

WPŁYW NAWOŻENIA DOLISTNEGO NA PLONOWANIE ŻEŃ-SZENIA  
AMERYKAŃSKIEGO (*PANAX QUINQUEFOLIUM* L.)

*Barbara Kołodziej*

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Akademia Rolnicza  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
e-mail: barbara.kolodziej@ar.lublin.pl

**Streszczenie.** W doświadczeniu polowym przeprowadzonym w latach 1999-2003 na glebie piaszczystej badano wpływ stosowania 0,5% Ekolistu, 0,5% Koniferen Balsamu i 0,5% Biotrissolu na wzrost, rozwój i plonowanie żeń-szenia pięciolistnego (*Panax quinquefolium* L.) w kolejnych czterech latach wegetacji. Dwukrotne opryski roślin 0,5% roztworem Ekolistu wpłynęły na polepszenie zdrowotności i obsady roślin na poletkach, zwiększenie masy części nadziemnej i korzeni oraz zawartości i plonu ginsenozydów z jednostki powierzchni (był on ponad dwukrotnie większy w porównaniu z obiektem kontrolnym). Natomiast zastosowanie oprysków BioTrissolem wiązało się z istotnym zwiększeniem masy części nadziemnych roślin a w mniejszym stopniu korzeni oraz zawartości substancji czynnych w surowcu. Obserwowano efekt ochronny stosowania tych preparatów w postaci mniejszego stopnia porażenia przez grzyby chorobotwórcze a w rezultacie większej liczby roślin które pozostały do zbioru na poletkach. Nawożenie dolistne żeń-szenia preparatem Koniferen Balsam spowodowało zwiększenie masy roślin żeń-szenia, procentowej zawartości ginsenozydów w korzeniach oraz korzystnie wpłynęło na plon nasion. Łączne opryski 0,5% roztworem Ekolistu i Koniferen Balsamu a szczególnie BioTrissolu spowodowały istotne polepszenie badanych cech i zdrowotności roślin żeń-szenia oraz gromadzenie i plony ginsenozydów.

**Słowa kluczowe:** żeń-szeń amerykański, *Panax quinquefolium*, nawożenie dolistne, Ekolist, Biotrissol, Koniferen Balsam

WSTĘP

Żeń-szeń pięciolistny (*Panax quinquefolium* L.) pochodzi z liściastych lasów południowo-wschodniej części Kanady i Stanów Zjednoczonych [10,11]. Surowcem leczniczym jest korzeń, którego substancje czynne posiadają wszechstronne działanie na organizm ludzki (m.in. antystresowe, immunostymulujące, regulujące ciśnienie oraz zawartość cukru i cholesterolu we krwi, poprawiające pamięć i zdolność koncentracji, przeciwdziałające degeneracji komórek i starzeniu się).

Roślina ta od kilkudziesięciu lat uprawiana jest na kontynencie azjatyckim, europejskim oraz w Australii [3,7,13]. W naszym kraju na terenie województwa lubelskiego powstały pierwsze produkcyjne plantacje polowe żeń-szenia amerykańskiego, jednakże agrotechnika tej rośliny jest nie do końca poznana. Niewiele jest badań dotyczących m.in. nawożenia dolistnego żeń-szenia, posiadającego korzystny wpływ w uprawie innych gatunków roślin uprawnych i zielarskich [2,4-6, 8,9,12]. W rolnictwie ekologicznym dobre efekty daje dolistne stosowanie preparatu BioTrissol lub Koniferen Balsam używanych do dolistnego nawożenia i wzmacniania roślin [1].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu corocznych oprysków roztworem Ekolistu oraz zalecanych w rolnictwie ekologicznym Koniferen Balsamu i BioTrissolu na plony oraz cechy jakościowe roślin i skład chemiczny surowca żeń-szenia amerykańskiego.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe prowadzone w latach 1999-2003 zlokalizowano w Strachostawiu k/Chełma (woj. lubelskie) na glebie o składzie mechanicznym piasku słabo gliniastego. Gleba charakteryzowała się obojętnym odczynem ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 7,0$ ), średnią zawartością próchnicy (1,26%) i wysoką zawartością fosforu ( $151,8 \text{ mg P}\cdot\text{kg gleby}^{-1}$ ) i potasu ( $221,7 \text{ mg K}\cdot\text{kg gleby}^{-1}$ ), średnią magnezu ( $47 \text{ mg Mg}\cdot\text{kg gleby}^{-1}$ ).

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 owsianą, zacienienie plantacji siatką polipropylenową przepuszczającą 25% promieni słonecznych oraz profilaktyczne zabiegi ochrony roślin. 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  $7,2 \text{ kg Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

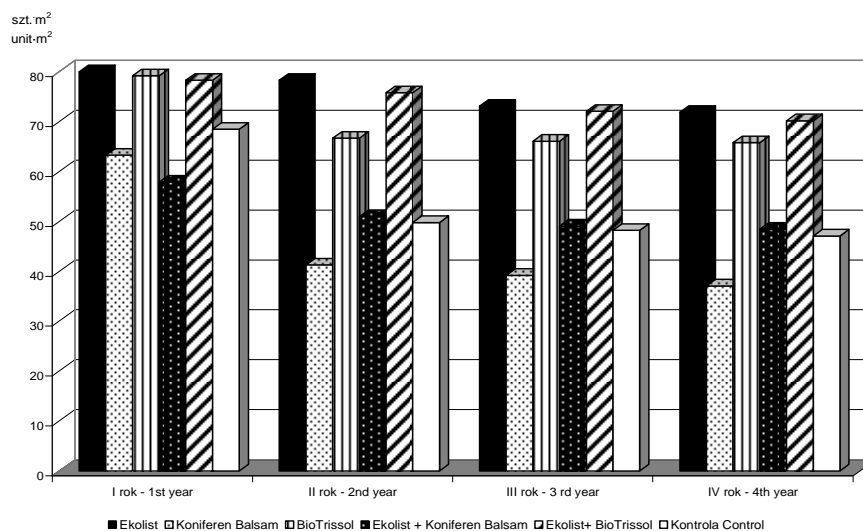
W każdym roku uprawy dwukrotnie, w okresie najintensywniejszego wzrostu roślin w odstępach 10 dniowych stosowano następujące nawozy dolistne: Koniferen Balsam, BioTrissol oraz Ekolist w stężeniu 0,5% ( $50 \text{ ml}$  roztworu na poletko).

W czasie wegetacji roślin raz w miesiącu określano obsadę oraz wykonywano pomiary ich wysokości. Corocznie jesienią wykopywano po 10 losowo wybranych roślin z każdego obiektu w celu określenia parametrów jakościowych korzeni. W ostatnim roku badań dokonano zbioru owoców, z których po fermentacji wyodrębniono nasiona. Po czterech latach wegetacji z każdego poletka wykopano korzenie, poddając je szczegółowym pomiarom biometrycznym a po wysuszeniu w temp.  $38^\circ\text{C}$  oznaczono zawartość ginsenozydów metodą HPLC [3]. Wyniki opracowano statystycznie określając istotność otrzymanych różnic za pomocą testu Tukey'a z 5% ryzykiem błędu.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowane nawożenie dolistne istotnie modyfikowało badane cechy roślin żeń-szenia w kolejnych czterech latach uprawy polowej.

Nasiona żeń-szenia amerykańskiego kiełkowały nierównomiernie, a połowa zdolność ich kiełkowania wahała od 43,5% do 60,2% i była podobna jak we wcześniejszych badaniach krajowych oraz na plantacjach produkcyjnych w Kanadzie [3,4,10,11]. Poczynając od pierwszego roku wegetacji największe zagęszczenie roślin obserwowano na poletkach opryskiwanych roztworem Ekolistu, a także BioTrissolu oraz podczas łącznego zastosowania wymienionych preparatów. Co roku najmniej roślin na jednostce powierzchni obserwowano zaś w obiektach z użyciem wyłącznie Koniferen Balsamu, Koniferen Balsamu i Ekolistu oraz na poletkach kontrolnych (rys. 1). Żeń-szeń amerykański jest rośliną szczególnie wrażliwą na choroby grzybowe [3,4,10,11]. W pierwszym roku rośliny atakowane były przez grzyby z rodzaju: *Phytophthora*, *Fusarium*, *Phytium* i *Rhizoctonia*, w kolejnych latach notowano objawy zgnilizny korzeni i liści powodowanej przez *Phytophthora* oraz suchej zgnilizny korzeni powodowanej przez grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*. Przyjmując obsadę roślin w pierwszym roku za 100%, w kolejnych latach uprawy zmniejszanie się zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni (głównie z powodu chorób pochodzenia grzybowego) było szczególnie wyraźne w przypadku obiektu kontrolnego oraz po zastosowaniu Koniferen Balsamu.



**Rys. 1.** Obsada roślin żeń-szenia (sz. $\cdot$ m<sup>2</sup>) w kolejnych latach wegetacji w zależności od zastosowanego nawożenia dolistnego

**Fig. 1.** Ginseng plant population (unit m<sup>2</sup>) in successive years of vegetation depending on foliar fertilization

Na poletkach, na których żeń-szeń co roku opryskiwany był 0,5% roztworem Ekolistu lub BioTrissolu zanotowano najmniej roślin z objawami porażenia przez grzyby chorobotwórcze, dzięki czemu do zbioru przetrwała największa ich liczba (tab. 1). Zaobserwowany ochronny efekt stosowania tych preparatów potwierdzają dane zawarte w literaturze [1,2,8]. Nie zaobserwowano natomiast zmniejszenia stopnia porażenia roślin przez grzyby chorobotwórcze w przypadku stosowania oprysków 0,5% Koniferen Balsamem.

**Tabela 1.** Zmniejszanie się obsady roślin (%) powodowane przez grzyby chorobotwórcze w kolejnych latach badań (obsada roślin w I roku – 100%)

**Table 1.** Decrease of plant population (%) caused by diseases in particular years of experiment (plant population in the first year – 100%)

Obiekt – Object	II	III	IV
Ekolist	97,9	91,4	89,9
Koniferen Balsam	65,2	61,9	58,6
BioTrissol	94,2	83,5	83,1
Ekolist + Koniferen Balsam	88,1	84,8	83,8
Ekolist+ BioTrissol	96,8	92,1	89,7
Kontrola Control	72,7	70,4	68,8

Podczas zbioru wykonanego po czterech latach wegetacji najlepiej wyrośnięte (najwyższe i o najgrubszych łodygach) rośliny, o największej powietrznie suchej masie części nadziemnych stwierdzono na obiektach z zastosowaniem Ekolistu, a także zalecanego w rolnictwie ekologicznym BioTrissolu lub obu wymienionych preparatów łącznie (odpowiednio o 61,8%, 36% i 80% większa masa niż w obiekcie kontrolnym) (tab. 2). Podobne zwiększenie masy części nadziemnych obserwowali Osińska i Kołota [9] dla sałaty. Istotnie niższe i lżejsze rośliny, o cieńszych łodygach, charakteryzujące się również najmniejszym plonem nasion otrzymano na poletkach kontrolnych. Oprysk wyłącznie 0,5% roztworem Koniferen Balsamu w niewielkim stopniu wpłynął na zwiększenie wymiarów łodyg, mimo to powietrznie sucha masa części nadziemnych pojedynczych roślin była średnio o 36% większa w stosunku do obiektu kontrolnego. Preparat ten spowodował wyraźne polepszenie procesu wiązania nasion żeń-szenia (średni plon z rośliny był o 21% większy niż na poletkach kontrolnych). Podobne łączne zastosowanie oprysków Ekolistem oraz Koniferen Balsamem a szczególnie Ekolistu oraz BioTrissolu spowodowało istotne zwiększenie wymiarów łodyg oraz masy części nadziemnej i nasion zebranych z pojedynczych roślin (tab. 2).

**Tabela 2.** Końcowa wysokość (cm), średnica łodygi (mm) oraz sucha masa części nadziemnej i nasion (w g na roślinę) w czwartym roku uprawy w zależności od nawożenia dolistnego**Table 2.** Height of plants (cm), stem diameter (mm), average weight of above-ground parts and seeds (in g per plant) in fourth year of cultivation depending on foliar fertilization

Objekt – Object	Wysokość roślin Height of plants	Średnica łodygi Stem diameter	Masa części nadziemnej Weight of above ground parts	Masa nasion Weight of seeds
Ekolist	41,0	4,06	2,59	2,2
Koniferen Balsam	39,1	3,45	2,18	2,3
BioTrissol	39,2	5,90	2,62	2,1
Ekolist + Koniferen Balsam	38,3	4,16	2,48	3,1
Ekolist+ BioTrissol	42,4	4,49	2,89	3,5
Kontrola Control	34,6	3,93	1,60	1,9
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	2,85	1,589	0,449	1,28

Zastosowane nawożenie dolistne wpłynęło dodatnio na masę oraz parametry jakościowe czteroletnich korzeni żeń-szenia. Największą średnią powietrznie suchą masą korzeni charakteryzował się żeń-szeń pochodzący z obiektów, gdzie co roku stosowano dwukrotny oprysk preparatem Ekolist oraz łącznie Ekolistem i BioTrissolem (odpowiednio o 21,6 i 26,8% większą w stosunku do kontroli). Wynikało to prawdopodobnie stąd, że korzenie pochodzące z ww. obiektów posiadały największą długość produkcyjną (zgrubiałą część korzenia głównego) oraz istotnie większą średnicę (tab. 3). Podobną tendencję po zastosowaniu Ekolistu obserwowali Kołota i Biesiada [5] dla marchwi oraz Gąsiorowska i in. [2] dla ziemniaka. Zastosowanie oprysków Koniferen Balsamem spowodowało 17% zwiększenie powietrznie suchej masy pojedynczych korzeni w porównaniu z kontrolą, przy czym wykopane podczas zbioru korzenie były najkrótsze lecz posiadały znaczną średnicę. W obiektach z zastosowaniem łącznych oprysków preparatami Ekolist i BioTrissol lub Ekolist i Koniferen Balsam korzenie żeń-szenia wytwarzały istotnie większą liczbę korzeni bocznych, co czyniło je bardziej podobnymi do postaci ludzkiej (tab. 3). Otrzymane wyniki dotyczące efektów nawożenia dolistnego na parametry jakościowe korzeni zgodne są z rezultatami wcześniejszych badań Kołodziej [4] oraz Magdziaka i Kołodziej [8]. Na ogół, cechy morfologiczne roślin były podobne jak w głównych rejonach uprawy tej rośliny oraz we wcześniejszych krajowych badaniach [3,4,7,10,11].

**Tabela 3.** Powietrznie sucha masa (g na roślinie) oraz wybrane cechy jakościowe pojedynczych czteroletnich korzeni żeń-szenia w zależności od nawożenia dolistnego

**Table 3.** Average air dry matter (g per plant) and chosen quality parameters of four-year-old American ginseng roots depending on foliar fertilization

Obiekt – Object	Pow. sucha masa korzenia Air dry matter of root	Długość „części zgrubiałej” korzenia „Main body” length of root (cm)	Średnica korzenia Diameter of root (mm)	Liczba korzeni bocznych Number of lateral roots
Ekolist	8,72	18,01	20,21	6,8
Koniferen Balsam	8,44	12,15	21,11	7,7
BioTrissol	8,20	15,70	22,40	7,3
Ekolist + Koniferen Balsam	7,88	17,60	21,10	8,9
Ekolist+ BioTrissol	9,09	18,93	20,64	8,1
Kontrola Control	7,17	17,82	19,55	7,3
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	1,149	2,239	1,993	1,247

Szczegółowa analiza chemiczna zebranego surowca pozwala sądzić, że nawożenie dolistne jest ważnym czynnikiem kształtującym jakość surowców zielarskich, szczególnie pozyskiwanych z roślin wieloletnich. Podobnie jak w badaniach Kołodziej [3] czteroletnie korzenie żeń-szenia amerykańskiego gromadziły najczęściej ginsenozydów z grupy R<sub>b1</sub> oraz R<sub>e</sub>, najmniej zaś R<sub>c</sub> i R<sub>g1</sub> (tab. 4). Największą sumaryczną zawartością oznaczonych ginsenozydów charakteryzowały się korzenie żeń-szenia otrzymane z poletek z zastosowaniem corocznych dwukrotnych oprysków wyłącznie Koniferen Balsamem, Ekolistem lub obydwoma preparatami łącznie (odpowiednio o 11,29; 9,57 i 9,76 mg·g s.m.<sup>-1</sup> większą w stosunku do kontroli). Była ona porównywalna z zawartościami otrzymywanymi w USA i Kanadzie [7,10,11,13]. Podobnie we wcześniejszych badaniach Kołodziej [2004] notowano zwiększenie ogólnej zawartości ginsenozydów pod wpływem nawożenia dolistnego. Mimo to największy teoretyczny (wyliczony jako iloczyn plonu korzeni z jednostki powierzchni i procentowej zawartości substancji czynnych) plon ginsenozydów stwierdzono w przypadku zastosowania 0,5% roztworu BioTrissolu (o 66,9% większy niż na obiekcie kontrolnym) lub łącznie Ekolistu i BioTrissolu (ponad dwukrotnie większy niż w obiekcie kontrolnym).

**Tabela 4.** Zawartość poszczególnych ginsenozydów ( $\text{mg} \cdot \text{g} \cdot \text{s.m}^{-1}$ ) w korzeniach żeń-szenia i teoretyczny plon ginsenozydów ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) w zależności od zastosowanego nawożenia dolistnego**Table 4.** Particular ginsenosides content ( $\text{mg} \cdot \text{g} \cdot \text{d.m}^{-1}$ ) in American ginseng roots and theoretical ginsenosides yield ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) depending on foliar fertilization

Obiekt – Object	Rb1	Rc	Rd	Rg1	Re	Razem Total	Teoretyczny plon ginsenozydów Theor. ginsenosides yield
Ekolist	31,20	2,11	4,47	2,92	10,00	50,70	31,8
Koniferen Balsam	28,73	2,50	4,79	4,75	11,64	52,42	16,4
BioTrissol	24,25	1,83	3,45	4,43	9,13	43,09	23,2
Ekolist + Koniferen Balsam	28,73	2,52	3,75	3,49	12,40	50,89	19,4
Ekolist+ BioTrissol	25,63	2,09	4,09	3,07	9,62	44,49	28,4
Kontrola Control	23,35	2,22	5,07	2,95	7,53	41,13	13,9

#### WNIOSKI

1. Dwukrotne opryski roślin 0,5% roztworem Ekolistu wpłynęły na polepszenie zdrowotności i obsady roślin na poletkach, zwiększenie masy części nadziemnej i korzeni oraz gromadzenia i plonu ginsenozydów z jednostki powierzchni (był on ponad dwukrotnie większy w porównaniu z obiektem kontrolnym).

2. Zastosowanie BioTrissolu w postaci corocznych dwukrotnych oprysków dolistnych wiązało się z istotnym zwiększeniem masy części nadziemnych roślin a w mniejszym stopniu korzeni (odpowiednio o 63 i 14% w stosunku do kontroli) oraz zawartości substancji czynnych w surowcu. Obserwowano efekt ochronny stosowania tego preparatu w postaci mniejszego stopnia porażenia przez grzyby chorobotwórcze a w rezultacie większej liczby roślin które pozostały podczas zbioru na poletkach.

3. Nawożenie dolistne żeń-szenia preparatem Koniferen Balsam spowodowało zwiększenie masy roślin żeń-szenia, procentowej zawartości ginsenozydów w korzeniach oraz korzystnie wpłynęło na plonowanie nasion.

4. Łączne opryski 0,5% roztworem Ekolistu i Koniferen Balsamu a szczególnie BioTrissolu spowodowały istotne polepszenie badanych cech i zdrowotności roślin żeń-szenia oraz gromadzenie i plony ginsenozydów.

5. Coroczne nawożenie dolistne preparatami Ekolist oraz zalecanymi w rolnictwie ekologicznym: Koniferen Balsam a szczególnie BioTrissol oraz łączne stosowanie Ekolistu i wspomnianych preparatów miało pozytywny wpływ na wzrost, roz-

wój, parametry jakościowe oraz gromadzenie substancji aktywnych w korzeniach żeń-szenia amerykańskiego i może być polecane w uprawie polowej tej rośliny.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Anon.:** BioTrissol Blumendünger. W. Nuedorff GmbH, 1-2, 1998.
2. **Gąsiorowska B, Ceglarek F., Zarzecka K.:** Plonowanie ziemniaka jadalnego w zależności od dawek nawożenia dolistnego Ekolistem S. Bibl. Fragm. Agrom., 3, 141-145, 1997.
3. **Kołodziej B.:** Studia nad wzrostem, rozwojem oraz uprawą żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). Wyd. AR w Lublinie, 266, 1-103, 2003.
4. **Kołodziej B.:** Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). Annales UMCS, sec. E., 59(1), 157-162, 2004.
5. **Kołota E., Biesiada A.:** Wpływ nawożenia dolistnego na plony i jakość korzeni marchwi. Roczn. AR Poz. CCCXXIII, Ogrodn., 31 (1), 331-335, 2000.
6. **Kołota E., Osińska M.:** Ocena przydatności Ekolistu do nawożenia dolistnego warzyw w uprawie polowej. Biul. Warzywn., XLI, 49-65, 1994.
7. **Li T.S.C., Mazza G.:** Correlations between leaf and soil mineral concentration and ginsenoside contents in American ginseng. Hort Sci., 34(1), 85-87, 1999.
8. **Magdziak R., Kołodziej B.:** Efekty dolistnego dokarmiania roślin żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.) w trzech kolejnych latach wegetacji. Acta Agrophysica, 85, 319-329, 2003.
9. **Osińska M., Kołota E.:** The effect of foliar applied policompound fertilizers on yield of iceberg lettuce. Folia Hort., 14 (1), 171-176, 2002.
10. **Proctor J., Louttit D., Jiao J. :** Seasonal growth and root respiration of North American ginseng. J. Ginseng Res., 22(3), 161-167, 1998.
11. **Smythe S.R., Bailey W.G., Skretkovicz A.L.:** Correlations among morphological characteristics of *Panax quinquefolium* plants grown in British Columbia, Canada. Korean J. Ginseng Sci., 12 (2), 145-152, 1988.
12. **Szewczuk C., Michałojć Z.:** Praktyczne aspekty dolistnego dokarmiania roślin. Acta Agrophysica, 85, 19-29, 2003.
13. **Wills R.B., Stuart D.L.:** Production of high quality Australian ginseng. RIRDC Publ.. No 01/170, 1-35, 2001.

#### EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION ON AMERICAN GINSENG (*PANAX QUINQUEFOLIUM* L.) YIELDING

*Barbara Kołodziej*

Department of Industrial and Medicinal Plants, University of Agriculture  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin  
e-mail: barbara.kolodziej@ar.lublin.pl

**Abstract.** In a field experiment conducted in 1999-2003 on sandy soil, the effect of 0.5% Ekolist, 0.5% Koniferen Balsam and 0.5% BioTrissol on growth, development and yields of American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) was investigated in successive four years of vegetation. Twice a year spraying with 0.5% solution of Ekolist resulted in improving healthiness and plant population, increase of above and under ground parts weight as well as content and yields of ginsenosides (the last one was twice as



high as on control). Ginseng spraying with BioTrissol was connected with significant increase in above ground parts of plants weight and dimensions and – to a slight extent – roots weight and active substances content in raw material. There was observed a protection effect of Ekolist and BioTrissol shown as lower disease infestation rate and higher amount of plants surviving till harvest. Foliar fertilisation with Koniferen Balsam increased the weight of American ginseng plants and ginsenosides content in roots, and positively affected seed yields. Combined spraying with 0.5% solution of Ekolist and Koniferen Balsam, and especially BioTrissol, caused significant improvement of features examined, plant healthiness, and content of ginsenosides.

**Key words:** American ginseng, *Panax quinquefolium*, foliar fertilization, Ekolist, Koniferen Balsam, BioTrissol