

EFEKTY DOLISTNEGO DOKARMIANIA ROŚLIN ŻEŃ-SZENIA
AMERYKAŃSKIEGO (*PANAX QUINQUEFOLIUM* L.)
W TRZECH KOLEJNYCH LATACH WEGETACJI

R. Magdziak, B. Kolodziej

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin; barkol@agros.ar.lublin.pl

S t r e s z e c z e n i e: W trzyletnim doświadczeniu polowym zlokalizowanym na glebie piaszczystej badano wpływ dokarmiania dolistnego 1% roztworem Mikrosolu U oraz Ekolistu na wzrost i rozwój żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). Rośliny pochodzące z poletek, na których zastosowano nawożenie dolistne charakteryzowały się korzystniejszymi parametrami ja-kościowymi. Mikrosol U wpłynął dodatnio na świeżą i powietrznie suchą masę korzeni oraz na końcową wysokość roślin. Rośliny dokarmiane Ekolistem odznaczały się natomiast największą obsadą na jednostce powierzchni oraz największym plonem masy części nadziemnej.

S ł o w a k l u c z o w e: nawożenie dolistne, żeń-szeń pięciolistny, *Panax quinquefolium* L., Mikrosol U, Ekolist

WSTĘP

Żeń-szeń jest jedną z najbardziej cenionych roślin w ziołolecznictwie chińskim; znaną ludom Azji od kilku tysięcy lat [1,7]. Stosowany jest jako środek adaptogeny, przeciwstresowy, antydiabetyczny, antyoksydacyjny, przeciwdziałający starzeniu się [7,8]. Duże zapotrzebowanie na korzenie żeń-szenia spowodowało, że roślinę tą wprowadzono do uprawy polowej. W USA i Kanadzie od ponad 100 lat z powodzeniem uprawiany jest żeń-szeń amerykański (*Panax quinquefolium* L.) [7]. W ostatnich latach również w Polsce podejmowane są próby jego uprawy.

Żeń-szeń jest rośliną trudną w uprawie, a uzyskane plony korzeni zależą w znacznej mierze od stworzenia optymalnych, jak najbardziej podobnych do występujących w stanie dzikim warunków dla wzrostu i rozwoju roślin. Malo poznanym zagadnieniem w uprawie żeń-szenia jest nawożenie dolistne.

Liczne artykuły naukowe dotyczące innych gatunków roślin dowodzą, że dokarmianie dolistne korzystnie wpływa na rozwój roślin, podnosząc wartość biologiczną otrzymanego produktu [2,4,9].

Celem przeprowadzonego doświadczenia było zbadanie wpływu dwóch krajowych preparatów stosowanych do dokarmiania dolistnego (Mikrosol U oraz Ekolist) na wzrost i rozwój żeń-szenia amerykańskiego na glebie piaszczystej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1999-2002 w miejscowości Trzciniec (woj. lubelskie) na piasku luźnym o pH w 1 n KCL – 5,4 i zawartości próchnicy 1,2%. Gleba charakteryzowała się następującą zawartością makro- i mikroelementów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ gleby): P – 66; K – 74; Mg – 28, Cu – 1,9; Mn – 29,6; Zn – 6,8; Fe – 235.

Przedplonami żeń-szenia były: żyto ozime, wysiane we wrześniu i przeorane na zielony nawóz w maju, następnie gorczyca biała, którą z kolei przeorano w lipcu, natomiast bezpośrednio po niej gryka przeorana we wrześniu. Po przekopaniu zielonej masy przedplonów uformowano zagony o szerokości 1,2 m i wysokości 30-40 cm, a następnie 3 tygodnie przed siewem zastosowano 2% roztwór formaliny w celu odkażenia gleby. Przed wysianiem nasion zastosowano nawożenie fosforowo-potasowe w ilości $43 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $165 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$, zaś co roku wczesną wiosną wnoszono $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $7,2 \text{ kg Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Stratyfikowane nasiona wysiano na początku października 1999 roku w rozstawie $15 \times 5 \text{ cm}$ na poletkach o powierzchni $2,4 \text{ m}^2$ w 5 powtórzeniach. Przez cały okres wegetacji stosowano ściółkowanie poletek słomą pszenną, zacienienie plantacji siatką polipropylenową przepuszczającą 25% promieni słonecznych oraz profilaktyczne zabiegi ochrony roślin.

W każdym roku uprawy trzykrotnie w okresie najintensywniejszego wzrostu roślin w odstępach 10 dniowych stosowano następujące nawozy dolistne: Mikrosol U oraz Ekolist w stężeniu 1% (50 ml roztworu na poletko).

W czasie wegetacji roślin raz w miesiącu określano obsadę roślin oraz wykonywano pomiary ich wysokości. Corocznie jesienią wykopywano po 10 roślin z każdego obiektu w celu określenia parametrów jakościowych korzeni. W ostatnim z badanych lat wegetacji określono dodatkowo wysokość kwiatostanów oraz dokonano zbioru nasion. Wyniki opracowano statystycznie określając istotność otrzymanych różnic za pomocą testu Tukey'a z 5% ryzykiem błędu.

WYNIKI

Obsada roślin

W doświadczeniu stwierdzono istotny wpływ nawożenia dolistnego na obsadę roślin (Tabela 1). W kolejnych trzech latach wegetacji największą ilość roślin stwierdzono na poletkach, na których zastosowano Ekolist. Istotnie mniejszym zagęszczeniem charakteryzowały się obiekty, na których stosowano Mikrosol U, najmniej zaś roślin znajdowało się na poletkach kontrolnych. Charakterystyczne jest, iż w drugim roku wegetacji roślin zanotowano zwiększenie ilości roślin na poletkach w stosunku do roku poprzedniego, co spowodowane było prawdopodobnie opóźnionym kiełkowaniem części nasion. W kolejnym roku badań natomiast obserwowano zmniejszenie ilości roślin na poletkach wywołane porażeniem roślin przez grzyby chorobotwórcze (Tabela 1).

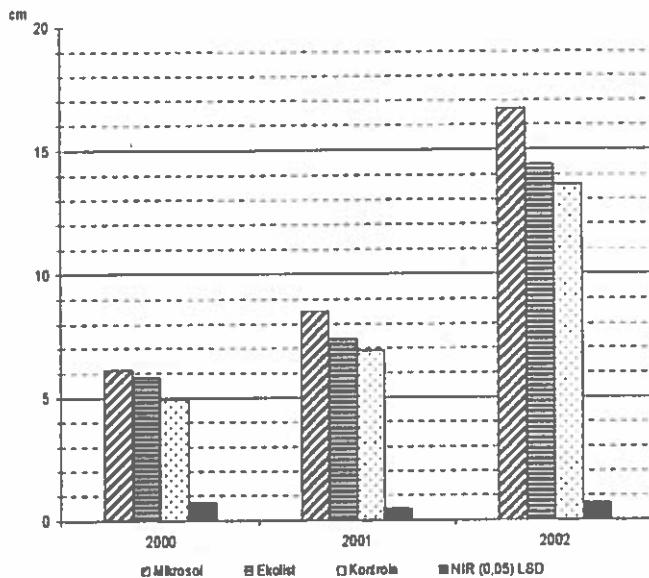
T a b e l a 1. Obsada roślin w poszczególnych latach wegetacji (szt. · poletko⁻¹) w zależności od zastosowanego nawożenia dolistnego (średnie z lat 2000-2002)

T a b l e 1. Plant density in particular years of vegetation (plants per plot) depending on foliar fertilization (average from 2000-2002)

Obiekt	2000	2001	2002
Ekolist	108,0	109,4	101,0
Mikrosol U	98,4	102,8	98,0
Kontrola	87,6	89,2	72,9
NIR _{0,05} LSD	2,15	7,05	14,38

Wysokość roślin

W doświadczeniu już w pierwszym roku badań zaobserwowano istotne różnice w wysokości roślin pomiędzy obiektem kontrolnym a dokarmianymi dolistnie (rośliny pochodzące z obiektu kontrolnego były średnio o 1,0 cm niższe). Wysokość roślin opryskiwanych zarówno Ekolistem, jak i Mikrosolem U była podobna i wynosiła średnio 6 cm. W kolejnym roku badań zaznaczyły się dalsze, potwierdzone statystycznie różnice pomiędzy obiektami nawożonymi dolistnie i kontrolnymi, przy czym największą średnią wysokość łodyg (średnio 8,5 cm) zanotowano na poletkach, gdzie stosowano trzykrotny oprysk 1% roztworem Mikrosolu U. W ostatnim z opisywanych lat badań notowano dalsze przyrosty wysokości roślin a opisywane wcześniej różnice pogłębiły się (Rys. 1).



Rys. 1. Wysokość roślin żeń-szenia (*Panax quinquefolium* L.) w poszczególnych latach uprawy po zakończeniu wegetacji

Fig 1. Height of ginseng plants (*Panax quinquefolium* L.) in particular years of cultivation after the end of vegetation period

Długość pędów kwiatostanowych i plon nasion

Cechy te badano tylko w ostatnim z omawianych lat wegetacji roślin, ponieważ żeń-szeń w pierwszym roku uprawy nie wytwarza kwiatostanów, zaś w drugim roku pojawiają się one sporadycznie, dlatego też celowo usunięte zostały przed kwitnieniem. W doświadczeniu stwierdzono istotne różnice pomiędzy badanymi obiektami, przy czym najniższymi wartościami omawianych cech charakteryzował się obiekt kontrolny (średnio odpowiednio 3,6 cm i 34,5 g · poletko⁻¹). Najdłuższe kwiatostany (średnio 5,5 cm) miały rośliny traktowane Mikrosolem U (w porównaniu z obiektem gdzie zastosowano Ekolist i kontrolą były istotnie dłuższe odpowiednio o 1,0 i 1,9 cm) (Tabela 2).

Największym plonem nasion odznaczały się obiekty, na których zastosowano nawożenie dolistne (średnio o 35,7% większym w stosunku do obiektu kontrolnego), przy czym należy zaznaczyć, że rośliny z obiektu nawożonego Mikrosolem U wytwarzały średnio o 30% większe plony nasion w stosunku do roślin traktowanych Ekolistem (Tabela 2).

Tabela 2. Długość pędów kwiatostanowych (cm) oraz plon nasion w trzecim roku uprawy roślin (średnie z 2002 r.)

Table 2. Length of inflorescences (cm) and yield of seeds in third year of ginseng vegetation (average from 2002 year)

Obiekt	Długość pędów kwiatostanowych (cm)	Plon nasion (g · pol. ⁻¹)
Ekolist	4,5	40,5
Mikrosol U	5,5	53,0
Kontrola	3,6	34,5
NIR _{0,05} LSD	0,52	2,31

Plon świeżej masy części nadziemnych

Najbardziej korzystny wpływ na rozwój części nadziemnej żeń-szenia pięciolistnego wywarł Ekolist, w mniejszym stopniu zaś Mikrosol U. Każdego roku obiekty nawożone Ekolistem wytwarzały większy średnio o 47% plon świeżej masy części nadziemnych w porównaniu do kontroli, przy czym w pierwszych dwóch latach wegetacji roślin nie zaobserwowano istotnych różnic między obiektami nawożonymi Ekolistem i Mikrosolem U.

Traktowanie roślin 1% roztworem Mikrosole U, modyfikowało omawianą cechę w nieco mniejszym stopniu. W drugim roku uprawy plon świeżej masy liści i lodyg był o 36,5% większy niż na poletkach kontrolnych, zaś w kolejnym roku badań wspomniane różnice zmniejszyły się do ok. 20% (Tabela 3).

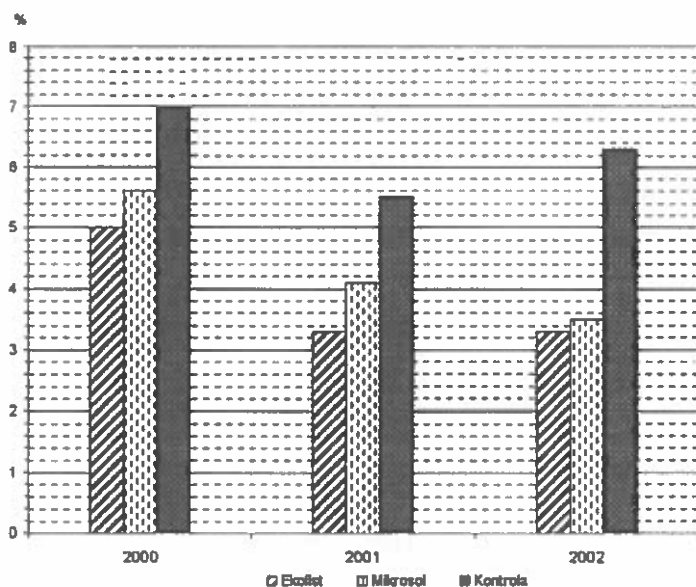
Tabela 3. Plon świeżej masy części nadziemnej (g poletko⁻¹) w trzech kolejnych latach uprawy
Table 3. Yield of aboveground parts (g per plot) in particular years of cultivation

Obiekt	2000	2001	2002
Ekolist	29,6	112,8	288,4
Mikrosol U	24,4	104,3	241,6
Kontrola	19,9	76,4	201,6
NIR _{0,05} LSD	7,94	8,51	20,86

Porażenie roślin przez choroby

Żeń-szeń pięciolistny charakteryzuje się dużą wrażliwością na choroby grzybowe. W pierwszym i drugim roku uprawy plantacje najczęściej są atakowane przez grzyby z rodzaju: *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, zaś w kolejnych *Phytophthora*, *Alternaria*, *Botrytis* i *Cylindrocarpon*.

W doświadczeniu stwierdzono korzystny wpływ oprysków Mikrosolem U i Ekolistem na zdrowotność roślin. Spośród porównywanych preparatów lepszymi właściwościami ochronnymi wykazał się Ekolist (odsetek roślin porażonych przez choroby grzybowe na tym obiekcie był najmniejszy we wszystkich latach wegetacji). Ochronna rola nawożenia dolistnego, zaznaczyła się szczególnie w ostatnim z badanych lat. W trzecim roku trwania doświadczenia poletka dokarmiane dolistnie charakteryzowały się średnio o 50% mniejszym odsetkiem roślin porażonych przez grzyby chorobotwórcze w stosunku do kontroli, co miało bezpośrednie odzwierciedlenie w najniższej obsadzie roślin na poletkach (Rys. 2).



Rys. 2 Procentowy udział roślin porażonych przez choroby grzybowe w kolejnych latach wegetacji
Fig 2. Share of plants infested by fungal diseases in following years of vegetation

Parametry biometryczne korzeni

W pierwszym roku masa pojedynczego korzenia wahała się od 0,75 do 0,86 g i nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi obiektami doświadczenia.

W drugim i trzecim roku uprawy masa korzeni wzrosła (średnio odpowiednio 7- i 18- krotnie w stosunku do roku pierwszego) a zastosowane nawożenie dolistne wpłynęło różnicująco na ich masę. Największą zarówno świeżą, jak i powietrznie suchą masę posiadały korzenie z obiektów nawożonych Mikrosolem U

(średnio odpowiednio – 8,9 g i 2,8 g w II roku oraz 16,3 g i 15,9 g w III roku). Nieco mniejszą masą charakteryzował się surowiec otrzymany z obiektu, gdzie stosowano Ekolist. Istotnie mniejszą masę miały zaś korzenie uzyskane z obiektu kontrolnego (Tabela 4).

Tabela 4. Świeża i powietrznie sucha masa korzenia (g roślina⁻¹) w kolejnych latach uprawy
T a b l e 4. Yield of fresh weight and dry air matter of roots (g per plant) in particular years of cultivation

Obiekt	Świeża masa korzenia			Powietrznie sucha masa korzenia		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Ekolist	0,9	5,6	16,1	0,3	1,8	5,9
Mikrosol U	0,8	8,9	16,3	0,3	2,8	5,9
Kontrola	0,8	4,5	13,8	0,3	1,4	5,0
NIR _{0,05} LSD	-	3,81	1,7	-	1,21	0,62

Stosowanie zarówno 1% roztwór Ekolistu, jak i Mikrosolu U trzykrotnie w okresie wegetacji przyczyniło się średnio do około 17% zwiększenia zarówno świeżej, jak i powietrznie suchej masy korzeni żeń-szenia amerykańskiego w porównaniu do obiektu nie nawożonego.

Długość całkowita i produkcyjna korzenia to cechy charakteryzujące potencjalne możliwości wykorzystania korzeni żeń-szenia. W pierwszym roku wegetacji zarówno długość produkcyjna jak i całkowita we wszystkich badanych obiektach była podobna.

W drugim roku największą wartością omawianych cech charakteryzował się obiekt nawożony Mikrosolem U (średnio odpowiednio 17,5 i 5,0 cm). Korzenie z tego obiektu były istotnie dłuższe w porównaniu z pozostałymi obiektami. Charakterystyczne jest, że najkrótsze pod względem długości całkowitej były korzenie pochodzące z obiektów nawożonych Ekolistem (średnio odpowiednio 14,8 cm), najkrótszą zaś długość produkcyjną posiadały korzenie z obiektów kontrolnych.

W trzecim roku doświadczenia zaobserwowano statystycznie istotne różnice zarówno w długości całkowitej korzenia jak i produkcyjnej jedynie pomiędzy kontrolą a obiektem nawożonym Ekolistem. Natomiast Mikrosol U nie spowodował tak znacznego jak w poprzednim roku zwiększenia długości korzeni (Tabela 5).

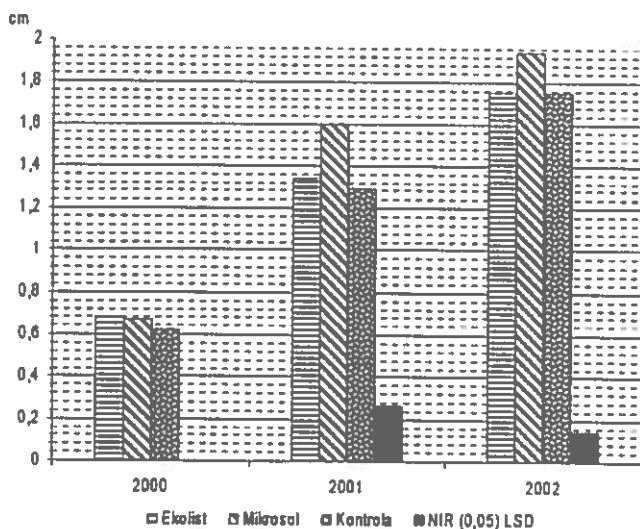
Ostatnim badanym parametrem morfologicznym była średnica mierzona w części najgrubszej korzenia. W pierwszym roku doświadczenia nie zanotowano istotnych różnic omawianej cechy we wszystkich badanych obiektach. W następnych latach uprawy nawożenie dolistne istotnie zmodyfikowało średnicę korzeni

Tabela 5. Długość całkowita i produkcyjna korzeni (cm) w trzech kolejnych latach uprawy
Table 5. Total and main body length of roots (cm) in particular years of cultivation

Obiekt	Świeża masa korzenia			Powietrznie sucha masa korzenia		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Ekolist	6,4	14,8	18,8	2,1	4,4	8,9
Mikrosol U	4,8	17,5	18,5	1,9	5,0	7,9
Kontrola	5,2	14,9	17,9	2,2	4,0	7,2
$NIR_{0,05}$ LSD	-	1,32	0,84	-	0,69	0,93

w stosunku do obiektu kontrolnego. Największą średnicą mierzoną w drugim i trzecim roku uprawy charakteryzowały się korzenie pochodzące z poletek, na których stosowano opryski Mikrosolem U (średnio odpowiednio 1,6 i 1,9 cm) i były one istotnie większe w stosunku do poletek, na których nie stosowano nawożenia dolistnego.

Charakterystyczne jest, iż w dwóch ostatnich latach wegetacji roślin nie odnotowano istotnych różnic w średnicy korzeni pochodzących z obiektów nawożonych Ekolistem a kontrolą (Rys. 3).



Rys. 3. Średnica korzeni w zależności od zastosowanych czynników doświadczenia (średnie z lat 2000-2002)

Fig. 3. Diameter of roots depending on the experimental factors (average from 2000-2002)

DYSKUSJA

Rezultaty badań przeprowadzonych w latach 1999-2002 dowodzą, że dokarmianie dolistne roślin żeń-szenia amerykańskiego wpłynęło dodatnio na wzrost i rozwój roślin.

Przyczyniło się ono do wytworzenia lepszych jakościowo korzeni, jak i wykształcenia większej masy naziemnej oraz zwiększenia obsady roślin na jednostce powierzchni. Podobny efekt obserwował w swych badaniach Kolota [5,9], który dowiódł, że stosowanie Ekolistu zwiększa plon handlowy kapusty oraz cebuli i ogórków.

Konsler i Shelton [6] podają, że świeża masa korzeni żeń-szenia amerykańskiego w poszczególnych latach wynosi średnio: 1,1; 3,8 i 13,7 g. Podobną wagę korzeni stwierdzono w omawianym doświadczeniu w przypadku poletek kontrolnych. Opryski roztworem Mikrosolu U i Ekolistu przyczyniły się zaś do zwiększenia świeżej masy korzeni w II i III roku (średnio 6,3 i 15,4 g), przy czym najlepsze efekty dokarmiania dolistnego zaobserwowano w drugim roku vegetacji.

Dolistne opryski roztworem Mikrosolu U o stężeniu 1% wpłynęły szczególnie korzystnie na cechy morfologiczne korzeni oraz wykształcenie części generatywnych (rośliny z obiektów nawożonych tym preparatem charakteryzowały się najwyższym plonem nasion w trzecim roku). W doświadczeniu przeprowadzonym przez Dziedzica i Berbecia [3] w trzecim roku vegetacji zanotowano nieco niższe plony nasion (wahały się od 7,2 do 37,8 kg·ha⁻¹). Prawdopodobną przyczyną takiego stanu rzeczy była inna obsada, odmienna pielęgnacja roślin oraz warunki glebowe.

Największą świeżą, jak i powietrznie suchą, masę korzeni żeń-szenia stwierdzono w przypadku poletek nawożonych Mikrosolem U. Plonotwórcze działanie Mikrosolu U obserwowano również w doświadczeniach IHAR w Boninie, kiedy to w latach o korzystnych warunkach vegetacji notowano zwiększenie plonu bulw ziemniaka o 6,4% w stosunku do kontroli [4].

Nawożenie dolistne przyczyniło się nie tylko do wytworzenia lepszych jakościowo parametrów roślin, ale również zmniejszyło częstotliwość występowania chorób. Obiekty dokarmiane Ekolistem odznaczały się największą zdrowotnością. Do podobnych wniosków doszli Biesiada i Kolota [2], którzy w swym doświadczeniu z selerem korzeniowym zaobserwowali, że stosowanie Ekolistu w dużym stopniu przeciwdziała septoriozie selera.

WNIOSKI

1. Rośliny uzyskane z obiektów dokarmianych dolistnie charakteryzowały się lepszymi cechami jakościowymi korzeni w stosunku do obiektów kontrolnych.

2. Mikrosol U korzystnie wpłynął na świeżość i powietrznie suchą masę korzeni oraz końcową wysokość roślin.

3. Ekolist przyczynił się do zwiększenia obsady roślin na jednostce powierzchni oraz wytworzenia większego plonu masy nadziemnej. Obiekty dokarmiane Ekolistem cechowały się także najmniejszą ilością roślin porażonych przez grzyby chorobotwórcze.

4. Wpływ dokarmiania dolistnego na parametry morfologiczne korzeni w pierwszym roku uprawy był znikomy. Wynika to z faktu, że żeń-szeń charakteryzuje się bardzo powolnym tempem wzrostu, a dopiero w drugim i trzecim roku roślina zwiększa swoją masę (od 7 do 18 razy) w stosunku do lat poprzednich.

5. W świetle uzyskanych wyników dokarmianie dolistne roślin żeń-szenia amerykańskiego zarówno Mikrosolem U, jak i Ekolistem może być polecane w uprawie tej rośliny, wymaga to jednak potwierdzenia w analizie składu chemicznego korzeni.

PIŚMIENNICTWO

1. Beyfuss R. L. American ginseng production in woodlots. *Agroforestry Notes*, July, 1-4, 1999.
2. Biesiada A., Kołota E.: Zastosowanie nawozów wieloskładnikowych do nawożenia dolistnego selera korzeniowego. *Fol. Univ. Agric. Stetin.*, 72, 29-33, 1998.
3. Dziędzic M., Berbeć S.: Wpływ przedplonów na wzrost i plony korzeni żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). *Ann. UMCS, sec. EEE*, 9, 49-56, 2001.
4. Jabłoński K.: Korzyści z dolistnego nawożenia ziemniaków mikroelementami. *Ziemniak Polski*, 2, 22-29, 2002.
5. Kołota E., Osińska M.: Ocena przydatności Ekolistu do nawożenia dolistnego warzyw w uprawie polowej. *Biul. Warzyw.*, 65, 49-65, 1994.
6. Konsler R. T., Shelton J. E., Plant spacing, mulches and soil effects on cultivated American ginseng (*Panax quinquefolium* L.). *Proc. Sixth North American Conf., University of Guelph, Canada*, June, 17-19, 1984.
7. Li T. S. C., Mazza G.: Correlations between leaf and soil mineral concentrations and ginsenoside contents in American ginseng. *Hortscience*, 34 (1), 85-87, 1999.
8. Li T. S. C.: Asian and American ginseng- a review. *HortTechnology*, 5 (1), 27-34, 1995.
9. Osińska M., Kołota E.: Wykorzystanie Ekolistu w nawożeniu dolistnym warzyw polowych uprawianych przy różnych dawkach azotu. *Fol. Univ. Agric. Stetin.*, 72, 247-252, 1998.

EFFECT OF FOLIAR FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT
OF AMERICAN GINSENG (*Panax quinquefolium* L.)
IN CONSECUTIVE YEARS OF VEGETATION

R. Magdziak, B. Kołodziej

Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Agriculture
15 Akademicka str., 20-950 Lublin, Poland

S u m m a r y. In a three year experiment located on the sandy loam the effect of foliar fertilizers Mikrosol U and Ekolist, on the growth and development of American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) was compared.

Plants from the plots with foliar fertilization were characterized by favorable quality parameters. Mikrosol U positively influenced fresh weight, air dry root matter, and final plant height. However, ginseng obtained from the plots where Ekolist was used produced the highest yield of the above ground parts and was characterized by the highest plant density.

K e y w o r d s: foliar fertilization, American ginseng, *Panax quinquefolium* L., Mikrosol U, Ekolist

