

JÓZEF SOWIŃSKI ¹
EDWARD MOŹDŹEŃ ²

¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² Górską Stacją Wdrożeniowo-Upowszechnieniową w Paszkowie, 57-320 Polanica Zdrój

Wpływ terminu zbioru rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) na plon oraz wpływ metody skaryfikacji na jakość nasion

The influence of sampling time of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) on seed yield and the effect of scarification method on seed quality

Badania polowe przeprowadzono w Sudetach, w Górskiej Stacji Wdrożeniowo-Upowszechnieniowej w Paszkowie k/Polanicy Zdroju na wysokości 540 m n.p.m. Z plantacji rutwicy wschodniej (od fazy, gdy ok. 50% strąków było brązowych) przez 9 tygodni (w odstępach 7-dniowych) pobierano owocostany. Opóźnianie terminu zbioru spowodowało spadek plonu nasion, nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w elementach struktury plonu. Termin zbioru nie miał istotnego wpływu na udział nasion twardych, który wynosił od 64,7 do 73,4% (bez skaryfikacji). Zastosowanie skaryfikacji mechanicznej i chemicznej korzystnie wpłynęło na energię oraz zdolność kiełkowania, a traktowanie nasion rutwicy stężonym kwasem siarkowym było bardziej skuteczne. Analiza mikroskopowa potwierdziła, że pod wpływem kwasu uszkodzona została okrywa nasienna, zwłaszcza w okolicach okienka, natomiast skaryfikacja mechaniczna powodowała zarysowania powierzchni nasion.

Słowa kluczowe: energia kiełkowania, rutwica wschodnia, skaryfikacja, twardość nasion, zdolność kiełkowania

Field experiments were carried out in the Sudety Mountains conditions at the Mountain Station Paszków belonging to Lower Silesian Centre of the Agricultural Advisory in Wrocław at an altitude of 540 m a.s.l. Pod samples were taken every week from the fodder galega field. The sampling began when 50% of pods were fully ripening (brown). A delay in sampling resulted in the decrease in seed yield but it did not affect a number of seeds per pod, weight of seeds from pods and weight of 1000 seeds. A date of sampling had no effect on the percentage of hard seeds, which ranged from 64.7% to 73.4% (without scarification). Both mechanical and chemical scarification enhanced the germination assessed after 4 and 7 days. Scanning electron microscope analysis showed that chemical scarification caused damages to seed coat, especially in the region of a micropyle, whereas mechanical scarification effected in scratching of seed coat.

Key words: *Galega orientalis*, germination, hard seed, scarification method

WSTĘP

Rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.) jest wieloletnią rośliną motylkową pochodzącą z Kaukazu (Ignaczak, Wojciechowska, 1992; Nommsalu i in., 1996). Charakteryzuje się dobrym przystosowaniem do zróżnicowanych warunków siedliska i możliwa jest jej uprawa w Sudetach (Sowiński, Szyszkowska, 2002). Gatunek ten jest tolerancyjny na niesprzyjające warunki pogodowe, ponadto słabo jest porażany przez choroby i szkodniki. Rutwica wschodnia charakteryzuje się również szeregiem niekorzystnych cech: małą odpornością na wyleganie, długim okresem generatywnego rozwoju (Slepetys, 2001) oraz dużym udziałem nasion twardych, wynoszącym od 50 do 98% (Shagarov, 1985; Artemov i in., 1994). Twardość nasion jest cechą dziedziczną i związana jest z budową okrywy nasiennej. Warunki pogodowe podczas dojrzewania, zabiegi agrotechniczne oraz sposób przechowywania nasion decydują o udziale nasion twardych (Clua, Jimenez, 2003).

Uszkodzenie okrywy nasiennej poprzez moczenie w stężonym kwasie siarkowym lub mechaniczne jej nacinanie należy do najprostszych metod poprawiających wartość siewną. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Tworkowskiego i wsp. (1999) najwyższą laboratoryjną energią i zdolnością kiełkowania oraz lepszymi wschodami w polu charakteryzowały się nasiona przetrzymywane przez 15 minut w stężonym kwasie siarkowym. Przedłużenie czasu działania kwasu do 30, 45 i 60 minut wpłynęło na pogorszenie wschodów w warunkach polowych.

Przeprowadzenie skaryfikacji chemicznej wymaga przestrzegania zasad bezpieczeństwa dotyczących stosowania środków żrących, a zakup kwasów nieorganicznych przez odbiorców indywidualnych jest prawnie zabroniony (Dz. U., 2003). Mechaniczne uszkodzenie okrywy nasiennej jest łatwiejsze do przeprowadzenia i może być wykonane w gospodarstwie.

W dostępnej literaturze dotyczącej skaryfikacji nasion rutwicy nie przeprowadzono badań mających na celu określenie wpływu terminu zbioru nasion, oraz sposobów skaryfikacji nasion na wartość siewną nasion rutwicy.

Celem pracy była ocena wartości siewnej nasion rutwicy zbieranej w okresie 9 tygodni dojrzewania oraz określenie wpływu skaryfikacji na energię i zdolność kiełkowania.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie zostało przeprowadzone w latach 1999–2001 w Górskiej Stacji Wdrożeniowo-Upowszechnieniowej w Paszkowie położonej na szerokości geograficznej północnej (50°23') i długości geograficznej wschodniej (16°31') na wysokości 540 m n.p.m. Z plantacji rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) populacji litewskiej, od fazy gdy ponad 50% strąków było brązowych, w odstępach tygodniowych pobierano owocostany z powierzchni 1 m². W każdym roku badań pobrano po 9 próbek w okresie od 26 lipca do 19 września 1999 roku, od 13 lipca do 11 września 2000 roku oraz od 7 sierpnia do 2 października 2001 roku. Następnie wybrano po 50 strąków i oznaczono: masę nasion ze strąka, średnią liczbę nasion w strąku oraz masę 1000 nasion. Pozostałe owocostany

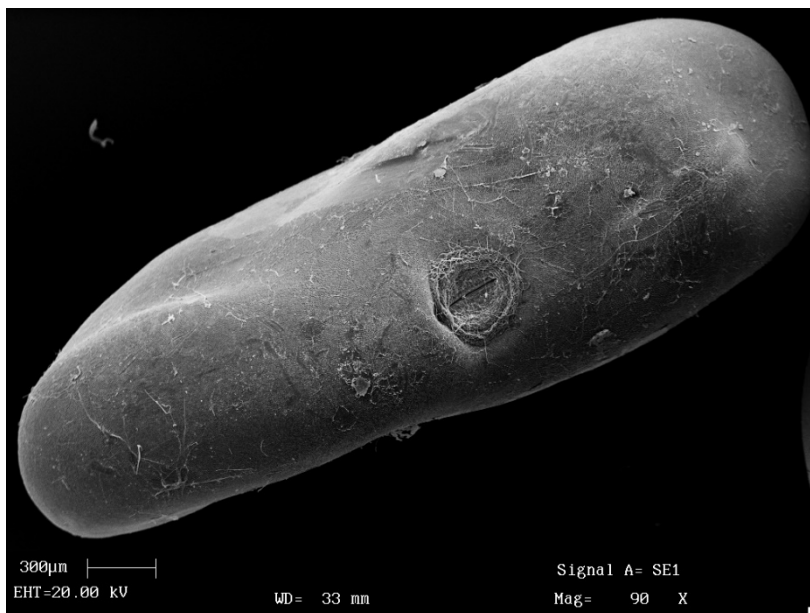
omłócono na młocarni laboratoryjnej, doczyszczono i zważono. Pobrane próbki nasion w każdym terminie zbioru podzielono na 3 grupy (bez skaryfikacji, skaryfikacja mechaniczna i chemiczna).

Corocznie ocena była prowadzona na 81 próbkach (9 terminów zbioru \times 3 sposoby skaryfikacji \times 3 powtórzenia) w układzie losowanych podbloków, gdzie czynnikiem I rzędu były terminy zbioru nasion, natomiast czynnikiem drugim skaryfikacja nasion:

Czynnik I — termin zbioru nasion (9 terminów):

Czynnik II — skaryfikacja nasion,

- bez skaryfikacji — nasiona omłócone na młocarni laboratoryjnej (nasiona, okienko oraz okrywą nasienną przedstawiono na rys. 1, 4, 7),
- mechaniczne uszkodzanie okrywy poprzez skaryfikację nasion papierem ściernym przez 3 minuty, (nasiona oraz okienko po skaryfikacji mechanicznej zaprezentowano na rys. 2, 5),
- chemiczne — nasiona wymieszano ze stężonym kwasem siarkowym w ilości 2 ml na 10 g nasion i przetrzymywano przez 20 minut. Następnie kwas odsączono na sicie ceramicznym, a nasiona zostały przepłukane wodą destylowaną i wysuszone. Działanie kwasu siarkowego na nasiona, okienko i okrywą nasienną przedstawiono na rys. 3, 6, 8.

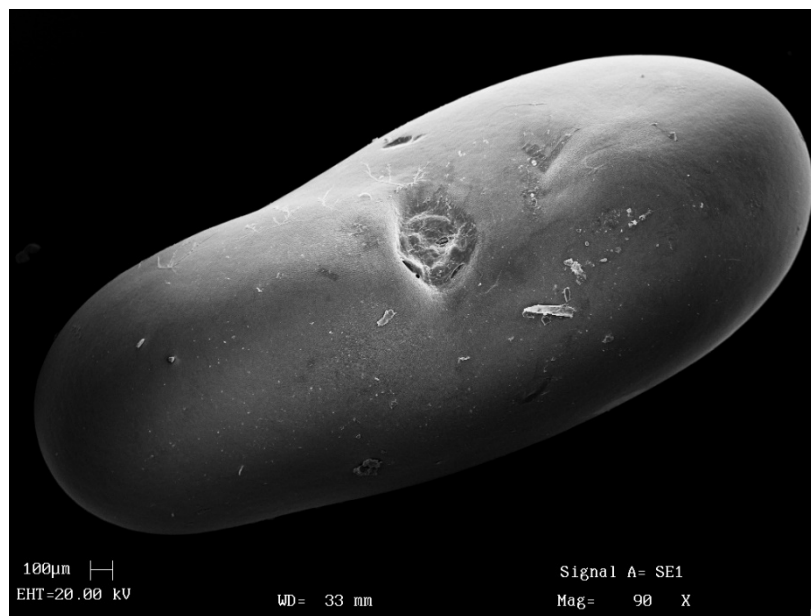


Rys. 1. Nieskaryfikowane nasiono, powiększenie 90 \times , długość 3,77 mm, szerokość na wysokości okienka 1,27 mm

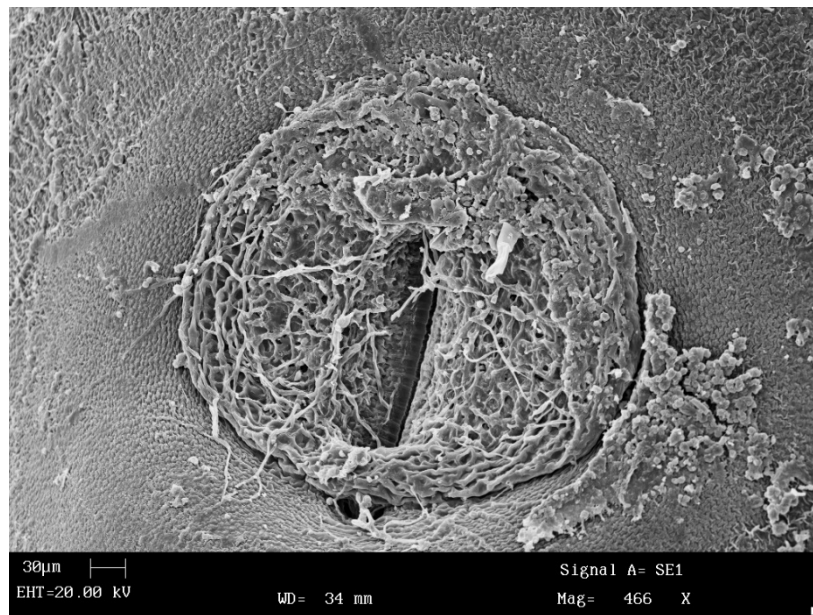
Fig. 1. Non-scarified seed, enlarged 90 \times , length 3.77 mm, width 1.27 mm in the micropyle part



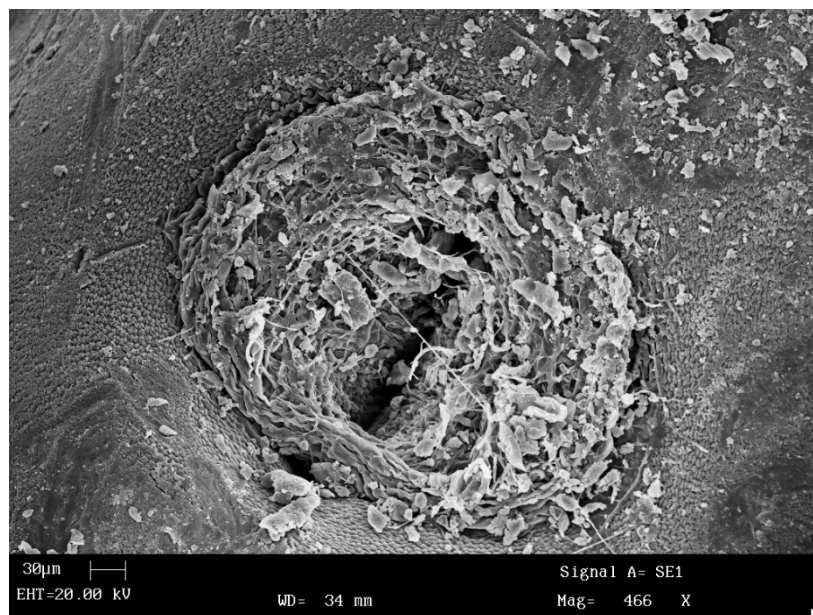
Rys. 2. Nasiono poddane skaryfikacji mechanicznej, powiększenie 90×, długość 3,87 mm, szerokość na wysokości okienka 1,49 mm
Fig 2. Mechanically scarified seed, enlarged 90×, length 3.87 mm, width 1.49 mm in the micropyle part



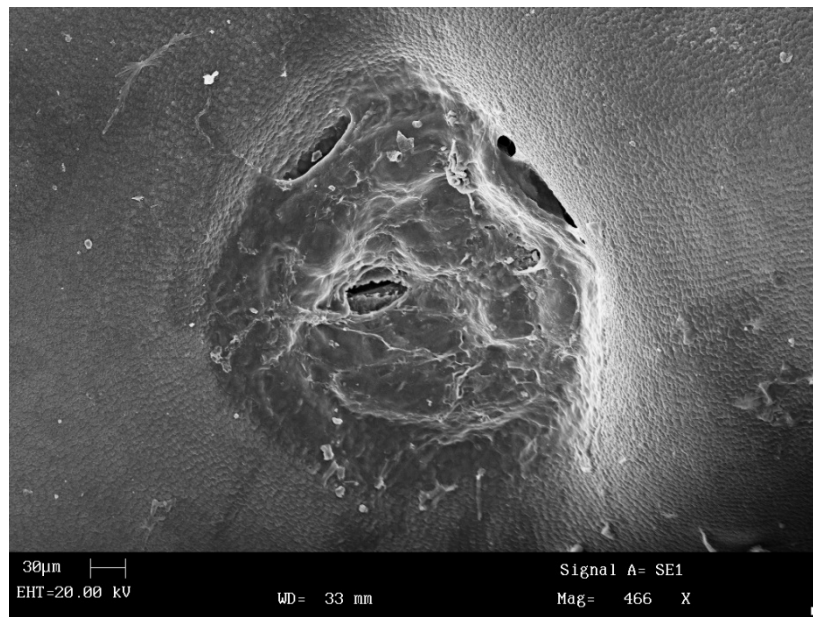
Rys. 3. Nasiono po skaryfikacji chemicznej, powiększenie 90×, długość 4,10 mm, szerokość na wysokości okienka 1,65 mm
Fig 3. Chemically scarified seed, enlarged 90×, length 4.10 mm, width 1.65 mm in the micropyle part



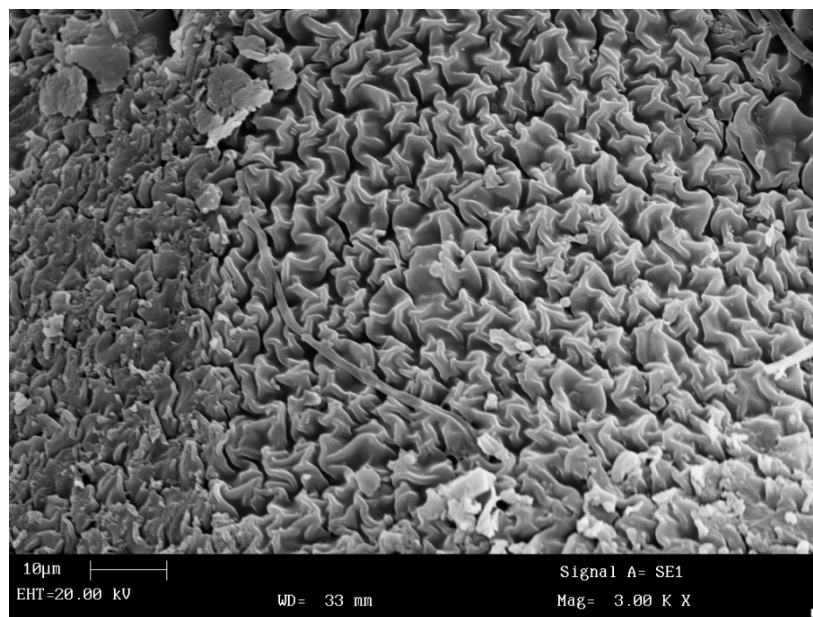
Rys. 4. Okienko nasiona nieskaryfikowanego, powiększenie 466×. Wymiary okienka 0,39×0,36 mm
Fig 4. Micropyle of a non-scarified seed, enlarged 466×. Micropyle size 0.39×0.36 mm



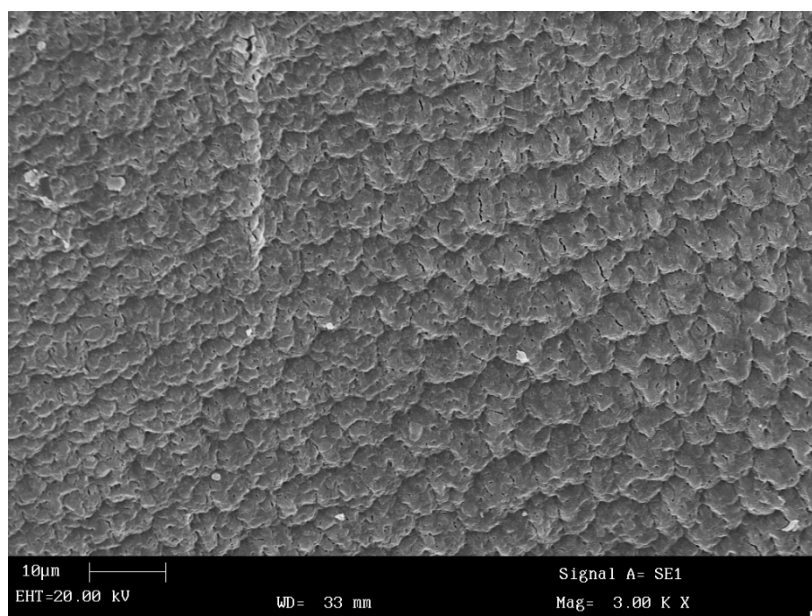
Rys. 5. Okienko nasiona poddanego skaryfikacji mechanicznej, powiększenie 466×. Wymiary okienka 0,40×0,38 mm
Fig 5. Micropyle of a mechanically scarified seed, enlarged 466×. Micropyle size 0.40×0.38 mm



Rys. 6. Okienko nasiona skaryfikowanego chemicznie, powiększenie 466× wymiary okienka 0,33×0,33 mm
Fig 6. Micropyle of a chemically scarified seed, enlarged 466×. Micropyle size 0.33×0.33 mm



Rys. 7. Powierzchnia nieskaryfikowanej okrywy nasiennej, powiększenie 3000×
Fig 7. Coat surface of a non-scarified seed, enlarged 3000×



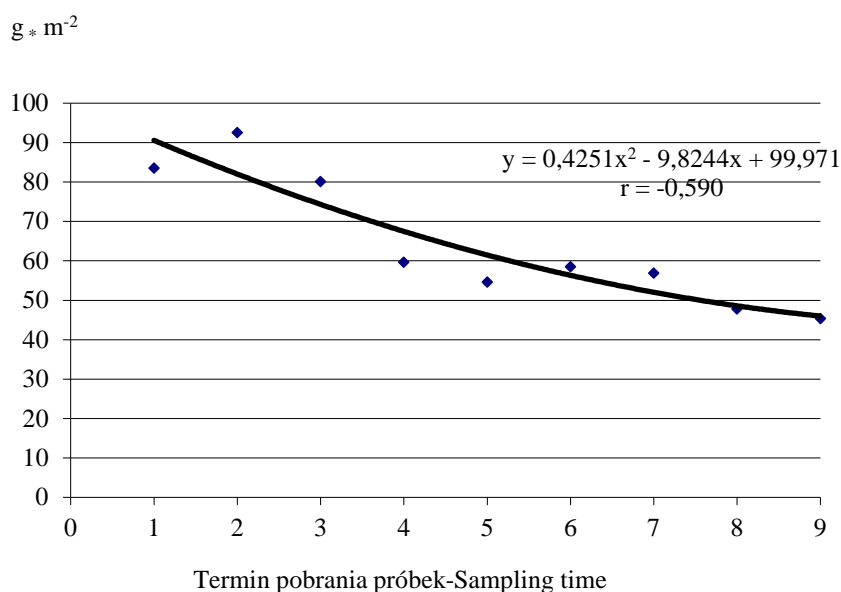
Rys. 8. Powierzchnia okrywy nasiennej po skaryfikacji chemicznej, powiększenie 3000×
Fig. 8. Coat surface of a chemically scarified seed, enlarged 3000×

Energję, zdolność kiełkowania, odsetek nasion twardych (niekiełkujących w warunkach laboratoryjnych i niepęczniejących) oraz porażonych przez grzyby (niekiełkujących, a także porażonych przez patogeny zarodnikujące i niezarodnikujące) oceniono na płytkach Petriego, w laboratorium Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Nasiona zostały wyłożone na sterylną bibułę filtracyjną, zwilżoną wodą destylowaną. W okresie kiełkowania utrzymywano stałą temperaturę wynoszącą 20°C. Badania były prowadzone w trzech powtórzeniach. Energję kiełkowania oznaczono po 4, zdolność kiełkowania po 7 dniach od założenia doświadczenia. Przed wykonaniem analiz statystycznych dla tych zmiennych uzyskane dane zostały transformowane na stopnie Bliss'a (Wójcik i in., 1984). Wyniki zostały poddane obliczeniom statystycznym przy pomocy trzyczynnikowej analizy wariancji przeprowadzonej w modelu ANOVA w programie Statistica, a grupy jednorodne wydzielono testując wartości średnie testem Duncana.

Analizę mikroskopową wykonano po napyleniu nasion złotem (napyłarką SCAN COAT 6) w mikroskopie skaningowym (LEO 435 VP) przy napięciu przyspieszającym 20 kV). Analiza obejmowała wykonanie zdjęć nasion (powiększenie 90×), okienka (powiększenie 466×) oraz okrywy nasiennej (powiększenie 3000×) po zastosowaniu różnych sposobów skaryfikacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rutwica miała długi okres rozwoju generatywnego. Określenie optymalnego terminu zbioru nasion podobnie jak u innych roślin motylkowych drobnonasiennych nastęcza trudności, a o wysokości plonu decyduje przebieg pogody w okresie kwitnienia i dojrzewania (Slepetys, 2002). Występujące w fazie kwitnienia opady utrudniają zapylenie, zapłodnienie, wpływają na wydłużenie dojrzewania i spadek plonu nasion. W badaniach własnych podczas dojrzewania strąki nie otwierały się, wraz z opóźnieniem terminu pobrania prób wzrastało wyleganie roślin i opadanie strąków. Stwierdzono spadek plonu nasion z około 90 g (w pierwszym terminie) do 45 g z 1 m² (w ostatnim). Wykreślenie linii trendu w oparciu o średnie wartości z trzech lata wykazało, że opóźnienie zbioru nasion u tego gatunku powoduje wystąpienie wyraźnej tendencji spadkowej (rys. 9). W badaniach przeprowadzonych przez Slepetysa (2001, 2002) nasiona rutwicy zbierano przez ponad 80 dni (od 35 do 119 dnia od początku kwitnienia), plon nasion rutwicy zmniejszał się z 40–50 g z m² (na początku tego okresu) do 20 g z m² (po blisko 4 miesiącach od początku kwitnienia).



Rys. 9. Wpływ terminu pobrania próbek na plon nasion rutwicy wschodniej (g·m⁻²). Średnio z lat 1999–2001
 Fig. 9. The effect of sampling time on seed yield of fodder galega (g·m⁻²). Average data for the years 1999–2001

Termin zbioru nie miał istotnego wpływu na masę i liczbę nasion w strąku, oraz masę 1000 nasion (tab. 1). Stwierdzono natomiast istotne różnice w oznaczonych elementach struktury plonu pomiędzy latami badań. Podobnie Slepetys (2002) w swoich badaniach nie stwierdził istotnego wpływu terminu zbioru na masę tysiąca nasion jak również ich wartość

siewną. Istotnie wyższą masę nasion z jednego strąka uzyskano w próbkach pobranych w 1999 roku 39 mg. Wiązało się to nie tylko z istotnie wyższą liczbą nasion (4,7 w strąku), ale także wyższą masą 1000 nasion — 8,1 g niż w pozostałych latach badań.

Tabela 1

Wpływ terminu pobrania próbek na masę i liczbę nasion w strąku oraz masę 1000 nasion rutwicy wschodniej. Średnie z lat 1999–2001
The effects of sampling time of fodder galega on weight of seeds from pod, number of seeds per pod and weight of 1000 seeds. Average data for the 1999–2001

Poziom czynników Factors level	Masa nasion ze strąka Seeds weight from pod (mg)	Liczba nasion w strąku Number of seeds per pod	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds (g)
Średnie dla terminów pobierania prób poprzez lata — Mean for sampling date			
Pierwszy — First	28 a	3,7 a	7,53 a
Drugi — Second	31 a	4,1 a	7,47 a
Trzeci — Third	30 a	3,8 a	7,59 a
Czwarty — Fourth	38 a	4,4 a	8,43 a
Piąty — Fifth	29 a	3,6 a	7,83 a
Szósty — Sixth	36 a	4,5 a	7,64 a
Siódmy — Seventh	35 a	4,5 a	7,79 a
Ósmy — Eighth	26 a	3,4 a	7,71 a
Dziewiąty — Ninth	34 a	4,4 a	7,81 a
Średnie dla lat poprzez terminy pobierania prób — Mean for years			
1999	39 a	4,7 a	8,16 a
2000	29 b	3,8 b	7,47 b
2001	28 b	3,6 b	7,63 b

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Duncana (P = 0,05)

Values denoted with the same letters are not significantly different according to Duncan test (P = 0.05)

Udział nasion twardych był istotnie wyższy, gdy nie poddano ich skaryfikacji i wynosił od 64,7% pierwszym terminie zbioru do 73,4% w terminie siódmym (tab. 2). Uszkodzenie okrywy nasiennej istotnie zmniejszało odsetek nasion twardych we wszystkich terminach pobrania prób, który wynosił po wykonaniu skaryfikacji mechanicznej od 25,8% w dziewiątym terminie pobrania do 42% w terminie siódmym. Podobnie skaryfikacja chemiczna obniżyła udział nasion niekiełkujących, który wahał się od 22,9% (termin dziewiąty) do 33,4% (termin czwarty). Udział nasion twardych u rutwicy wschodniej jest bardzo wysoki i wielu autorów uzależnia go od przebiegu pogody w czasie dojrzewania, sposobu przechowywania nasion i zabiegów uprawowych (Shagarov, 1985; Artemov i in., 1994; Clua, Gimenez, 2003). Energia kiełkowania nasion nieskaryfikowanych wynosiła od 11,8% (w terminie siódmym) do 19,2% (w terminie czwartym) i była istotnie niższa niż po skaryfikacji. Mechaniczne uszkodzanie okrywy nasiennej zwiększyło odsetek nasion kiełkujących po 4 dniach od 42,9% (termin siódmy) do 62,1% (termin dziewiąty). Po skaryfikacji nasion stężonym kwasem siarkowym energia kiełkowania wynosiła od 52,2% (termin czwarty) do 61,7% (termin dziewiąty).

Tabela 2

Wpływ terminu pobrania próbek i sposobu skaryfikacji na jakość nasion rutwyicy wschodniej. Średnie z lat 1999–2001

The effect of sampling time and of scarification method on the fodder galega seed quality. Average data for the 1999–2001

Termin pobierania prób Sampling time	Skaryfikacja Scarification method	Nasiona twarde Hard seeds	Energia kiełkowania Germination energy	Zdolność kiełkowania Germination capacity	Nasiona porażone przez patogeny Pathogen infested seeds
Średnie dla danych po transformacji Bliss — Mean for data after Bliss transformation					
Pierwszy — First	Kontrola — Control	64,7 a	17,3 c	23,5 b	5,9 a
	Mechaniczna — Mechanical	33,9 b	51,1 ab	54,2 a	6,0 a
	Chemiczna — Chemical	30,6 b	54,9 ab	58,1 a	3,9 a
Drugi — Second	Kontrola — Control	69,4 a	15,2 c	19,1 b	4,4 a
	Mechaniczna — Mechanical	35,3 b	50,2 ab	52,1 a	5,9 a
	Chemiczna — Chemical	29,3 b	57,2 ab	59,9 a	3,3 a
Trzeci — Third	Kontrola — Control	70,1 a	14,3 c	17,7 b	6,2 a
	Mechaniczna — Mechanical	30,1 b	55,5 ab	58,1 a	4,4 a
	Chemiczna — Chemical	33,3 b	52,3 ab	56,3 a	2,6 a
Czwarty — Fourth	Kontrola — Control	66,4 a	19,2 c	22,3 b	4,2 a
	Mechaniczna — Mechanical	29,6 b	54,5 ab	58,1 a	6,9 a
	Chemiczna — Chemical	33,4 b	52,2 ab	55,4 a	6,6 a
Piąty — Fifth	Kontrola — Control	67,5 a	16,5 c	20,1 b	7,6 a
	Mechaniczna — Mechanical	38,0 b	48,5 ab	50,3 a	6,0 a
	Chemiczna — Chemical	31,5 b	55,1 ab	57,5 a	4,5 a
Szósty — Sixth	Kontrola — Control	65,8 a	19,1 c	22,5 b	7,2 a
	Mechaniczna — Mechanical	41,1 b	46,3 ab	48,2 a	3,0 a
	Chemiczna — Chemical	28,6 b	57,5 ab	61,0 a	2,2 a
Siódmy — Seventh	Kontrola — Control	73,4 a	11,8 c	15,4 b	3,5 a
	Mechaniczna — Mechanical	42,0 b	42,9 b	46,1 a	5,6 a
	Chemiczna — Chemical	30,7 b	53,2 ab	58,3 a	6,0 a
Ósmy — Eighth	Kontrola — Control	68,7 a	13,2 c	18,3 b	6,9 a
	Mechaniczna — Mechanical	35,2 b	50,4 ab	52,8 a	5,3 a
	Chemiczna — Chemical	25,4 b	58,7 ab	63,1 a	9,1 a
Dziewiąty — Ninth	Kontrola — Control	70,0 a	13,8 c	18,0 b	5,1 a
	Mechaniczna — Mechanical	25,8 b	62,1 a	63,0 a	2,8 a
	Chemiczna — Chemical	22,9 b	61,7 a	64,5 a	4,5 a

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Duncana (P = 0,05)

Values denoted with the same letters are not significantly different according to Duncan test (P = 0.05)

Po kolejnych 3 dniach, zdolność kiełkowania była wyższa od 0,9% do 6,2% od energii kiełkowania opisane tendencje były utrzymane. Udział nasion porażonych przez grzyby nie był istotnie zróżnicowany przez badane czynniki i wahał się od 2,2% (skaryfikacja chemiczna, termin szósty) do 9,1% (kontrola, termin ósmy). W badaniach Prusińskiego (1991) oraz Tworkowskiego i wsp. (1999), skaryfikacja mechaniczna i chemiczna korzystnie wpływały na jakość nasion. Prusiński (1991) w swoich badaniach wykazał większą skuteczność skaryfikacji mechanicznej. W badaniach własnych, przetrzymywanie nasion w stężonym kwasie siarkowym spowodowało najwyższy spadek liczby nasion twardych. Podobne wyniki uzyskali Tworkowski i wsp. (1999) wykazując, że po skaryfikacji chemicznej, energia i zdolność kiełkowania były wyższe niż po mechanicznym uszkodzeniu okrywy nasiennej oraz po skaryfikacji nasion w ciekłym azocie.

Termin pobrania próbek nie miał istotnego wpływu na wartość siewną, a także udział nasion twardych (tab. 3).

Tabela 3

Udział nasion twardych oraz energia i zdolność kiełkowania nasion rutwicy wschodniej. Średnie dla czynników i lat
Percentage of hard seeds and seed germination of fodder galega after 4 and 7 days. Average data for treatments and years

Wyszczególnienie Specification	Nasiona twarde Hard seeds	Energia kiełkowania Germination energy	Zdolność kiełkowania Germination capacity	Nasiona porażone przez patogeny Pathogen infested seeds
Średnie dla danych po transformacji Bliss — Mean for data after Bliss transformation				
Termin pobrania prób — Sampling				
Pierwszy — First	43,0 a	41,1 a	45,2 a	5,3 a
Drugi — Second	44,7 a	40,9 a	43,7 a	4,5 a
Trzeci — Third	44,5 a	40,7 a	44,0 a	4,4 a
Czwarty — Fourth	43,1 a	42,0 a	45,3 a	5,9 a
Piąty — Fifth	45,7 a	40,0 a	42,6 a	6,1 a
Szósty — Sixth	45,2 a	41,0 a	43,9 a	4,1 a
Siódmy — Seventh	48,7 a	36,0 a	39,9 a	5,1 a
Ósmy — Eighth	43,1 a	40,8 a	44,7 a	7,1 a
Dziewiąty — Ninth	39,6 a	45,9 a	48,5 a	4,1 a
Sposób skaryfikacji — Scarification method				
Kontrola — Control	68,4 b	15,6 b	19,7 c	5,9 a
Mechaniczna — Mechanical	34,6 a	51,3 a	53,7 b	5,3 a
Chemiczna — Chemical	29,5 a	55,9 a	59,3 a	4,3 a
Lata — Years				
1999	32,4 b	50,1 a	54,5 a	8,1 a
2000	38,9 b	45,6 a	50,3 a	4,0 b
2001	61,3 a	27,0 b	27,9 b	3,5 b

Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Duncana (P = 0,05)

Values denoted with the same letters are not significantly different according to Duncan test (P = 0.05)

Mechaniczne uszkodzenie okrywy nasiennej zmniejszyło udział nasion niekiełkujących (w porównaniu do nasion bez skaryfikacji) o 33,8%, a po zastosowaniu kwasu siarkowego o 38,9%. Nasiona, które nie zostały poddane skaryfikacji, charakteryzowały się istotnie niższą energią (15,6%) i zdolnością kiełkowania (19,7%). Mechaniczne uszkodzenie okrywy nasiennej istotnie zwiększyło energię kiełkowania do 51,3% i zdolność kiełkowania do 53,7%. Lepsze efekty uzyskano, gdy okrywę nasienną poddano chemicznemu uszkodzeniu (energia wynosiła 55,9%, a zdolność kiełkowania 59,3%). Odsetek nasion porażonych przez grzyby wynosił poniżej 6%, a niższe porażenie (o ponad 1%) ze względu na odkażające działanie kwasu stwierdzono po skaryfikacji chemicznej. Warunki, w których dojrzewały nasiona miały wpływ na jakość nasion rutwicy wschodniej. Nasiona zebrane w 2001 roku miały najwyższy odsetek nasion twardych (61,3%) istotnie więcej niż w pozostałych latach badań. Odwrotnie natomiast kształtował się udział nasion kiełkujących po 4 i po 7 dniach, który był istotnie wyższy w latach 1999 (energia 50,1%, zdolność 54,5%) i 2000 (energia 45,6%, zdolność 50,3%) niż w 2001 (energia 27,0%, zdolność 27,9%). W próbkach nasion pobranych w 1999 roku udział nasion porażonych przez patogeny był istotnie wyższy i wynosił 8,1%.

Analiza mikroskopowa na badanym materiał siewnym wykazała, że skaryfikacja mechaniczna powodowała powierzchniowe uszkodzenie okrywy nasiennej, natomiast nie stwierdzono uszkodzeń okienka (rys. 2, 5). Przetrzymanywanie nasion w stężonym kwasie siarkowym spowodowało uszkodzenie powierzchni nasion, jak również uszkodzenie okrywy nasiennej wokół okienka i przyczyniło się do lepszego ich kiełkowania (rys. 3, 6, 8).

WNIOSKI

1. Rutwica wschodnia uprawiana na nasiona powinna być zbierana, gdy 50% strąków jest w pełni dojrzałych. We wczesnych terminach zbioru uzyskano najwyższy plon nasion, jednocześnie nie stwierdzono pogorszenia wartości siewnej nasion.
2. Bez skaryfikacji nasiona miały niską wartość siewną a udział nasion twardych był wysoki (od 64,7 do 73,4%). Mechaniczne i chemiczne uszkodzanie powierzchni nasion istotnie poprawiło wartość siewną.
3. Skaryfikacja mechaniczna, w małym stopniu uszkadzała zagłębione okienko. Stężony kwas siarkowy rozpuszczał okrywę nasienną zwłaszcza w okolicy znaczką. Zmiany te sprzyjały kiełkowaniu nasion.

LITERATURA

- Artemov I. W., Pervusin V. M., Belonozkina T. G. 1994. Kozljatnik vostochnyj v centralno-cernozemnoj zone. Kormoproizvodstvo. vol. 4: 7 — 12.
- Clua A. A., Gimenez D. O. 2003. Environmental factors during seed development of narrow-leaved bird's-foot-trefoil (*Lotus tenuis*) influences subsequent dormancy and germination. Grass and Forage Science. vol. 58 (4): 333 — 338.
- Dziennik Ustaw. 2003. nr. 125, poz. 1367, 23 stycznia 2003.
- Ignaczak S., Wojciechowska W. 1992. Rutwica wschodnia (*Galega orientalis* Lam.), nowa motylkowa roślina pastewna. Post. Nauk Rol. nr. 4: 30 — 31
- Nommsalu H., Meripold H., Metliskaja J., Raig H. 1996. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.): a promising new leguminous forage plant. Seed Sci. and Techn. z. 24 (2): 359 — 364.
- Prusiński J. 1991. Wpływ metod skaryfikacji oraz temperatury na kiełkowanie i wschody rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.). Biul. IHAR 180: 173 — 174.
- Sagarov A.M. 1985. Kozljatnik vostochnyj — cennaja bobovaja kultura. Kormoproizvodstvo. vol. 8: 30 — 32.
- Slepetyš J. 2001. Rytinia oziaruciu (*Galega orientalis* Lam.) seklu brendimas. Zemdirbyste Mokslo Darbai. vol. 74: 150 — 162.
- Slepetyš J. 2002. Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) for seed production in organic farming. Proceedings from the conference "Scientific aspects of organic farming". 21–22 March 2002. Jelgava — Łotwa: 109 — 113.
- Sowiński J., Szyszkowska A. 2002. The effect of harvesting method on the quantity and the quality of fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) forage. Reu Technical Series nr 66: 110 — 112.
- Tworkowski J., Szczukowski S., Jakubiak P. 1999. Skaryfikacja a wartość siewna nasion rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.). Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. z. 468: 233 — 240.
- Wójcik A. R., Ubysz-Borucka L., Zieliński W. 1984. Tablice statystyczne SGGW Warszawa: 255 ss.