

Zygmunt S. GRZYB<sup>1</sup>, Wojciech PIOTROWSKI<sup>2</sup>, Lidia SAS PASZT<sup>3</sup>, Marcin PAŚKO<sup>1</sup>

Instytut Ogródnictwa, Oddział Sadownictwa,

ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

<sup>1</sup> Zakład Odmianoznawstwa i Szkółkarstwa Roślin Sadowniczych

<sup>2</sup> Zakład Ochrony Roślin Sadowniczych

<sup>3</sup> Zakład Agrotechniki Roślin Sadowniczych

e-mail: Zygmunt.Grzyb@inhort.pl; Wojciech.Piotrowski@inhort.pl; Lidia.Sas@inhort.pl; Marcin.Pasko@inhort.pl

## LEVELS OF ACIDITY AND MINERAL ELEMENTS IN THE SOIL AND LEAVES OF MAIDEN APPLE AND SOUR CHERRY TREES TREATED WITH DIFFERENT BIOPRODUCTS IN AN ORGANIC NURSERY - PRELIMINARY RESULTS

### Summary

*In an experimental organic nursery where trees of scab resistant apple cultivar 'Topaz' and sour cherry cultivar 'Debreceni Bötermö' were grown, the effects of mineral fertilizers and bioproducts containing humic compounds (Humus UP, Humus Active), beneficial bacteria (Aktywit PM), extracts of plant amino acids (BF Amin), seaweed extracts (BF Quality), mycorrhizal fungi (Micosat), a by-product of yeast fermentation (Vinassa) and granular manure as well as other organic and mineral products (Tytanit, Florovit) on the changes in soil acidity and the level of minerals in the soil and leaves were studied. Control plots were not fertilized at all. NPK fertilization caused an increase in the degree of soil acidity, in contrast to the other forms of organic fertilization. The different preparations, organic and inorganic, and mineral fertilizers produced a significant variation in the level of minerals in the soil and leaves. The extent of those changes is the main topic of this paper.*

**Key words:** soil pH, bioproduct, maiden tree, apple, sour cherry, mineral components, organic nursery.

## BADANIA WSTĘPNE NAD WPŁYWEM RÓŻNYCH BIOPREPARATÓW NA ZMIANY ODCZYNU I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW W GLEBIE I LIŚCIACH OKULANTÓW JABŁONI I WIŚNI

### Streszczenie

*W ekologicznej szkółce doświadczalnej, gdzie rosły drzewka jabłoni odmiany 'Topaz' odpornej na parch i wiśni odmiany 'Debreceni Bötermö', badano wpływ nawozów mineralnych i bioproduktów zawierających związki humusowe (Humus UP, Humus Active), bakterie pożyteczne (Aktywit PM), wyciągi z aminokwasów roślinnych (BF Amin), wyciągi z wodorostów (BF Quality), grzybów mikoryzowych (Micosat), produktu ubocznego z fermentacji drożdży (Vinassa) i obornika granulowanego oraz innych produktów organicznych i mineralnych (Tytanit, Florovit) na zmiany kwasowości oraz poziomu składników mineralnych w glebie i liściach. Poletkami kontrolnymi były obiekty niczym nie nawożone. Nawożenie NPK spowodowało wzrost stopnia zakwaszenia gleby w przeciwieństwie do innych form nawożenia organicznego. Poszczególne preparaty, organiczne i nieorganiczne oraz nawozy mineralne powodowały zróżnicowanie poziomu składników mineralnych w glebie i liściach. Zakres tych zmian był głównym celem niniejszej pracy.*

**Słowa kluczowe:** odczyn gleby, okulant, jabłoń, wiśnia, składniki mineralne, szkółka ekologiczna.

### 1. Wprowadzenie

Dynamicznie rozwijający się na świecie sektor ekologicznej produkcji owoców i zakładane nowe sady potrzebują materiału szkółkarskiego wysokiej jakości [3, 22]. W tym celu dąży się do tego, żeby materiał ten nie różnił się pod względem jakości od tego, jaki jest produkowany w szkółkach konwencjonalnych, w których stosowane są nawozy mineralne i prowadzi się ochronę roślin przed chwastami z wykorzystaniem dostępnych herbicydów [33]. Jednakże zasady przyjęte dla upraw ekologicznych nie zezwalają na tradycyjny sposób poprawiania żyzności gleby [24, 29, 32]. Natomiast dostępność obornika, kompostów i niektórych bioproduktów pochodzenia organicznego, w tym wyciągów roślinnych lub pożytecznych mikroorganizmów jest ograniczona [15, 19], tak jak i wiedza o działaniu na rośliny i glebę nawozów organicznych i różnych dodatków w określonych warunkach środowiskowych. Dlatego od wielu lat prowadzi się intensywne badania nad tym zagadnieniem [4-13, 16, 19, 23], uwzględniające biopro-

dukty naturalnego pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, oryginalne lub przetworzone na humus i zawierające elementy odżywcze i aktywne biologicznie mikroorganizmy [7-12, 17, 19].

Celem badań, których wyniki zaprezentowano w pracy była ocena wpływu nowych nawozów ekologicznych na zmiany w środowisku glebowym i pośrednim wpływie tych zmian na skład chemiczny liści badanych roślin.

### 2. Materiały i metody

Badania przeprowadzono w latach 2010-2011, w ekologicznej szkółce doświadczalnej w Mokrej Lewej koło Skierniewic. Początkowo podkładki (2010), a później (2011)- okulanty jabłoni odmiany 'Topaz' szczepione na podkładce M 26 i wiśni odmiany 'Debreceni Bötermö' szczepione na antypce rosnące w rozstawie 1.0 x 0,2 m traktowano dwukrotnie różnymi bioproduktami: pierwszy raz w drugiej połowie maja- kiedy świeżo posadzone podkładki zaczęły rosnąć, a drugi raz w połowie czerwca. Na-

tomiast w szkółce okulantów aplikacji dokonano na początku maja, a po raz drugi - w pierwszej dekadzie czerwca.

Doświadczenie założono w układzie bloków losowych w czterech powtórzeniach. W każdym powtórzeniu było po dziesięć roślin. W pierwszym i drugim roku prowadzenia szkółki bioproducty były ręcznie wprowadzane do gleby z wyjątkiem dwóch – Micosat F MS i Tytanit, którymi opryskiwano liście. Glebę wokół roślin po aplikacji bioproductów każdorazowo starannie mieszano ręcznie za pomocą motyk. W pierwszym i drugim roku prowadzenia szkółki na poszczególnych poletkach zastosowano następujące kombinacje traktowania roślin:

1. **Zerowe** (kontrolne);
2. **NPK** w czystym składniku na ha: N- 60kg; P- 30kg i K- 80kg; co odpowiada  $17,64\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$  saletry amonowej ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ),  $6,52\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$  superfosfatu potrójnego i  $16,0\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$  siarczanu potasowego ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ );
3. **Obornik 'Fertigo'** - (Ferm-O-Feed, Holandia). Produkt zawiera 55% C, 1% N, 0.3% P i 1% K oraz mikroelementy i mikroorganizmy glebowe. Stosowany w dawce  $150\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $1500\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), co stanowi równowartość  $45\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N,  $13\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  P i  $17\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  K;
4. **Micosat** - Micosat F12 WP (CCS Aosta Srl, Włochy), mikrobiologiczne inokulum składające się z drobnoustrojów: mikoryzowych grzybów (*Glomus mosseae* and *G. intraradices*) i pożytecznych bakterii stymulujących wzrost roślin (*Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* strains), aplikowany w pierwszym terminie na glebę, w dawce  $10\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $100\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Micosat F MS 200 - stosowany do listnie w drugim terminie aplikacji w dawce  $1\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $10\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Produkt zawiera: 40% C, 0.15% N,  $431\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P i  $9558\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  K;
5. **Humus UP** - (Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe, Ekodarpol, Polska), produkt ten powstał z aktywności życiowej dżdżownic kalifornijskich (*Eisenia fetida*) hodowanych na oborniku zwierząt karmionych produktami rolnymi pochodzącymi z gospodarstw ekologicznych. Preparat stosowano w każdym roku dwukrotnie, dogłębowo w stężeniu 2% ( $2\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $20\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Zawiera: 0.65% C, 0.03% N,  $30.8\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P i  $4535\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  K;
6. **Humus Active + Aktywit PM** - (Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe, Ekodarpol, Polska). Pierwszy z nich zawiera: 0.78% C, 0.03% N,  $1050\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P i  $4119\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  K, zaś drugi: 20.5% C, 0.92% N,  $81.2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P i  $42990\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  K. Stosowano je dwukrotnie w każdym roku, na glebę w stężeniu: 2%- Humus Active ( $2\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  or  $20\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) i 1%- Aktywit PM ( $1\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $10\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ );
7. **BioFeed Amin** - (Agrobio Products B.V. Wageningen, Holandia), ekstrakt aminokwasów roślinnych. Stosowano go dwukrotnie w każdym roku, na glebę w stężeniu 0.5% ( $0.5\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $5\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). BF Amin zawiera: 1.12% C, 0.14% N,  $347\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P;
8. **BioFeed Quality** - (Agrobio Products B.V. Wageningen, Holandia), wyciąg z wodorostów zawierający kwasy huminowe i fulwowe. Stosowano go dwukrotnie w każdym roku, na glebę w stężeniu 0.5% ( $0.5\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $5\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). BF Quality zawiera: 0.6% C, 0.07% N,  $32.6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P;
9. **Tytanit** - (Intermag, Olkusz, Polska). Stosowany dwukrotnie, w każdym roku, na liście w stężeniu 0.05% ( $0.05\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $0.5\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ );
10. **Vinassa** - (Mazowiecka Fabryka Drożdży, Józefów, Polska), odpad powstały przy produkcji drożdży piekarskich. Produkt zawiera: 12.0% C, 1.86% N,  $949\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  P,

$17615\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  K, stosowano go dwukrotnie w każdym roku, na glebę w stężeniu 0.5% ( $0.5\text{ ml}\cdot\text{m}^{-2}$  lub  $5\text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ );

11. **Florovit Eko** - (Inco-Veritas, Polska). Produkt zawiera kopaliny naturalne, w tym aktywowany węgiel brunatny, siarczan potasu, mączkę fosforytową, dolomit, bentonit i melasę. Zawartość składników pokarmowych PK, w przeliczeniu na formy tlenkowe to 3 i 5%. Produkt ten stosowany jest w dawce  $150\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $1500\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ );

12. **Florovit Pro Natura** - (Inco-Veritas, Polska). W skład nawozu wchodzi: aktywowany węgiel brunatny, fosforan amonu, mocznik, siarczan potasu, dolomit, pył z drzew iglastych oraz melasa. Zawartość składników pokarmowych, NPK, w tym azotu 5%, fosforu i potasu przeliczeniu na formę tlenkową - 3 i 2%. Nawóz ten stosowany jest w dawce  $150\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$  ( $1500\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Glebę z warstwy ornej (0-20cm), pobrano w połowie sierpnia, w odległości 25-30cm od okulantów, za pomocą laski Egnera, z każdego powtórzenia w ilości 0,7-1,0 kg (40 nakłuć). Po wysuszeniu, przetarceniu i przesianiu przez sito przeznaczono ją do analiz chemicznych na zawartość: N, P, K, Mg oraz pH. W glebie oznaczono pH-KCl, oraz zawartość N ogólnego metodą Dumasa (analyzer TruSpec CNS), a fosfor i potas przyswajalny metodą Egnera-Rhiema, zaś Mg przyswajalny metodą Schachtschabela (atomowa spektrometria emisyjna ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej - ICP-OES).

W trzeciej dekadzie sierpnia z okulantów każdego powtórzenia na przewodniku zrywano liście wraz z ogonkami, w liczbie 50 sztuk poczynając od piątego liścia w dół. W liściach oznaczono: azot wg Dumas'a metodą konduktometryczną (PB-08, edycja 03 z dnia 2.05.2011 r.), fosfor, potas, magnez i wapń oznaczano metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES); PB-04, edycja 04 z dnia 2.05.2011 r., suchą masę, metodą wagową; PB-06, edycja 05 z dnia 2.05.2011 r.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy pomocy jednoczynnikowej analizy wariancji w układzie bloków losowych. Porównania wielokrotne średnich dla kombinacji przeprowadzono za pomocą testu Tukey'a przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Dane umieszczone w tabelach nie różniące się istotnie między sobą oznaczono tymi samymi literami.

### 3. Wyniki badań

Analizę wyników poziomu kwasowości gleby i zawartości w niej składników mineralnych przedstawiono w tab. 1 (A i B).

Nawożenie NPK w szkółce jabłoni (A) istotnie zwiększyło kwasowość gleby w stosunku do kombinacji kontrolnej. Tendencje do wyraźnego zmniejszania się kwasowości podłoża wykazały Tytanit i Florovit Eko, natomiast Florovit Pro Natura zawierający w swoim składzie azot, podobnie, jak NPK powodował wzrost jej zakwaszenia.

Gleba we wszystkich kombinacjach traktowania okulantów jabłoni miała zawartość azotu na zbliżonym poziomie. Zawartość fosforu nie była istotnie zależna od rodzaj zastosowanych bioproductów. Z kolei poziom potasu w glebie istotnie zwiększał się pod wpływem nawożenia NPK, Florovitu Eko i Florovitu Pro Natura. W przypadku pozostałych biopreparatów stosowanych w szkółce jabłoni, zawartość tego pierwiastka była zbliżona do kombinacji kontrolnej. Defi-

cytowy poziom magnezu stwierdzono u jabłoni tylko w kombinacji z nawożeniem NPK. Pozostałe traktowania nie miały istotnego wpływu na jego kumulację w glebie.

Kwasowość gleby w szkółce wiśni była generalnie niższa niż jabłoni (B). Obornik Fertigo miał tendencję do wzrostu pH gleby, natomiast nawożenie NPK i preparatem Florovit Pro Natura prowadziło do jego obniżenia.

Poziom azotu w glebie zwiększał się istotnie, w szkółce wiśni, tam gdzie zastosowano NPK i Vinassa oraz obornik Fertigo (B). Najmniej tego pierwiastka zawierały rośliny kontrolne bez nawożenia.

Zwartość fosforu w glebie spod wiśni była w zależności od rodzaju zastosowanego bioproduktu zróżnicowana. Wysoka - przy stosowaniu do nawożenia NPK i preparatu Florovit Pro Natura, a niska - przy zastosowaniu na glebę bioproduktu BF Amin. Tendencję do obniżania zawartości tego pierwiastka w glebie miały takie bioproducty, jak Micosat, Humus UP i Vinassa.

Wysoki wzrost poziomu potasu w glebie stwierdzono w przypadku zastosowania NPK i preparatu Florovit Eko, a niski w pozostałych kombinacjach traktowania z wyjątkiem obornika Fertigo. W szkółce wiśni poziom magnezu w glebie był istotnie najwyższy, w kombinacji kontrolnej bez nawożenia. Poziom zbliżony do poprzedniego był również tam, gdzie do nawożenia stosowano obornik Fertigo, a niski - przy stosowaniu preparatów: Micosat, Humus UP,

Humus Active, Tytanit, Vinassa, Florovit Eko, a najniższy w przypadku zasilania roślin nawozem NPK i preparatem Florovit Pro Natura.

Zawartość składników mineralnych w liściach jabłoni (C) i wiśni (D) przedstawiono w tab. 2.

Zasilanie nawozem NPK szkółki jabłoni odmiany Topaz oraz biopreparatami Vinassa i Florovit Pro Natura spowodowało istotne zwiększenie poziomu azotu w liściach (C).

Zawartość fosforu w liściach nie była istotnie zależna od rodzaju stosowanego nawożenia. Jednak wykazano, że takie biopreparaty, jak BF Quality i Florovit Eko obniżały jego zawartość. Z kolei zawartość potasu zwiększyła się istotnie pod wpływem nawożenia okulantów nawozem NPK i preparatami Florovit Eko oraz Florovit Pro Natura.

Poziom magnezu w liściach jabłoni zwiększał się istotnie w stosunku do kombinacji bez nawożenia, natomiast zmniejszał się tylko pod wpływem preparatu BF Quality. Traktowanie roślin innymi bioproductami, z wyjątkiem Humus UP, nie miało istotnego wpływu na kumulację tego pierwiastka w liściach.

Istotnie najwyższy poziom wapnia skumulowały liście okulantów jabłoni nawożone obornikiem ekologicznym Fertigo, a istotnie niższy poziom w stosunku do kontrolnych miały te okulanty, które traktowano bioproductami Humus Active, BF Quality, Vinassa i Florovit Eko.

Tab. 1. Kwasowość gleby i zawartość składników mineralnych w poziomie 0-20cm. Szkółka okulantów jabłoni odmiany 'Topaz'(A) i wiśni odmiany 'Debreceni Botermo'(B). Mokra Lewa, 2011

Table 1. Soil acidity and mineral content in the 0-20 cm layer. Nursery of maiden apple trees (A) cv. 'Topaz' and sour cherry trees (B) cv. 'Debreceni Böttermö'. Mokra Lewa, 2011

Traktowanie / Treatment	pH KCl	N	P	K	Mg
		% p.s.m. % ADW	mg/100 g gleby/ mg/100 g soil		
<b>'Topaz'(A)</b>					
Poletka kontrolne - nie nawożone / Not fertilized - control	5,2 b-d*	0,1 ab	7,4 a	3,1 a	3,7 d
NPK	4,0 a	0,08 a	7,9 a	6,7 c	0,9 a
Obornik 'Fertigo' / Fertigo manure	5,0 bc	0,1 ab	6,8 a	4,0 ab	3,8 d
Micosat	5,6 cd	0,1 ab	7,5 a	4,0 ab	4,0 d
Humus UP	5,5 cd	0,09 ab	7,6 a	2,7 a	3,3 b-d
Humus Active + Aktywit PM	5,46 b-d	0,1 ab	7,1 a	3,9 ab	3,6 cd
BF Amin	5,5 cd	0,1 ab	6,4 a	3,8 a	3,7 d
BF Quality	5,3 b-d	0,11 b	7,1 a	3,8 a	3,6 cd
Tytanit	6,0 d	0,1 ab	7,1 a	3,9 ab	3,3 b-d
Vinassa	5,1 bc	0,08 a	6,2 a	3,0 a	2,4 b
Florovit Eko	6,0 d	0,09 ab	6,3 a	14,9 d	3,2 b-d
Florovit Pro Natura	4,5 ab	0,09 ab	7,9 a	6,4 bc	2,6 bc
<b>'Debreceni Böttermö'(B)</b>					
Poletka kontrolne - nie nawożone / Not fertilized - control	4,9 bc	0,07 a	6,7 b-d	3,9 bc	3,4 d
NPK	4,5 ab	0,12 c	8,7 e	11,1 e	1,5 a
Obornik 'Fertigo' / Fertigo manure	5,8 d	0,1 a-c	6,8 c-e	4,6 cd	3,0 cd
Micosat	5,0 bc	0,08 ab	4,9 ab	2,5 a	1,9 ab
Humus UP	4,8 bc	0,09 ab	4,4 a	1,7 a	1,9 ab
Humus Active + Aktywit PM	4,9 bc	0,08 ab	4,7 a	1,9 a	1,8 ab
BF Amin	4,9 bc	0,08 ab	3,8 a	2,4 a	2,4 a-d
BF Quality	5,1 bc	0,08 ab	4,8 a	2,2 a	2,7 b-d
Tytanit	5,0 bc	0,08 ab	5,2 a-d	1,9 a	2,1 a-c
Vinassa	5,0 bc	0,11 bc	4,3 a	2,8 ab	1,8 ab
Florovit Eko	5,4 bc	0,08 ab	5,0 a-c	13,0 f	2,1 a-c
Florovit Pro Natura	4,2 a	0,09 ab	7,0 de	5,8 d	1,4 a

\*Średnie, że w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się przy  $p=0,05$  według wielokrotnego testu Tukey'a

\*Means in columns followed by the same letter do not differ at  $p=0.05$  according to multiple range Tukey's test

Tab. 2. Zawartość składników mineralnych w liściach jabłoni 'Topaz' (C) i wiśni 'Debreceni Botermo' (D). Szkołka okulantów. Mokra Lewa, 2011

Table 2. Mineral content in the leaves of apple trees (C) cv. 'Topaz' and sour cherry trees (D) cv. 'Debreceni Böttermö'. Nursery of maiden trees. Mokra Lewa, 2011

Traktowanie/ Treatment	N	P	K	Mg	Ca
	% s.m./ % DW				
<b>'Topaz' (C)</b>					
Poletka kontrolne - nie nawożone / <i>Not fertilized - control</i>	2,70 a	0,30 cd	2,05 ab	0,42 b-d	1,05 bc
NPK	2,84 cd	0,31 d	2,84 d	0,35 ab	1,04 bc
Obornik 'Fertigo' / <i>Fertigo manure</i>	2,71 ab	0,31 d	2,20 a-c	0,43 cd	1,14 c
Micosat	2,65 a	0,27 b	2,10 ab	0,40 a-d	0,98 a-c
Humus UP	2,73 a-c	0,27 b	1,92 a	0,44 d	0,91 ab
Humus Active + Aktywit PM	2,69 a	0,24 ab	2,00 ab	0,35 ab	0,83 a
BF Amin	2,66 a	0,29 b-d	2,11 ab	0,40 a-d	0,98 a-c
BF Quality	2,69 a	0,23 a	2,01 ab	0,34 a	0,84 a
Tytanit	2,71 ab	0,27 b	2,04 ab	0,37 a-d	0,89 ab
Vinassa	2,84 b-d	0,25 ab	2,02 ab	0,36 a-c	0,85 a
Florovit Eko	2,68 a	0,26 ab	2,59 cd	0,36 a-c	0,84 a
Florovit Pro Natura	2,92 d	0,28 bc	2,42 b-d	0,37 a-d	0,95 ab
<b>'Debreceni Böttermö' (D)</b>					
Poletka kontrolne - nie nawożone / <i>Not fertilized - control</i>	2,60 a	0,32 ab	1,87 ab	0,45 c-e	1,16 b-d
NPK	2,80 c-e	0,26 a	2,26 ef	0,29 a	0,75 a
Obornik 'Fertigo' / <i>Fertigo manure</i>	2,86 de	0,30 ab	2,02 b-d	0,35 ab	0,90 a-c
Micosat	2,92 e	0,33 b	2,16 de	0,38 b	0,91 a-c
Humus UP	2,65 a-c	0,34 b	1,89 ab	0,49 e	1,59 e
Humus Active + Aktywit PM	2,61 ab	0,34 b	1,74 a	0,48 de	1,53 de
BF Amin	2,85 de	0,31 ab	2,18 de	0,38 b	0,92 a-c
BF Quality	2,89 de	0,30 ab	2,15 c-e	0,35 ab	0,80 ab
Tytanit	2,79 b-e	0,30 ab	2,00 bc	0,42 b-d	1,08 a-c
Vinassa	2,81 c-e	0,30 ab	2,10 cd	0,41 bc	1,16 bc
Florovit Eko	2,72 a-d	0,34 b	2,39 fg	0,41 bc	1,23 c-e
Florovit Pro Natura	2,92 e	0,36 b	2,44 g	0,39 bc	1,01 a-c

\*Średnie, że w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się przy  $p=0,05$  według wielokrotnego testu Tukey'a

\*Means in columns followed by the same letter do not differ at  $p=0.05$  according to multiple range Tukey's test

W liściach wiśni 'Debreceni Böttermö' każdy rodzaj nawożenia szkołki istotnie zwiększał kumulację azotu, z wyjątkiem preparatów sporządzonych na bazie bioproduktów humusowych, takich jak Humusu UP i Humus Active. Najwyższy jego poziom miały liście kombinacji, w których zastosowano Micosat oraz Florovit Pro Natura (2D).

Z kolei rodzaj zastosowanych preparatów nie miał istotnego wpływu na zawartość fosforu w liściach wiśni. Natomiast zawartość potasu istotnie zwiększyła się pod wpływem wszystkich traktowań, z wyjątkiem bioproduktów Humus UP i Humus Active + Aktywit PM. Zawartość ta była szczególnie wysoka po nawożeniu gleby preparatami Florovit Eko i Florovit Pro Natura.

Najniższa zawartość magnezu w liściach wiśni była przy zasilaniu jej nawozem NPK. Z kolei nawożenie NPK i BF Quality spowodowało w liściach wiśni istotny spadek zawartości wapnia. Korzystny wpływ na kumulację wapnia w liściach wiśni miało zastosowanie preparatu Humus UP.

#### 4. Dyskusja

W badania wykazały, że produkty mineralne, takie jak NPK stosowane w szkołkach do nawożenia roślin, a częściowo także Florovit Pro Natura zawierający w swoim składzie niewielką ilość azotu mogą zmieniać znacząco odczyn gleby z obojętnego na kwaśny. Uzyskane wyniki są

zgodne z obserwacjami innych autorów [18, 20, 27]. Autorzy podają, że nadmierne stosowanie NPK prowadzi do destrukcji mikroorganizmów glebowych i ogranicza wzrost systemu korzeniowego. Szczególnie wyraźnie daje się to zaobserwować w przypadku roślin truskawki.

W literaturze spotyka się doniesienia mówiące o tym, że w przypadku jabłoni zakwaszenie gleby nie sprzyja kumulacji w niej azotu i magnezu [24, 25, 31]. Z badań własnych wynika, że zastosowanie preparatu Florovit Eko zmniejszyło poziom kwasowości gleby i sprzyjało kumulacji potasu, jednak nie miało to wpływu na poziom zawartości w niej magnezu. Wielu autorów podkreśla, że rośliny są w stanie, we właściwy dla siebie sposób reagować na rodzaj podawanych im nawozów [1, 29, 31].

W przypadku jabłoni obornik ekologiczny, a także grzyby mikoryzowe zastosowane w postaci preparatu Micosat stwarzają szansę na wytworzenie się wzajemnie korzystnych relacji między zawartością składników mineralnych w glebie a wzrostem roślin, który jest wspomagany przez pożyteczne mikroorganizmy glebowe. Podobnie warunki wzrostu wystąpiły w obiektach, gdzie zastosowano bioprodukty Humus UP, BF Amin, BF Quality, Tytanit i Vinassa, co zbieżne jest z obserwacjami badań innych autorów [14, 15, 21, 23, 28, 30]. W odniesieniu do preparatu preparat Vinassa podkreśla się jego korzystny wpływ na rozwój systemu korzeniowego traktowanych roślin i budowę innych ich części morfologicznych [4, 5, 8, 12].

W uprawie wiśni, nawóz NPK stosowany w przyjętych proporcjach składników mineralnych sprzyjał wysokiej kumulacji potasu w glebie z jednocześnie istotnym zmniejszeniem zawartości przyswajalnych form magnezu. Z kolei w warunkach nadmiaru azotu w glebie może dochodzić do zahamowania tempa wzrostu systemu korzeniowego, między innymi wskutek zakwaszenia środowiska glebowego [19, 25]. Jak pokazały badania własne najlepsze efekty wzrostu okulantów tego gatunku uzyskano przy stosowaniu obornika ekologicznego i innych nawozów organicznych [15, 29]. W przypadku nawożenia gleby preparatami humusowymi stwierdzono w liściach wiśni deficytowy poziom magnezu. Zdaniem innych autorów [2, 26] prowadzących badania z truskawkami preparaty humusowe miały korzystny wpływ na wzrost roślin. Pod wpływem nawożenia wiśni preparatem Florovit Pro Natura zawierającym w swoim składzie m.in. potas, stwierdzono u roślin również deficyt magnezu, ale nie miało to większego wpływu na ich wzrost. U roślin traktowanych preparatem Florovit Eko, gdzie mimo wysokiego poziomu potasu nie stwierdzono w glebie wyraźnego antagonizmu jonów. Tam gdzie go stosowano było wyjątkowo dobre zbilansowanie składników mineralnych sprzyjające wzrostowi roślin.

Analiza liści jabłoni odmiany 'Topaz' wykazała, że zastosowane bioprodukty nie miały wpływu na poziom zawartości składników mineralnych w roślinie. Jednak wykazano, że Micosat, jak i preparat Florovit Pro Natura spowodowały wzrost zawartości azotu w liściach wiśni, a Florovit Pro Natura i NPK wzrost poziomu potasu. Jak podkreśla wielu autorów [4, 5, 13] pod wpływem doglebowego stosowania bioproduktów obserwuje się poprawę struktury gleby oraz intensywniejszy wzrost roślin.

Wysoki poziom potasu w liściach wiśni nawożonych NPK spowodował istotny wysoki spadek poziomu magnezu i wapnia. Fakt ten może świadczyć na niezbyt trafnie dobranych proporcjach składników mineralnych zastosowanych do nawożenia roślin [29]. Warto w tym kontekście podkreślić należy stosunkowo dobrze opracowane potrzeby pokarmowe roślin sadowniczych, czego nie można potwierdzić w odniesieniu do szkółek drzew owocowych, głównie w uprawach ekologicznych [31, 33]. Zastosowane preparaty humusowe sprzyjały akumulacji wapnia w liściach wiśni, w przeciwieństwie do nawożenia okulantów nawozem typu NPK, który przyczynił się do istotnej redukcji poziomu zawartości tego pierwiastka. W literaturze podkreśla się, że rośliny różnych gatunków mogą odmiennie reagować na te same produkty [23, 27].

## 5. Podsumowanie

1. Nawożenie jabłoni i wiśni w szkółce ekologicznej nawozami mineralnymi sprzyjało zakwaszeniu gleby, a nawożenie obornikiem i preparatami- Tytanit oraz Florovit Eko do zmniejszenia kwasowości gleby.
2. Nawożenie okulantów w szkółce ekologicznej jabłoni i wiśni nawozem mineralnym NPK oraz preparatami Florovit Eko, Florovit Pro Natura i obornikiem zwiększa poziom potasu i fosforu w glebie.
3. Zawartość azotu w liściach jabłoni zwiększała się pod wpływem stosowania nawozu mineralnego (NPK), jak również preparatów Vinassa i Florovit Pro Natura.
4. Obornik sprzyjał akumulacji wapnia w liściach jabłoni, a nawożenie gleby preparatami Humus Active + Aktywit PM, BF Quality, Vinassa oraz Florovit Eko spowodowało wyraźny spadek jego zawartości.

5. Rodzaj stosowanego nawozu w szkółce okulantów nie miał wpływu na poziom fosforu w liściach wiśni, natomiast pod wpływem preparatu BF Quality nastąpił spadek zawartości tego pierwiastka w liściach jabłoni.

## 6. Bibliografia

- [1] Allen M.F., Swenson W., Querejeta J.I., Egerton-Warburton L.M., Treseder K.K.: Ecology of mycorrhizae: A conceptual framework for complex interactions among plants and fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 2003, 41:271-303.
- [2] Arancon N., Edwards C., Bierman P., Welch C., Metzger J.D.: Influence of vermicomposts on field strawberries: Effects on growth and yields. *Bioresource Technol.*, 2004, 97:831-840.
- [3] Bielicki P., Czynczyk A., Nowakowski S.: Influence of plant material quality on growth and yield of two apple cultivars. *Vegetable Growing*, 2002, 21(4):33-38.
- [4] Chelariu E.L., Draghia L., Birescu G., Birescu L., Branza M.: Research regarding the influence of Vinassa fertilization on *Gomphrena globosa* species. *Lucr. stinifice Ed. Ion Ionescu de la Brad, lasi USAMV Seria Horticultura*, 2009, 52:615-620.
- [5] Chelariu E.L., Ionel A.: Results regarding the influence of fertilization with Vinassa Rompak upon the crop yield at Sante potato species 4<sup>th</sup> International Symp. *Bul. USAMV Cluj-Napoca. Seria Agricultura*, 2005, 61:408.
- [6] Gousterova A., Nustorova M., Christov P., Nedkov P., Neshchev G., Vasileva-Tonkova E.: Development of a biotechnological procedure for treatment of animal wastes to obtain inexpensive biofertilizers. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 2008, 24:2647-2652.
- [7] Grzyb Z.S., Bielicki P., Piotrowski W., Sas Paszt L., Malusa E.: Effect of some organic fertilizers and amendments on the quality of maidens trees of two apple cultivars. *Proc. 15-th Intern. Confer. on Organic Fruit Growing. 20<sup>th</sup>-22<sup>th</sup> February 2012 (Univ. oh Hohenheim, Germany)*, pp. 410-414.
- [8] Grzyb Z.S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L.: Quality of apple maidens as influenced by the frequency of application of different fertilizers in the organic nursery – preliminary results. *J. Fruit Orn. Plant Res.*, 2012, 20(2):41-49.
- [9] Grzyb Z.S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L.: Effect of Some Bioproducts on Winter Mortality of Grafted Buds and the Number of Maiden Fruit Trees Produced in an Organic Nursery. *J. Life Sci. USA*, 2013, (in press).
- [10] Grzyb Z.S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L., Malusa E.: Effect of different fertilizers and amendments on the growth of apple and sour cherry rootstock in an Organic Nursery. *J. Fruit Orn. Plant Res.*, 2012, 20(1):43-53.
- [11] Grzyb Z.S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L., Malusa E.: Effect of organic fertilizers and soil conditioners on the quality of apple maiden trees. *2nd Intern. Organic Fruit Res. Symp. (ISHS) in Leavenworth, WA, USA, 18-21 June 2012. Acta Hort.* (in press).
- [12] Grzyb Z.S., Piotrowski W., Sas Paszt L., Bielicki P.: The quality of sour cherry maidens fertilized with various biopreparations in the Organic Nursery. *J. Life Sci. USA*, 2013, (in press).
- [13] Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M.N., Rayorath P., Hodges D.M., Critchley A.T., Craigie J.S., Norrie J., Prithiviraj B.: Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *J Plant Growth Regul.*, DOI 10.1007/s00344-009-9103-x. 2009, 28:386-399.
- [14] Klamkowski K., Wójcik P., Treder W.: Biomass production and uptake of mineral nutrients by apple trees as influenced by titanium fertilization. *J. Fruit Orn. Plant Res.*, 1999, 7(4):169-179.
- [15] Malusa E., Sas Paszt L., Popińska W., Żurawicz E.: The Effect of the substrate containing arbuscular mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms (*Trichoderma Bacillus, Pseudomonas* and *Streptomonas*) and foliar fertilization on growth

- response and rhizosphere pH of three strawberry cultivars. Intern. J. Fruit. Sci., 2007, 6:25-41.
- [16] Meszka B., Bielenin A.: Bioproducts in control of strawberry verticillium wilt. Phytopathologia, 2009, 52:21-27.
- [17] Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A.: Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry, 2002, 34:1527-1536.
- [18] Sas L., Marschner H., Romheld V., Mercik S.: Effect of nitrogen forms on growth and chemical changes in the rizosphere of strawberry plants. Acta Physiol. Plant., 2003, 25:241-247.
- [19] Sas Paszt L., Sumorek B., Malusa E., Głuszek S., Derkowska E.: The influence of bioproducts on root growth and mycorrhizal occurrence in the risosphere of strawberry plants 'Elsanta'. Journ. Fruit Ornamental Plant Res., 2011, 19(1):13-34.
- [20] Sas Paszt L., Żurawicz E.: The influence of nitrogen forms on root growth and pH changes in the rizosphere of strawberry plants Acta Hort., 2005, 649:217-221.
- [21] Serrano M., Martinem-Romero D., Castillo S., Guillen F., Valero D.: Effect of preharvest sprays containing calcium, magnesium and titanium on the quality of peaches and nectarines at harvest and during post harvest storage. J. Sci. Food Agric., 2004, 84: 1270-1276.
- [22] Shepherd U.: 1979. Effect of tree quality at planting on orchard performance. Ann. Rep. E. Malling Res. St. for 1978:40.
- [23] Skupień K., Oszmianski J.: Influence o titanium treatment on antioxidants and antioxidant activity of strawberries. Acta Sci. Pol., Technologia Alimentaria, 2007, 6 (4):83-94.
- [24] Tyburski J., Żukowska-Biemans S.: Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Warszawa: Wyd. SGGW, 2007.
- [25] Wang B., Lai T., Huang Q., Yang X., Shen Q.: Effect of N Fertilizers on Root Growth and Endogenous Hormones in Strawberry. Pedosphere, 2009, 19:86-95.
- [26] Wang S.Y., Lin S.S.: Composts as soil supplement enhanced plant growth and fruit quality of strawberry. J. Plant Nutr., 2002, 25:2243-2259.
- [27] Wójcik P.: Fruit production as influenced by nitrogen fertilization. Nawozy i nawożenie (Fertilizers and Fertilization), 2000, 3b (4):99-108.
- [28] Wójcik P.: Vigor and nutrition of apple trees in nursery as influenced by titanium sprays. J. Plant Nutrit., 2002, 25(5):1129-1138.
- [29] Wójcik P.: Nawożenie w szkółkach drzew owocowych. Szkółkarstwo, 2003, 5:34-35.
- [30] Wójcik P., Wójcik M.: Growth and nutrition of M.26 EMLA apple rootstock as influenced by titanium fertilization. J. Plant Nutrit., 2001, 24 (10):1575-1588.
- [31] Wójcik, P.: Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Warszawa: Hortpress, 2009.
- [32] Żurawicz E.: (red) Ekologiczne metody produkcji owoców. Materiały dla doradców. Rolnictwo Ekologiczne. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego w Radomiu, 2005, 1-126.
- [33] Kłossowski W., Czynczyk A.: Analizy chemiczne gleby i liści jako metody badań potrzeb nawozowych jabłoni w szkółce. Pr.Inst.Sad. Ser.A, 1974, 18:61-76.

*Praca została sfinansowana z grantu Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego-Innowacyjna Gospodarka, numer umowy: UDA-POIG.01.03.01-10-109/08-00.*