

## SKARYFIKACJA A WARTOŚĆ SIEWNA NASION RUTWICY WSCHODNIEJ (*Galega orientalis* Lam.)

Józef Tworkowski, Stefan Szczukowski, Piotr Jakubiuk

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

### Wstęp

Rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.) jest rośliną jeszcze mało znaną w naszym kraju. Badania nad przydatnością rutwicy do uprawy w warunkach Polski zapoczątkowali kilkanaście lat temu i nadal kontynuują WOJCIECHOWSKA i IGNACZAK [1992].

Rutwica wschodnia może być używana jako doskonała pasza dla wszystkich zwierząt gospodarskich [RAIG, NYMMSALU 1988]. Dzięki rozgałęzionemu systemowi korzeniowemu oraz podziemnym rozłogom poprawia strukturę gleby i jako roślina motylkowata wzbogaca glebę w azot i użyźnia ją. Bardzo duże znaczenie ma jej trwałość. Liczne rozłogi pozwalają na odnawianie się części nadziemnej rośliny, dlatego może ona rosnąć, dając zwarty łan na plantacji, 8–15 lat lub dłużej [ŠAGAROV 1985; ARTEMOV i in. 1994]. Długowieczność rutwicy wschodniej w połączeniu z tworzeniem bujnej masy wegetatywnej i innymi cechami sprawia, że doskonale nadaje się ona do zagospodarowania odłogów i rekultywacji terenów zdezastrowanych [IGNACZAK, WOJCIECHOWSKA 1992].

Rutwica wschodnia, jako gatunek jeszcze słabo uszlachetniony przez hodowlę, ma również cechy niekorzystne dla jej użytkowania rolniczego np. mała odporność na wyleganie oraz bardzo duży odsetek nasion twardych. Według ŠAGAROVA [1985] i ARTEMOVA i wsp. [1994], rutwica zawiera od 50 do 98% nasion twardych. Ponieważ powodują one duże trudności związane z bardzo nierównomiernym ich kiełkowaniem, dlatego przed siewem należy poddać je skaryfikacji. Twarde okrywy nasienne można uszkadzać mechanicznie, chemicznie i termicznie.

Celem pracy było porównanie kilku sposobów skaryfikacji i ich wpływu na wartość siewną nasion rutwicy wschodniej.

### Materiał i metody

Przedmiotem badań były nasiona rutwicy wschodniej (forma fińska) zebrane i wyłuskane ręcznie z doświadczenia polowego w 1998 roku. Po dokładnym wymieszaniu nasion wydzielono 10 prób, które poddano różnym zabiegom skary-

fikacji. Próbę 1 stanowiły nasiona kontrolne – nie poddawane żadnym zabiegom skaryfikacji. Dwie próby poddano skaryfikacji mechanicznej, przepuszczano je 1-krotnie (próba 2) lub 2-krotnie (próba 3), przez skaryfikator konstrukcji własnej, wyłożony drobnoziarnistym papierem ściernym. Nasiona z prób 4–7 poddano skaryfikacji chemicznej, traktując je stężonym (96%) kwasem siarkowym. Nasiona zanurzano w kwasie na sitku na okres 15, 30, 45 i 60 minut, po czym płukano je pod bieżącą wodą przez 10 minut, a następnie podsuszone na bibule i pozostawiono do wyschnięcia w temperaturze pokojowej. Próby 8–10 skaryfikowano termicznie – nasiona zanurzano w ciekłym azocie ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) na 30, 60 i 90 sekund, a następnie pozostawiono w cienkiej warstwie w warunkach analogicznych jak po skaryfikacji chemicznej. Wszystkie próbki przechowywano do dalszych badań w torebkach w laboratorium.

W tydzień po zabiegach skaryfikacji na wszystkich próbach w laboratorium przeprowadzono:

- analizę szybkości (po 3 i 5 dniach) i zdolności kiełkowania (po 14 dniach) nasion na bibule, oznaczono przy tym zawartość nasion twardych [wg. ISTA 1993],
- ocenę wschodów w piasku – nasiona wysiewano na głębokość ok. 2 cm w wilgotny piasek umieszczony w kuwetach (przygotowany jak do analizy zdolności kiełkowania) – liczbę wzeszłych roślin ostatecznie policzono po 20 dniach od wysiewu,
- oznaczenie masy 1000 nasion,
- test elektroprzewodnictwa – 100 nasion po dokładnym zważeniu i opłukaniu zalano 50 ml wody redestylowanej i pozostawiono na 24 godziny w temp.  $20^{\circ}\text{C}$ . Po zlanie wody odczytano jej elektroprzewodnictwo konduktometrem typu OK-104 Radelkis. Wynik podano w  $\mu\text{Scm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  nasion,
- oznaczenie ilości pobranej wody przez nasiona (ich hydratację) po 24 godz. moczenia. Nasiona z testu elektroprzewodnictwa bezpośrednio po zlanie wody podsuszone na bibule i zważono. Obliczono (w %) masę nasion wilgotnych w stosunku do wyjściowej.

Po 6 miesiącach przechowywania nasion wykonano:

- laboratoryjną analizę szybkości i zdolności kiełkowania (jw.),
- ocenę wschodów w polu – na mikropoletkach wysiano nasiona na głębokość ok. 2 cm. Ze względu na niezbyt sprzyjające warunki atmosferyczne po siewie i powolne wschody, liczbę wzeszłych roślin ostatecznie policzono po 30 dniach od siewu.

Wszystkie analizy wykonywano w 4 powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji i test t-Studenta.

### Omówienie wyników

Nasiona rutwicy nie poddawane żadnym zabiegom skaryfikacji były w około 85% nasionami twardymi, dlatego kiełkowały bardzo słabo. Każdy z zastosowanych zabiegów uszlachetniania nasion, niezależnie od terminu oceny, powodował istotną poprawę ich kiełkowania i wschodów.

Szybkość i zdolność kiełkowania oznaczana w terminie I (tydzień po skaryfikacji) najwyższa była u nasion traktowanych kwasem siarkowym niezależnie od czasu jego działania (tab. 1). Nasiona te po 3 dniach kiełkowały w 80,5–89,0%, a po 14 dniach w 91,5–95,5%. Wyraźniej słabszą szybkość i zdolność kiełkowania wykazały nasiona traktowane ciekłym azotem oraz po 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna istotnie poprawiała szybkość i zdolność kiełkowania nasion. Nasiona bez skaryfikacji miały zdolność kiełkowania nie przekraczającą 11%.

Powtórzona analiza kiełkowania po 6 miesiącach przechowywania (II termin oceny), wykazała wyraźne obniżenie szybkości kiełkowania wszystkich nasion. Szczególnie słabą szybkość kiełkowania (około 15–19%) miały nasiona zanurzone w ciekłym azocie. Zdolność kiełkowania tych nasion była jednak zbliżona, a nawet wyższa niż podczas analizy kiełkowania w I terminie (tab. 1). Lepszą zdolność kiełkowania w tym terminie miały nasiona traktowane kwasem siarkowym, zwłaszcza przez 60 minut. Nieco słabiej od nich, ale bez istotnego zróżnicowania kiełkowały nasiona zanurzone w ciekłym azocie i 2-krotnie skaryfikowane mechanicznie. Istotnie słabiej od najlepszych kiełkowały nasiona z 1-krotną skaryfikacją mechaniczną, a w stosunku do wszystkich nasiona bez skaryfikacji (tab. 1).

Najwięcej nasion twardych w obu terminach oznaczania zdolności kiełkowania było w próbie kontrolnej (średnio 85%). Po 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej pozostało ok. 29%, a po powtórzeniu tego zabiegu oraz po zanurzeniu w ciekłym azocie pozostało 11–16% nasion twardych. Najmniej takich nasion było po działaniu kwasu siarkowego. Do grupy nasion pozostałych zaliczono nasiona chore, gnijące i kiełkujące nienormalnie. Najwięcej takich nasion stwierdzono w próbie traktowanej przez 45 minut kwasem siarkowym (tab. 1).

W piasku w warunkach laboratoryjnych, najliczniejsze wschody dały nasiona traktowane kwasem siarkowym przez 15 minut (72%). Przedłużenie czasu działania kwasu na nasiona do 60 minut ograniczało wschody do niespełna 57%, nie była to jednak różnica potwierdzona statystycznie (tab. 2). Natomiast istotnie słabsze wschody otrzymano z nasion skaryfikowanych mechanicznie i w ciekłym azocie. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna wpływająca korzystnie na zdolność kiełkowania, powodowała nieznaczne pogorszenie wschodów. Z nasion bez skaryfikacji wczeszo niewiele ponad 5% roślin.

W polu najliczniejsze wschody wydały również nasiona skaryfikowane kwasem siarkowym przez 15 minut. Dłuższy czas działania kwasu na nasiona, w odróżnieniu od zdolności kiełkowania, powodował pogorszenie wschodów rutwicy. Dość liczne wschody uzyskano z nasion traktowanych ciekłym azotem, a istotnie słabsze od nich z nasion skaryfikowanych mechanicznie. Nasiona bez skaryfikacji dały niespełna 9% wschodów w stosunku do wysianych nasion (tab. 2).

Badania innych autorów potwierdzają dużą przydatność skaryfikacji za pomocą stężonego kwasu siarkowego. VAVILOV i KONDRATEV [1975] przedłużając czas działania kwasu siarkowego na nasiona rutwicy z 25 do 70 minut uzyskali ciągle wzrost zarówno zdolności kiełkowania (z 38 do 86%) jak i wschodów polu (z 32 do 66%). PRUSIŃSKI [1991] stwierdził u rutwicy wschodniej około 50% udział nasion twardych. Stosując skaryfikację mechaniczną, ciekłym azotem przez 1 minutę oraz kwasem siarkowym przez 1 godzinę uzyskał po wszystkich zabiegach zbliżony procent zdolności kiełkowania nasion. Natomiast najliczniejsze wschody w mieszaninie torfowo-wermiculitowej uzyskał również z nasion traktowanych kwasem siarkowym (85%), słabsze z nasion skaryfikowanych mechanicznie (76%) oraz w ciekłym azocie (65%). Nasiona bez skaryfikacji wschodziły w tym doświadczeniu w 42%.

fikacji. Próbę 1 stanowiły nasiona kontrolne – nie poddawane żadnym zabiegom skaryfikacji. Dwie próby poddano skaryfikacji mechanicznej, przepuszczano je 1-krotnie (próba 2) lub 2-krotnie (próba 3), przez skaryfikator konstrukcji własnej, wyłożony drobnoziarnistym papierem ściernym. Nasiona z prób 4–7 poddano skaryfikacji chemicznej, traktując je stężonym (96%) kwasem siarkowym. Nasiona zanurzano w kwasie na sitku na okres 15, 30, 45 i 60 minut, po czym płukano je pod bieżącą wodą przez 10 minut, a następnie podsuszone na bibule i pozostawiono do wyschnięcia w temperaturze pokojowej. Próby 8–10 skaryfikowano termicznie – nasiona zanurzano w ciekłym azocie ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) na 30, 60 i 90 sekund, a następnie pozostawiono w cienkiej warstwie w warunkach analogicznych jak po skaryfikacji chemicznej. Wszystkie próbki przechowywano do dalszych badań w torebkach w laboratorium.

W tydzień po zabiegach skaryfikacji na wszystkich próbach w laboratorium przeprowadzono:

- analizę szybkości (po 3 i 5 dniach) i zdolności kiełkowania (po 14 dniach) nasion na bibule, oznaczono przy tym zawartość nasion twardych [wg. ISTA 1993],
- ocenę wschodów w piasku – nasiona wysiewano na głębokość ok. 2 cm w wilgotny piasek umieszczony w kuwetach (przygotowany jak do analizy zdolności kiełkowania) – liczbę wzeszłych roślin ostatecznie policzono po 20 dniach od wysiewu,
- oznaczenie masy 1000 nasion,
- test elektroprzewodnictwa – 100 nasion po dokładnym zważeniu i opłukaniu zalano 50 ml wody redestylowanej i pozostawiono na 24 godziny w temp.  $20^{\circ}\text{C}$ . Po zlanii wody odczytano jej elektroprzewodnictwo konduktometrem typu OK-104 Radelkis. Wynik podano w  $\mu\text{Scm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  nasion,
- oznaczenie ilości pobranej wody przez nasiona (ich hydratację) po 24 godz. moczenia. Nasiona z testu elektroprzewodnictwa bezpośrednio po zlanii wody podsuszone na bibule i zważono. Obliczono (w %) masę nasion wilgotnych w stosunku do wyjściowej.

Po 6 miesiącach przechowywania nasion wykonano:

- laboratoryjną analizę szybkości i zdolności kiełkowania (jw.),
- ocenę wschodów w polu – na mikropoletkach wysiano nasiona na głębokość ok. 2 cm. Ze względu na niezbyt sprzyjające warunki atmosferyczne po siewie i powolne wschody, liczbę wzeszłych roślin ostatecznie policzono po 30 dniach od siewu.

Wszystkie analizy wykonywano w 4 powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji i test t-Studenta.

### Omówienie wyników

Nasiona rutwicy nie poddawane żadnym zabiegom skaryfikacji były w około 85% nasionami twardymi, dlatego kiełkowały bardzo słabo. Każdy z zastosowanych zabiegów uszlachetniania nasion, niezależnie od terminu oceny, powodował istotną poprawę ich kiełkowania i wschodów.

Szybkość i zdolność kiełkowania oznaczana w terminie I (tydzień po skaryfikacji) najwyższa była u nasion traktowanych kwasem siarkowym niezależnie od czasu jego działania (tab. 1). Nasiona te po 3 dniach skiełkowały w 80,5–89,0%, a po 14 dniach w 91,5–95,5%. Wyraźnie słabszą szybkość i zdolność kiełkowania wykazały nasiona traktowane ciekłym azotem oraz po 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna istotnie poprawiała szybkość i zdolność kiełkowania nasion. Nasiona bez skaryfikacji miały zdolność kiełkowania nie przekraczającą 11%.

Powtórzona analiza kiełkowania po 6 miesiącach przechowywania (II termin oceny), wykazała wyraźne obniżenie szybkości kiełkowania wszystkich nasion. Szczególnie słabą szybkość kiełkowania (około 15–19%) miały nasiona zanurzone w ciekłym azocie. Zdolność kiełkowania tych nasion była jednak zbliżona, a nawet wyższa niż podczas analizy kiełkowania w I terminie (tab. 1). Lepszą zdolność kiełkowania w tym terminie miały nasiona traktowane kwasem siarkowym, zwłaszcza przez 60 minut. Nieco słabiej od nich, ale bez istotnego zróżnicowania kiełkowały nasiona zanurzone w ciekłym azocie i 2-krotnie skaryfikowane mechanicznie. Istotnie słabiej od najlepszych kiełkowały nasiona z 1-krotną skaryfikacją mechaniczną, a w stosunku do wszystkich nasiona bez skaryfikacji (tab. 1).

Najwięcej nasion twardych w obu terminach oznaczania zdolności kiełkowania było w próbie kontrolnej (średnio 85%). Po 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej pozostało ok. 29%, a po powtórzeniu tego zabiegu oraz po zanurzeniu w ciekłym azocie pozostało 11–16% nasion twardych. Najmniej takich nasion było po działaniu kwasu siarkowego. Do grupy nasion pozostałych zaliczono nasiona chore, gnijące i kiełkujące nienormalnie. Najwięcej takich nasion stwierdzono w próbie traktowanej przez 45 minut kwasem siarkowym (tab. 1).

W piasku w warunkach laboratoryjnych, najliczniejsze wschody dały nasiona traktowane kwasem siarkowym przez 15 minut (72%). Przedłużenie czasu działania kwasu na nasiona do 60 minut ograniczało wschody do niespełna 57%, nie była to jednak różnica potwierdzona statystycznie (tab. 2). Natomiast istotnie słabsze wschody otrzymano z nasion skaryfikowanych mechanicznie i w ciekłym azocie. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna wpływająca korzystnie na zdolność kiełkowania, powodowała nieznaczne pogorszenie wschodów. Z nasion bez skaryfikacji wzeszło niewiele ponad 5% roślin.

W polu najliczniejsze wschody wydały również nasiona skaryfikowane kwasem siarkowym przez 15 minut. Dłuższy czas działania kwasu na nasiona, w odróżnieniu od zdolności kiełkowania, powodował pogorszenie wschodów rutwicy. Dość liczne wschody uzyskano z nasion traktowanych ciekłym azotem, a istotnie słabsze od nich z nasion skaryfikowanych mechanicznie. Nasiona bez skaryfikacji dały niespełna 9% wschodów w stosunku do wysianych nasion (tab. 2).

Badania innych autorów potwierdzają dużą przydatność skaryfikacji za pomocą stężonego kwasu siarkowego. VAVILOV i KONDRATEV [1975] przedłużając czas działania kwasu siarkowego na nasiona rutwicy z 25 do 70 minut uzyskali ciągły wzrost zarówno zdolności kiełkowania (z 38 do 86%) jak i wschodów polu (z 32 do 66%). PRUSIŃSKI [1991] stwierdził u rutwicy wschodniej około 50% udział nasion twardych. Stosując skaryfikację mechaniczną, ciekłym azotem przez 1 minutę oraz kwasem siarkowym przez 1 godzinę uzyskał po wszystkich zabiegach zbliżony procent zdolności kiełkowania nasion. Natomiast najliczniejsze wschody w mieszaninie torfowo-wermiculitowej uzyskał również z nasion traktowanych kwasem siarkowym (85%), słabsze z nasion skaryfikowanych mechanicznie (76%) oraz w ciekłym azocie (65%). Nasiona bez skaryfikacji wschodziły w tym doświadczeniu w 42%.

Tabela 1; Table 1

Kiełkowanie nasion rutwicy w laboratorium (w % wysianych nasion)  
Germination of *Galega orientalis* Lam. seeds in laboratory (in % of sown seeds)

Grupa nasion Seed category	Termin oceny Date of estimation	Sposób skaryfikacji; Methods of clipping										NIR <sub>0,01</sub> LSD <sub>0,01</sub>
		kontrola control	mechaniczna mechanical		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				N <sub>2</sub>			
			1 x	2 x	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.	30 s	60 s	90 s	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kiełkujące po 3 dniach Germinated after 3 days	I	6,75	54,00	75,75	89,00	87,50	80,50	81,0	55,00	63,25	56,75	9,64
	II	3,00	38,50	56,50	74,00	58,50	54,00	72,50	16,50	15,00	16,00	32,08
Kiełkujące po 5 dniach Germinated after 5 days	I	9,75	59,50	76,50	92,75	91,00	88,50	94,50	73,25	77,25	72,25	7,74
	II	3,50	45,75	78,75	82,00	67,75	66,25	82,50	18,75	17,00	18,50	27,94
Kiełkujące po 14 dniach Germinated after 14 days	I	10,75	68,75	79,50	94,75	94,00	91,50	95,50	80,25	83,50	80,25	7,54
	II	8,25	64,75	81,50	91,00	89,00	83,50	93,75	82,50	80,25	84,25	28,79
Nasiona twarde Hard seeds	I	82,25	27,25	16,50	2,00	3,00	2,00	0,00	16,00	11,75	12,25	7,07
	II	88,00	30,00	12,75	6,50	6,75	6,00	1,00	15,75	15,25	12,50	6,89
Pozostałe Remained seeds	I	7,00	3,00	4,00	3,25	3,00	6,50	4,50	3,75	4,75	6,50	r.n.
	II	3,75	5,25	5,75	2,50	4,25	10,50	5,25	1,75	4,50	3,25	5,01

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Tabela 2; Table 2

Liczba wzeszłych roślin rutwicy (w % wysianych nasion)  
Emergence rate of *Galega orientalis* Lam. seeds (% of sown seeds)

Miejsce wysiewu nasion Testing place	Termin oceny Date of esti- -mation	Sposób skaryfikacji; Method of clipping										NIR <sub>0,01</sub> LSD <sub>0,01</sub>
		kontrola control	mechaniczna mechanical		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				N <sub>2</sub>			
			1 x	2 x	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.	30 s	60 s	90 s	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
W piasku w laboratorium; Laboratory (sand)	I	5,25	55,00	49,25	71,75	66,25	58,75	56,75	47,75	49,75	44,25	15,24
W polu; In the field	II	8,50	46,25	45,00	71,00	66,50	60,75	65,75	63,25	60,25	62,00	13,07

Tabela 3; Table 3

Masa 1000 nasion, ich hydratacja i elektroprzewodnictwo wód nastoinowych  
Thousand seed weight, their hydration and electroconductivity of exudates

Cecha Feature	Sposób skaryfikacji; Method of clipping										NIR <sub>0,01</sub> LSD <sub>0,01</sub>
	kon- trola control	mechaniczna mechanical		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				N <sub>2</sub>			
		1 x	2 x	15 min.	30 min.	45 min.	60 min.	30 s	60 s	90 s	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Masa 1000 nasion; 1000 seed weight (g)	7,60	7,35	7,30	7,00	7,07	7,02	7,00	7,52	7,52	7,45	0,30
Elektroprzewodnictwo; Electroconductivity ( $\mu\text{Scm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	20,4	91,1	189,6	108,8	125,6	163,0	207,3	58,0	65,2	61,7	89,19
Hydratacja; Hydration (%)	111	175	247	216	222	244	242	156	151	154	35,17

O skali uszkodzeń okrywy nasiennej nasion rutwicy przez poszczególne sposoby skaryfikacji może świadczyć masa 1000 nasion, elektroprzewodnictwo oraz ilość pobranej wody przez nasiona. Sposób skaryfikacji powodował istotne zmiany w masie 1000 nasion. Nasiona bez żadnych zabiegów miały najwyższą masę 1000 nasion. Nieznaczne, ale istotne obniżenie wartości tej cechy nastąpiło po 2-krotnej skaryfikacji mechanicznej, a większe po traktowaniu kwasem siarkowym. Wysokie elektroprzewodnictwo wód nastoinowych z nasion w ocenie ich wigoru świadczy o złym stanie tych nasion. Natomiast w badaniach własnych wysokie elektroprzewodnictwo należy traktować jako skuteczność skaryfikacji nasion. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych z nasion najslabiej kiełkujących i wschodzących – nie poddanych zabiegom skaryfikacji było zdecydowanie najniższe, ponieważ nasiona nie miały uszkodzonej okrywy nasiennej. Około 3-krotnie wyższą wartość tej cechy otrzymano u nasion traktowanych ciekłym azotem i 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej. Powtórzenie skaryfikacji mechanicznej podwoiło wynik elektroprzewodnictwa. Również przedłużanie czasu działania kwasu siarkowego na nasiona w konsekwencji powodowało wzrost elektroprzewodnictwa eksudatów (tab. 3).

Nasiona bez skaryfikacji, o najmniej uszkodzonej okrywie nasiennej wchłonięły przez 24 godziny najmniej wody (111% w stosunku do swojej masy przed moczeniem). Istotnie większą ilość wody pobrały nasiona po 1-krotnej skaryfikacji mechanicznej oraz potraktowane ciekłym azotem, a jeszcze więcej od nich nasiona po 2-krotnej skaryfikacji mechanicznej i chemicznej w kwasie siarkowym (tab. 3).

Skuteczność skaryfikacji za pomocą kwasu siarkowego można tłumaczyć tym, że rozpuszcza on „czapeczki” komórek warstwy palisadowej okrywy nasiennej, przez co czyni ją przepuszczalną dla wody jak i wyciekających eksudatów na zewnątrz nasion. Natomiast ciekły azot powoduje tylko rozluźnienie komórek warstwy palisadowej, która jest mniej przepuszczalna niż po działaniu kwasu siarkowego [PRUSIŃSKI 1991] za Brantem i wsp. oraz Rolstonem. Niekorzystną stroną skaryfikacji mechanicznej jest jej nierównomierność, spowodowana różnymi rozmiarami nasion w próbie. Nasiona większe są zwykle najsilniej uszkodzane i mogą wcześniej tracić żywotność. Skaryfikowanie mechaniczne zalecane jest do przeprowadzenia na 1–2 miesiące przed siewem [ARTEMOV i in. 1994].

Wybór sposobu skaryfikacji w praktyce rolniczej zależy będzie w dużym stopniu od możliwości jego przeprowadzenia. Należy uwzględnić również fakt, że procent nasion twardych w praktyce może być niższy aniżeli w badaniach własnych, ponieważ już podczas zbioru mechanicznego zachodzi częściowa skaryfikacja nasion przez ich mechaniczne uszkodzenia.

## Wnioski

1. Nasiona rutwicy wschodniej bez skaryfikacji kiełkowały i wschodziły zdecydowanie najslabiej, wśród nich było około 85% nasion twardych. Każdy sposób skaryfikacji powodował poprawę jakości siewnej tych nasion.
2. Najwyższą laboratoryjną szybkością i zdolnością kiełkowania miały nasiona traktowane stężonym kwasem siarkowym.
3. Najliczniejsze wschody w polu uzyskano z nasion moczonych przez 15



minut w kwasie siarkowym. Przedłużenie czasu działania kwasu do 30, 45 i 60 minut ograniczało liczbę wzeszłych roślin.

4. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna wyraźnie zwiększa szybkość i zdolność kiełkowania nasion rutwicy, jednak nasiona po wysiewie w polu nie dały liczniejszych wschodów w stosunku do skaryfikowanych jeden raz.

## Literatura

ARTEMOV I.W., PERVUŠIN V.M., BELONOŽKINA T.G. 1994. *Kozłjatnik vostočnyj v centralno-černozemnoj zone*. Kormoproizvodstvo 4: 7–12.

IGNACZAK S., WOJCIECHOWSKA W. 1992. *Rutwica wschodnia (Galega orientalis Lam.) nowa motylkowa roślina pastewna*. Post. Nauk Rol. 4: 21–32.

ISTA 1993. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. & Technol., 21, Supplement.

PRUSIŃSKI J. 1991. *Wpływ metody skaryfikacji oraz temperatury na kiełkowanie i wschody rutwicy wschodniej (Galega orientalis Lam.)*. Biul. IHAR 180: 173–179.

RAIG H.A., NYMMSALU H.K. 1988. *Kozłjatnik vostočnyj – cennaja bobovaja kultura. Osobennosti agrotechniki*. Kormovyje Kultury 5: 35–39.

ŠAGAROV A.M. 1985. *Kozłjatnik vostočnyj – cennaja bobovaja kultura*. Kormoproizvodstvo 8: 30–32.

VAVILOV P.P., KONDRATEV A.A. 1975. *Kozłjatnik vostočnyj ili galega vostočnaja. Novyje kormovyje kultury*. Moskva, Rosselkhozizdat: 227–247.

WOJCIECHOWSKA W., IGNACZAK S. 1992. *Wstępna informacja o rutwicy wschodniej (Galega orientalis Lam.) nowej, pastewnej roślinie motylkowatej*. Hod. Rośl. Nasicn. 4: 26–29.

**Słowa kluczowe:** rutwica wschodnia, sposoby skaryfikacji nasion, wartość siewna

## Streszczenie

Nasiona rutwicy wschodniej *Galega orientalis* Lam. zebrane ręcznie z plantacji poddano skaryfikacji kilkoma sposobami i oceniono ich wartość siewną. Próby nasion bez skaryfikacji zawierały około 85% nasion twardych, kiełkowały i wschodziły w polu zdecydowanie słabiej od nasion skaryfikowanych. Najwyższą laboratoryjną szybkością i zdolnością kiełkowania oraz najliczniejszymi wschodami w polu wykazały się nasiona traktowane przez 15 minut stężonym kwasem siarkowym. Przedłużenie czasu działania kwasu na nasiona do 30, 45 i 60 minut powodowało ograniczenie liczby wschodzących roślin w polu. Nasiona zanurzone na 30, 60 i 90 sekund w ciekłym azocie charakteryzowały się słabszą szybkością kiełkowania i mniej licznymi wschodami w polu od nasion skaryfikowanych w kwasie siarkowym. Dwukrotna skaryfikacja mechaniczna zwiększała szybkość i zdolność kiełkowania nasion w laboratorium, jednak po wysiewie w polu wschody

z tych nasion nie były liczniejsze od otrzymanych z nasion skaryfikowanych jeden raz. Wszystkie sposoby skaryfikacji obniżały masę 1000 nasion. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych oraz ilość pobranej wody przez nasiona w czasie 24 godzin były wprost proporcjonalne do wartości siewnej ocenianych nasion.

## CLIPPING VERSUS SOWING VALUE OF *Galega orientalis* Lam. SEEDS

Józef Tworkowski, Stefan Szczukowski, Piotr Jakubiak  
Department of Plant Breeding and Seed Production,  
Warmia and Masuria University, Olsztyn

Key words: *Galega orientalis* Lam., method of clipping, sowing value

### Summary

The seeds of *Galega orientalis* Lam. harvested by hands were subjected to clipping by several methods and their sowing value was determined. Seed samples without clipping contained ca. 85% hard non-germinating seeds, germinated less intensively and their field emergence rate was lower than that for treated seeds. The highest energy and capacity of germination in the laboratory as well as the best field emergence were found in seeds treated for 15 min with concentrated sulfuric acid: treatment prolonged to 30, 45 and 60 min reduced the number of emerged seedlings in the field. Seeds submerged for 30, 60 or 90 seconds in liquid nitrogen showed lower germination energy and lower field emergence rate as compared to seeds treated with sulfuric acid. Doubled mechanical clipping resulted in increase of germination capacity and energy under laboratory conditions whereas the same emergence rate as for single treatment was found in the field. All methods of seed treatment reduced 1000 seed weight. Electroconductivity of exudates and amount of water imbibed during 24 hours were proportional to seed sowing value.

Prof. dr hab. Józef Tworkowski  
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Plac Łódzki 3  
10-724 OLSZTYN-KORTOWO  
e-mail: jtwor@moskit.art.olsztyn.pl