

Barbara Kołodziej

Wpływ Atoniku oraz nawożenia dolistnego na plonowanie i jakość surowca żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.)

The effect of Atonik and foliar fertilization on American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) yielding and raw material quality

ABSTRACT. In the years 1996–2000 a field experiment located on sandy soil, aiming to investigate the effect of growth stimulator – Atonik (0.1%) and foliar fertilizer application with Tytanit (0.4%) and Tytoń-vit (0.8%) on the growth, yielding and raw material quality of American ginseng was conducted. Atonik used in the third and fourth years of vegetation resulted in a significant increase of roots and aboveground parts yield and improved raw material quality. Roots from the control object were markedly infested by *Phytophthora* ssp. and contained the smallest amount of ginsenosides (3.9%). Foliar application of Tytanit (fertilizer containing titanium) favourably affected the yields but lowered ginsenosides content. The most effective was Tytoń-vit (foliar fertilizer for tobacco), which brought about both an increase yield of roots and raw material quality.

KEY WORDS: American ginseng, *Panax quinquefolium* L., Atonik, foliar fertilization

Żeń-szeń pięciolistny (*Araliaceae*) jest wieloletnią rośliną leczniczą, pochodzącą z mieszanych lasów wschodniej części Ameryki Północnej. Jego korzenie, podobnie jak pokrewnego azjatyckiego gatunku (*Panax ginseng* C.A. Meyer), stosowane są jako surowiec o właściwościach tonizujących, stymulujących system odpornościowy, antystresowych, antydiabetycznych, przeciwdziałających starzeniu się, antyoksydacyjnych lub antyrakowych [Production recommendations for ginseng Publ. 610 OMAFRA Canada 2001; Li 1995]. Zawierają one kompleks związków organicznych, spośród których największe znaczenie posiadają

związki z grupy saponin triterpenowych, zwane ginsenozydami i oznaczane symbolem R oraz kolejnymi literami alfabetu [Smith i in. 1996; Jo J. 2001. *A miracle plant Korean ginseng*]. Oprócz Kanady i USA, gdzie gatunek ten uprawiany jest od ponad 100 lat, w ostatnim czasie roślinę tę wprowadzono do upraw polowych w Chinach, Australii, Holandii, Francji, Anglii [Jo J. 2001. *A miracle plant Korean ginseng*], a także w Polsce.

Zarówno wymagania, jak i sposób uprawy żeń-szenia amerykańskiego odbiegają od właściwych innym gatunkom roślin uprawnych. Żeń-szeń wymaga do prawidłowego wzrostu zacienienia oraz mulczowania po wysiewie nasion, a surowiec pozyskiwany jest dopiero po 4–6 latach wegetacji. Ważnym elementem uprawy, szczególnie w warunkach gleb lekkich jest nawożenie pozakorzeniowe, pozwalające na szybkie dostarczenie deficytowych składników pokarmowych. Ten sposób nawożenia dotychczas nie był stosowany w uprawie żeń-szenia, podczas gdy u wielu innych roślin stwierdzono jego dodatni wpływ na wielkość i jakość uzyskiwanych plonów [Li 1995; Szewczuk, Juszczak 2003]. Ostatnio zwrócono uwagę na korzystny wpływ tytanu na procesy biochemiczne w roślinach, prowadzące do przyspieszenia oraz zwiększenia plonowania roślin [Pais 1983; Martinez-Sanchez i in. 1993; Carvajal, Alcaraz 1998]. Podobnie jak dokarmianie dolistne w przypadku żeń-szenia brak jest badań nad oddziaływaniem regulatorów wzrostu. Jednym z nich, stosowanym w warzywnictwie jest Atonik, stymulator wzrostu i rozwoju roślin, zawierający sole sodowe 5-nitroguajakolu oraz orto- i paranitrofenole. Związki te są naturalnymi składnikami roślin, występującymi w niewielkich ilościach. Zastosowane egzogennie zwiększają działanie auksyn, stymulują proces zakwitania, pozwalają na szybkie przystosowanie się do niesprzyjających warunków środowiska, ograniczają rozwój niektórych grzybów chorobotwórczych oraz zwiększają plony roślin [Zahradniček i in. 1998; Mikos-Bielak, Kukielka 2000; Saniewska 2000; Černý i in. 2002].

Celem przeprowadzonego doświadczenia było zbadanie wpływu stosowania nawozów dolistnych oraz Atoniku na wzrost, zdrowotność oraz wielkość i jakość plonów surowca żeń-szenia amerykańskiego.

METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1996–2000 na glebie o składzie mechanicznym piasku luźnego o pH 5,4 i niskiej zawartości próchnicy (1,36%). Gleba zawierała następujące ilości makro- i mikroelementów (w mg/kg gleby): 30 P, 47 K, 10 Mg, 0,08 B, 1,2 Cu, 55 Mn, 6 Zn i 295 Fe. Eksperyment założono metodą kompletnej randomizacji w czterech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 2,5 m². Po wysiewie stratyfikowanych nasion (jesie-

nią 1996) w rozstawie 15×5 cm na specjalnie ukształtowanych grzędach, przykrytych następnie słomą owsianą, poletka osłonięto polipropylenową siatką, zapewniającą 75% zacielenia. Przed założeniem doświadczenia zastosowano nawożenie fosforowe i potasowe: 44 kg P/ha (superfosfat potrójny granulowany) i 183 kg K/ha (sól potasowa), zaś co roku wiosną stosowano saletrę amonową (50 kg N/ha) oraz siarczan magnezu 16 kg Mg/ha. W czasie wegetacji usuwano chwasty (ręcznie) oraz wykonywano profilaktyczne zabiegi ochrony roślin. W ostatnich dwóch latach uprawy żeń-szenia rośliny trzykrotnie (w połowie V, VI, VII) opryskiwano 0,2% roztworem Atoniku, 0,4% roztworem Tytanitu oraz 0,8% roztworem Tytoń-vitu (50 ml roztworu na poletko). W ostatnim roku wegetacji dokonano zbioru nasion, a jesienią wykopano i następnie wysuszono w temperaturze do 38°C korzenie, określono ich parametry jakościowe oraz oznaczono zawartość ginsenozydów (wg DAB 10 w laboratorium Phytopharm w Kłęczu). Wyniki opracowano statystycznie, określając istotność otrzymanych różnic za pomocą testu Tukeya z 5% ryzykiem błędu.

WYNIKI

Stosowanie nawozów dolistnych oraz Atoniku w uprawie żeń-szenia pięciolistnego dodatnio wpłynęło na obsadę roślin (tab. 2). Najwięcej roślin przed zbiorami stwierdzono na poletkach, gdzie rośliny były opryskiwane roztworem Atoniku (o 10 sztuk więcej niż na poletkach kontrolnych). W konsekwencji plony roślin z tego obiektu były najwyższe – korzeni średnio o 43%, a części nadziemnej o 61% wyższe niż w obiekcie kontrolnym. Wzrost plonów buraka cukrowego o 8–23% pod wpływem Atoniku notowali autorzy czescy [Zahradniček i in. 1998; Černý i in. 2002]. W doświadczeniach krajowych z fasolą uzyskano 19 % zwiększenie plonów nasion [Szewczuk, Juszcak 2003]. Istotny wzrost plonów korzeni żeń-szenia (w stosunku do obiektu kontrolnego) notowano także na poletkach, gdzie zastosowano Tytanit (średnio o 69%). Szewczuk i Juszcak [2003] stwierdzili 30% wyżkę plonowania fasoli tycznej pod wpływem tego nawozu, zaś Pais [1983] po zastosowaniu innych preparatów zawierających tytan – zwiększenie plonów owoców jagodowych, sięgające 26%. Charakterystyczne jest, że plon korzeni żeń-szenia w tym przypadku wzrósł nie na skutek większej liczby roślin, ale masy pojedynczych korzeni. (tab. 1 i 2). W przypadku fasoli wzrost plonów (o 23%) był konsekwencją zwiększenia MTN [Szewczuk, Juszcak 2003].

W doświadczeniu własnym z żeń-szeniem zastosowane czynniki istotnie modyfikowały również parametry jakościowe zebranych po czterech latach uprawy korzeni (tab. 1). Na ogół masa, cechy morfotyczne oraz zawartość związków

Tabela 1. Powietrznie sucha masa (g/roślinę) oraz wybrane cechy jakościowe pojedynczych korzeni żeń-szenia w zależności od zastosowanych czynników doświadczenia
 Table 1. Average air dry matter (g per plant) and chosen quality parameters of American ginseng roots depending on the experimental factors

Wyszczególnienie Specification	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 (szt.) Lateral roots No.
Atonik	13,54	7,9	25,2	4,7
Tytanit	13,10	9,9	23,1	2,7
Tytoń-vit	14,98	8,3	22,9	4,1
Kontrola Control	7,78	6,3	20,3	3,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	7,055	2,92	ns	ns

czynnych były podobne jak w głównych rejonach uprawy tej rośliny [Li 1995; Smith i in. 1996; Jo J. 2001, A miracle plant Korean ginseng], przy czym największą masę wykazywały korzenie roślin opryskiwanych Tytoń-vitem – średnia masa była niemal dwukrotnie większa niż na poletkach kontrolnych. Nieco mniejsze korzenie uzyskano z poletek, gdzie stosowano Atonik oraz Tytanit, niemniej były one istotnie większe niż w obiekcie kontrolnym (tab. 1). Korzenie z poletek opryskiwanych Atonikiem odznaczały się nieco większą średnicą i największą liczbą korzeni bocznych, ale gromadziły najmniejszą ilość związków czynnych (tab. 1, 2). Podobnie Mikos-Bielak i Kukielka [2000] stwierdzili obniżenie zawartości witaminy C i polifenoli w owocach jagodowych pod wpływem Atoniku. Zastosowanie Tytoń-vitu w trzecim i czwartym roku wegetacji żeń-szenia wiązało się nie tylko z polepszeniem zewnętrznych cech jakościowych korzeni, ale także ze zwiększeniem zawartości ginsenozydów (średnio o 0,3% w porównaniu z kontrolą). Stosowanie preparatu zawierającego tytan (Tytanitu) powodowało wydłużenie korzeni oraz zmniejszenie liczby korzeni bocznych. Prawdopodobnie konsekwencją tego była mniejsza zawartość ginsenozydów (bardziej rozgałęzione gromadzą więcej tych substancji aktywnych). Reakcja roślin na tytan może być różna (w zależności od gatunku i analizowanych składników). Pais [1983] notował dodatni wpływ na gromadzenie sacharozy w buraku cukrowym oraz białka i karotenoidów w lucernie, zaś w przypadku kukurydzy cukrowej – obniżenie zawartości węglowodanów.

W doświadczeniu własnym największe plony ginsenozydów notowano w przypadku roślin pozyskanych z poletek opryskiwanych Tytoń-vitem ($608,1 \text{ g/m}^2$) i Tytanitem ($586,9 \text{ g/m}^2$). Stosowanie Atoniku w niewielkim stopniu wpłynęło na badaną cechę w porównaniu z obiektem kontrolnym – $413,2 \text{ g/m}^2$ wobec $398,8 \text{ g/m}^2$.

Tabela 2. Liczba roślin oraz plony korzeni i części nadziemnej oraz zawartość ginsenozydów w korzeniach w zależności od czynników doświadczenia

Table 2. Number and yields of roots and aboveground parts and ginsenosides content in American ginseng roots depending on the experimental factors

Wyszczególnienie Specification	Liczba korzeni na 1 m ² (szt./m ²) Number of roots per 1 m ²	Plony korzeni Yields of roots (g /m ²)	Plony części nadziemnej Yields of above- ground parts (g /m ²)	Zawartość ginsenozydów Ginsenosides content (%)
Atonik	25	105,96	31,5	3,9
Tytanit	19	124,89	42,0	4,7
Tytoń-vit	16	106,69	34,0	5,7
Kontrola Control	15	73,86	19,5	5,4
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	3,4	4,412	1,47	

Tabela 3. Odsetek korzeni porażonych przez grzyby chorobotwórcze w zależności od czynników doświadczenia

Table 3. Percentage of infested roots depending on the experimental factors

Wyszczególnienie Specification	Porażenie korzeni (%) Disease infestation of roots (%)		
	<i>Cylindrocarpon ssp.</i>	<i>Phytophthora ssp.</i>	Razem Total
Atonik	3,6	6,1	9,7
Tytanit	8,7	1,0	9,7
Tytoń-vit	9,5	1,3	10,8
Kontrola Control	9,3	3,3	12,6

Ważną cechą oceny jakościowej surowca jest porażenie korzeni przez choroby pochodzenia grzybowego. Żeń-szeń jest rośliną niezwykle wrażliwą na grzyby chorobotwórcze, powodujące uszkodzenie, a nawet zamieranie całych roślin oraz deformacje i zmianę zabarwienia korzeni. W kolejnych latach wegetacji zarówno części nadziemne, jak i korzenie porażane są przez szereg grzybów. Największe szkody powodują grzyby z rodzaju *Phytophthora*, powodujące brązowienie skórki korzeni oraz znajdującej się wewnątrz tkanki przewodzącej, a w późniejszym okresie całkowite gnicie korzeni i zamieranie roślin, oraz *Fusarium* i *Cylindrocarpon* – powodujące powstawanie na powierzchni korzeni suchych czerwono-brązowych plam, prowadzące w konsekwencji do ich zamierania [Parke, Shotwell 1989]. W omawianym doświadczeniu wystąpiły objawy tzw. zgnilizny korzeni powodowanej przez *Phytophthora infestans* oraz rdzawej nekrozy korzeni powodowanej przez *Cylindrocarpon destr. uctans*. Na poletkach, gdzie stosowany był Atonik, stwierdzono dużą liczbę korzeni z objawami zgnili-

zny korzeni, w pozostałych obiektach większy problem stanowiły grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*. Najwięcej korzeni zdeformowanych i uszkodzonych przez grzyby chorobotwórcze zanotowano na poletkach kontrolnych (12,6%), natomiast w pozostałych obiektach odsetek porażonych korzeni wynosił ok. 10% i nie zanotowano pomiędzy nimi wyraźnych różnic. W dostępnym piśmiennictwie brak jest wyników dotyczących wpływu omawianych preparatów na porażenie roślin przez czynniki chorobotwórcze. Jedynie w badaniach Saniewskiej [2000] stwierdzono inhibicyjny wpływ Atoniku na rozwój niektórych grzybów chorobotwórczych roślin ozdobnych.

PIŚMIENNICTWO

- Carvajal M., Alcaraz C. 1998. Why titanium is a beneficial element for plants. *J. Plant Nutr.* 21, 4, 655–664.
- Černý I., Pačuta V., Fecková J., Golian J. 2002. Effect of year and Atonik application on the selected sugar beet production and quality parameters. *J. Central Europ. Agric.* 3, 1, 15–21.
- Li T.S.C. 1995. Asian and American ginseng – a review. *HortTechnology* 5, 1, 27–34.
- Martinez-Sanchez F., Nunez M., Amoros A., Gimenez J., Alcaraz C. 1993. Effect of titanium leaf spray treatments on ascorbic acid levels of *Capsicum annuum* L. fruits. *J. Plant Nutr.* 16, 5, 975–981.
- Mikos-Bielak M., Kukielka W. 2000. Atonik – jeden z czynników modyfikujących zawartość naturalnych antyoksydantów w owocach jagodowych. *Rocz. AR Poznań.* 323, Ogrodn. 31, 2, 401–402.
- Pais I. 1983. The biological importance of titanium. *J. Plant Nutr.* 6, 1, 3–131.
- Parke J., Shotwell K. 1989. Diseases of cultivated ginseng. Department of Plant Pathology, University of Wisconsin-Madison, 2–16.
- Saniewska A. 2000. Wpływ preparatu Atonik Al na hamowanie wzrostu i rozwoju niektórych gatunków grzybów chorobotwórczych dla roślin ozdobnych. *Zesz. Nauk Inst. Sadown. i Kwiac.* 7, 145–153.
- Smith R., Caswell D., Carriere A., Zielke B. 1996. Variation in the ginsenoside content of American ginseng, *Panax quinquefolius* L., roots. *Can. J. Bot.* 74, 1616–1620.
- Szewczuk C., Juszcak M. 2003. Wpływ nawozów i stymulatorów na plon nasion fasoli tycznej *Acta Agrophysica* 85, 203–208.
- Zahradniček J., Pokorna A., Pulkrábek J., Král J., Šanda J. 1998. Vliv foliarni aplikace pripravku Atonik na technologicku jakost a skladovatelnost cukrovky. *LcaŘ* 144, 5/6, 147–149.