

Для листяних порід вологість верхнього шару підстилки добре корельовано (з рівнем значущості 0,05) з густрою, абсолютною та відносною повнотою деревостану, а діаметр вигоряння – з абсолютною та відносною повнотою деревостану. Для хвойних порід добре корельовано (з рівнем значущості 0,05) лише вологість верхнього шару підстилки з абсолютною повнотою деревостану, а діаметр вигоряння – з локальною густрою 1-го ярусу (з рівнем значущості 0,10). Проте значення коефіцієнтів кореляцій між локальними лісівничими показниками і діаметром вигоряння підстилки є більшими для хвойних порід, порівняно з листяними. А коефіцієнти кореляцій між деякими локальними лісівничими показниками (локальна абсолютна та відносна повнота деревостану) і вологістю верхнього шару підстилки є, навпаки, більшими для листяних порід, порівняно з хвойними.

За відсутності можливості побудувати діаграму Вороного для всієї ділянки лісового масиву є можливість побудувати комірку для окремого дерева та обчислити густоту і повноту в ній за таким алгоритмом:

1. Будуємо комірку діаграми Вороного для цього дерева:
 - 1.1. Сполучаємо лінією точку – середину дерева з точкою – серединою сусіднього дерева.
 - 1.2. Будуємо серединний перпендикуляр до побудованої лінії.
 - 1.3. Від серединного перпендикуляра відкладаємо півплощину, яка містить точку – середину дерева.
 - 1.4. Повторюємо 1.1-1.3 для кожного сусіднього дерева.
 - 1.5. Знаходимо перетин усіх півплощин, який буде опуклим многокутником – коміркою діаграми Вороного для цього дерева.
2. Обчислюємо площу комірки.
3. Обчислюємо локальну густоту.
4. Обчислюємо діаметр дерева.
5. Обчислюємо локальну абсолютну повноту.
6. Обчислюємо локальну відносну повноту з використанням даних про абсолютну повноту відповідного повного деревостану [4].

Іноді побудована за наведеним алгоритмом індивідуальна комірка може відрізнятися від утвореної під час розподілу всієї ділянки на комірки Вороного.

Висновки. Вологість верхнього шару підстилки як пожежонебезпечний показник залежить від абсолютної та відносної повноти деревостану з деякими відмінностями для листяних і хвойних порід. Діаметр вигоряння підстилки залежить від абсолютної повноти у випадку листяних насаджень, а для хвойних більш помітними є залежності від локальних лісівничих показників. Це свідчить про відмінність впливу просторової структури хвойних і листяних насаджень на пожежну безпеку і доцільність врахування локальних лісівничих показників під час оцінювання пожежної небезпеки ділянки хвойного лісу.

Література

1. Spatial Tessellations: Concepts and Applications of Voronoi Diagrams / Atsuyuki Okabe, Barry Boots, Kokichi Sugihara, Sung Nok Chiu, D.G. Kendall. – New York, 2000. – 651 p.
2. Кузик А.Д. Про повноту й густоту деревостану та уточнені методи їх визначення / А.Д. Кузик // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во УкрНДЛПГ. – 2010. – Вип. 117. – С. 187-191.

3. Кузик А.Д. Еколого-просторові особливості середовища та їх вплив на пожежну безпеку лісів / А.Д. Кузик // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України : наук. журнал. – 2011. – № 3 (25). – 10 с. [Електронний ресурс]. – Доступний за http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_3/11kad.pdf.

4. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К. : Изд-во "Урожай", 1987. – 559 с.

Кузык А.Д. Зависимость пожарной опасности лесных насаждений от локальных лесоводственных показателей

Описаны результаты полевых исследований зависимости пожарной опасности участков леса от локальных лесных показателей – локальной густоты и полноты древостоя. Показателями, по которым оценивали пожарную опасность пробных участков, являются влажность верхнего слоя подстилки и диаметр ее выгорания. Обнаружена зависимость этих показателей от абсолютной и относительной полноты, а также слабая зависимость от локальных лесоводственных показателей – локальной полноты и густоты, которые рассчитывали с использованием диаграмм Вороного. Применение диаграмм Вороного позволило определить площадь зоны близости каждого дерева, а по ней – локальные лесоводственные показатели пробного участка леса, на которой исследовалась пожарная опасность.

Ключевые слова: локальная полнота, локальная густота, пожарная опасность леса, диаграммы Вороного.

Kuzyk A.D. The Dependence of Forest Stand Fire Hazard from Local Forestry Parameters

The results of field studies of fire risk of forest stands in dependence on local forest management parameters such as local fullness and density are described. Parameters that were the criteria for assessment of the fire danger test sites are the humidity of top layer of forest litter and the burnout diameter. The dependences of these parameters on the absolute and relative fullness and weak dependence on local forest management parameters – local fullness and density, which are calculated using Voronoi diagrams, are found. The use of Voronoi diagrams made it possible to determine the area of each tree proximity zone, and by using it – local forestry parameters of forest test sites, which are investigated on the fire hazard.

Keywords: local completeness, local density, forest fire danger, Voronoi diagrams, forest stand.

УДК 631.879 *Assist. prof. G. Hury¹, dr.; assist. prof. U. Bashutska², dr.; aspir. A. Zapalowska³, mgr inż., scientific-technical senior specialist L. Lewandowska¹*

IMPACT OF LIME, BIOMASS COMPOST AND ASH AS WELL AS EFFECTIVE MICRO-ORGANISMS APPLICATIONS ON GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF OILSEED RAPE

Field experiments were conducted in 2013 in Duninow, near Ustki. The factors covered by the research were: Factor I consisting of 6 variants of fertilization (1 – control, 2 – lime 3,0 t · ha⁻¹, 3 – biomass ash 1,5 t · ha⁻¹, 4 – lime 3,0 t · ha⁻¹ + ash 1,5 t · ha⁻¹, 5 – biomass ash 1,5 t · ha⁻¹ + biomass compost "Biotop" 20 t · ha⁻¹, 6- lime 3,0 t · ha⁻¹ + biomass ash 1.5 t · ha⁻¹ + biomass compost "Biotop" 20 t · ha⁻¹), Factor II – Effective Microorganisms preparations (EM). The objective of the research study was to assess impacts of biomass ash through the comparison of their activities with lime fertilizers as well as with bio-compost infused with

¹ Zachodniopomorski University of Technology, Szczecin, Poland;

² Forestry University, Lviv, Ukraine;

³ University of Rzeszów, Rzeszów, Poland

preparations of microbiological Effective Microorganisms (EM) on yields and yield patterns including physiological features of spring oilseed rape. No significant impact of the various variants of fertilizer application on the yielding of spring oilseed rape was confirmed. Differences in yield components were not observed in the case of oilseed rape. Chlorophyll content of oilseed rape leaves was higher after the combined application of lime, and ash including variants involving compost. The Leaf Area Index (LAI) of oilseed rape was higher following the application of variants with compost content. The application of EM treatments had very little positive impact on oilseed rape's Leaf Area Index (LAI). Effective Microorganisms had no impacts on leaves' chlorophyll content.

Keywords: biomass ash, bio-compost, lime, Effective Microorganisms, oilseed rape, yield, yield components.

Introduction. Intensifying urban and industrial development encourages the generation of varied forms of waste that need to be well managed and prevented from contaminating the environment. The use of forest or agriculturally sourced biomass as fuel serves not only as renewable energy source but also as a source of ash. The ash obtainable from plants' biomass contains significant quantities of biogenic elements (Kalembasa, 2006, Kowalczyk-Juško, 2009, Meller et al 2009) and thus could serve, for example, as a valuable raw material for fertilization and land reclamation purposes (Meller and Bilenda, 2012, Wacławowicz 2011, Stankowski and Bielińska, 2009).

Effective Microorganisms products are sold in Poland under the trade name ME, referring to concentrates containing over 80 different microorganisms such as lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria, yeasts, actinomycetes, fermentation fungus amongst others. The inventor of the Effective Microorganisms technology is Professor Teruo Higa of the University of Agriculture, Ryukyus Okinawa, Japan. Effective Microorganisms (EM) are biological naturally occurring inoculants that are devoid of GMO components. Moreover, the constituent microorganisms that can be found in natural environments across the globe are not only safe for humans, animals and the environment, but are also indispensable for their proper existence. The microorganisms as antioxidants impact directly soils and indirectly plants (Higa, 2002).

The objective of the research was to evaluate the impacts of biomass ash by comparing it to lime fertilizers as well as bio-compost enriched with microbiological preparations of Effective Microorganisms (EM) on yield, yield patterns and the physiological features of spring oilseed rape.

Materials and methods. The field experimentation was conducted in 2013 in Duninowa near Ustki. The factors tested included: Factor I – 6 variants of fertilization, Factor II – Preparations of Effective Microorganisms (EM).

Table 1. Fertilizer variations

Fertilizer variants	Fertilizer applications
1	Control
2	Lime 3,0 t · ha ⁻¹
3	Biomass ash 1,5 t · ha ⁻¹
4	Lime 3,0 t · ha ⁻¹ + ash 1,5 t · ha ⁻¹
5	Biomass ash 1,5 t · ha ⁻¹ + Biotop compost 20 t · ha ⁻¹
6	Lime 3,0 t · ha ⁻¹ + biomass ash 1,5 t · ha ⁻¹ + Biotop compost 20 t · ha ⁻¹

The lime used for the study was produced by the main Chemical Analysis Laboratory IUNiG in Puławy. The sample in solid form, light grey colour, of approximately 3kg was delivered to the laboratory 09.07.2012. The lime content, expressed as CaO amounted to 38,2 %.

The analysis of the applicable ash biomass was conducted at the Central Laboratory of the Institute of Ecology of Industrial Areas in Katowice. The pH of the ash solution was 13,2. Relying on the areometric analysis designed by Proszynski, ash is defined as heavy clay. The content of assimilable phosphorous designated as P₂O₅mg/100 g dry mass was < 0,01, that of potassium was 10768 mg K₂O/100 g. The biomass ash tested was characterized an assimilable magnesium content of 118 mg Mg · 100 g⁻¹. The contents of other elements in the ash dry mass were for zinc 563 mg Zn · kg⁻¹, copper 78,9 mg Cu · kg⁻¹, nickel 23,7 mg Ni · kg⁻¹, chromium 15,4 mg Cr · kg⁻¹, lead 12,1 mg Pb · kg⁻¹, cadmium 2,7 mg Cd · kg⁻¹, arsenic, 2,0 mg As · kg⁻¹, mercury < 0,4 mg Hg · kg⁻¹.

The Biotop compost is a product of "Wodociągi Słupsk" Ltd based in Słupsk. The compostable constituents include straw 32 %, stabilized sludge 32 %, green waste 25 %, and bark waste 11 %. The obtainable products of composting / decomposition include the following: nitrogen 2,5 %, phosphorous 1,0 %, and potassium 0,2 %. Metallic content does not exceed stated values for zinc 600 mg Zn · kg⁻¹, copper 40 mg Cu · kg⁻¹, nickel 9,5 mg Ni · kg⁻¹, chromium 5,0 mg Cr · kg⁻¹, lead 20,0 mg Pb · kg⁻¹, cadmium 0,8 mg Cd · kg⁻¹, mercury < 0,01 mg Hg · kg⁻¹. The pH of the compost solution was 7,4.

Both ash and bio-compost fertilization as well as liming procedures were carried out during the spring planting season, while sprays with Effective Microorganisms preparations were carried out once on June 11, 2013. Its rate for oilseed rape is 80 dm³ · ha⁻¹. Water sprays for the variant free of Effective Microorganisms preparations were done at the same rate. The spring variety of oilseed rape was used for these experiments and was sown 26.4.2013. The Highlight variety of oilseed rape was sown at 4 kg · ha⁻¹. After-sowing sprays with Butisan at 0,2 dm³ · ha⁻¹ were conducted during the growing season. Crop protection treatments were conducted in the following proportions and days: 15. 05 Galera and Pyrinex herbicides at 0,2 and 0,3 dm³ · ha⁻¹ respectively on 15 May, with repetitions of Pyrinex on 30 May, and 7 June, Agil Pyrinex at 0,2 dm³ · ha⁻¹ as well as boron conditioning at 1dm³ · ha⁻¹. Nitrogen and sulfur fertilizer applications were at 170 and 25 kg/ hectare respectively.

A post-harvest analysis of the grain yield, selected yield features as well as the physiological properties of each plant were undertaken. The chlorophyll content was determined during the vegetative season using a photo-optical chlorophyll meter Minolta spad 502 method with 10 measurements being taken for each variation. The Leaf Area Index (LAI) was also determined using the AccuPar Ceptometer with 5 measurements being taken in each variation.

The analysis of variance was applied to all statistical analysis in a completely randomized block layout. Half confidence interval (NIR) was calculated using the Tukey's test at the 0,05 significance level.

Results and discussions. The impacts of the applicable fertilizer variants (see table 2) on oilseed rape yield were little and insignificant. Although a tendency for increasing yields with subsequent variants was observed, the differences did not exceed 0,6 dt · ha⁻¹. The highest average yield of 13,5 dt·ha⁻¹ was obtained with the application of the 6th fertilizer variant (lime + compost + ash). The application of the microbiological EM preparation did not result in significant differences in oilseed rape yield, although average levels of 1,1 dt·ha⁻¹ were achieved. Higher values were observed in all variants after EM had been applied. The results of Stankowski et al., studies (2009) indicate that while the addition of organic mass to fertilizers resulted in increased yields additional application of EM, on the other hand, did not lead to any differences in yield but rather resulted in minor decreases.

Table 2. Influence of fertilization (N) and application of microbiological EM preparations (E) on yield and pattern of yield components of oilseed rape

Feature	Fertilizer variant	Effective Microorganisms		Average
		without EM	EM	
Yield [dt · ha ⁻¹]	1	10,7	11,3	11,0
	2	11,2	11,9	11,5
	3	10,9	12,4	11,7
	4	11,5	12,7	12,1
	5	12,1	13,3	12,7
	6	13,0	14,0	13,5
Average		11,5	12,6	12,1
NIR _{0,05} for:		N-r.n.; E-r.n.; N x E-r.n.		
Plants/ m ²	1	34,0	38,0	36,0
	2	42,0	38,0	40,0
	3	40,0	36,0	38,0
	4	34,0	36,0	35,0
	5	40,0	36,0	38,0
	6	38,0	40,0	39,0
Average		38,0	37,3	37,7
NIR _{0,05} for:		N-r.n.; E-r.n.; N x E-r.n.		
No. of grains / pod	1	21,4	21,3	21,3
	2	21,1	24,0	22,5
	3	22,1	21,1	21,6
	4	21,2	20,4	20,8
	5	20,9	22,7	21,8
	6	22,3	24,4	23,4
Average		21,5	22,3	21,9
NIR _{0,05} for:		N-r.n.; E-r.n.; N x E-r.n.		
Mass of 1000 grains [g]	1	4,45	4,50	4,47
	2	4,15	4,20	4,17
	3	4,30	4,58	4,44
	4	4,59	4,53	4,56
	5	4,40	4,60	4,50
	6	4,50	4,67	4,58
Average		4,40	4,51	4,45
NIR _{0,05} for:		N-r.n.; E-r.n.; N x E-r.n.		

The use of organic fertilizers may have varied impacts depending on the plant species, namely stronger corn or weaker legumes (Szejniuk et al., 2005). While Gregorczyk (2001) points to varied impacts of ash on the yield of various types of oats, Berezin et al (2012) on the other hand indicates a significant yield increase of barley even at relatively low rates.

Plant population differed slightly under the influence of various fertilizer variants as well as applications of Effective Microorganisms. The situation is similar with respect to the number of grains /pod and mass of 1000 grains. Likewise, Gregorczyk (2001) reports that changes in the analysed field components were both small and insignificant in nature.

The chlorophyll content of oilseed rape leaves (table 3) was significantly varied relative to the fertilizer variant applied. The application of lime or ash did not result in increased chlorophyll content in oilseed rape leaves. Higher values of the parameter were obtained with 3 variants namely, lime + ash, compost + ash and lime + compost + ash. It was not, however, confirmed if additional compost application had any significant impact on improving the parameter's value as compared to variant 4, namely lime + ash. The application of EM had no impact on the chlorophyll content of oilseed rape leaves. The results of Stankowski et al (2009) indicate that the application of organic fertilizer (sludge) led to increased chlorophyll content in the first year of studies with no differences being confirmed in the second year. Likewise, the impact of EM treatment was negligible. Maciorowski and Wołoszyk (2003), however, did not note any impacts of organic fertilization on the above-mentioned feature in their studies.

Table 3. Influence of fertilization (N) and application of microbiological EM preparation (E) on chlorophyll content of plant leaves (SPAD)

Fertilizer variants	Effective Microorganisms		Average
	without EM	EM	
1	49,2	46,5	47,8
2	48,5	45,5	47,0
3	46,5	45,6	46,1
4	51,2	49,1	50,1
5	51,2	49,8	50,5
6	48,8	53,2	51,0
Average	49,2	48,3	48,7
NIR _{0,05} for:	N- 4,72; E-r.n.; N x E-r.n.		

Leaf Area Index (table 4) changed with the use of varied form of fertilizer compounds although the reaction of the test plants varied. The application of lime, ash or their mixtures did not have any significance on the value of LAI in the case of oilseed rape. The highest value noted was with the application of compost mixed with ash and lime.

The use of waste products is expedient as it reduces the need for their storage. Their efficiency, however, depends on several factors such as chemical composition, assimilability of ingredients, dosage, soil type and plant species cultivated (Piekarczyk, 2013, Stankowski et al., 2007). They must, as well comply with all standard requirements permitting such materials to be used in agriculture. Current research results of various authors (Krzywy et al. 2013, Krzywy-Gawrońska, 2013,

Meller and Bilenda, 2012) indicate that biomass ash, decomposed sewage sludge including their mixtures in the future could serve as valuable materials for soil deacidification and improved fertility.

Table 4. Influence of fertilization (N) and application of Microbiological EM preparations (E) on Leaf Area Index (LAI)

Fertilizer variants	Effective Microorganisms		Average
	without EM	EM	
1	2,58	2,73	2,66
2	2,86	2,71	2,78
3	2,25	2,78	2,51
4	2,73	2,94	2,84
5	3,03	3,24	3,13
6	3,14	3,49	3,31
Average	2,76	2,98	2,87
NIR _{0.05} for:	N- 0,176; E – 0,13; N x E – 0,249		

Conclusions:

1. No significant impact of applied fertilizer variants on the yielding of spring oilseed rape was confirmed.
2. There were no differences in the component of yields in the case of oilseed rape.
3. Chlorophyll content in leaves of oilseed rape was found to be higher after the application of lime and ash as well as in mixed variants with compost.
4. Leaf Area Index (LAI) for oilseed rape was higher with applications of mixed variants with compost.
5. The application of EM had a slight positive impact on LAI in oilseed rape. Effective Microorganisms did not influence chlorophyll content of leaves.

Bibliography

1. Berezin L.V., Lee M.A., Shevtsov V.R. Perspectives of ash-and-slag materials usage in agriculture. Procc. Int. Workshop "Ashes from TPPS removal, transport, processing, landfilling". Moscow (Russia) April 19-20.2012. 197-199.
2. Gregorczyk A., Wpływ popiołu lotnego na wzrost i plon dwu odmian pszenicy. Folia Univ. Agric. Stetin. 221. 39-48.
3. Higa T., 2002. Die wiedergewonnene Zukunft. Effektive Mikroorgansimen (EM) geben neue Hoffnung für unser Leben und unsere Welt. Xanten., 53-82.
4. Kalembsa D., 2006. Ilość i skład chemiczny popiołu z biomasy roślin energetycznych. Acta Agrophs. 7(4), 909-914.
5. Kowalczyk-Juško A., 2009. Popiół z różnych roślin energetycznych. Procc. EC Opole 3(1). 159-164.
6. Krzywy-Gawrońska E., 2013. Effect of combustion wastes and sewage sludge compost on chemical properties of soil, Journal of Chemical Technology, 15. 48-54.
7. Krzywy E., Moździerz E., Iżewska A., Jałoszyński S., 2013. Możliwość produkcji granulatów nawozowych z komunalnego osadu ściekowego oraz odpadów przemysłowych, Przemysł Chemiczny 92(4). 531-534.
8. Maciorowski R., Wołoszyk Cz., 2003: Bezpośredni i następczy wpływ kompostu sporządzonego na bazie komunalnego osadu ściekowego na fotosyntezę rzepaku jarego i pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 494. 195-203.
9. Meller E., Bilenda E., 2012. Wpływ popiołów ze spalania biomasy na właściwości fizykochemiczne gleb lekkich. Polit. Energ. 15(3). 287-292.
10. Meller E., Niedźwiecki E., Wojcieszczuk T., Jarnuszewski G., 2009. Porównanie właściwości fizykochemicznych popiołów po spalaniu biomasy o zróżnicowanym składzie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 535. 297-303.

11. Piekarczyk M., 2013. Zawartość przyswajalnych form niektórych makro- i mikroelementów w glebie lekkiej nawożonej popiołem ze słomy pszenicy ozimej. Fragm. Agron. 30(1). 92-98.
12. Stankowski S., Bielińska E.J., 2009. Popioły z biomasy – wykorzystanie do celów nawozowych. Mat. Konf." Tereny zdegradowane i rekultywowane – możliwości ich zagospodarowania", Szczecin-Ostoja 27.11.2009. 161-164.
13. Stankowski S., Maciorowski R., Wrzesińska E., Chudecka J., Tomaszewicz T., Bielińska J., Rogalska P., 2007. Wykorzystanie odpadów komunalnych do rekultywacji terenów zdegradowanych. Mat. Konf. Składowiska Odpadów Komunalnych Źródłem gazu. Instytut Nafty i Gazu. 145. 107-112.
14. Stankowski S., Gibczyńska M., Maciorowski R., Romanowski M., Hury G., 2009. Plonowanie i parametry fotosyntetyczne Festulolium Braunii odmiany Felopa uprawianej na podkładach wykonanych z osadów ściekowych, słomy pszennej i popiołów fluidalnych z węgla kamiennego w połączeniu z efektywnymi mikroorganizmami. Odpady XXI wieku. Prace Instytutu Nafty i Gazu 164. 181-187.
15. Szejniuk B., Wasilewski P., Budzińska K., 2005. Wpływ kompostów z osadów ściekowych na plonowanie wybranych roślin uprawnych. Inżynieria ekologiczna 11.188-189.
16. Waclawowicz R., 2011. Rolnicze wykorzystanie popiołów ze spalania biomasy. UP Wrocław (www.scc.com.pl).

Хури Г., Баиуцька У., Запаловска А., Левандовска Л. Вплив вапна, біомаси, золи і комплексу мікроорганізмів на плоди та компоненти плодів ріпаку

Полевий експеримент проведено у 2013 р. у Данинов біля Устки. Під час експерименту враховували такі чинники: чинник I полягає у 6 варіантах удобрення ґрунту (1 – контроль, 2 – вапно, 3 т/га, 3 – зола з біомаси, 1,5 т/га, 4 – вапно, 3 т/га + зола з біомаси, 1,5 т/га, 5 – зола з біомаси, 1,5 т/га + компост, 20 т/га, 6 – вапно, 3 т/га + зола з біомаси, 1,5 т/га + компост, 20 т/га), чинник II – препарати ефективних мікроорганізмів (EM). Завдання дослідження полягали у встановленні впливу золи з біомаси через порівняння її активності із активностями вапна й біомаси із препаратами мікробіологічно ефективних мікроорганізмів на зразки плодів, враховуючи фізіологічні особливості весняного олійного ріпаку. Встановлено незначний вплив різних варіантів дослідження на формування плодів весняного олійного ріпаку. Не виявлено відмінностей у компонентах плодів ріпаку. Вміст хлорофілу у листі олійного ріпаку був вищим після комбінованого застосування вапна, золи й компосту. Індекс площі листка (LAI) олійного ріпаку був вищим у разі застосування варіанта із компостом. Застосування ефективних мікроорганізмів показало дуже незначний вплив на індекс площі листка олійного ріпаку. Застосування ефективних мікроорганізмів також не виявило впливу на вміст хлорофілу в листових пластинках.

Ключові слова: зола із біомаси, біокомпост, вапно, ефективні мікроорганізми, олійний ріпак, плоди, компоненти плодів.

Хури Г., Баиуцька У., Запаловска А., Левандовска Л. Влияние известки, биомассы и комплекса микроорганизмов на плоды и компоненты плодов рапса

Полевой опыт проведен в 2013 г. в Данинов возле Устки. Эксперимент учитывал следующие факторы: фактор I заключался в 6 вариантах удобрения почвы (1 – контроль, 2 – известь, 3 т/га, 3 – зола из биомассы, 1,5 т/га, 4 – известь, 3 т/га + зола из биомассы, 1,5 т/га, 5 – зола из биомассы, 1,5 т/га + компост, 20 т/га, 6 – известь, 3 т/га + зола из биомассы, 1,5 т/га + компост, 20 т/га), фактор II – препараты эффективных микроорганизмов (EM). Задание опыта состояло в определении влияния зола из биомассы при сравнении ее активности с активностью известки и биомассы с препаратами микробиологически эффективных микроорганизмов на образцы плодов, учитывая физиологические особенности весеннего масличного рапса. Установлено незначительное влияние разных вариантов опыта на формирование плодов весеннего масличного рапса. Не отмечено отличий в компонентах плодов рапса. Содержание хлорофилла в листьях масличного рапса было выше после комбинированного применения известки, зола и компоста. Индекс площади листа (LAI) масличного рапса был выше после применения ва-

рианта с компостом. Применение эффективных микроорганизмов показало очень значительное влияние на индекс площади листа масличного рапса. Применение эффективных микроорганизмов также не показало влияния на содержание хлорофилла в листовых пластинках.

Ключевые слова: зола из биомассы, биокомпост, известь, эффективные микроорганизмы, масличный рапс, плоды, компоненты плодов.

УДК 574.21

Пров. інж. В.С. Гаєрикова –
Інститут еволюційної екології НАН України

СКРИНІНГ ВИДІВ КЛЕНА (*ACER*) ЯК ТЕСТ-ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Досліджено чотири види роду *Acer*: *A. platanoides*, *A. saccharinum*, *A. pseudoplatanus* та *A. campestre* на предмет застосування як тест-об'єктів для оцінювання стану навколишнього середовища у мегаполісах за показником величини флуктуючої асиметрії листових пластинок. Розроблено систему промірів морфологічних ознак листових пластинок для досліджених видів. Визначено, що всі досліджені види можуть бути використані як види-індикатори під час здійснення біоіндикаційних досліджень. Встановлено, що *A. saccharinum* є найбільш чутливим видом до техногенного навантаження.

Ключові слова: флуктуюча асиметрія, *Acer*, біоіндикація.

Вступ. Успішне застосування методу флуктуючої асиметрії для оцінювання ступеня забруднення навколишнього середовища проведено на багатьох тваринних [1, 2] та рослинних тест-об'єктах [2-4]. Доведено доцільність використання показників флуктуючої асиметрії в системі екологічного моніторингу, оскільки загальновідомим є зростання асиметричності білатеральних особин у разі погіршення умов їх існування [5, 6]. Одночасне дослідження кількох видів дає змогу скласти загальну картину щодо техногенного навантаження на екосистему, тому актуальним є пошук та апробація нових видів-індикаторів. В умовах урбанізованих територій перспективною є біоіндикація за використання деревних культур. Деревна поглинають сполуки з ґрунту і повітря, виступаючи індикаторами інтегрального забруднення. Крім того, нерухомий спосіб життя та щорічне відтворення крони дає змогу оцінювати не лише короткотривалі, а й пролонговані шкодочинні впливи в межах певної території. Доступність, поширеність та простота збирання матеріалу робить більшість видів деревних рослин зручним тест-об'єктом.

Метою дослідження було визначення доцільності використання видів роду *Acer* для оцінки екологічного стану урбанізованого середовища за показниками флуктуючої асиметрії та визначення найбільш чутливого виду-індикатора.

Матеріал та методи. Збір листових пластинок проводили в червні-липні в місцезростаннях клена в Києві: урочище Феофанія, урочище Лиса Гора, парк Пуша Водиця, парк Сирецький Гай, вул. Івана Кудрі, пр. Возз'єднання. Як модельні об'єкти використано чотири види роду *Acer*: *Acer platanoides* L., *Acer saccharinum* L., *Acer campestre* L., *Acer pseudoplatanus* L.

У кожному місцезростанні випадковим чином було обрано 10 дерев. Із кожного дерева відібрано 30 листків. Для морфометрії використано непошко-

джені та малопошкоджені листові пластинки. Було розроблено систему промірів морфологічних ознак листових пластинок для всіх досліджених видів. Проміри листової пластинки проведено за 5 параметрами (зліва та справа, відносно центральної жилки): 1 – кут між проксимальною та дистальною бічними жилками першого порядку; 2 – кут між центральною та проксимальною бічною жилкою першого порядку; 3 – кут між центральною та дистальною бічною жилкою першого порядку; 4 – довжина дистальної бічної жилки першого порядку; 5 – довжина проксимальної бічної жилки першого порядку. Виміри здійснено з використанням програмного пакету CorelDRAW12. Величину флуктуючої асиметрії визначено як добуток подвоєного модуля різниці промірів зліва та справа до суми промірів зліва та справа [7].

Результати дослідження. Показники флуктуючої асиметрії листових пластинок *A. platanoides*, *A. campestre* та *A. pseudoplatanus* змінювалися в межах 6-8 %, а у *A. saccharinum* – 7-10 % (рис. 1). Встановлено достовірну відмінність за t_{α} -критерієм Стьюдента ($p=0,05$) середніх значень флуктуючої асиметрії листків *A. platanoides* місцезростання "вул. Івана Кудрі" від середніх значень цього показника місцезростань "урочище Лиса Гора" та "парк Сирецький Гай". Достовірних відмінностей середніх значень вказаного показника в інших місцезростаннях для всіх досліджених видів не виявлено.

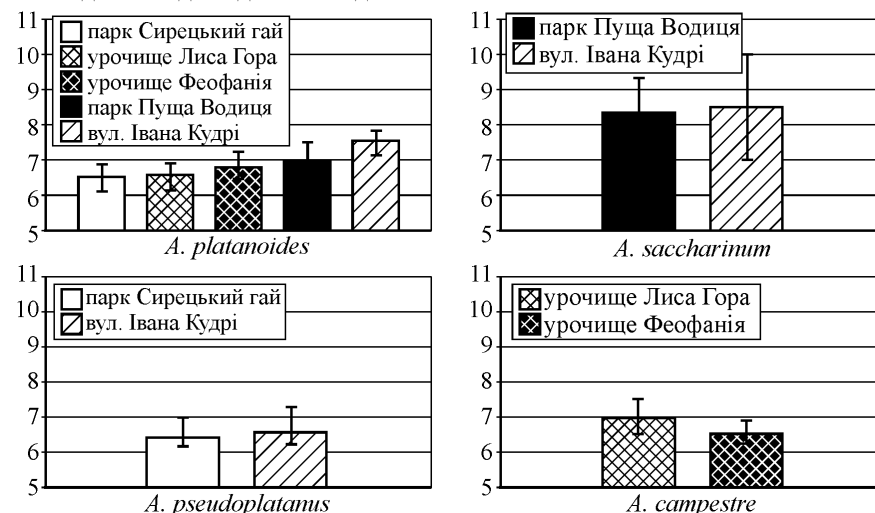


Рис. 1. Значення показника флуктуючої асиметрії (%) різних видів *Acer* в місцях відбору проб

Значення флуктуючої асиметрії листових пластинок *A. platanoides* у місцезростаннях "парк Сирецький Гай", "урочище Лиса Гора" та "урочище Феофанія" та листових пластинок *A. campestre* в місцезростаннях "урочище Лиса Гора" та "урочище Феофанія" достовірно не відрізняються один від одного і мають близькі значення. Отримані результати пояснюємо подібними екологічними умовами в "парку Сирецький Гай", "урочищі Лиса Гора" та "урочищі Фе-