

Piotr SALACHNA, Agnieszka ZAWADZIŃSKA, Rafał PIECHOCKI, Janusz WILAS

ROZMNAŻANIE ŚNIEDKA ARABSKIEGO (*ORNITHOGALUM ARABICUM* L.) PRZEZ SADZONKI DWUŁUSKOWE Z WYKORZYSTANIEM EKSTRAKTÓW Z ALG MORSKICH

PROPAGATION OF ARABIAN STAR FLOWER (*ORNITHOGALUM ARABICUM* L.) BY TWIN SCALES USING SEAWEED EXTRACTS

Katedra Ogrodnictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Abstract. Aim of the experiment carried out in 2008–2009 was to assess the effect of the kind of twin scales and seaweed extracts on yield of adventitious bulbs of Arabian Star Flower (*Ornithogalum arabicum* L.). The twin scales were excised from the outer and inner of the parent bulb. The twin scales were soaked for 30 minutes in 0.2% solution of AlgaminoPlant and Goëmar Goteo containing extracts of algae *Ascophyllum* and *Sargassum*. The research showed the number of adventitious bulbs formation was greater when twin scales were excised from the outer of the parent bulb. The adventitious bulbs formed from outer twin scales had a higher fresh weight, circumference, number and length of roots. The seaweed extracts used stimulated the number and length of roots of adventitious bulbs.

Słowa kluczowe: AlgaminoPlant, biostymulatory, geofity, Goëmar Goteo, reprodukcja.

Keywords: AlgaminoPlant, biostimulators, geophytes, Goëmar Goteo, reproduction.

WSTĘP

Śniedek arabski (*Ornithogalum arabicum* L.), nazywany gwiazdą Betlejem, jest rośliną cebulową pochodzącą z południowo-wschodniego wybrzeża Morza Śródziemnego (Erhardt i in. 2008). Ozdobą gatunku są białe kwiaty z brunatną zalążnią, zebrane po kilkanaście w płaskich gronach osadzonych na szypułach o długości do 60 cm (De Hertogh i Le Nard 1993). Bardzo trwałe po zbiorze kwiatostany śniedka arabskiego są cennym towarem na rynku kwiatów ciętych. Poza tym rośliny można uprawiać w okresie lata na rabatach i w pojemnikach (Armitage i Laushman 2008). Cebule mateczne śniedka arabskiego wytwarzają mało cebul przybyszowych, dlatego poszukuje się metod zwiększających współczynnik rozmnażania tego gatunku. Jednym ze sposobów intensyfikacji reprodukcji wielu geofitów są sadzonki dwułuskowe, które wykorzystuje się zarówno w tradycyjnym rozmnażaniu *in vivo* (Kariuki 2008), jak i w kulturach *in vitro* (Ozel i in. 2009). Formowanie się cebul przybyszowych na sadzonkach łuskowych może zależeć od czynników endogennych, np. od genotypu, budowy cebuli oraz od czynników egzogennych, do których można zaliczyć temperaturę, wilgotność,

warunki świetlne, rodzaj podłoża, a także stosowanie regulatorów wzrostu (Yanagawa 2005, Salachna i Skierkowska 2010, Zhang i in. 2013). Wciąż mało poznany jest wpływ położenia łusek w cebuli na stopień regeneracji na nich cebul przybyszowych, a dotychczas opisane w literaturze nieliczne badania z tego zakresu nie dostarczyły jednoznacznych wyników (Tombolato i in. 1994, Colque i in. 2002, Rice i in. 2011).

W celu stymulowania procesów życiowych roślin stosowane są przyjazne dla środowiska preparaty na bazie ekstraktów z alg morskich, spośród których silnym oddziaływaniem charakteryzują się brunatnice, w tym *Ascophyllum nodosum* (Khan i in. 2009). Ekstrakt z tego gatunku zawierają preparaty z serii Goëmar, polecane do uprawy warzyw (Gajc-Wolska i in. 2012). Innym biostymulatorem, stosownym w ogrodnictwie, jest AlgaminoPlant, w skład którego wchodzi alg z rodzaju *Sargassum* (Dobrzański i in. 2008). Substancjami aktywnymi biostymulatorów opartych na glonach są makroskładniki, roślinne hormony wzrostu, betainy, laminaryna, witaminy, aminokwasy oraz takie pierwiastki, jak Br, Co, Cu, Fe, Mg i Mo (Verkleij 1992, Craigie 2011, Kumari i in. 2011). Dotychczas nie badano preparatów z alg morskich pod kątem ich przydatności w uprawie i rozmnażaniu ozdobnych roślin cebulowych.

Celem pracy była ocena wpływu rodzaju sadzonek dwułuskowych, uzyskanych z różnych części cebuli matecznej, i biostymulatorów zawierających ekstrakty z alg na wielkość i jakość plonu cebul przybyszowych śnieodka arabskiego.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem roślinnym w doświadczeniu, wykonanym w latach 2008–2009, były cebule śnieodka arabskiego (*Ornithogalum arabicum* L.), o obwodzie 16–18 cm, pochodzące z reprodukcji Katedry Ogrodnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Sadzonki sporządzano co roku w pierwszej dekadzie marca z cebul znajdujących się w stanie spoczynku, zaprawianych na mokro w zawiesinie Topsinu (0,7%) i Kaptanu (1%). Z każdej cebuli usuwano korzenie, suche łuski okrywające i odcinano około 1/3 jej górnej części. Cebule odkażano przez 30 s w 70-procentowym etanolu i cięto na 6 segmentów. Każdy segment dzielono podłużnie, otrzymując dwie części zawierające zewnętrzne i wewnętrzne łuski cebuli. Z obu części segmentu skalpelem wycinano sadzonki dwułuskowe połączone fragmentem piętki u nasady. Policzone i odkażone przez 10 s w 70-procentowym etanolu sadzonki moczone przez 30 min w wodnych roztworach (0,2%) preparatów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo zawierających ekstrakty z alg. Materiałem kontrolnym były sadzonki dwułuskowe moczone w wodzie. Po wyschnięciu sadzonki dwułuskowe wymieszano z perlitem i torfem, w stosunku objętościowym 1 : 1, i umieszczano w workach foliowych o pojemności 2 dm³. Przechowywano je w ciemności, w temperaturze 20–22°C, przy wilgotności względnej 70–80%. Po 100 dniach określono liczbę, świeżą masę i obwód wytworzonych cebul przybyszowych oraz liczbę i długość korzeni.

Doświadczenie dwuczynnikowe założono w układzie losowanych podbloków. Pierwszym czynnikiem był rodzaj sadzonek dwułuskowych (sadzonki z łusek zewnętrznych i sadzonki z łusek wewnętrznych), a drugim – stosowanie ekstraktów z alg morskich (preparatów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo). Każda kombinacja obejmowała 40 sadzonek dwułuskowych – po 10 w powtórzeniu. Średnie z dwóch lat badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi określano, stosując test Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W przypadku gatunków śniedków o niskim współczynniku naturalnego rozmnażania celowe jest poszukiwanie metod umożliwiających otrzymanie w krótkim czasie zwiększonej liczby cebul przybyszowych (Kariuki 2008, Ozel i in. 2008). W przeprowadzonym doświadczeniu oceniano przydatność techniki sadzonek dwułuskowych w reprodukcji śnieodka arabskiego. Z jednej cebuli matecznej o obwodzie 16–18 cm otrzymano średnio 39,6 sadzonki składającej się z łusek zewnętrznych oraz 15,9 sadzonki zbudowanej z łusek wewnętrznych. Cebule przybyszowe uformowały się na obu typach sadzonek dwułuskowych. Rodzaj sadzonki miał istotny wpływ na liczbę cebul przybyszowych, ich świeżą masę oraz obwód (tab. 1).

Tabela 1. Wpływ rodzaju sadzonki dwułuskowej i biostymulatorów zawierających ekstrakty z alg na plon cebul przybyszowych śnieodka arabskiego (*Ornithogalum arabicum* L.). Średnie z 2 lat doświadczeń

Table 1. The effect of the kind of twin scales and biostimulators containing extracts of algae on the yield of adventitious bulbs of Arabian Star Flower (*Ornithogalum arabicum* L.). Means from 2 years of experiments

Cecha Trait	Rodzaj sadzonki dwułuskowej Kind of twin scales (A)	Biostymulator Biostimulator (B)			Średnia Mean
		kontrola control	AlgaminoPlant	Goëmar Goteo	
Liczba cebul przybyszowych z sadzonki Number of adventitious bulbs per cutting	sadzonka z łusek zewnętrznych outer twin scales	0,82	0,93	0,86	0,87
	sadzonka z łusek wewnętrznych inner twin scales	0,57	0,65	0,61	0,61
Średnia Mean		0,70	0,79	0,74	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		A = 0,180, B = ns., A × B = ns.			
Świeża masa cebuli przybyszowej Fresh weight of adventitious bulb (g)	sadzonka z łusek zewnętrznych outer twin scales	2,03	2,18	2,32	2,18
	sadzonka z łusek wewnętrznych inner twin scales	1,33	1,50	1,26	1,36
Średnia Mean		1,68	1,84	1,79	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		A = 0,280, B = ns., A × B = ns.			
Obwód cebuli przybyszowej Circumference of adventitious bulb (cm)	sadzonka z łusek zewnętrznych outer twin scales	4,23	4,45	4,27	4,32
	sadzonka z łusek wewnętrznych inner twin scales	3,58	3,93	3,30	3,60
Średnia Mean		3,91	4,19	3,79	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		A = 0,492, B = ns., A × B = ns.			

ns. – nie stwierdzono – non significant.

Niezależnie od zastosowanego biostymulatora z jednej sadzonki dwułuskowej zewnętrznej uzyskano 0,87 cebuli przybyszowej – o 42,6% więcej niż z sadzonek dwułuskowych wewnętrznych. Również u pochodzącego z Afryki śniedka Saundersa (*Ornithogalum saundersiae* Bak.) większą liczbę cebul przybyszowych uzyskano, gdy zastosowano w rozmnażaniu sadzonki zbudowane z łusek zewnętrznych (Kariuki 2008). Zbliżone wyniki uzyskali także Huang i in. (1990) oraz Tombolato i in. (1994), którzy rozmnażając *Hippeastrum hybridum*, wykazali, że na sadzonkach sporządzonych z zewnętrznych łusek formuje się więcej cebul przybyszowych niż na sadzonkach zbudowanych z łusek wewnętrznych. Z kolei Colque i in. (2002) donoszą, że u *Eucrosia stricklandii* (Baker) Meerow więcej cebul przybyszowych regeneruje się na sadzonkach dwułuskowych pochodzących z części wewnętrznej cebuli. Rice i in. (2011), porównując plon cebul przybyszowych uzyskany z sadzonek dwułuskowych, sporządzonych z różnych części cebuli matecznej *Brunsvigia undulata* F.M. Leight, stwierdzili, że więcej cebul regeneruje się na łuskach wewnętrznych i środkowych. Rozbieżności te mogą wynikać z faktu, iż cebule poszczególnych gatunków geofitów różnią się budową morfologiczną, a także zawartością w łuskach cukrów (głównie sacharozy i fruktozy) stanowiących podstawowy materiał budulcowy formujących się na łuskach cebul przybyszowych (Miller 1992, Wang i in. 2003, Zhang i in. 2013). W badaniach własnych z sadzonek dwułuskowych zewnętrznych otrzymano cebule o średniej masie wynoszącej 2,18 g, która była o 60,3% większa od masy sadzonek dwułuskowych wewnętrznych. Również obwód cebul uzyskanych z sadzonek zewnętrznych (4,32 cm) był o 20,0% większy od obwodu cebul uformowanych na sadzonkach sporządzonych z łusek wewnętrznych (tab. 1).

U cebul przybyszowych, uzyskanych z łusek zewnętrznych, stwierdzono lepiej wykształcony system korzeniowy (tab. 2). Cebule te wytworzyły o 39,4% więcej korzeni, które były o 54,7% dłuższe od korzeni cebul uzyskanych z sadzonek dwułuskowych wewnętrznych. Także u *Hippeastrum hybridum* sadzonki dwułuskowe, uzyskane z łusek zewnętrznych, miały po 2 miesiącach inkubacji o 72,2% więcej korzeni przybyszowych niż cebule uformowane na sadzonkach zbudowanych z łusek wewnętrznych (Tombolato i in. 1994).

W niniejszych badaniach nie wykazano wpływu moczenia sadzonek dwułuskowych w roztworach (0,2%) preparatów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo na liczbę cebul przybyszowych, ich świeżą masę i obwód (tab. 1). Efektywność działania biostymulatorów z alg, podobnie jak innych preparatów, zależy od interakcji wielu czynników, wśród których do istotnych należą warunki uprawy, takson, stężenie roztworu i metoda aplikacji (Craigie 2011). W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano stężenie preparatów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo zgodne z zaleceniami producenta. W kolejnych badaniach można je zmodyfikować, gdyż działanie biostymulatorów może być nieskuteczne w stężeniach zbyt niskich lub zbyt wysokich (Khan i in. 2009, Kumari i in. 2011).

Stwierdzono stymulujący wpływ obu preparatów na liczbę i długość korzeni wytworzonych przez sadzonki dwułuskowe (tab. 2). Niezależnie od rodzaju sadzonki cebule przybyszowe, uzyskane z sadzonek po zastosowaniu biostymulatorów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo, miały w porównaniu z obiektem kontrolnym średnio o 62,3% więcej korzeni przybyszowych, które były o 92,5% dłuższe. Nie wykazano, że liczba i długość korzeni zależne są od rodzaju biostymulatora. Podobny efekt stymulującego działania AlgaminoPlantu na rizogenezę

zaobserwowano po opryskiwaniu biostymulatorem sadzonek krzewów *Cornus alba* 'Aurea' i 'Elegantissima' (Pacholczak i in. 2012). W innych badaniach (Leclerc i in. 2006) wykazano, że opryskiwanie roślin *Hemerocallis* 'Happy Returns' ekstraktem z alg *Ascophyllum* z dodatkiem BA i IBA zwiększyło świeżą masę korzeni o 36,1% w stosunku do obiektu kontrolnego. Pozytywny wpływ wyciągów z alg na ukorzenianie roślin stwierdzono również w przypadku pomidora rozmnażanego w kulturach *in vitro* na pożywce zawierającej 50% ekstraktu z gatunku *Sargassum wightii* (Vinoth i in. 2012). Korzystne działanie preparatów zawierających glony na wzrost i rozwój systemu korzeniowego roślin może wynikać z obecności w biostymulatorach egzogennych fitohormonów, w tym auksyn i cytokinin, a także substancji wspomagających ukorzenianie sadzonek, np. witamin (Crouch i van Staden 1991, Craigie 2011).

Tabela 2. Wpływ rodzaju sadzonki dwułuskowej i biostymulatorów zawierających ekstrakty z alg na liczbę i długość korzeni na cebulach przybyszowych śniedka arabskiego (*Ornithogalum arabicum* L.). Średnie z 2 lat doświadczeń

Table 2. The effect of the kind of twin scales and biostimulators on the number and length of roots on adventitious bulbs of Arabian Star Flower (*Ornithogalum arabicum* L.). Means from 2 years of experiments

Cecha Trait	Rodzaj sadzonki dwułuskowej Kind of twin scales (A)	Biostymulator Biostimulator (B)			Średnia Mean
		kontrola control	AlgaminoPlant	Goëmar Goteo	
Liczba korzeni na cebuli przybyszowej Number of roots on adventitious bulb	sadzonka z łusek zewnątrznych outer twin scales	4,87	7,90	8,14	6,97
	sadzonka z łusek wewnętrznych inner twin scales	3,59	5,92	5,50	5,00
Średnia Mean		4,23	6,91	6,82	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		A = 1,322, B = 2,026, A × B = ns.			
Długość korzeni Length of roots (cm)	sadzonka z łusek zewnątrznych outer twin scales	3,20	6,82	5,75	5,26
	sadzonka z łusek wewnętrznych inner twin scales	2,15	4,07	3,99	3,40
Średnia Mean		2,68	5,45	4,87	–
NIR _{0,05} LSD _{0,05}		A = 1,288, B = 1,914, A × B = ns.			

WNIOSKI

1. Sadzonki dwułuskowe są wydajną metodą rozmnażania wegetatywnego śniedka arabskiego.
2. Na plon cebul przybyszowych, otrzymanych z sadzonek dwułuskowych, ma wpływ rodzaj łusek, z których sporządza się sadzonki. Z sadzonek otrzymanych z łusek zewnętrznych uzyskuje się więcej cebul, o większej masie i obwodzie, niż z sadzonek otrzymanych z łusek wewnętrznych.

3. Moczenie sadzonek dwułuskowych śniedka arabskiego przez 30 min w roztworach (0,2%) preparatów AlgaminoPlant i Goëmar Goteo zwiększa liczbę i długość korzeni u cebul przybyszowych.

PIŚMIENNICTWO

- Armitage A.M., Laushman J.M.** 2008. Specialty cut flowers. The production of annulas, perennials, bulbs, and woody plants for fresh and dried cut flowers. London, Timber Press, Portland, 432–437.
- Colque R., Viladomat F., Bastida J., Codina C.** 2002. Micropropagation of the rare *Eucrosia stricklandii* (*Amaryllidaceae*) by twin-scaling and shake liquid culture. *J. Hortic. Sci. Biotech.* 77(6), 739–743.
- Craigie J.S.** 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J. Appl. Phycol.* 23(3), 371–393.
- Crouch I.J., Staden J. van.** 1991. Evidence for rooting factors in a seaweed concentrate prepared from *Ecklonia maxima*. *J. Plant Physiol.* 137, 319–322.
- De Hertogh A. A., Le Nard M.** 1993. *Ornithogalum* [in: The physiology of flower bulbs]. Amsterdam, Elsevier, 761–764.
- Dobrzański A., Anyszka Z., Elkner K.** 2008. Reakcja marchwi na ekstrakty pochodzenia naturalnego z alg z rodzaju *Sargassum* – AlgaminoPlant i z leonardytu – HumiPlant. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53(3), 53–58.
- Erhardt W., Götz E., Bödeker N., Seybold S.** 2008. Zander. Handwörterbuch der Pflanzennamen. Stuttgart, Ulmer, 593.
- Gajc-Wolska J., Spiewski T., Grabowska A.** 2012. The effect of seaweed extracts on the yield and quality parameters of broccoli (*Brassica oleracea* var. *cymosa* L.) in open field production. *Acta Hort.* 1009, 83–90.
- Huang C.W., Okubo H., Uemoto S.** 1990. Importance of two scales in propagating *Hippeastrum hybridum* by twin scaling. *Sci. Hortic.* 42(1–2), 141–149.
- Kariuki W.** 2008. Rapid multiplication of *Ornithogalum saundersiae* Bak. through bulblet production *in vivo*. *Acta Hort.* 766, 135–142.
- Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M.N., Rayorath P., Hodges D.M., Critchley A.T., Craigie J.S., Norrie J., Prithiviraj B.** 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *J. Plant Growth Regul.* 28(4), 386–399.
- Kumari R., Kaur I., Bhatnagar A.K.** 2011. Effect of aqueous extract of *Sargassum johnstonii* Setchell & Gardner on growth, yield and quality of *Lycopersicon esculentum* Mill. *J. Appl. Phycol.* 23(3), 623–633.
- Leclerc M., Caldwell C.D., Lada R.R., Norrie J.** 2006. Effect of plant growth regulators on propagule formation in *Hemerocallis* spp. and *Hosta* spp. *Hortic Sci.* 41 (3), 651–653.
- Miller W.B.** 1992. A review of carbohydrate metabolism in geophytes. *Acta Hort.* 325, 239–249.
- Ozel C.A., Khawar K.M., Arslan O., Unal F.** 2009. *In vitro* propagation of the golden grape hyacinth (*Muscari macrocarpum* Sweet) from twin scale explants. *Propag. Ornament. Plants.* 9(4), 169–175.
- Ozel C.A., Khawar K.M., Karaman S., Ates M.A., Arslan O.** 2008. Efficient *in vitro* multiplication in *Ornithogalum ulophyllum* Hand.-Mazz. from twin scale explants. *Sci. Hortic.* 116(1), 109–112.
- Pacholczak A., Szydło W., Jacygrad E., Federowicz M.** 2012. Effect of auxins and the biostimulator Algaminoplant on rhizogenesis in stem cuttings of two dogwood cultivars (*Cornus alba* 'Aurea' and 'Elegantissima'). *Acta Sci. Pol., Ser. Hortorum Cultus* 11(2), 93–103.
- Rice L.J., Finnie J.F., Van Staden J.** 2011. *In vitro* bulblet production of *Brunsvigia undulata* from twin-scales. *S. Afr. J. Bot.* 77(2), 305–312.
- Salachna P., Skierkowska M.** 2010. Wpływ masy sadzonki dwułuskowej i chitozanu na plon cebul przybyszowych eucharisu wielkokwiatowego (*Eucharis × grandiflora* Planch. et Linden). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 551, 321–326.

- Tombolato A.F.C., Azevedo C., Nagai V.** 1994. Effects of auxin treatments on *in vivo* propagation of *Hippeastrum hybridum* Hort. by twin scaling. HortSci. 29(8), 922.
- Verkleij F.N.** 1992. Seaweed extracts in agriculture and horticulture: A review. Biol. Agric. Hortic. 8, 309–324.
- Vinoth S., Gurusaravanan P., Jayabalan N.** 2012. Effect of seaweed extracts and plant growth regulators on high-frequency *in vitro* mass propagation of *Lycopersicon esculentum* L. (tomato) through double cotyledonary nodal explant. J. Appl. Phycol. 24(5), 1329–1337.
- Wang A.Q., He L.F., Sheng Y.P., Tao M.J.** 2003. Study on relationship between bud scale treatment and bulblet formation in *Lilium*. J. Guangxi Agric. Biol. Sci. 22(3), 182–185.
- Yanagawa T.** 2005. Propagation of bulbous ornamentals by simple cultures of bulb-scale segments using plastic vessels. Acta Hort. 673, 343–348.
- Zhang W., Song L., Teixeira da Silva J.A., Sun H.** 2013. Effects of temperature, plant growth regulators and substrates and changes in carbohydrate content during bulblet formation by twin scale propagation in *Hippeastrum vittatum* 'Red lion'. Sci. Hortic. 160, 230–237.

