

Streszczenie

Temat: Podatność wybranych odmian soi *Glycine max* (L.) Merr. na żerowanie mszycy grochowej *Acyrtosiphon pisum* (Harris)

Promotor: prof. dr hab. Beata Gabryś

Soja uprawna *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae) jest jedną z najbardziej wartościowych i uniwersalnych roślin uprawnych, której nasiona dostarczają około 30 % oleju roślinnego o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych i 60 % białka roślinnego w produkcji światowej. Ponadto, jej wartość biologiczna jest wyższa od białka zbóż, dzięki czemu nasiona soi stanowią cenny pokarm dla ludzi i zwierząt. Liczne badania wykazały, iż dieta bogata w soję może zapobiegać pojawianiu się niektórych nowotworów, zmniejszyć ryzyko osteoporozy, miażdżycy czy choroby niedokrwiennej serca. Produkcja soi jest zagrożona przez pojawiający się problem szkodników, który prowadzi do ogromnych strat ekonomicznych, sięgających nawet 40 %. Jednym z najgroźniejszych szkodników roślin bobowatych jest mszyca grochowa *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae). Kłując – ssąca budowa aparatu gębowego mszycy grochowej skutkuje jej dwoistym rodzajem szkodliwości, tj. bezpośredniej, polegającej na pobieraniu soków roślinnych, a w konsekwencji zahamowaniu wzrostu oraz pośredniej, wynikającej ze zdolności przenoszenia wirusów roślinnych. W celu ograniczenia stosowania neurotoksycznych insektycydów prowadzone są badania nad poszukiwaniem odmian roślin odpornych na żerowanie owadów, w tym mszyc. Zawartość allelozwiązków, które ograniczają żerowanie owadów jest jedną z podstawowych cech roślin odpornych, a często stanowi bazę obniżonej podatności na owady roślinożerne. Flawonoidy są związkami zaliczanymi do metabolitów wtórnych powszechnie występującymi w roślinach bobowatych, w tym w soi, wykazującymi się szerokim spektrum aktywności biologicznej, a w tym działaniem repelentnym bądź deterentnym wobec owadów.

Celem przeprowadzonych badań była ocena podatności wybranych odmian soi uprawnej na żerowanie mszycy grochowej, a także ustalenie zależności między podatnością wybranych odmian na żerowanie mszycy grochowej a składem jakościowym i ilościowym flawonoidów w liściach.

Elektroniczny monitoring zachowania mszyc podczas penetracji tkanek (Electrical Penetration Graph; EPG) ujawnił aktywność mszyc w obrębie tkanek pozafloemowych –

aktywność ścieżki w obrębie epidermy i mezofilu, pobieranie soku ksylemowego oraz trudności w penetracji. Faza floemowa trwała relatywnie krótko. Pobieranie soku floemowego występowało tylko na niektórych odmianach i u ograniczonej liczby osobników. Analiza wyników badań wskazuje na silny potencjał antyksenozy odpowiedzialny za zróżnicowany poziom podatności odmian soi na żerowanie mszycy grochowej. Czynniki antyksenozy mają naturę biochemiczną i ich aktywność ujawnia się podczas penetracji mezofilu i floemu przez *A. pisum*.

W oparciu o zachowanie *A. pisum* podczas penetracji tkanek oraz testy przeżywalności, badane odmiany soi sklasyfikowano w czterech grupach. Grupa I – podatne – 'Madlen' – na której zanotowano najwyższą częstość i najdłuższy czas trwania penetracji tkanek pozafloemowych i floemu oraz najwyższą przeżywalność mszyc, grupa II – średnio podatne – 'Annushka' i 'Augusta', na których żerowanie i przeżywalność mszyc były niższe niż na 'Madlen', lecz wyższe niż na 'Mavka', 'Simona', 'Violetta' i 'Viorica', grupa III – mało podatne – 'Mavka', 'Simona', 'Violetta' i 'Viorica', na których udział żerowania oraz przeżywalność były niższe niż na 'Annushka' i 'Augusta', lecz wyższe niż na 'Aldana', grupa IV – niepodatne – 'Aldana', na której dominował brak aktywności, nie wystąpiło żerowanie oraz zanotowano najniższą przeżywalność mszyc. W liściach badanych odmian soi stwierdzono obecność apigeniny, daidzeiny, genisteiny, glicyteiny, izoramnetyny, kempferolu i rutyny. Wszystkie odmiany w swym składzie zawierały apigeninę i genisteinę. Zróżnicowanie podatności badanych odmian soi jest związane ze składem ilościowym i jakościowym flawonoidów w liściach. Podstawą relatywnie niskiej podatności wszystkich badanych odmian jest zawartość apigeniny, która powoduje ograniczenie penetracji liści przez mszyce, zarówno w obrębie tkanek pozafloemowych, jak i floemu. Zawartość genisteiny nie wpływa na stopień podatności badanych odmian soi na żerowanie mszycy grochowej. Zróżnicowanie podatności w obrębie odmian podatnych, średnio podatnych i mało podatnych związane jest z zawartością daidzeiny i rutyny. Daidzeina i rutyna powodują ograniczenie penetracji tkanek liści. Całkowity brak akceptacji odmiany określonej jako niepodatna związany jest z obecnością kempferolu.

Summary

Title of PhD dissertation: Susceptibility of selected soybean *Glycine max* cultivars to the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris) feeding

Dissertation supervisor: Prof. dr hab. Beata Gabryś

Soybean *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae) is one of the most valuable cultivated plants. Its seeds provide approximately 30 % of oil rich in unsaturated fatty acids and 60 % of plant protein in the world production. The biological value of soybean proteins is higher than that of cereals; therefore, soybean is much valued as food for humans and animals. In addition, the soybean-rich diet can help prevent various diseases including cancer, osteoporosis, sclerosis, or coronary heart disease. The worldwide production of soybean is at risk due to pest infestation: crop losses caused by pests may reach 40 %. Aphids, including the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae), pose exceptional threat to all fabaceous plants due to direct and indirect damage they cause by using their sucking-piercing mouthparts for feeding and transmission of plant viruses, respectively. To reduce the application of neurotoxic insecticides, studies are carried out in search of herbivore-resistant plant cultivars. The content of allelochemicals that deter insect feeding is one of the fundamental qualities of resistant plants and often the base of lower susceptibility to herbivores. Flavonoids are major secondary metabolites (allelochemicals) in soybeans, and they express a broad spectrum of biological activities, including insect repellent and deterrent activities.

The aim of the study was to assess the susceptibility of selected soybean cultivars to the pea aphid feeding. In addition, the relationship between susceptibility to aphid feeding and the content of flavonoids in soybean leaf tissues was investigated.

The electronic monitoring of aphid probing in plant tissues with the use of Electrical Penetration Graph technique (EPG) revealed aphid activities within non-phloem tissues including pathway activity within epidermis and mesophyll, ingestion of xylem sap, and difficulties in probing. Phloem phase was relatively short. The ingestion of phloem sap occurred only on certain cultivars and in a limited number of individuals. The analysis of the results of the study shows that antixenosis is responsible for the variation in susceptibility of soybeans to the pea aphid feeding. The antixenosis factors are of biochemical nature and their activity is revealed during probing in mesophyll and phloem tissues by *A. pisum*.

Based on EPG monitoring and studies on aphid survival, four groups of susceptibility among soybean cultivars studied were distinguished: I –susceptible – cultivar 'Madlen', on which the pea aphid feeding success and survival were highest; II – medium susceptible – 'Annushka' and 'Augusta', on which the feeding success and survival were lower than in 'Madlen' but higher than in 'Mavka', 'Simona', 'Violetta', and 'Viorica'; III – barely susceptible – 'Mavka', 'Simona', 'Violetta', and 'Viorica', on which the feeding success and survival were lower than in 'Annushka' and 'Augusta' but higher than in 'Aldana'; IV – unsusceptible – 'Aldana' on which the pea aphid feeding success and survival were lowest. The analyzed group of flavonoids included apigenin, daidzein, genistein, glycitein, isorhamnetin, kaempferol, and rutin, which occurred in different amounts and proportions in individual cultivars. There was a relationship between qualitative and quantitative variation in flavonoids in soybean cultivars and susceptibility of those cultivars to the feeding of *A. pisum*. Apigenin and genistein occurred in all cultivars. The content of apigenin was responsible for relatively low susceptibility of all soybean cultivars to *A. pisum* while genistein did not affect the pea aphid behavior. The differences in susceptibility among medium and barely susceptible cultivars were associated with the content of daidzein and rutin. The lowest soybean susceptibility to *A. pisum* was related to the content of kaempferol.