

MARIOLA WROCHNA, STANISŁAW W. GAWROŃSKI

OCENA PRZYDATNOŚCI ROŚLIN OZDOBNYCH Z RODZINY KOMOSOWATYCH I SZARŁATOWATYCH DO UPRAWY NA STANOWISKACH ZASOLONYCH

Z Katedry Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ABSTRACT. An attempt was made to screen selected genotypes of ornamental plants from *Amaranthaceae* and *Chenopodiaceae* families for their tolerance to salinity stress and to evaluation of their usefulness for cultivation in urban area of high salinity.

Key words: salinity stress, halophyte, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*

Wstęp

Zbyt wysokie stężenie soli w glebie to problem dotyczący około 20% obszarów uprawnych (Zhu 2001) i ciągle się zwiększa. W naszych warunkach klimatycznych pojawia się w uprawach pod osłonami, a także w miastach, głównie wokół ruchliwych arterii komunikacyjnych. Zasolenie stanowisk w miastach powodowane jest głównie przez stosowanie w okresie zimowym dużych ilości chlorku sodu do odładzania ulic, a także nadmierną akumulację metali ciężkich. Zjawisko to wpływa na pogorszenie struktury gleby, jej właściwości cieplnych, powietrznych, wodnych, ograniczenia w pobieraniu jonów (Shannon i Grieve 1999). W warunkach nadmiernego stężenia soli w podłożu roślina narażona jest na zaburzenia we wzroście i rozwoju, w pobieraniu wody (susza fizjologiczna), naruszenie równowagi jonowej i zatrucie jonami Na^+ i Cl^- (Starck i in. 1995, Wahome i in. 2001). Wynikiem zasolenia gleb miejskich jest wypieranie przez odporne gatunki ruderalne (np.: *Atriplex nitens*, *Polygonum aviculare*, *Plantago maior*) z przyulicznych trawników i zieleńców wielu gatunków roślin uprawnych, wrażliwych na zasolenie, a to z kolei pogarsza ich walory użytkowe.

Do wzrostu w opisanych wyżej warunkach przystosowały się halofity, które wytworzyły szereg mechanizmów adaptacyjnych umożliwiających tej grupie roślin zasiedlanie terenów zasolonych. Parks i in. (2000) opisują adaptacje polegające na blokowaniu

pobierania toksycznych jonów przez korzenie roślin, pobieraniu Na^+ i magazynowaniu w korzeniu, co zapobiega uszkodzeniu części nadziemnej rośliny, włączeniu Na^+ w tworzenie związków utrzymujących odpowiednie ciśnienie osmotyczne, pobieraniu Na^+ , transporcie do części nadziemnej i magazynowaniu w wakuoli oraz usuwaniu Na^+ poprzez zrzucanie starszych liści.

Halofity z rodziny komosowatych tolerują wysokie stężenia soli w podłożu i jednocześnie wykazują zdolność do pobierania dużych ilości jonów sodu i magazynowania ich w części nadziemnej (Reimann 1992, Bajji i in. 1998), co czyni je przydatnymi do fitoremediacji. Komosowate i szarłatowate posiadają ponadto zdolność wytwarzania białek stresowych oraz innych substancji (prolina, betainy) biorących udział w aktywnej detoksyfikacji jonów chloru i sodu (Russell i in. 1998).

W Katedrze Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa rozpoczęto w 2003 r. cykl badań dotyczących przydatności do uprawy w mieście, w warunkach nadmiernego stężenia soli, szarłatu uprawnego (*Amaranthus hypochondriacus*), szarłatu ozdobnego (*Amaranthus tricolor*, *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus paniculatus*), mietelnika Żakula (*Kochia scoparia*) oraz komosy ogrodowej (*Atriplex hortensis*). Są to rośliny o niewątpliwych walorach dekoracyjnych, a dane literaturowe donoszą o ich dużej tolerancji na zasolenie podłoża (Nalborczyk i in. 1995, Perez-Lopez 1994, Shannon i Grieve 1999).

Materiały i metody

Materiał roślinny stanowiła kolekcja dostępnych na rynku form i odmian roślin z rodziny szarłatowatych i komosowatych:

- formy jadalne szarłatu (*Amaranthus hypochondriacus*) odm. ‘Aztek’, Forma czerwona,
- szarłat zwisły (*Amaranthus caudatus*) odm. ‘Green’, ‘Pony Tails’,
- szarłat wiechowaty (*Amaranthus paniculatus*) odm. ‘Copper Mountain’, ‘Monarch’, ‘Oeschberg’, ‘Pigmy Viridis’, ‘Pigmy Torch’,
- szarłat trójbarwny (*Amaranthus tricolor*) odm. ‘Aurora’, ‘Perfecta’, ‘Early Splendor’,
- mietelnik Żakula (*Kochia scoparia*) odm. ‘Green Bunch’, ‘Legutko’,
- komosa ogrodowa (*Atriplex hortensis*) odm. ‘Green Spire’.

Nasiona badanych roślin wysiano do piasku w połowie kwietnia, następnie przepikowano do multiplatów, a w połowie czerwca posadzono do doniczek wypełnionych 1 dm^3 podłoża będącego mieszaniną 3 części torfu wysokiego nieodkwaszonego i 1 części piasku. Podłoże doprowadzono do pH 6,3 na podstawie krzywej neutralizacji przy zastosowaniu 12 kg kredy nawozowej na 1 m^3 , a zawartość składników mineralnych do poziomu: N – $310 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, P – $100 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, K – $400 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, Mg – $110 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, oraz mikroelementy w postaci MIS3. Stężenie soli w tym podłożu wynosiło $2 \text{ g KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Po czterech tygodniach rośliny podlano roztworem soli do odladzania ulic w stężeniach: kontrola ($2 \text{ g KCl} \cdot \text{dm}^{-3}$) plus 0, 2, 6, 14, 30 g tej soli na dm^3 . Powtórzenie stanowiło 5 pojedynczych roślin. Obserwowano wzrost i wygląd zewnętrzny roślin, zbierano i suszono opadające liście. Zbiór nastąpił po 14 dniach, określono plon świeżej

i suchej masy. Świeżą masę stanowiła część nadziemna roślin zważona z dokładnością 0,01 g bezpośrednio po zbiorze. Następnie rośliny wysuszono w suszarce w temp. 105°C i ponownie zważono.

Wyniki i dyskusja

Testowane formy i odmiany roślin ozdobnych z rodziny komosowatych i szarłatowatych po potraktowaniu 30 g soli do odladzania ulic na 1 dm³ podłoża straciły turgor i zwiędły po około 3 godzinach. Wyjątek stanowiła komosa ogrodowa, u której proces ten przebiegał wolniej. W kombinacji kontrola + 14 g soli · dm⁻³ u wszystkich odmian zaobserwowano objawy silnego zasolenia tj. odprowadzanie wody i zasychanie brzegów liści, a po kilku dniach rośliny zaschły. Jedynie szarłat wiechowaty, odmiana 'Monarch', zareagował podobnie, jak po potraktowaniu najwyższą dawką soli do odladzania ulic, a komosa ogrodowa z objawami zasolenia przetrwała do zbioru doświadczenia. Ponadto niektóre odmiany szarłatu, jak: 'Green', 'Copper Mountain', 'Pigmy Viridis', 'Pony Tails', zareagowały na nadmierne zasolenie podłoża zrzucając starszych liści, co jest niewątpliwie przejawem obrony roślin. W kombinacji kontrola + 6 g soli · dm⁻³ rośliny wykazywały objawy zasolenia i spowolnienie wzrostu, ale wszystkie formy i odmiany rosły do chwili likwidacji doświadczenia. W kontroli i kombinacji kontrola + 2 g soli · dm⁻³ nie zaobserwowano niekorzystnego wpływu soli do odladzania ulic na rośliny.

Największą świeżą masę (tab. 1) po zbiorze miały rośliny w kombinacji kontrolnej. Jedynie u form jadalnych szarłatu (odm. 'Aztek', Forma czerwona) oraz u *Kochia scoparia* odm. 'Legutko' po potraktowaniu 4 g soli · dm⁻³, a u *Amaranthus tricolor* przy 8 g soli · dm⁻³ świeża masa wzrastała w stosunku do kontroli. Zjawisko takie obserwujemy u niektórych halofitów, których wzrost jest stymulowany przez niewielkie dawki soli (Starck i in. 1995). Najmniejszy spadek świeżej masy zaobserwowano u komosy ogrodowej oraz szarłatu odm. 'Aztek', 'Copper Mountain', 'Pony Tails', największy u szarłatu odm. 'Monarch' i 'Oeschberg'.

Największy plon suchej masy oznaczono dla roślin w kombinacji kontrolnej (tab. 2). Jedynie 'Forma czerwona', 'Legutko' i wszystkie odmiany szarłatu trójbarwnego wytworzyły większą suchą masę w kombinacjach zasolonych. Wraz ze wzrostem stężenia soli w podłożu sucha masa testowanych roślin spadała. Najniższy poziom suchej masy odnotowano w kombinacji kontrola + 14 g soli do odladzania ulic · dm⁻³. Jest to prawdopodobnie związane z większym wydatkowaniem energii na oddychanie, syntezą białek szokowych zapobiegających destrukcji struktur komórkowych oraz substancji osmotycznie czynnych, np. proliny i betain zapobiegających utracie wody. W kombinacji potraktowanej najwyższą dawką soli sucha masa roślin wzrastała. Jedynie mietelnik Żakula odm. 'Green Bunch' zareagował na wzrastające stężenie soli w podłożu ciągłym spadkiem, a *Amaranthus tricolor* odm. 'Early Splendor' wzrostem plonu suchej masy. Najmniejsze różnicowanie w suchej masie zaobserwowano u komosy ogrodowej oraz u szarłatów odm. 'Copper Mountain', 'Pigmy Torch' i 'Early Splendor'.

Tabela 1

**Wpływ poziomu zasolenia podłoża na plon świeżej masy ($\text{g} \cdot \text{roślina}^{-1}$) 12 odmian szarlatu,
2 odmian mietelnika oraz komosy ogrodowej.**
**The effect of different salinity level in soil on yield of fresh weight ($\text{g} \cdot \text{plant}^{-1}$)
of 12 *Amaranthus*, 2 *Kochia scoparia* cultivars and *Atriplex hortensis*.**

Kombinacja Combination Odmiana Cultivar	Kontrola Control $2 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$	$4 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$	$8 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$	$16 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$	$32 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
Copper Mountain	101,41	100,59	81,49	52,82	37,25
Green	93,14	87,87	63,86	49,49	25,65
Aztek	83,12	85,31	75,37	28,85	28,94
Forma czerwona	73,34	85,12	63,92	20,00	24,29
Pigmy Viridis	70,61	64,29	43,30	19,84	17,44
Pigmy Torch	60,83	54,65	46,77	19,64	16,85
Pony Tails	62,32	60,67	59,25	25,56	17,76
Monarch	49,41	36,83	25,52	5,65	5,90
Oeschberg	29,01	21,02	9,96	2,78	2,58
Green Bunch	48,98	34,46	33,50	14,79	7,98
Legutko	38,23	39,20	31,60	10,58	11,10
Komosa ogrodowa	34,53	31,61	31,84	20,25	13,54
Perfecta	13,58	11,18	14,74	4,82	1,79
Aurora	10,33	9,38	11,63	2,86	1,94
Early Splendor	3,15	3,16	4,14	1,28	1,11
NIR _{0,05} pomiędzy odmianami – 46,5 – LSD _{0,05} between cultivars – 46.5					
NIR _{0,05} pomiędzy poziomami zasolenia – 38,85 – LSD _{0,05} between salinity levels – 38.85					

Tabela 2

**Wpływ poziomu zasolenia podłoża na plon suchej masy (roślina · g⁻¹) 12 odmian szarlatu,
2 odmian mietelnika oraz komosy ogrodowej**
**The effect of different level of salinity in the medium on yield of dry matter
of 12 *Amaranthus*, 2 *Kochia scoparia* cultivars and *Atriplex hortensis***

Kombinacja Combination Odmiana Cultivar	Kontrola Control 2 g · dm ⁻³	4 g · dm ⁻³	8 g · dm ⁻³	16 g · dm ⁻³	32 g · dm ⁻³
Copper Mountain	13,03	13,05	9,94	9,57	10,67
Green	13,54	11,57	8,63	7,49	8,98
Aztek	12,47	12,51	6,80	4,80	5,89
Forma czerwona	9,56	10,26	5,90	3,91	5,12
Pigmy Viridis	13,28	11,12	7,65	6,62	6,68
Pigmy Torch	10,32	8,68	7,52	6,00	7,13
Pony Tails	10,14	7,89	5,62	5,87	6,07
Monarch	5,93	5,00	3,31	2,24	2,87
Oeschberg	3,36	2,81	1,43	1,18	1,15
Green Bunch	7,30	5,22	5,28	3,83	3,23
Legutko	5,78	6,69	6,49	3,18	4,47
Komosa ogrodowa	6,99	6,30	5,82	4,58	5,08
Perfecta	1,52	1,19	1,65	0,79	0,83
Aurora	1,13	0,97	1,16	0,53	0,67
Early Splendor	0,34	0,29	0,41	0,40	0,46
NIR _{0,05} pomiędzy odmianami – 2,94 – LSD _{0,05} between cultivars – 2.94					
NIR _{0,05} pomiędzy poziomami zasolenia – 2,46 – LSD _{0,05} between salinity levels – 2.46					

Wnioski

1. Wśród badanych gatunków roślin komosa ogrodowa wykazywała największą tolerancję na wysokie stężenie soli w podłożu.
2. Spośród szarłatów najmniejszą wrażliwością na zasolenie podłoża charakteryzowała się odmiana 'Copper Mountain'.
3. Zaobserwowano stymulację wytwarzania świeżej masy pod wpływem niewielkiego zasolenia u form jadalnych i trójbarwnych szarlatu oraz u mietelnika odmiany 'Legutko'.
4. Testowane odmiany *Amaranthus tricolor* wykazywały dużą tolerancję na zasolenie, jednak wytwarzały bardzo małą świeżą masę.

Literatura

- Bajji M., Kinet J.-M., Lutts S.** (1998): Salt stress effects roots and leaves of *Atriplex halimus* L. and their corresponding callus cultures. *Plant Sci.* 137: 131-142.
- Nalborczyk E., Wróblewska E., Marcinkowska B.** (1994): *Amaranthus*- nowa roślina uprawna. Wydawnictwo SGGW.
- Paredes-Lopez O.** (1994): *Amaranth* biology, chemistry, and technology. CRC Press.
- Parks G.E., Dietrich M.A., Schumaker K.S.** (2002): Increased vacuolar Na⁺/H⁺ exchange activity in *Salicornia bigelovii* Torr. in response to NaCl. *J. Exp. Bot.* 53: 1055-1065.
- Reimann C.** (1992): Sodium exclusion by *Chenopodium species*. *J. Exp. Bot.* 43: 503-510.
- Russell B.L., Rathinasabapathi B., Hanson A.D.** (1998): Osmotic stress induces expression of choline monoxygenase in sugar beet and amaranth. *Plant Physiol.* 116: 859-865.
- Shannon M.C., Grieve C.M.** (1999): Tolerance of vegetable crops to salinity. *Sci. Hortic.* 78: 5-38.
- Starck Z., Choluj D., Niemyska B.** (1995): Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne warunki środowiska. Wydawnictwo SGGW.
- Wahome P.K., Jesch H.H., Gritter I.** (2001): Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks *Rosa hinensis* 'Major' and *Rosa rubiginosa*. *Sci. Hortic.* 87: 207-216.
- Zhu J.-K.** (2001): Plant salt tolerance. *Trends in Plant Sci.* 6/2: 66-71.

ORNAMENTAL PLANTS FROM *CHENOPODIACEAE* AND *AMARANTACEAE* FAMILIES FOR PHYTOREMEDIATION OF SALINITY SOILS

S u m m a r y

Preliminary analysis of salt tolerance of 15 genotypes of ornamental plants from *Amaranthaceae* and *Chenopodiaceae* families were performed. Plants were cultivated in soil containing 2 g of KCl per dm⁻³ and after 4 weeks were treated with a 0, 2, 6, 14 and 30 g per dm⁻³ of commercial street-defrosting salt mixture. The most tolerant among genotypes tested was *Atriplex hortensis* while the less *Amaranthus paniculatus* cv. 'Monarch'. *Amaranthus tricolor* cultivars, even salt tolerant, were characterized with a low level of biomass production and several agrotechnical problems and, for this reason, should not be recommended for cultivation in urban areas.