

WPŁYW SKARYFIKACJI, KWASU GIBERELINOWEGO I ETEFONU NA KIEŁKOWANIE NASION I WZROST SIEWEK STRELICJI KRÓLEWSKIEJ (*Strelitzia reginae* BANKS)

Elżbieta Pogroszewska

Instytut Roślin Ozdobnych i Architektury Krajobrazu, Zakład Roślin Ozdobnych,
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Rozmnażanie strelicji królewskiej poprzez wysiew nasion jest wciąż powszechnie stosowanym sposobem uzyskiwania rozsady tego gatunku. Twarde nasiona strelicji wykazujące typ spoczynku kombinowanego, powodowanego przez wiele czynników, kiełkują nierównomiernie [HETMAN, POGROSZEWSKA 1990]. Jedną z przyczyn spoczynku nasion strelicji może być mechaniczne utrudnianie wzrostu zarodka przez otaczające go tkanki, dlatego usunięcie części tkanki nasion w sąsiedztwie zarodka znacznie zwiększa procent kiełkowania [VENTER 1978]. Spoczynek nasion strelicji można przerwać stosując między innymi skaryfikację mechaniczną okrywy nasiennej i hormonizację [HETMAN, POGROSZEWSKA 1990]. Zabiegi te z powodzeniem stosuje się w odniesieniu do wielu roślin, uszkadzając łupinę nasienną lub mocząc nasiona w bioregulatorach, między innymi w kwasie giberelinowym [SREERAMA i in. 2000; DANTAS i in. 2001; GUPTA 2003], bądź w ctefonie [CARPENTER, OSTMARK 1992; PERSSON 1993; CHANNEGOWDA i in. 2001]. Skaryfikację można łączyć z zabiegiem hormonizacji [REHMAN, PARK 2000; TIGABU, ODEN 2001; MORA i in. 2003].

Celem pracy była ocena wpływu mechanicznej skaryfikacji okrywy nasiennej oraz kwasu giberelinowego i ctefonu na kiełkowanie nasion i wzrost siewek strelicji królewskiej (*Strelitzia reginae* BANKS).

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na nasionach strelicji zebranych z roślin uprawianych w szklarni. Doświadczenie założono po około 6 miesiącach przechowywania nasion w warunkach pokojowych. Po usunięciu osnówek nasiona odkażono w 2% roztworze chloraminy a następnie w zawiesinie Kaptanu (0,3%). W stosunku do połowy nasion zastosowano skaryfikację mechaniczną. Za pomocą wysterylizowanego pilnika spiłowano okrywę nasienną w pięciu miejscach o powierzchni ok. 1 mm² każde, w tym w miejscu znaczka. Okrywę nasienną ścierano bardzo

ostrożnie aż do momentu odsłonięcia endospermu. Następnie nasiona, zarówno skaryfikowane, jak i nieskaryfikowane moczone przez 48 godzin w roztworach bioregulatorów, pozostawiając je w warunkach pokojowych. Zastosowano następujące substancje: kwas giberelinowy (GA_3) w stężeniu 100, 200, 400, 800 $mg \cdot dm^{-3}$, etefon w stężeniu 500, 1000, 2000, 4000 $mg \cdot dm^{-3}$. Kontrolę stanowiło moczenie nasion w wysterylizowanej wodzie destylowanej. Łącznie doświadczenie obejmowało 18 kombinacji sposobu traktowania okrywy nasiennej i bioregulatora, w czterech powtórzeniach po 25 sztuk nasion w powtórzeniu. Traktowane nasiona wysiano do plastikowych pudełek o wymiarach $21 \times 12 \times 3$ cm na podłożu wykonanym z potrójnej warstwy bibuły filtracyjnej nasączonej wodą destylowaną. Pudełka wraz z podłożem uprzednio odkażono w autoklawie. Każde pudełko zamknięto. Kielkowanie nasion odbywało się w termostacie w ciemności, w temperaturze $+26^\circ C$. Obserwacje kiełkujących nasion przeprowadzano codziennie, przez trzy miesiące, uzupełniając ubytki wody. Otrzymane siewki w stadium, gdy pęd osiągnął 1,5 cm długości, sukcesywnie pikowano do plastikowych pojemników o wymiarach $30 \times 13 \times 11$ cm po 10 sztuk w każdym pojemniku, w podłożu o składzie: glina + torf wysoki + kompostowana kora sosnowa (1 : 1 : 1). Pojemniki z siewkami ustawiono na stole w szklarni i pielęgnowano zgodnie z zaleceniami dotyczącymi uprawy młodych roślin strelcji [HETMAN, POGROSZEWSKA 1990]. Zastosowano cztery powtórzenia. Powtórzeniem było jedno pudełko. Od chwili wypikowania siewek obserwowano ich wzrost, notując termin rozwinięcia się pierwszego właściwego liścia na roślinie. Doświadczenie trwało 5 miesięcy. W momencie jego zakończenia przeprowadzono pomiary cech morfologicznych roślin. Wyniki badań opracowano statystycznie stosując analizę wariancji dla klasyfikacji podwójnej, a istotność różnic między średnimi oceniono za pomocą przedziałów ufności T-Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki

Liczba ogółem skielkowanych nasion, wskutek mechanicznego uszkodzenia okrywy nasiennej zwiększyła się z 50,2% do 73,6% (tab. 1). Nasiona nie traktowane bioregulatorem, a jedynie moczone w wodzie destylowanej, wskutek skaryfikacji wykiełkowały w 2,3 raza większym procencie niż nasiona nieskaryfikowane. Skaryfikacja miała pozytywny wpływ na kiełkowanie przy zastosowaniu kwasu giberelinowego. Przy moczeniu nasion w etefonie skaryfikacja zwiększyła procent skielkowanych nasion, ale tylko przy niższych stężeniach tego bioregulatora. Nasiona z uszkodzoną okrywą nasienną najlepiej kiełkowały potraktowane GA_3 w stężeniu 800 $mg \cdot dm^{-3}$ (90%). Przy wysiewie nasion nieskaryfikowanych najskuteczniej zwiększyło liczbę skielkowanych nasion traktowanie ich etefonem we wszystkich stężeniach. Najniższą liczbę skielkowanych nasion zanotowano, gdy nieskaryfikowane nasiona traktowano GA_3 w stężeniu 100 $mg \cdot dm^{-3}$ (30%).

Skaryfikacja okrywy nasiennej prawie trzykrotnie przyspieszyła kiełkowanie nasion (tab. 1). Nasiona nie traktowane bioregulatorami, ale skaryfikowane kiełkowały o prawie 2 tygodnie szybciej od nasion nieskaryfikowanych. Podobnie skuteczne było mechaniczne uszkodzenie okrywy nasiennej, gdy nasiona moczone, zarówno w kwasie giberelinowym, jak i etefonie we wszystkich stężeniach. Nasiona skaryfikowane najszybciej wykiełkowały, gdy potraktowano je etefonem w stężeniu 1000 $mg \cdot dm^{-3}$ (5,8 dnia). Etefon w pozostałych stężeniach stosowany

na nasiona skaryfikowane nie przyspieszył kiełkowania, podobnie jak kwas gibberelinowy we wszystkich stężeniach, w porównaniu do nasion skaryfikowanych moczonych w wodzie destylowanej. W przypadku nasion nieskaryfikowanych GA_3 nie przyspieszył kiełkowania a etefon zadziałał jedynie w stężeniu $1000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (19,2 dnia) w odniesieniu do próby kontrolnej. Najdłuższy średni okres kiełkowania nasion zaobserwowano po zastosowaniu GA_3 w stężeniu $100 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ na nieskaryfikowane nasiona (26,9 dnia).

Tabela 1; Table 1

Wpływ skaryfikacji i bioregulatorów na kiełkowanie nasion
The effect of scarification and growth regulators on seeds germination

Substancja; Substance ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$)	Liczba skielkowanych nasion The number of germinated seeds (%)		Średni czas kiełkowania nasion (dni) The average germination time (days)	
	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds
Kontrola; Control	36,0hi	83,0b	21,1b	7,8ef
$GA_3 - 100$	30,0i	81,0b	26,9a	7,8ef
$GA_3 - 200$	40,0gh	79,0bc	25,3a	7,1fg
$GA_3 - 400$	41,0gh	73,0cd	25,4a	7,6efg
$GA_3 - 800$	40,0gh	90,0a	20,7bc	8,1ef
Etefon; Ethephon - 500	68,0de	79,0bc	22,5b	9,2de
Etefon; Ethephon - 1000	59,0f	70,0de	19,2c	5,8g
Etefon; Ethephon - 2000	71,0d	64,0ef	21, 5b	8,4def
Etefon; Ethephon - 4000	67,0de	43,0g	22,3b	10,0d
Srednia; Mean	50,2B	73, 6A	22,4A	7,8B

średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; means marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$ level of probability

Tempo wzrostu w początkowej fazie życia siewek zostało spowolnione wskutek skaryfikacji nasion co wyraźnie dało się zauważyć, gdy po skaryfikacji nasiona moczono w $GA_3 - 100 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ i $GA_3 - 200 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (tab. 2). Pierwszy właściwy liść na uzyskanych z tych nasion siewkach rozwijał się średnio o 2 tygodnie dłużej od liścia siewek pochodzących z nasion nieskaryfikowanych. Analizując wpływ bioregulatorów na badaną cechę siewek uzyskanych z nasion skaryfikowanych stwierdzono, że GA_3 w większości stężeń spowolnił rozwijanie się pierwszego liścia, w porównaniu do siewek pochodzących z nasion skaryfikowanych nie poddanych działaniu bioregulatora. W przypadku roślin otrzymanych z nasion nieskaryfikowanych takie działanie GA_3 zanotowano, gdy stężenie substancji wynosiło od $200 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ do $800 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Etefon nie miał wpływu na tempo rozwijania się pierwszego liścia.

Zabieg skaryfikacji nasion spowodował zwiększenie liczby liści na roślinach z nich uzyskanych, gdy po uszkodzeniu okrywy, nasiona moczono w etefonie - $1000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (2,9 szt.), (tab. 2). Analizując oddziaływanie bioregulatorów na liczbę liści roślin uzyskanych z nasion skaryfikowanych stwierdzono negatywny wpływ $GA_3 - 800 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ na badaną cechę - rośliny wytworzyły mniej liści (1,6) od roś-

lin pochodzących z nasion skaryfikowanych nie poddanych działaniu bioregulatorów. Nie stwierdzono wpływu kwasu giberelinowego i etefonu na liczbę liści roślin pochodzących z nasion nieskaryfikowanych.

Tabela 2; Table 2

Wpływ skaryfikacji i bioregulatorów na wzrost roślin
The effect of scarification and growth regulators on the plant growth

Substancja; Substance (mg·dm ⁻³)	Średni czas rozwijania się pierwszego właściwego liścia na roślinie (dni) The average development time of the first typical leaf on the plant (days)		Liczba rozwiniętych liści na roślinie Number of developed leaves on the plant	
	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds
Kontrola; Control	37,4f	41,7def	2,1bcd	2,2bc
GA ₃ – 100	44,3c–f	57,1ab	2,0bcd	1,9cd
GA ₃ – 200	45,2cde	61,1a	2,1bcd	1,8cd
GA ₃ – 400	47,6cd	50,1bcd	1,9cd	1,7cd
GA ₃ – 800	48,5bcd	55,9abc	1,9cd	1,6d
Etefon; Ethephon – 500	37,4f	38,4ef	2,1bcd	2,3b
Etefon; Ethephon – 1000	37,5f	40,3def	2,4b	2,9a
Etefon; Ethephon – 2000	36,6f	37,3f	2,5ab	2,5ab
Etefon; Ethephon – 4000	36,2f	35,0f	2,4b	2,5ab
Średnia; Mean	40,2B	45,1A	2,2	2,2

średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; means marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$ level of probability

Sposób traktowania okrywy nasiennej i bioregulatory wpłynęły na długość blaszki liściowej pierwszego rozwiniętego liścia właściwego na roślinie (tab. 3). Ogółem siewki pochodzące z nasion skaryfikowanych wytworzyły krótszą blaszkę liściową. Skaryfikacja nasion spowodowała wytworzenie przez rośliny krótszej blaszki liściowej, gdy nasiona po zabiegu uszkodzenia okrywy nasiennej poddano działaniu etefonu o stężeniu 1000 mg·dm⁻³ (4,9 cm). W przypadku nasion skaryfikowanych zastosowanie kwasu giberelinowego we wszystkich stężeniach spowodowało wydłużenie blaszki liściowej pierwszego właściwego liścia roślin w odniesieniu do roślin otrzymanych z nasion nie poddanych działaniu bioregulatora. Etefon nie wpłynął na wyżej wymienioną cechę. Siewki uzyskane z nasion nieskaryfikowanych poddanych działaniu kwasu giberelinowego w wyższym stężeniu (400 mg·dm⁻³ i 800 mg·dm⁻³) wytworzyły liście o dłuższej blaszce liściowej w porównaniu do kontroli. Najdłuższe blaszki liściowe miały rośliny pochodzące z nasion nieskaryfikowanych moczonych w GA₃ – 800 mg·dm⁻³ (8,7 cm). Etefon w najwyższym stężeniu spowodował skrócenie długości blaszki pierwszego liścia właściwego w stosunku do liścia roślin kontrolnych (5,4 cm).

Siewki pochodzące z nasion skaryfikowanych miały węższą blaszkę liściową pierwszego właściwego liścia (tab. 3). Skaryfikacja nasion przyczyniła się do wytworzenia przez rośliny węższych blaszek liściowych, gdy po zabiegu uszkodzenia okrywy, nasiona moczone w kwasie giberelinowym o stężeniu od 100 mg·dm⁻³ do

400 mg·dm⁻³ lub etefonic – 1000 mg·dm⁻³. Z porównania wpływu bioregulatorów na nasiona skaryfikowane wynika, że jedynie GA₃ – 100 mg·dm⁻³ przyczynił się do wytworzenia przez siewki węższej blaszki liściowej pierwszego właściwego liścia w porównaniu do blaszek liściowych roślin uzyskanych z nasion skaryfikowanych nie traktowanych bioregulatorem. Badając oddziaływanie GA₃ i etefonu na nasiona nieskaryfikowane stwierdzono, że jedynie etefon – 4000 mg·dm⁻³ miał wpływ na nasiona – spowodował, że rośliny wytworzyły węższe blaszki liściowe pierwszego właściwego liścia, w stosunku do roślin kontrolnych.

Tabela 3; Table 3

Wpływ skaryfikacji i bioregulatorów na cechy morfologiczne pierwszego rozwiniętego właściwego liścia na roślinie

The effect of scarification and growth regulators on morphological features of the first developed typical leaf on the plant

Substancja; Substance (mg·dm ⁻³)	Długość blaszki liściowej Length of leaf blade (cm)		Szerokość blaszki liściowej Width of leaf blade (cm)	
	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds
Kontrola; Control	6,7c-f	5,8fg	3,2a	2,8a-e
GA ₃ – 100	7,2b-c	7,3b-e	3,0abc	2,2f
GA ₃ – 200	7,4bcd	7,5a-d	3,2a	2,5c-f
GA ₃ – 400	8,0ab	7,8abc	3,0abc	2,4def
GA ₃ – 800	8,7a	7,6a-d	2,7a-f	2,3ef
Etefon; Ethephon – 500	6,7c-f	5,9fg	3,2a	2,8a-e
Etefon; Ethephon – 1000	6,4c-f	4,9g	3,1ab	2,4def
Etefon; Ethephon – 2000	6,0d-g	5,9fg	2,9a-e	2,7a-f
Etefon; Ethephon – 4000	5,4g	5,4g	2,6c-f	2,5c-f
Srednia; Mean	6,8A	6,3B	3,0B	2,6A

średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; means marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0,05$ level of probability

Skaryfikacja okrywy nasiennej spowodowała, że rośliny miały niższą część nadziemną (tab. 4). Zabieg uszkodzenia okrywy nasiennej spowodował wytworzenie niższych o 15,2% roślin, gdy nasiona po zabiegu moczo w kwasie giberelinowym w stężeniu 800 mg·dm⁻³. W przypadku nasion nieskaryfikowanych traktowanych bioregulatorami zanotowano stymulujący wzrost siewek wpływ GA₃ – 400 mg·dm⁻³ i GA₃ – 800 mg·dm⁻³. Część nadziemna roślin pochodzących z nasion moczonych w kwasie giberelinowym była odpowiednio o 23,7% i 43,9% wyższa od roślin kontrolnych. Podobnie zadziałał GA₃ we wszystkich stężeniach, gdy traktowano nim nasiona skaryfikowane. Rośliny uzyskane z tych nasion były wyższe od roślin pochodzących z nasion skaryfikowanych moczonych w samej wodzie. Etefon stosowany na nasiona, zarówno nieskaryfikowane, jak i skaryfikowane nie miał wpływu na wysokość roślin z nich uzyskanych.

Nie zaobserwowano pozytywnego wpływu mechanicznej skaryfikacji nasion ani bioregulatorów na świeżą masę roślin (tab. 4). Skaryfikacja wpłynęła niekorzystnie na badaną cechę, gdy następnie nasiona moczo w GA₃ – 200 mg·dm⁻³

i GA_3 – $800 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Kwas giberelinowy spowodował obniżenie świeżej masy siewek, gdy traktowano nim nasiona zarówno nieskaryfikowane, jak i skaryfikowane. Etefon stosowany na nasiona nieskaryfikowane nie miał wpływu na świeżą masę roślin, jednak stosowany na nasiona skaryfikowane w stężeniu $2000 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ spowodował zwiększenie świeżej masy roślin o 16,2%, w porównaniu do roślin pochodzących z nasion skaryfikowanych moczonych w wodzie. Najmniejszą świeżą masą charakteryzowały się rośliny pochodzące z nasion skaryfikowanych moczonych w kwasie giberelinowym o stężeniu $800 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (5,0 g).

Tabela 4; Table 4

Wpływ skaryfikacji i bioregulatorów na wzrost młodych roślin
The effect of scarification and growth regulators on the growth of young plants

Substancja; Substance ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$)	Wysokość części nadziemnej rośliny Height of plant (cm)		Świeża masa rośliny Fresh weight of plant (g)	
	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds	nasiona nieskaryfikowane non-scarificated seeds	nasiona skaryfikowane scarificated seeds
Kontrola; Control	11,4c-f	9,9f	7,9abc	7,4bcd
GA_3 – 100	12,7b-e	12,8b-c	5,9cfg	5,4fg
GA_3 – 200	12,8b-e	13,6bcd	6,8cde	5,2fg
GA_3 – 400	14,1b	13,6bcd	6,0efg	5,3fg
GA_3 – 800	16,4a	13,9bc	6,3ef	5,0g
Etefon; Ethephon – 500	11,8c-f	10,5ef	7,5a-d	8,0ab
Etefon; Ethephon – 1000	11,6c-f	9,1f	7,7a-d	6,6de
Etefon; Ethephon – 2000	11,3c-f	10,8def	7,9abc	8,6a
Etefon; Ethephon – 4000	10,5ef	9,8f	6,9b-c	7,9abc
Srednia; Mean	12,3A	11,4B	7,1	6,7

średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; means marked with the same letter do not differ significantly at $\alpha = 0.05$ level of probability

Dyskusja

Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że najbardziej efektywnym sposobem przerwania spoczynku nasion strelcji jest zastosowanie mechanicznej skaryfikacji okrywy nasiennej. Zabieg ten powoduje szybsze pęcznienie nasion [DOO i in. 2001], a przyspieszenie kiełkowania odbywa się również dzięki usunięciu tkanek będących przyczyną mechanicznego powstrzymywania wzrostu zarodka [HETMAN, POGROSZEWSKA 1990]. Podobnie pozytywny wpływ skaryfikacji mechanicznej nasion strelcji na ich kiełkowanie stwierdził VENTER [1978]. W doświadczeniu w/w autora nasiona, z których usunięto część tkanki w sąsiedztwie zarodka wykiełkowały w prawie 7-krotnie wyższym procencie, w porównaniu z nasionami kontrolnymi. MASIEROWSKA [1990] ścierając okrywę nasienną diaspor strelcji uzyskała wyraźne przyspieszenie kiełkowania nasion i zwiększenie liczby siewek. Szybkie kiełkowanie nasion po mechanicznej skaryfikacji sugeruje, że spoczynek nasion strelcji jest narzucony głównie przez strukturę łupiny nasiennej. W niniej-

szym doświadczeniu połączenie zabiegu skaryfikacji nasion z moczeniem w kwasie giberelinowym spowodowało podniesienie liczby skielkowanych nasion do 90%, a z moczeniem w etefonie przyspieszyło kiełkowanie nasion. Lepsze kiełkowanie nasion skaryfikowanych, a następnie traktowanych GA, zanotowali REHMAN i PARK [2000] badając nasiona *Koelreuteria paniculata* LAXM [DANTHAS i in. 2001] wysiewając nasiona *Brachiaria plantaginea* HITCHC [TIGABU, ODEN 2001] badając *Albizia grandibracteata* oraz MORA i in. [2003] obserwując nasiona *Chamaedorea elegans* MART. Zarówno kwas giberelinowy, jak i etefon stymuluje kiełkowanie nasion wielu gatunków roślin ozdobnych [CARPENTER, OSTMARK 1992; PERSSON 1993; SREERAMA i in. 2000]. W doświadczeniu PERSSONA [1993] niektóre gatunki jednak np.: *Lupinus regalis* czy *Mimosa pudica*, ze względu na twardą okrywkę, nie reagowały pozytywnie na kwas giberelinowy. Wrażliwość nasion na GA i etefon po zabiegu skaryfikacji świadczy o tym, że podstawowa kontrola kiełkowania nasion strelicji znajduje się w okrywie nasiennej i tak jak to stwierdzili SOZZI i CHIESA [1995] badając nasiona *Capparis spinosa* L., działanie bioregulatora zależy od uprzedniego uszkodzenia łupiny.

W przeprowadzonym doświadczeniu nieskaryfikowane nasiona strelicji przedsięwzięcie traktowane kwasem giberelinowym nie zareagowały pozytywnie na hormonizację ani zwiększeniem liczby skielkowanych nasion ani szybszym kiełkowaniem. Brak stymulującego wpływu GA₃ na kiełkowanie nasion storczyka *Calanthe discolor* zaobserwowali MIYOSHII i MII [1995] podczas, gdy BEKENDAM [1974] oraz ISHIHATA [1976] poddając nasiona strelicji działaniu kwasu giberelinowego osiągnęli dobre rezultaty. Etefon spowodował uzyskanie większej liczby skielkowanych nasion strelicji i stosowany w stężeniu 1000 mg·dm⁻³ przyspieszył kiełkowanie. VENTER [1978] stwierdził istotne polepszenie kiełkowania nasion strelicji, gdy przedsięwzięcie moczone je w etrelu. ŚWIDEREK i ŁUKASZEWSKA [1995] zaobserwowały znaczne przyspieszenie kiełkowania nasion *Liatris spicata*, gdy przed siewem moczone je w tym preparacie.

Trzeba podkreślić, że zabieg skaryfikacji łupiny nasiennej strelicji jest dość pracochłonny i wymaga precyzji zwłaszcza, gdy usuwa się tkankę w okolicy okienka. Jednak jest bardzo korzystny zwłaszcza, gdy połączy się go z moczeniem nasion w GA₃ – 800 mg·dm⁻³. SEVERNS [2003] nie stwierdził różnic w wymiarach roślin *Lupinus sulphureus* uzyskanych z nasion skaryfikowanych i nieskaryfikowanych, ale należy wziąć pod uwagę możliwość, że siewki strelicji pochodzące z nasion skaryfikowanych mogą być mniejsze od siewek z nasion nieskaryfikowanych.

Stosując hormony należy liczyć się z faktem, że siewki uzyskane z nasion hormonizowanych mogą się różnić od siewek kontrolnych: w wyniku działania kwasu giberelinowego będą, jak w niniejszym doświadczeniu wydłużone i będą miały mniejszą świeżą masę lub będą cieńsze i dłuższe jak w doświadczeniu ISHIHATA [1976] oraz ATENCIO i in. [2003]. Rośliny uzyskane z nasion traktowanych etefonem, w początkowym okresie wzrostu mogą wytworzyć mniejsze liście.

Wnioski

1. Mechaniczna skaryfikacja okrywy nasiennej prawie trzykrotnie przyspiesza kiełkowanie nasion strelicji i 1,5 raza zwiększa liczbę skielkowanych nasion.
2. Najszybciej kiełkują nasiona skaryfikowane i moczone w etefonie o stężeniu 1000 mg·dm⁻³. Ten sposób traktowania zwiększa liczbę skielkowanych na-

- sion, przyczynia się do zwiększenia liczby liści na roślinie, ale powoduje wytworzenie mniejszej blaszki liściowej pierwszego właściwego liścia i zmniejszenie świeżej masy roślin.
3. Największą liczbę skielkowanych nasion zapewnia mechaniczna skaryfikacja okrywy nasiennej, a następnie moczenie nasion w kwasie giberelinowym o stężeniu $800 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Ten sposób traktowania znacznie przyspiesza kiełkowanie nasion, ale spowalnia tempo rozwijania się i powoduje wytworzenie węższej blaszki liściowej pierwszego właściwego liścia i przyczynia się do wytworzenia przez rośliny mniejszej świeżej masy.
 4. Nasiona nieskaryfikowane korzystnie jest moczyć w etefonie o stężeniu $500 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, $2000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ i $4000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, co skutecznie zwiększa liczbę skielkowanych nasion oraz w etefonie o stężeniu $1000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, co przyspiesza kiełkowanie. Rośliny uzyskane z nasion traktowanych etefonem – $4000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ wytwarzają węższą i krótszą blaszkę liściową pierwszego właściwego liścia.
 5. Kwas giberelinowy stosowany na nasiona zarówno nieskaryfikowane jak i skaryfikowane wykazuje działanie stymulujące wydłużanie się siewek, powodując jednocześnie obniżenie świeżej masy roślin w stosunku do kontroli.

Literatura

- ATENCIO L., COLMENARES R., RAMIREZ V.M., MARCANO D. 2003. *Pre-germinative treatments on acacia San Francisco (Peltophorum pterocarpum) Fabaceae*. Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia 20(1): 63–71.
- BEKENDAM J. 1974. *Results of an investigation on the germination capacity and its effect on the seed of Strelitzia reginae*. Bedrijfsontwikkeling 5(7): 679–682.
- CARPENTER W.J., OSTMARK E.R. 1992. *Growth regulators and storage temperature govern germinations of coreopsis seed*. HortScience 27(11): 1190–1193.
- CHANNEGOWDA S., FAROOQI A.A., SRINIVASAPPA K.N., VASUNDHARA M. 2001. *Studies on pre-germination seed treatment in natural dye yielding tree (Caesalpinia sappan L.)*. Indian J. Forestry 24(3): 320–323.
- DANTHAS B.F., ALVES E., ARAGAO C.A., TOFANELLI M.B.D., CORREA M.R., RODRIGUES J.D., CAVARIANI C., NAKAGAWA J. 2001. *Germination of Brachiaria plataginea (Link) Hitchc. seeds treated with gibberellic acid*. Revista Brasileira de Sementes 23(2): 27–34.
- DOO H.S., BAEK W.J., RYU J.H. 2001. *Effects of scarification and soaking treatment on germination of sword bean*. Korean J. Crop Sci. 46(3): 165–169.
- GUPTA V. 2003. *Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants*. J. Medic. and Aromatic Plants Sci. 25(2): 402–407.
- HETMAN J., POGROSZEWSKA E. 1990. *Strelcja*. PWRiL Warszawa: 82–98.
- ISHIHATA K. 1976. *Studies on the promoting germination and the growth of seedling in Strelitzia reginae Banks*. Bull. of the Faculty of Agric. Kagoshima University 26: 1–15.
- MASIEROWSKA M. 1990. *Wpływ skaryfikacji mechanicznej, płukania i obecności światła na kiełkowanie nasion strelcji królewskiej*. Hodowla Roślin i Nasien. Biul.

Branż. 4–5: 30–34.

MİYOSHI K., MII M. 1995. *Phytohormone pre-treatment for the enhancement of seed germination and protocorm formation by the terrestrial orchid, Calanthe discolor (Orchidaceae), in asymbiotic culture.* Scientia Hort. 63: 263–267.

MORA A.R., RODRIGUEZ P.J.E., PENA L.A., RAMIREZ L.V. 2003. *Response of Chamaedorea elegans Mart. to pregermination treatments.* Revista Chapingo. Serie Horticultura 9(1): 135–149.

PERSSON B. 1993. *Enhancement of seed germination in ornamental plants by growth regulators infused via acetone.* Seed Sci. and Technol. 21(2): 281–290.

REHMAN S., PARK I.H. 2000. *Effect of scarification, GA and chilling on the germination of goldenrain-tree (Koeleruteria paniculata Laxm.) seeds.* Scientia Hort. 85: 319–324.

SEVERNS P.M. 2003. *Propagation of a long lived and threatened prairie plant, Lupinus sulphureus ssp. kincaidii.* Restoration Ecology 11(3): 334–342.

SOZZI G.O., CHIESA A. 1995. *Improvement of caper (Capparis spinosa L.) seed germination by breaking seed coat-induced dormancy.* Scientia Hort. 62: 255–261.

SREERAMA R., KRISHNAPPA N., REDDY T.V., REDDY M. 2000. *Effect of pre-sowing treatments on seed germination of ornamental trees.* Current Research University of Agricultural Sciences Bangalore 29(7–8): 127–128.

ŚWIDEREK D., ŁUKASZEWSKA A. 1995. *Wpływ regulatorów wzrostu na pewne aspekty rozmnażania wybranych gatunków bylin ogrodowych.* Mat. Konf. X Ogólnop. Zjazdu Kwiac. 21–22 IX 1995, Skierniewice: 30–31.

TIGABU M., ODEN P.C. 2001. *Effect of scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose Albizia species from Ethiopia.* Seed Science and Technol. 29(1): 11–20.

VENTER H.A. VAN DE 1978. *Effect of various treatments on germination of dormant seeds of Strelitzia reginae. Ait. J. of South African Bot.* 44(2): 103–110.

Słowa kluczowe: strelicja, skaryfikacja nasion, hormonizacja, kwas giberelinowy, etefon

Streszczenie

6-miesięczne nasiona strelicji (*Strelitzia reginae* BANKS) poddano mechanicznej skaryfikacji a następnie moczone je przez 48 godzin w roztworach bioregulatorów: kwas giberelinowy (GA_3) w stężeniu 100, 200, 400, 800 $mg \cdot dm^{-3}$, etefon w stężeniu 500, 1000, 2000, 4000 $mg \cdot dm^{-3}$. Kontrolę stanowiło moczenie nasion w wysterylizowanej wodzie destylowanej. Kielkowanie nasion odbywało się w ciemności, w temperaturze $+26^\circ C$. Siewki pikowano do pudełek w podłoże: glina + torf wysoki + kompostowana kora sosnowa (1 : 1 : 1). Stwierdzono, że mechaniczna skaryfikacja okrywy nasiennej prawie trzykrotnie przyspiesza kiełkowanie nasion strelicji i 1,5 raza zwiększa liczbę skielkowanych nasion. Najszybciej kiełkują nasiona skaryfikowane i moczone w etefonie o stężeniu 1000 $mg \cdot dm^{-3}$. Największą liczbę skielkowanych nasion zapewnia mechaniczna skaryfikacja okrywy nasiennej, a następnie moczenie nasion w kwasie giberelinowym o stężeniu 800

mg·dm⁻³. Nasiona nieskaryfikowane korzystnie jest moczyć w etefonie o stężeniu 500 mg·dm⁻³, 2000 mg·dm⁻³ i 4000 mg·dm⁻³, co skutecznie zwiększa liczbę skielkowanych nasion oraz w etefonie o stężeniu 1000 mg·dm⁻³, co przyspiesza kiełkowanie. GA₃ stosowany na nasiona zarówno nieskaryfikowane jak i skaryfikowane wykazuje działanie stymulujące wydłużanie się siewek, powodując jednocześnie obniżenie świeżej masy roślin w stosunku do kontroli.

THE EFFECT OF SCARIFICATION, GIBBERELIC ACID
AND ETHEPHON ON SEEDS GERMINATION AND THE GROWTH
OF *Strelitzia reginae* BANKS SEEDLINGS

Elżbieta Pogroszewska

Institute of Ornamental Plants and Landscape Architecture,
Agricultural University, Lublin

Key words: *Strelitzia reginae* BANKS, seed scarification, growth regulators, gibberellic acid, ethephon

Summary

6-month-old *strelitzia* seeds (*Strelitzia reginae* BANKS) underwent the process of mechanic scarification and then were soaked for 48 hours in the solution of the following bioregulators: gibberellic acid (GA₃) at the concentration of 100, 200, 400, 800 mg·dm⁻³ and ethephon at the concentration of 500, 1000, 2000, 4000 mg·dm⁻³. The process was controlled by soaking the seeds in sterilized distilled water. Seed germination took place in darkness, at the temperature of +26° C. Seedlings were bedded out into boxes with the bedding of: clay + high peat + compost treated pine bark (1 : 1 : 1). It was concluded that the mechanic scarification of seed coat speeds up *strelitzia* seed germination by 3 fold and increases the number of germinated seeds by 1.5 fold. The fastest growth was observed in the seeds that were scarificated and soaked in ethephon of the concentration of 1000 mg·dm⁻³. The greatest number of germinated seeds is achieved through mechanic scarification of seed coat, and then through soaking the seeds in gibberellic acid at the concentration of 800 mg·dm⁻³. It is beneficial to soak unscarificated seeds in ethephon at the concentration of 500 mg·dm⁻³, 2000 mg·dm⁻³, 4000 mg·dm⁻³, which effectively increases the number of germinated seeds, and in ethephon at the concentration of 1000 mg·dm⁻³, which speeds up the process of germination. The gibberellic acid used with both unscarificated and scarificated seeds stimulates seedling lengthening, and at the same time causes the reduction of plant fresh weight in relation to the control.

Dr hab. Elżbieta **Pogroszewska**

Instytut Roślin Ozdobnych i Architektury Krajobrazu

Akademia Rolnicza

ul. Leczycyńskiego 58

20-068 LUBLIN

e-mail: epogroszewska@autograf.pl