7% [II]), due to lower overcrowding of animals and rest with standing preferred heifers in the control group (3.3% [I] - 28% [II]).

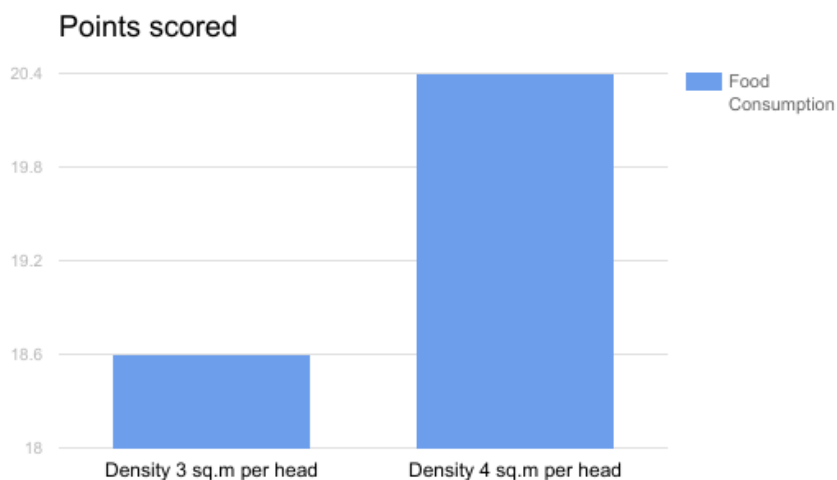


Fig. 1. Food Consumption

Analysis of ethological observations of heifer replacements of different ages showed that the feeding response of chewing and fodder consuming was longer in the second experimental group. Heifers from second group were outweighed the same aged ones in 8 months age at 15.3%; 12 months - 13 %; 16 months - 5.4%. (Figure 1 and 2)

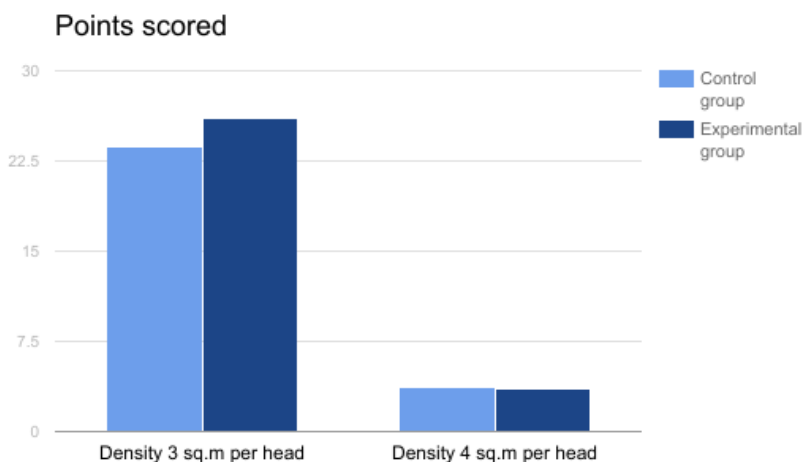


Fig. 2. Chewing

It was found that fodder consuming and chewing was outstripped in the group with lower allocation density of animals per 1 square meter area by 8.8% and 11.1% accordingly. Cattle chew usually lying down or standing up while it needs more energy, so this process occurs mainly when the animals are lying.

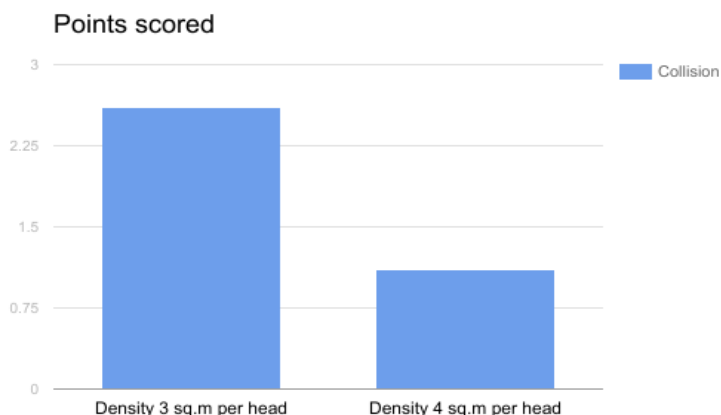


Fig. 3. Collision

According to the results of heifer behavioral reaction' observation with different allocation density was found that in different seasons with reducing of allocation area per 1 head per 1 square meter there was for 55.7% acts of hierarchical competition less, and the availability of more space enabled the animals to move more (Figure 3, 4).

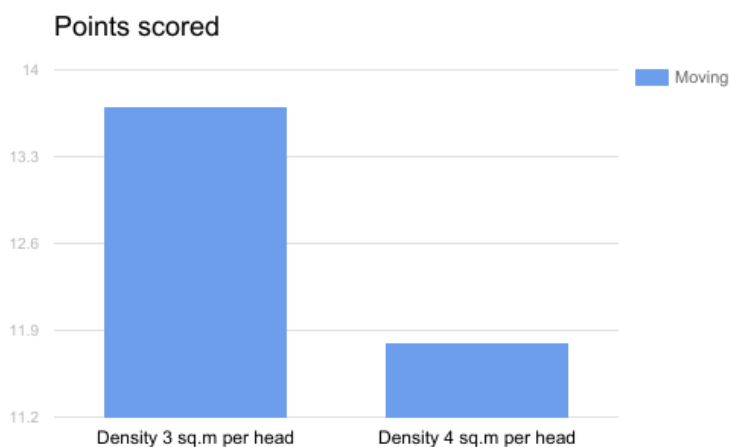


Fig. 4. Moving

According to research results of Volyn beef breed heifers blood biochemical parameters under different allocation density in the byre were within physiological oscillations (table 2). It should be emphasized that the animals which were kept in less crowded area (second group) had better blood results: hemoglobin was higher in 9.8% (0,001) and carotene 34.4% (0,01), compared to heifers which were kept in the more crowded area (I group). By varying of haifer allocation density in the byre, no significant differences within total serum protein, calcium and phosphorus content were found.

Table 3. Volyn beef breed heifers blood biochemical parameters under different allocation density in the byre

Metrics	Groups	
	I	II
Hemoglobin, gr/l	110,0±1,6	122,0±1,2***
Common white, gr/l	79,9±1,3	76,7±1,0
Ca, mmol/l	2,98±0,28	3,01±0,18
P, mmol/l	1,90±0,20	1,91±0,05
Carotene, m/mkmol	0,063±0,002	0,083±0,005**

Taking: **- $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$ possible difference comparing to I group

Thus, blood biochemical data received during the experiment indicates that the group of animals in less crowded byre had hemoglobin and carotene index higher by 9,8% and 34,4% accordingly. This confirms hypothesis that oxidation-reduction processes in the experimental animals bodies in less crowded places occurring more rapidly.

CONCLUSIONS

According to the experimental results was found that lower allocation density of Volyn beef breed heifers impacts positively on ethological indicators. Under these conditions, hierarchical metrics are smoothed and redox flow processes in animals bodies is enhanced. This positively affects their productivity, and enables to obtain in the future efficient offspring.

LITERATURE

1. Админ Е. Н., 1982. Методические рекомендации по изучению поведения крупного рогатого скота, Харьков: ИЖ УААН, 27.
2. Високос М. П., Чорний М.В., Захаренко М.О., 2003. Практикум для лабораторно-практичних занять з гігієни тварин, Харків: Еспада, 218.
3. Вікторов П.И., Менькин В.К., 2004. Методика и организация зоотехнических опытов, М. : Агропромиздат, 37–95.
4. ДСТУ – 3973-2000 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво, К.: Держстандарти України, 20.
5. Малик О.Г., Потапчук Ю.В., Фарафонов С.Ж., 2015 Спосіб підвищення антистресової дії пробіотиків. Аграрна наука – виробництву, №1, 22.
6. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / [за ред. А. О. Бабича], 1998, К. : Аграрна наука, 58–66.
7. Петров К. С., Ілієв Н.А., Іванов Н.Н., 1981. Ергономія етологія і гігієна промислового тваринництва, К. : Урожай, 86–89
8. Плохинский Н. А., 1969. Руководство по биометрии для зоотехников, М. : Колос, 7–14.

9. Природна енерго- та ресурсозберігаюча технологія інтенсивного вирощування, формування і прогнозування м'ясної продуктивності бичків симентальської породи, 2005 : [науково-метод. посіб.], Харків, 15–16.
10. Програма селекції худоби волинської м'ясної породи на період 2003-2012 роки., 2003, К. : Аграрна наука, 3–4.
11. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні в контексті національної продовольчої безпеки, 2005, К. : Аграрна наука, 19–32.
12. Yang W. Z., Ametaj B. N., Benchaar C., 2010. Beauchemin Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites // J. Anim. Sci, № 88, 1082–1092.
13. Roeber D. L., Speer N. C., Gentry J. G. [et al.], 2001. Feeder cattle health management: Effects on morbidity rates, feedlot performance, carcass characteristics, and beef palatability // Prof. Anim. Sci, 2001, № 7, 39–44.
14. Gifford C. A., Holland B. P., Mills R. L. [et al.], 2012. Impacts of inflammation on cattle growth and carcass merit : Growth and development symposium // J. Anim. Sci, № 90, 1438–1451.
15. Kaestner Z., 2004. Red blood cell ghosts and intact red blood as complementary models in photodynamic cellresearch // Bioelektrochemistry, Vol. 62, № 2, 123–126.
16. Larson R. L., 2005. Effect of cattle disease on carcass traits // J. Anim. Sci, № 83, 37–43.
17. Coffey K. P., Coblenz K., Humphry J. B., Brazle F. K., 2001. Review: basic principles and economics of transportation shrink in beef cattle // Prof. Anim. Sci, № 17, 247–255.
18. The Orange Book // Management of Risk – Principles and Concepts / Ed. HM Treasury, 2004.
19. Van Arendork J. A. M., Zinamo A.-E., 2003. Dairy cattle production in Europe // Trerioe-nology, 563–569.
20. Riccardo Compiani., 2013. Strategies to optimize the productive performance of beef cattle // Compiani Rikardo. – Milano, 34.

АНОТАЦІЯ

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕТОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ДЕЯКІ БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ РЕМОУНТНОГО МОЛОДНЯКУ ТЕЛИЦЬ ВОЛИНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ЗА РІЗНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПОСТАНОВКИ В ПРИМІЩЕННІ

Дослідження, проведені в умовах Західного Полісся України показали, що важливим елементом виробництва яловичини є концентрація тварин в тваринницьких приміщеннях та їх вплив на біохімічні показники крові, формування етологічних чинників. Разом з іншими складовими технології виробництва дають можливість забезпечити під час формування технологічних статевовікових груп комфортне утримання тварин та ефективно проявити потенціальні задатки генотипу. Отримано нові дані щодо особливості перебігу поведінкових та ієрархічних реакцій ремонтних телиць за різної скупченості в приміщенні.

Для проведення досліджень було сформовано дві групи тварин волинської м'ясної породи, 1-а - 140 і 2-а - 100 голів. Дослідженнями передбачено вирощування ремонтних телиць волинської м'ясної породи, за безприв'язного способу утримання в типових приміщеннях, із забезпеченням рівня годівлі на одержання 900–1000 г/добу

середньодобового приросту. Досягнення живої маси в кінці досліду при заплідненні 380–430 кг. Приміщення за проектом розраховані на 180 голів. Тривалість досліджень 240 днів.

Дані спостережень ремонтного молодняка волинської м'ясної породи показали, що відпочивали лежачи більше телиці, там де менша щільність постановочної площі на 1 голову. Оскільки в силу меншій скупченості тварин, перед тим, як лягти, вони кілька хвилин стоять на вибраному для відпочинку місці, потім лягають і, якщо період лежання триває більш як 2 год, встають, потягуються і знову лягають через кілька хвилин, але вже на другий бік. Варто зазначити, що тварини під час лежання ухиляються від зіткнення одна з одною. Перед тим як лягти, тварини оглядають місце і, якщо воно мокре чи забруднене, не лягають. Відпочивали лежачи більше у всі вікові періоди телиці дослідної групи на (19,5–1,7%), в силу меншій скупченості тварин а відпочинок стоячи переважали телиці контрольної групи на (3,3–28%).

Аналіз етологічних спостережень молодняку у різному віці показав, що кормова реакція тварин по жуйці та споживанню кормів була довшою у другій дослідній групі. Телиці переважали ровесниць I групи, зокрема, у 8 місячному віці на 15,3 %; 12 місячному – 13 %; 16 місячному – 5,4 %. Встановлено, що у споживанні кормів та процесу жуйки переважали тварини з меншою щільністю постановки на 1 м² площі на 8,8 % і 11,1 % відповідно. Жує худоба, як правило, лежачи або стоячи і на це витрачається значна кількість енергії, тому цей процес відбувається переважно, коли тварини лежать. За результатами спостережень за поведінковими реакціями молодняку різної щільності постановки виявлено, що у різні сезони року зі зменшення постановочної площі на 1 голову на 1 м², було менше на 55,7 % активів ієрархічної конкуренції, при цьому наявність більшого простору давало можливість тваринам більше рухатись. Згідно результатів досліджень біохімічні показники крові телиць волинської м'ясної породи за різної щільності постановки в тваринницькому приміщенні були в межах фізіологічних коливань (табл. 2). Слід відзначити, що у тварин, які утримувались при меншій скупченості (II група), вміст гемоглобіну був вищий на 9,8% (0,001) та каротину 34,4 (0,01), порівняно з телицями які утримувались при більшій скупченості (I група). За різної щільності постановки в приміщенні у ремонтних телиць суттєвих відмінностей щодо вмісту загального білку сироватки крові, кальцію та фосфору не виявлено.

Дані біохімічних досліджень крові свідчать про те, що у групі тварин з меншою скупченістю в тваринницькому приміщенні вміст гемоглобіну та каротину був вищий на 9,8 % та 34,4 % відповідно. Це підтверджує гіпотезу дослідження про те, що окисно-відновлювальні процеси в організмі дослідних тварин при меншій скупченості перебігають більш інтенсивно.

За результатами проведених досліджень встановлено, що менша щільність постановки ремонтних телиць волинської м'ясної породи сприятливо впливає на етологічні показники. За цих умов згладжуються ієрархічні показники та посилюється перебіг окисно-відновних процесів в організмі тварин. Що в свою чергу позитивно впливає на їх продуктивність, і дає можливість в майбутньому одержати високопродуктивне потомство.

Halyna Klepach, Andriy Yanyshyn

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Department of Biology and Natural Sciences

e-mail: pavlishko@yahoo.com

MICROBIOTA OF EDAPHOTOPES OF THE TAILINGS DAM OF THE PJSC STEBNITSKE MINING AND CHEMICAL ENTERPRISE “POLIMINERAL”

Abstract. We established that technogenic edaphotopes of the first section of the tailings dam of the have high content (0,74-0,94 %) of water-soluble salts, while re-cultivated edaphotopes lower content (0,28-0,4%) of salts. It is established that of microbiota quantity of edaphotopes of the tailings dam is low: the general quantity of microorganisms cells is equal to $19-45 \cdot 10^5$ units, saprophytic microbiota quantity – $0,33-37,3 \cdot 10^5$ (CFU), lower fungi – $0-33,8 \cdot 10^3$, mold fungi – $0-1,5$ CFU, nitrogen-fixing bacteria are not revealed. It is established that lower and mold fungi and nitrogen-fixing bacteria is absent in technogenic edaphotopes of the tailings dam. It is marked that the edaphotopes of the tailings dam areas, re-cultivated by humus and also adjacent to their interlines, are characterized by higher microbiota quantity and lower salting comparing with technogenic and re-cultivated edaphotopes.

Keywords: microbiota, the tailings dam of the PJSC Stebnitske mining and chemical enterprise “Polimineral”, soil salinity, edaphotopes, re-cultivation.

INTRODUCTION

The tailings dam of the PJSC Stebnitske mining and chemical enterprise (SMCE) “Polimineral” belongs to technogenic territories and is put down in the State register of potentially dangerous objects [10]. The tailings dam of the factory is crumbled with dams and consists of two sections with the general area of 140 ha, which have been filled up with wastes of the concentrating mill for over 20 years. Generally about 20 mil t of solid salt and loamy waste was received there in the period of its working. Actually, the first section with the area of 70 ha is drained, it has a solid phase of waste, which fills the bottom of a former salt basin. It is characterized by a considerable content of harmful substances and high salting [9].

Soil salinity is one of the forms of soil pollution and wasting [7]. In salt soils, lightly soluble salts worsen their properties and have a harmful influence on the growth and development of most plants, except of highly adapted halophytes. The main diagnostic feature of salt soils is the presence of salt-tolerant plants due to high concentration of soil solutions or high alkalinity in different parts of soil lay [1], what is typical for drained areas of the first section of the tailings dam (SMCE) “Polimineral”. They are characterized by light plant cover, coming vegetation, mainly formed of salt-tolerant plants [10], that indicates on the positive geodynamics of processes. That is why the estimation of biogeoprocess state, that take place in technogenic ally changed edaphotopes of tailings dam of the SMCE “Polimineral” is an actual problem. Microbiota is one of the factors of soil forming process and nutrition of plants, its quantity is the index of soil biogene [14], and specific peculiarity leads to the change of physico-chemical, geological, biological peculiarities of soil [12; 15].

The aim of the research is exploration of microbiota salinity and quantity of technogenic and re-cultivated by different ways edaphotopes of the first section of the tailings dam of the SMCE “Polimineral” of Stebnyk.

Objects of the research. Samples of edaphotopes were used in the research, selected from dimensional remote areas of the first section of the tailings dam:

I group – technogenic edaphotopes, located outside re-cultivated areas beyond 5 m (without plants) and 10 m within sodded monodominant small-reed phytocoenosis [10];

II group – edaphotopes of spacing of re-cultivated areas: a) spacing of areas, re-cultivated with sawdust; b) spacing of areas, re-cultivated with deposits of waste waters; c) spacing of areas, re-cultivated with humus;

III group – edaphotopes, re-cultivated with different types of ameliorators (re-cultivation was carried out in the frame of international project of the European Union “The scientific environment integration of Polish-Ukrainian borderland area” (2013 –2015): a) edaphotopes, re-cultivated with sawdust of soft wood; b) edaphotopes, re-cultivated with SS; c) edaphotopes, re-cultivated with humus.

MATERIALS AND METHODS OF THE RESEARCH

Samples of edaphotopes were material for exploration of microbiota quantity, selected from different dimensional remote edaphotopes of the tailings dam SMCE “Polimineral” according to the methodology [4]. Selection of samples of edaphotopes with the help of spot test with sterile shovel, mixed sample was made from them, were drained on the glass plates at room temperature till the stable weight and kept in cornets [5].

Preparation of suspension of edaphotope sample: 1g batch of dry edaphotope was ground in the mortar, shifted in a sterile flask and filled 100 ml of distilled water (sterile one). Obtained suspension (x100) was shaken for 5 minutes, kept for 30 s. and used for preparing working suspensions.

Determination of microbiota general quantity was made with the help of direct calculation of cells on coloured (carbolic erythrosin) preparations under immersible objective of the microscope (90x15) “Biolum” (Lomo, USSR) and nozzle for microscoping, attached to computer [4]. Visualization of the preparation was carried out with the help of programme PVR – PLUS. For making preparation 20 mcl of working suspension of edaphotope sample was selected (x100), which was prepared as it is described above. The amount of microorganisms cells the edaphotope is calculated according to the formula (1):

$$(x \pm 2y_x) \cdot S \cdot n / S_1 \cdot 0,02, \text{ where}$$

x – an average cells amount, calculated no less than in 5 sights on 5 sample preparations, 2 – t-criterion with $P_{0,95}$, y_x – an average quadratic deviation, S – touch area (mcm^2), n – sample dilution, S_1 – sight area, 0,02 – volume of the selected sample suspension for analysis, ml.

Determination of the amount of saprophytic microbiota was carried out with the help of inoculation of diluted suspensions of edaphotope sample on nutritious agar medium (NA) medium (“Microgene”, RF) and calculation of the amount of colony-forming units (CFU) [4]. Sown cupels were being incubated for 1 day at 28 – 30°C and CFU were calculated. Calculation of CFU of SM in explored edaphotope was being carried according to the formula (2):

$$(x \pm 2y_x) \cdot n \cdot 1/V, \text{ where}$$

x – an average amount of CFU, that has grown from one sample dilution, 2 – Student test at $P_{0,95}$, y_x – an average quadratic deviation, n – sample deviation, V – volume of poured suspension, ml.

Determination of the amount of lowest mushrooms was carried out with inoculation of diluted suspensions (1:100) of edaphotope sample on Saburo medium [4]. Sown cupels were being incubated for one day at 28 – 30°C and CFU were calculated. Calculation was made according to the formula (2), offered above.

Determination of the amount of efflorescent mushrooms was carried out with the help of inoculation of diluted suspensions (1:100) of edaphotope sample on Chapeka medium [4]. Sown cupels were being incubated for 3 days at 30°C and CFU were calculated. CFU calculation was carried out according to the formula (2), offered above.

Determination of the amount of nitrogen fixers was carried out with the help of putting soaked clots of edaphotope on silicate gel plates of Eshbi medium [5]. 50 equal clots of edaphotope suspensions were put on cupels with medium (1:10), they were being incubated for 7 – 10 days at 30°C. The calculation and microscoping of overgrown clots were carried out [3]. CFU calculation was carried out according to the formula (2), offered above.

Determination of water-soluble salts contents was carried out with the help of determination of dry residue of salts in water extract of edaphotope sample according to the methodology [6]. Water extract was being prepared in the following way: 25 g of dry sample of edaphotope were put in a glass with 250 ml of distilled water, were stirred thoroughly and filtrated. Obtained extract was steamed, dried to the stable weight and mass of dry residue of salts was being determined.

Calculation of water-soluble salts contents in 1 g of edaphotope was being determined according to the formula (3):

$$x = (250 \cdot m_{\text{of dry residue.}} / 40) / 25, \text{ where}$$

x – concentration of water-soluble salts, %; 250 – volume of distilled water, ml; $m_{\text{of dry residue.}}$ – mass of dry residue of water-soluble salts, g; 40 – volume of steamed extract, ml; 25 – mass of sample batch, g.

Statistical analysis of experimental data. Researches were carried out in 5 repetitions. Arithmetical mean (M), standard error of mean value (m), Student test (t) and adequacy (p) were determined for each selection of indices. Received results were analyzed, and statistical indices were written down into tables.

RESULTS OF THE RESEARCH AND ITS DISCUSSION

Exploration of edaphotopes salinity. Specific and numeral composition of soil microbiota is determined by water-soluble salts contents to great extent [5; 11; 12], that is a significant factor for vital activity of lots of microorganisms. That is why we have determined salinity of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SMCE “Polimineral”(table 1).

Table 1. The concentration of water-soluble salts in the first section of the tailings dam edaphotopes of the PJSC Stebnitske mining and chemical enterprise (SNCE) “Polimineral”

Serial number	Names of edaphotopes (E)	Concentration of soluble salts, %	t	p
1	E. without plants	0.94 ±0.12	5.31	0.01
2	E. with natural plants	0.74±0.18	2.41	0.14
3	E. interlines of areas re-cultivated by sawdust	0.4±0.01	5.49	0.01
4	E. interlines of areas re-cultivated by deposits of wastewater	0.36±0.01	5.97	0.01
5	E. interlines of areas re-cultivated by humus	0.31±0.01	2.01	0.18
6	E. of areas re-cultivated by sawdust	0.37±0.01	5.21	0.01
7	E. of areas re-cultivated by deposits of wastewater	0.35±0.01	4.10	0.16
8	E. of areas re-cultivated by humus	0.28±0.01	0	0

As it is shown from data of table 1, concentration of water-soluble salts in explored tailings dam edaphotopes of the SMCE “Polimineral” is 0,28 – 0,94 %. This medium salinity value is unfavourable for the most of plants and microorganisms [20]. It is evident, that salts contents is lower in re-cultivated edaphotopes (0,28 – 0,4 %), and higher in technogenic ones (0,74 – 0,94 %). Such medium salinity, especially of technogenic edaphotopes is unfavourable for soil microbiota, and as one of the vitalent factors, will determine its numeral and specific composition, and the last one – activity and course of biochemical processes [5; 17; 20]. According to the literature data [16], a negative influence on plants growing is marked with contents about 0,1% from mass of dry soil, and growth of cultivated plants is weighed down totally, as a rule with contents of 0,5 – 1 %. In addition to that different plants are different receptive to the lightly soluble salts, present in soils [9]. The pioneer stage of succession of salt tailings dam of the SMCE “Polimineral”, in particular, is presented by halopghytes *Salicornia europaea* L., *Puccinellia distans* (Jacq) Parl., *Trifolium vulgare* Nees, *Salsola iberica* Sennen et Pan [10].

According to the received data (table 1), there is the highest content (0,94 %) of water soluble salts in technogenic edaphotope (1), that is toxic for plants [13] and explains the absence of their growth. Decrease of salts contents in re-cultivated edaphotopes and in edaphotope (2), comparing with edaphotope (1) determines more favourable conditions for plants growth and soil microbiota at the same time – number of which is higher authentically (table 2).

Table 2. The general quantity of microorganisms cells (GQM) in the first section of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SNCE “Polimineral”

Serial number	Names of edaphotopes (E)	GQM in 1g of edaphotop, $\times 10^5$	t	p
1	E. without plants	19.06 \pm 0,14	281.66	0.001
2	E. with natural plants	45.01 \pm 0,35	216.93	0.001
3	E. interlines of areas re-cultivated by sawdust	71.50 \pm 0,46	167.00	0.001
4	E. interlines of areas re-cultivated by deposits of wastewater	76.84 \pm 0,2	189.56	0.001
5	E. interlines of areas re-cultivated by humus	112.91 \pm 0,14	138.62	0.001
6	E. of areas re-cultivated by sawdust	92.72 \pm 0,19	106.25	0.001
7	E. of areas re-cultivated by deposits of wastewater	133.74 \pm 0,15	106.63	0.001
8	E. of areas re-cultivated by humus	203.81 \pm 0,64	0	0.001

Natural regeneration of salt soils is considered to be the reason for contents of water soluble salts in technogenic edaphotopes of the tailing dam with the help of scooping out of salts because of atmospheric precipitations in deeper soil horizons [9]. According to the received data (table 1, fig. 1), there is the lowest contents of salts in edaphotope (8), re-cultivated by humus. Its salinity is authentically 2,6 times lower than edaphotope (2). In edaphotopes of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust, salinity is 2,0 and 2,1 times lower comparing with edaphotope 2. Such difference of salinity between edaphotope (2) and edaphotope of re-cultivated areas can be explained by a positive influence of ameliorators and re-cultivation method. Confirmation for this assumption is that edaphotopes salinity of re-cultivated areas is 1,02 – 1,1 times less then edaphotopes their interlines.

Exploration of microbiota quantity. We determined quantity of general and saprophytic microbiota for primary estimation of biogeochemical processes in the tailings dam edaphotopes [4]. As a result of conducted researches we established authentic increase of general

quantity of microorganisms (GQM) in edaphotopes of areas, re-cultivated by different ways (table 2, fig.2).

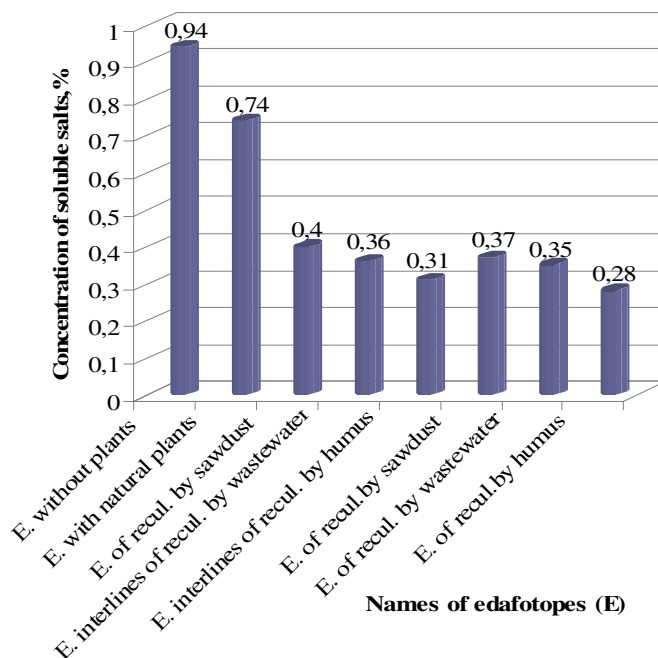


Fig. 1. The concentration of water-soluble salts in the first section of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SNCE "Polimineral".

The lowest GQM is determined in technogenic edaphotope (1), that is, probably, caused by high contents of water soluble salts (table 1, figure 1), which limits microorganisms increase and plant shooting. GQM of edaphotopes of areas, re-cultivated by humus is 10,4 times higher comparing with edaphotope (1). GQM is also authentically higher 7,01 and 4,86 times comparing with edaphotope (1) in edaphotopes of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust. The highest GQM was observed in edaphotopes of interlines of areas, re-cultivated by humus, and authentically lower GQM is in edaphotopes in interlines of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust. It is evident, that higher GQM of edaphotopes of interlines is the result of positive influence of ameliorators, which were being washed away for some period of time from re-cultivated areas into interlines.

As it is seen from the data of table 3, CFU of saprophytic microbiota (SM) is considerably higher in re-cultivated edaphotopes of the tailings dam comparing with edaphotope (1). In particular, SM quantity increases 113, 25 i 12 times authentically in edaphotopes of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust of soft wood, respectively. SM quantity is authentically 6 times higher in edaphotopes of interlines of areas, re-cultivated by humus, 12 times, re-cultivated by deposits of waste waters, 6 times, re-cultivated by sawdust comparing with edaphotope (1). It is interesting, that SM quantity of interlines of areas, re-cultivated by humus is authentically 2 and 5 times higher comparing with edaphotopes of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust. It can affirm that, humus is better ameliorator for re-cultivation of edaphotopes of the tailings dam, firstly, microbiota quantity is the highest because of its presence in re-cultivated areas (table 2 – 4) and, secondly, contents of water-soluble salts is the lowest (table 1).

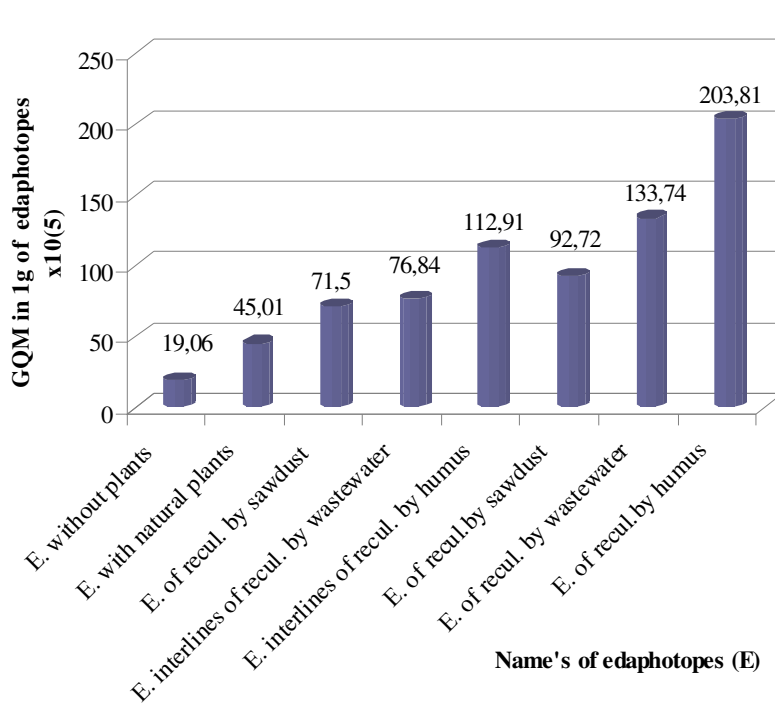


Fig. 2. The general quantity of microorganisms cells (GQM) of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SNCE “Polimineral”.

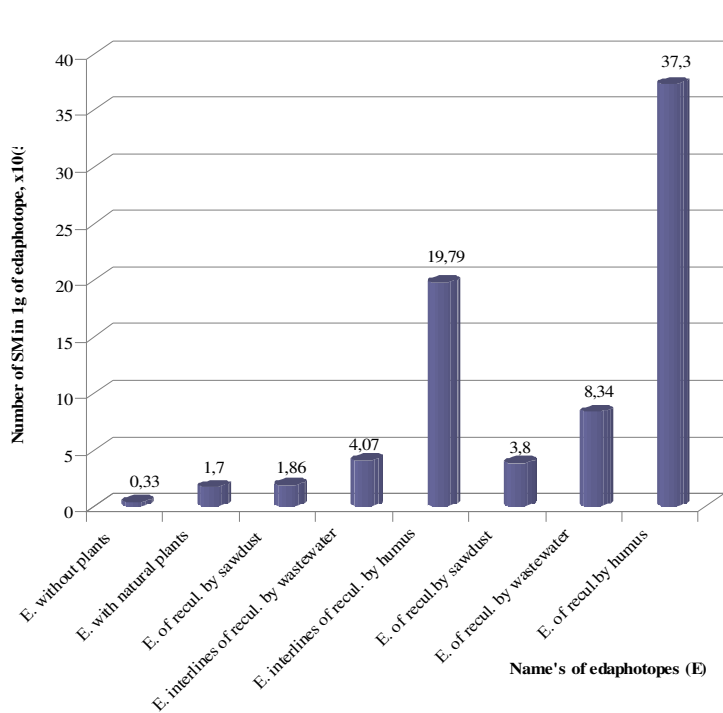


Fig. 3. The general quantity (CFU) of saprophytic microbes (SM) of the tailings dam edaphotopes of the PJSC

We should mark, that number of SM of edaphotope (2) is 5 times higher comparing with edaphotope (1), and number of SM of edaphotope (2) doesn't determine the difference comparing with edaphotopes of interlines of areas, re-cultivated by sawdust. The last statement can be explained by slow cleavage of sawdust with the help of soil microbiota and low contents of decomposition products-feed source for SM in explored interlines, respectively.

Table 3. Number of saprophytic microbes (SM) of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SNCE "Polimineral"

Serial number	Names of edaphotopes (E)	Number of SM in 1g of edaphotope, $\times 10^5$	t	p
1	E. without plants	0.33 \pm 0.01	116.77	0.001
2	E. with natural plants	1.70 \pm 0.09	108.22	0.001
3	E. interlines of areas re-cultivated by sawdust	1.86 \pm 0.01	111.91	0.001
4	E. interlines of areas re-cultivated by deposits of wastewater	4.07 \pm 0.30	104.73	0.001
5	E. interlines of areas re-cultivated by humus	19.79 \pm 0.25	43.66	0.001
6	E. of areas re-cultivated by sawdust	3.8 \pm 0.15	95.45	0.001
7	E. of areas re-cultivated by deposits of wastewater	8.34 \pm 0.32	64.73	0.001
8	E. of areas re-cultivated by humus	37.3 \pm 0.32	0	0.001

The number of lowest mushrooms is explored in the tailings dam edaphotopes of the SMCF "Polimineral" of Stebnyk (table 4, figure 4), as a result of the matter the number of CFU of microbiota is determined authentically in re-cultivated edaphotopes comparing with technogenic ones. We should mark, that CFU of lowest mushrooms wasn't determined in edaphotope (1), hence there is not any microbiota in it, while number of lower fungi was $1,5 \cdot 10^3$ CFU in edaphotope (2).

Microbiota of edaphotope of area, re-cultivated by humus is the most numerous among explored edaphotopes and 22,6 times higher than microbiota of edaphotope (2). Microbiota quantity of edaphotopes of areas, re-cultivated by sawdust and waste waters is also 1,8 – 3,7 times higher comparing with edaphotope (2), that can affirm positive soil-forming processes in consequence of conducted re-cultivation. Edaphotope of area interline, re-cultivated by humus (table 4) is characterized by high number of microbiota, 6 times authentically higher than microbiota of edaphotope (2) among edaphotopes of interlines of re-cultivated areas.

Table 4. Number of lowest mushrooms (LM) of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SMCE "Polimineral"

Serial number	Names of edaphotopes (E)	Number of CFU of lowest mushrooms in 1g of edaphotop, $\times 10^3$	t	p
1	E. without plants	0	–	–
2	E. with natural plants	1.50 \pm 0.39	12.14	0.001
3	E. interlines of areas re-cultivated by sawdust	2.75 \pm 0.93	11.02	0.001

4	E. interlines of areas re-cultivated by deposits of wastewater	1.82±1.60	10.22	0.001
5	E. interlines of areas re-cultivated by humus	9.02±3.60	5.54	0.001
6	E. of areas re-cultivated by sawdust	5.50±1.85	8.74	0.001
7	E. of areas re-cultivated by deposits of wastewater	2.75±1.02	10.89	0.001
8	E. of areas re-cultivated by humus	33.83±2.66	0	–

In consequence of conducted researches concerning determination of quantity of mold fungi in the tailings dam edaphotopes we have established that number of microbiota CFU is low (table 5, fig. 5), and totally absent in edaphotope (1). Low number of mold fungi in explored edaphotopes can be explained by high salinity and insufficiency of nutriments, that are limited factors of vital activity of the present group of microbiota [4; 18].

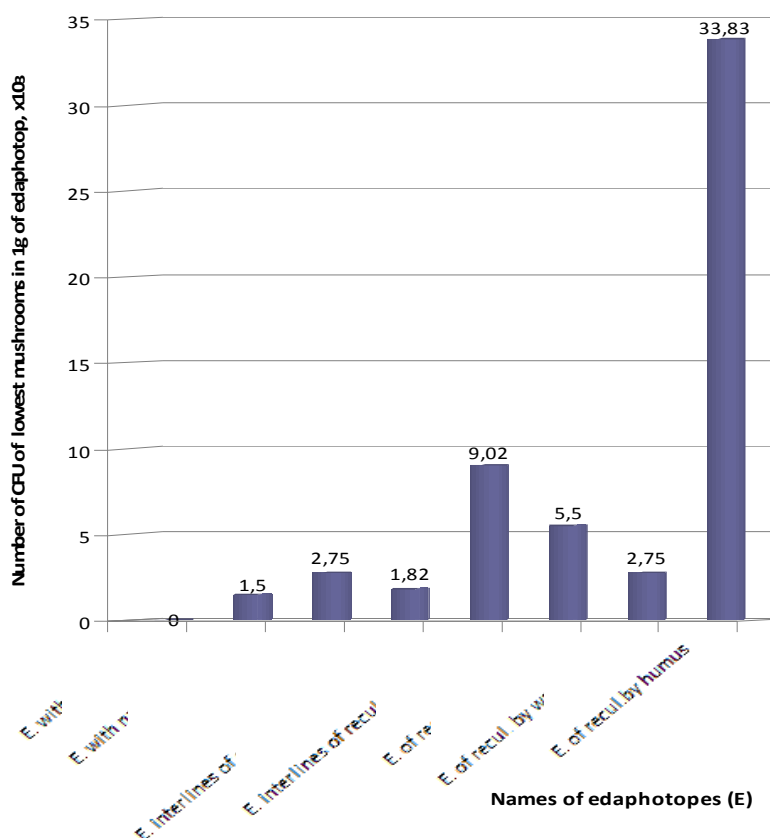


Fig. 4. Number of lowest mushrooms of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SMCE “Polimineral”.

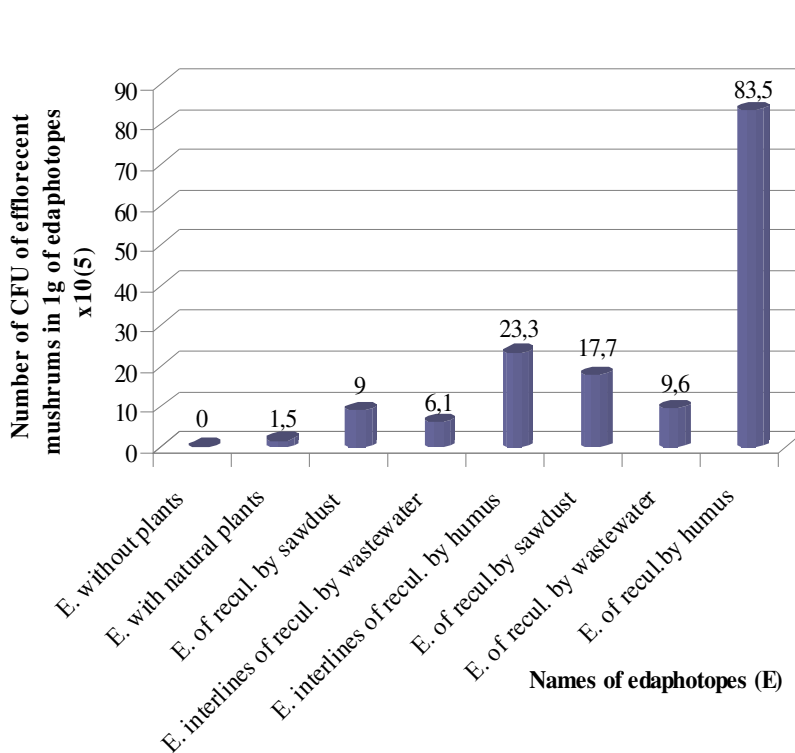


Fig. 5. Number of efflorescent mushrooms of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SMCE “Polimineral”.

Among the tailings dam edaphotopes the most numerous is microbiota of the area, re-cultivated by humus, less numerous the microbiota of areas, re-cultivated by deposits of waste waters and sawdust The microbiota of area interline is the most numerous among edaphotopes of interlines.

Table 5. Number of efflorescent mushrooms of the tailings dam edaphotopes of the PJSC SMCE “Polimineral”

Serial number	Names of edaphotopes (E)	Number of CFU of efflorescent mushrooms in 1g of edaphotop	t	p
1	E. without plants	0	–	–
2	E. with natural plants	1.5±0.7	3.40	0.027
3	E. interlines of areas re-cultivated by sawdust	9.0±2.0	3.22	0.033
4	E. interlines of areas re-cultivated by deposits of wastewater	6.1±2.6	0.45	0.067
5	E. interlines of areas re-cultivated by humus	23,3±5.2	0.29	0.078
6	E. of areas re-cultivated by sawdust	17,7±3.0	0.46	0.071

7	E. of areas re-cultivated by deposits of wastewater	9.6±2.1	0.59	0.067
8	E. of areas re-cultivated by humus	83.5±17	–	–

In consequence of conducted researches concerning determination of the number of nitrogen-fixing bacteria in the tailings dam edaphotopes on silicate gel plates with medium of Eshbi we have not determined any CFU. It is evident, that high salinity of edaphotopes and insufficiency of organic matters are limited factors for growing of nitrogen-fixing bacteria [3] in technogenic and re-cultivated edaphotopes of the tailings dam.

CONCLUSIONS

We established, that there are high (0,74 – 0,94%) contents of water-soluble salts in the first section of the tailings dam edaphotopes of the SMCF “Polimineral” and lower in re-cultivated ones. It is determined, that microbiota quantity of the tailings dam edaphotopes is low: general quantity of microorganisms cells is equal $19 - 203 \cdot 10^5$ units, number of saprophytic microbiota – $0,33 - 37,3 \cdot 10^5$ CFU, lower fungi – $0 - 33,8 \cdot 10^3$, mold fungi – $0 - 83$ CFU, nitrogen-fixing is not determined. The tailings dam edaphotopes, re-cultivated by humus, and also adjacent to them interlines, are characterized by higher number of microbiota and lower salinity comparing with technogenic and re-cultivated edaphotopes.

LITERATURE

1. Бойко Н., 2009. Роль ґрунтової мікрофлори у забезпеченні екологічної стійкості та родючості ґрунтів. Вісник університету водного господарства та природокористування. Зб. наук. праць. Ч.1, Вип. 3(47). Рівне, 84-89.
2. Волкогон В., 2010. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. К.: Аграр. наука, 22 – 59.
3. Волкогон В., 1999. Азотфіксуючі мікроорганізми корневої зони і насіння злакових трав. Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології. № 4. С. 6–11.
4. Єгорова Н., 1976. Практикум по мікробіології. М.: Наука, 435 – 437.
5. Іутинська Г., 2006. Ґрунтова мікробіологія: навч. посіб. К.: Арістей, 23-57.
6. Коваль С., 2008. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни “Ґрунтознавство”. Полтава: ПолтНТУ, 22-24.
7. Мішустин Е. Н., 1972. Мікроорганізми і продуктивність земледілля. М.: Наука, 112-125.
8. Назаренко І., 1999. Засолені ґрунти, солончаки. К.: Знання, 134-139.
9. Охорона ґрунтів: навч. посібник, 2001 / М. К. Шикіла. К.: Знання, 20-27.
10. Слободян Л., 2013. Процеси заростання територій хвостосховищ Стебницького калійного заводу. Acta Carpatica 3, 36-42.
11. Fierer N., 2007. Towards an ecological classification of soil bacteria. Ecology, 88, 1354–1364.
12. Fortuna A., 2012. The Soil Biota. Nature Education Knowledge, v. 3(10), 1.
13. Harrison J. J., 2007. Multiresistance and tolerance in microbial biofilms. Nature Reviews in Microbiology, 5, 928–938.
14. Kibblewhite M.G, 2008. Soil health in agricultural systems. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 363, 685–701.
15. Madsen E., 2005. Identifying microorganisms responsible for ecologically significant biogeochemical processes. Nature Rev. Microbiol., 3(5), 439-446.

16. Schimel J. P., 2012. Microbial control over carbon cycling in soil. *Frontiers in Microbiology* 3: Article 348
17. Tate R., 2000. *Soil Microbiology*, 2nd edition, John Wiley, 345-456.
18. Uroz S., 2007. Effect of the mycorrhizosphere on the genotypic and metabolic diversity of the bacterial communities involved in mineral weathering in a forest soil. *Applied and Environmental Microbiology*, 73, 3019–3027
19. Van J.D., 2011. A review of molecular methods to study the microbiota of soil and the mycosphere. v. 47(2), 77-87.
20. Young I., 2000. Tillage, habitat space and function of soil microbes. *Soil Tillage Res*, 53, 201-213.

АНОТАЦІЯ

МІКРОБІОТА ЕДАФОТОПІВ ХВОСТОСХОВИЩА ПАТ СТЕБНИЦЬКОГО ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА “ПОЛІМІНЕРАЛ”

Хвостососховище ПАТ Стебницького гірничо-хімічного підприємства (СГХП) “Полімінерал” належить до техногенних змінених територій, є потенційно небезпечним об’єктом з несприятливим екологічним прогнозом. Хвостососховище підприємства обваловане дамбами та складається з двох секцій загальною площею 140 га, які упродовж понад 20 років заповнювались рідкими відходами флотаційного збагачення руд. За час її роботи у хвостососховища надійшло близько 20 млн.т твердих соляно-глинистих відходів. На даний час, перша секція хвостососховища площею 70 га є осушеною, у ній залишилася тверда фаза відходів, яка заповнює дно колишнього соляного басейну. Вона характеризується значним вмістом шкідливих речовин, високою засоленістю, а з периферії – наступаючою рослинністю, головно сформованою солестійкими рослинами.

Важливим показником стану екосистем є мікробіота, яка є одним із чинників ґрунотворного процесу, живлення рослин і фітосанітарного стану. Тому метою нашої роботи є аналіз чисельності мікробіоти у техногенно змінених і рекультивованих едафотопів хвостососховища ПАТ СГХП “Полімінерал”.

Нами визначено, що техногенно змінені едафотопи першої секції хвостососховища ПАТ СГХП “Полімінерал” мають високий (0,74 – 0,94%) вміст водорозчинних солей, що може бути лімітуючим чинником для зростання рослин та мікробіоти. У рекультивованих едафотопів першої секції хвостососховища є нижчий (0,28 – 0,4%) вміст солей, що дає змогу зростати деяким рослинам та веде до збільшення чисельності мікробіоти. Визначено, що чисельність мікробіоти техногенно змінених едафотопів хвостососховища є низькою: загальна кількість клітин мікроорганізмів рівна $19 - 45 \cdot 10^5$ одиниць, чисельність сапрофітної мікробіоти – $0,33 - 1,7 \cdot 10^5$ КУО, нижчих грибів – $0 - 1,5 \cdot 10^3$, цвілевих грибів – $0 - 1,5$ КУО, азотфіксувальні бактерії не виявляються. Встановлено, що у техногенно змінених едафотопів хвостососховища з високою засоленістю не виявляються азотфіксувальні бактерії, нижчі та цвілеві гриби. Визначено, що чисельність мікробіоти рекультивованих едафотопів хвостососховища достовірно збільшується: загальна кількість клітин мікроорганізмів до $203 \cdot 10^5$ одиниць, чисельність сапрофітної мікробіоти до $37,3 \cdot 10^5$, нижчих грибів до $33,8 \cdot 10^3$, цвілевих грибів – до 83 КУО, азотфіксувальні бактерії також не виявляються. З’ясовано, що загальна кількість клітин мікроорганізмів рекультивованих едафотопів є вищою у 1,3 – 8 рази порівняно з едафотопами їх міжрядь та у 4,5 – 10 разів вища порівняно з техногенно зміненими едафотопами. З’ясовано, що чисельність сапрофітної мікробіоти рекультивованих едафотопів є вищою у 1,3 – 1,8 рази порівняно з едафотопами їх міжрядь

та у 12 – 113 разів порівняно з техногенно зміненими едафотопами. З'ясовано, що азотфіксувальні бактерії як у техногенних так і рекультивованих едафотопх хвостосховища відсутні, що свідчить про несформованість їх азотного обміну. Відмічено, що едафотопи ділянок хвостосховища, рекультивовані перегноем, а також прилеглі до них міжряддя, характеризуються вищою чисельністю мікробіоти та нижчою засоленістю порівняно з техногенними та рекультивованими едафотопами.

Olena Barabash

National transport University

el_barabash@ukr.net

BIOINDICATION ESTIMATION OF URBAN ECOSYSTEMS POLLUTION IN KYIV

Abstract. It is known that some plants are able to absorb some pollutants especially in large quantities, processes of accumulation or concentration occur more rapidly than in environment. The response of bioindicators to physical or chemical effect should be clearly expressed, in sense specific, easily registered visually or by using instruments.

The problem of pollution assessment roadside area with special bioindicators – plants is extremely relevant in our time, as the negative effect of the vehicle components exhaust is manifested in some plants so clearly that they can be successfully used as indicators of pollutants. The main problem of use plants-bioindicators to monitor motor pollution is to evaluate the effect of simultaneous action on several plant substances in air that can be additive, antagonistic or synergetic. That way perfect plant indicator must have exceptional sensitivity to action of a single pollutant, showing bioavailable fraction, which has the potential ecotoxicological value and so will be interesting for engineers to protect the environment.

Keywords: fito-indicator, biological testing, stress factors, bioindication, toxicity.

INTRODUCTION

In the face of deteriorating environmental state of big cities is the problem of contamination biosphere anthropogenic chemicals. Entering from different sources and from vehicles, pollutants accumulate in the environment at concentrations exceeding background. Most of these pollutants are in rolling condition and included in natural biochemical processes. Many organisms are sensitive to various abiotic and biotic environmental factors and can exist only in certain, often very limited changes of these factors, and monitoring their response provides information on the environment.

In conditions of deteriorating environmental state of big cities the most important becomes the problem of pollution the biosphere anthropogenic chemicals. Entering from different sources and from vehicles, pollutants accumulate in the environment at concentrations exceeding background. Most of these pollutants are in rolling condition and included in natural biochemical processes. Many organisms are sensitive to various abiotic and biotic environmental factors and can exist only in certain, often very limited changes of these factors, and monitoring their response provides information on the environment. To monitor changes of the environment, assess the effectiveness of management and as warning signals of environmental violations, impending, are used types of indicators that are quite varied – from cellular and subcellular components of the body, microorganisms, lower plants, lichens, fungi, higher plants to certain types and grouping of animals that can be effective bioindicators adapted to particular environmental conditions [15, p.39; 18, p.58].

It is known that some plants are able to absorb pollutants in a large quantity, processes of accumulation or concentration in them occur more rapidly than in environment. The response of bioindicators to a physical or chemical effect should be clearly expressed, in sense, specific, easily registered visually or with using instruments.

Distribution of bioindication researches in recent years has been criticized by ecologists and biologists, as biological indication methods do not provide information on the objective, physical and chemical characteristics of stressors factor; they need, as a rule, more repetition for getting statistically significant results [12, p. 223].

Despite such views, the problem of pollution assessment roadside area with special bioindicators – plants are extremely relevant in our time, as negative effect of components emission vehicles appears to some plants so clearly that they can be successfully used as indicators of pollutants.

The main problem of use plants-bioindicators to monitor motor pollution is to evaluate the effect of simultaneous action on several plant substances in the air that can be additive, antagonistic or synergetic.

So perfect indicator plant must have exceptional sensitivity to action of a single pollutant, thus showing bioavailable fraction has the potential ecotoxicological values and that way will be interesting for engineers from environmental protection field [13, p. 19].

Before unsolved aspects of the common problem. Currently, evaluation of environmental hazards is traditionally done by identifying specific environmental or potentially harmful impacts and to compare the results with their legally establishments for permissible values. At the same time this method of control has some significant disadvantages.

Analytical methods are usually time-consuming, are not always expressed, require expensive and sometimes scarce equipment and reagents, also highly qualified servicing staff. But their main disadvantage is that these methods can not guarantee accurate estimation of environmental threat, however spectrum of analyzed substances was not wide. The level of pollution and impacts is not important, and these biological effects they can cause and which can not provide the most accurate information even chemical or physical analysis.

Along with instrumental methods of assessing the environmental pollution using biological testing method is based on adequate reflection of living organisms, environmental conditions in which they develop and change accordingly reaction [6, p. 44; 20, p.181].

Analysis of recent research and publications. The main problem that solves biotest is – to give a quick answer to the question whether there is no toxicity. Some authors consider a bioassay method modeling effects of some factors that have common biological effects.

Biotesting does not replace system of analytical quality control methods of protection, but complements it with qualitatively new biological indicators. Using biological test systems allow to determine the changes that occur in them at a very early stage, when they have not manifested as morphological or structural perturbations and are undetectable by other methods. This allows to take precautionary measures to initiate ecosystems in time.

Evgenyev M.I calls methodological procedure by which the quality of environment and factors acting alone or in combination with other is judged by survival, status and behavior in specially placed into this environment organisms – test objects [5, p. 33].

Many scientists identify biological testing as a prelude to more detailed and comprehensive analysis chemical composition of soil and water [8, 14, 17], and methods of bioindication and biological testing are essential for diagnosis ecosystem response to stress effect and determine the changes in individual components of biota [1, 11, 9]. For diagnosis of toxicity in soil bioassay must firstly develop common principles and approaches and on their basis draw up multi-test system for assessing the toxicity soils of specific region.

During conducting biological testing at organisms' choice biological variables suggest that response should be correlated with changes in ecosystem level. Identify this pattern in practice is difficult. However such features of organisms as growth of individuals or individual bodies, their productivity, survival successfully are used in the practice of biological control as a medium [16, p.34 ; 21, p. 419].

Among other investigations have the important role, examining the biological effect of pollution with heavy metals. Thus, in assessing the toxicity of urban soils containing elevated concentrations of cadmium, lead, zinc, nickel, chromium, cobalt, etc., a series of experiments on seedling bioassay method of test plants. As sensitive organisms listed toxicants authors used cress-salad, wheat and oats. It was founded that cress-salad exhibits maximum sensitivity to contamination with lead, and wheat – with cadmium and zinc.

Interesting are researches to assess the pollution of different areas of snow cover in big cities via fitotest, with the main parameters to assess the degree of toxicity tests snow water are: energy germination percentage of seed germination, length of root length shoot, weight of branch garden cress-salad [2, p. 54; 4, p. 26].

E.L Vorobeychik and V.N Pozolotina [3] studied the spatial variability of forest pollution by heavy metals test for root seedlings of genetically homogeneous sample dandelion. It turned out that phytotoxicity is determined mainly by metabolic forms of metals.

That way, given the diversity of ecotoxins, that take place in urban areas, their synergistic leveling additive effect, adequate assessment of the environment quality is possible only when combine instrumental methods of ecology diagnosing biotest.

The purpose of article – assessment of the air pollution level district. Kyiv by biotesting of selected plants – sheet-indicator of *Pyrus communis* (*Pyrus communis* L.) and apricot (*Armeniaca vulgaris* Lam.).

RESEARCH METHODOLOGY

For studies were selected vegetable examples (leaves) of dominant fruit tree species near the road of Holoseivski district. Kyiv. Examples of *Pyrus communis* leaves were selected at area on a distance of 1; 5; 20; 50 m from the road on Demeevskoy area; leaf examples of apricots - 1; 5; 20 m from the motor company (MC) located at the street. Vasylkivska, 22 m. Kyiv . These types of fruit trees are most widely represented at the test site, and have sufficient space of leaf blades, that are the most suitable for the first phase of research – biological indication chlorosis and necrosis, and for the second phase – determining the dust content at leaf plates of trees.

In order to achieve the purity of experiment to determine the damaged parts of leaf blades, collecting of material was made from trees of the same age in mid-October 2016 in the number of 30 trees *Pyrus communis* apricot trees and 10 apricot trees of 50 (middle circle) for each of these distances from research object.

Method of assessing the affected skin (in percentage) was taken as a basis of definition chlorosis and necrosis of skin leaf blades was upgraded by using PC software [7, p. 16].

The main idea of method:

1. Leaf blade model is placed on the scanner, scanned;
2. The image was imported into program Adobe Photoshop 7.0;
3. Using the Histogram in dialog Image, leaf blade area is defined in pixels (dimensionless unit resolution computer screen);
4. Using the instrument «Magic wand tool» green isolated unaffected parts of the leaf blade were highlighted. The program made this automatically. During the touch of the mouse arrow to the basic green leaf - area unaffected with chlorosis or necrosis was highlighted;
5. Using the same instruments Histogram in dialog Image unaffected areas defined area in pixels;
6. Using software instrument "Magnetic Lasso" completely isolated plate of leaf was highlighted and total area of leaf blade was determined;
7. With mathematical computational program Excel the percentage of affected skin of each leaf and the average arithmetic value at each distance from the object was determined.

To determine the content of dust on surface of pears and apricots leaf blades, collection of material was carried in August, September and October 2016 only in the weather with rain absence, which remained unchanged for ten days at distance of 1m, 5m, and 20m from the roadway. Number of examples collected for all the studies was 5,400 sheets [19, p. 101].

To determine dust pollution filter paper was made wet until draining. It placed a leaf upside, and near - bottom and covered with tracing paper or pellicle. At filter paper was made a print that evaluated visually for pollution degree (solid – 100%, half – 50%).




RESULTS AND DISCUSSIONS

As a result of the damaged area calculations apricot leaf blades, that were selected in Goloseyevsky district near Kyiv MC had the following data:

- Apricot, located at 1 m from MC has a maximum leaf damage 41.78%, minimum – 0.88%, the average is 9.19%;
- Apricot, located at a distance of 5 meters from the MC has a maximum leaf damage 40.65%, minimum – 1.76%, average – 8.75%;
- Apricot, located at a distance of 20 m from the MC has a maximum leaf damage 23.23%, minimum – 0.08%, the average is 5.99%;
- Apricot, which is located 50 meters from the MC has maximum leaf damage 90.16%, minimum – 0.60%, the average is 10.21%.
- *Pyrus communis*, which leaves were collected at 1 m from the MC has a maximum leaf damage 63.42%, minimum – 0.50%, the average is 22.65%.
- *Pyrus communis* was collected within 5 m from the MC, has a maximum value of damage leaves 57.22%, minimum – 2.01%, the average is 24.64%.
- *Pyrus communis*, which leaves were collected at 20 m from MC has a maximum leaf damage 57.17%, minimum – 3.32%, the average is 20.99%.

Average values of percent damage *Pyrus communis* leaf blades at different distance from MC №1 are given in table. 1.





Table 1 - Comparative characteristics of damage *Pyrus communis* leaf blades at different distance from MC №1

The distance from sources of pollution, m	Percentage of damaged skin	Nature of damages
1	22,65	
5	24,64	
20	20,99	

The most damaged (24.64%) are pear leaves that were collected at distance of 5 meters from MC, while the minimum and maximum percentage of damaged leaf blades differ by only 15%, indicating even the impact of pollutants on a leaf of pear. At a distance of 20 m from MC necrotic leaf blade decrease (20.99%).

Average values of percent damage apricot leaf blades at different distances from MC №1 are given in Table. 2.

Table 2 - Comparative characteristics of injury apricot leaf blades at different distances from MC №1

Distance from sources of pollution, m	Percentage of damaged skin	Nature of damages
1	9,19	
5	8,75	
20	5,99	
50	10,21	

The most damaged (10.21%) are leaves of apricots that were selected at distance of 50 m from MC, while the minimum and maximum percentage of damaged leaf blades differs by 41%. This allows us to make a conclusion about effect on leaves of apricots at distance of 20 meters or presence of other air pollutants, which increase the necrotic action at the first.

Comparative characteristics of damaged leaves of pears and apricots (%) at 1; 5; 20; 50 m from MC are shown at fig. 1.

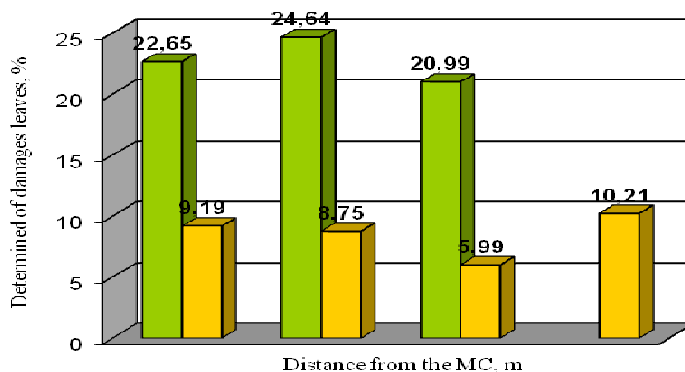


Fig. 1. Necrosis of damaged leaves and apricots *Pyrus communis* (%) depends on the distance of 1, 5, 20, 50 m

It is determined, that percentage of pear leaf blade damages is more than percentage of apricot leaf damages in 2 times.

Determined, that percentage of damages pear leaf blade is more than percentage of damages apricot leaf blade in 2 times.

The percentage value content of dust at distance of 1, 5, 20m from the road in examples of leaf plates apricots and pears are shown in the table. 3.

Table 3. Indicators (%) of dust content at leaf blades of apricot and pears usually are at different distance from the road

Distance from the road, m	Dust content (%) at the leaves of apricot			Dust content (%) on the leaves of pears		
	August	September	October	August	September	October
1	46	52	58	51	61	74
5	31	34	42	42	46	59
20	18	22	33	28	33	45

For results of research is determined, that the content of dust on the surface of pear leaf blades is more than dust content in examples of apricots in 1.27 times in August, in 1.30 in September and in 1.34 times in October, due to the presence in Goloseyevska area major highways in c. Kyiv.

CONCLUSIONS

Pear fruit trees are more sensitive to air pollution. The maximum average value of damaged pears leaves is 24.64% (at distance of 5 m) and 74% of dust (at distance of 1 m from the road) in October 2016. The maximum average value of damaged leaves and apricots – 10.21% (at distance 50 m) and 58% of dust (at distance of 1 m from the road) in October 2016., indicating the different

intensity of certain plants absorption of atmospheric contaminants in area of research or selective influence on certain substances researched in fruit trees. Data on air pollution in Demeevskoy area square in Kyiv for 2016 shows exceeded MAC by substances such as nitrogen oxide (IV) and dust (1 – 4MAC), which sources are mainly emissions from vehicles. According to literary sources known [10, p. 87] that the apricot is sensitive to air pollutants such as hydrogen fluoride. Thus, we can conclude that with increasing distance from the MC concentration of hydrogen fluoride in the air is reduced, as evidenced by findings in apricot and fruit tree pear perhaps an indicator of air pollution by dust or nitrogen oxide (IV), which requires further research.

LITERATURE

1. Багдасарян А.С., 2007. Эффективность использования тест-систем при оценке токсичность природных сред. Экология и промышленность России, №8, 44–48.
2. Василенко В.Н., Назаров Н.М., 1985. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеоздат, 256.
3. Воробейчик Е.Л., Позолотина В.Н., 2003. Микромасштабное пространственное варьирование фитотоксичности лесной подстилки. Экология, № 6, 420-427.
4. Дьяченко Г.И., 2003. Мониторинг окружающей среды. Новосибирск, 146.
5. Евгеньев М.И., 1999. Тест-методы и экология. Соросовский образовательный журнал, №11, 29-34.
6. Егорова Е. И., 2000. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды. Обнинск : ИАТЭ, 80.
7. Попова О.В., 2005. Индикация дальности и интенсивности влияния Новолипецкого металлургического комбината на прилегающую территорию (по реакциям клена платанолистного). ВЕСТНИК ВГУ, №1, 16–17.
8. Тарасенко И.Н., 1999. К вопросу о биотестировании. Экология и охрана окружающей среды, №5, 56–59.
9. Трешоу М., 1988. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л.: Гидрометеоздат, 534.
10. Федорова А.И., Никольская А.Н., 2001. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.- М.: Гуманит. Изд центр ВЛАДОС, 129.
11. Шуберт Р.. 1988. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 350.
12. Ahmed A.H. Siddiga,b, Aaron M. Ellisonb, Alison Ochs c, Claudia Villar-Leemand, Matthew K. Laub, 2016. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. Ecological Indicators 60, 223–230.
13. Amel Hamza-Chaffai, 2014. Usefulness of Bioindicators and Biomarkers in Pollution Biomonitoring International Journal of Biotechnology for Wellness Industries, 3, 19-26.
14. Ayodhya D. Kshirsagar, 2013. Use of Algae as a Bioindicator to Determine Water Quality of River Mula from Pune City, Universal Journal of Environmental Research and Technology All Rights Reserved Euresian Publication, v. 3, Issue 1, 79-85.
15. Bartell, S.M., 2006. Biomarkers, bioindicators, and ecological risk assessment—a brief review and evaluation. Environ. Bioindic. 1, 39–52.
16. Cleland G N., Larsson S. O., 1990. Enfors Characterization of a biological test system for studies on insufficient mixing in bioreactors: H2 evolution from E. Coli. Bioprocess Engineering, v. 5, Issue 2, 79–84.
17. Gerhardt A., 1999. Biomonitoring of Polluted Water. Reviews on Actual Topics, Trans Tech Publications, Zьrich, Switzerland, 301.
18. Gerhardt A., 2001. Bioindicator Species and Their Use in Biomonitoring – ENVIRONMENTAL MONITORING, v. I, 1-10.

19. Leung B., Forbes M. R. and Houle D., 2000. Fluctuating Assymetry as a Bioindicator of Stress: Comparing Efficacy of Analyses Involving Multiple Traits. *The American Naturalist* 155 (1), 101-115.
20. McGeoch M. A., 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev.* 73, 181-201.
21. Samecka-Cymerman A., Kempers A.J., 1999. Bioindication of heavy metals in the town Wrocław (Poland) with evergreen plants *Atmospheric Environment*, v. 33, Issue 3, 419-430.

АНОТАЦІЯ

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ М. КИЄВА

В умовах погіршення екологічного стану великих міст все більш гострою стає проблема забруднення біосфери хімічними речовинами антропогенного походження. Надходячи з різних джерел, також від автотранспорту, поллютанти накопичуються в доквіллі в концентраціях, які перевищують фонові. Більша частина цих полютантів знаходиться в рухливому стані і включається в природні біохімічні процеси. Багато організмів є чутливими до різних абіогічних і біогічних факторів середовища і можуть існувати лише в певних, часто дуже обмежених змінах цих факторів, а спостереження за їх реакцією дає інформацію про стан навколишнього середовища. Для моніторингу змін навколишнього середовища, оцінки ефективності управління, та як попереджувальні сигнали екологічних порушень, що насуваються, використовуються види індикатори, які є досить різноманітними – від клітинних та субклітинних компонентів організму, мікроорганізмів, нижчих рослин, лишайників, грибів, вищих рослин до окремих видів й угруповань тварин, які можуть бути ефективними біоіндикаторами, адаптованими до певних умов навколишнього середовища.

Відомо, що рослини здатні поглинати певні забруднюючі речовини в особливо великих кількостях, тобто процеси накопичення або концентрування в них відбуваються інтенсивніше, ніж у навколишньому середовищі. Відповідна реакція біоіндикаторів на певний фізичний або хімічний вплив повинна бути чітко виражена, тобто специфічна, легко реєструватися візуально або за допомогою приладів.

За результатами дослідження визначено, що вміст пилу на поверхні листових пластинок груші перевищує вміст пилу у зразках абрикоси у 1,27 рази у серпні, в 1,30 у вересні та у 1,34 разів у жовтні, що зумовлено наявністю в Голосіївському районі однієї з найбільших магістралей м. Києва. Фруктове дерево груша є більш чутливою до забруднення атмосферного повітря. Максимальне середнє значення пошкодженої частини листків груші складає 24,64 % (на відстані 5 м) та 74% пилу (на відстані 1 м від автомобільної дороги) у жовтні 2016р. Максимальне середнє значення пошкодженої частини листків абрикоси – 10,21 % (на відстані 50 м) та 58% пилу (на відстані 1 м від автомобільної дороги) у жовтні 2016р., що свідчить про різну інтенсивність поглинання певними рослинами атмосферних домішок в районі дослідження або про вибірковий вплив деяких речовин на досліджувані плоди дерева. Дані щодо забруднення атмосферного повітря в районі Деміївської площі м. Києва за 2016 р показують перевищення ГДК по таким речовинам як оксид азоту (IV) та пил (1 - 4 ГДК), джерелами яких в основному є викиди автотранспорту. За літературними джерелами відомо, що абрикоса є чутливою до такого забруднювача атмосферного повітря, як фтористий водень.

Таким чином можна зробити висновок, що зі збільшенням відстані від АТП концентрація фтористого водню в атмосферному повітрі зменшується, про що свідчать отримані дані по абрикосу, а фруктове дерево груша можливо є індикатором забруднення атмосферного повітря пилом або оксидом азоту (IV), що потребує подальших досліджень.