

ANNA SZYDŁOWSKA <sup>1</sup>  
ELŻBIETA MAŁUSZYŃSKA <sup>1</sup>  
ZBIGNIEW BODZON <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Radzikowie

<sup>2</sup> Zakład Traw, Roślin Motylkowatych i Energetycznych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Radzikowie

## Zdolność kiełkowania komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus* L.) w zależności od odkażania i fazy dojrzałości nasion

### The germination capacity of birdsfoot trefoil seeds (*Lotus corniculatus* L.) depending on disinfection formulation and maturity of seeds

Celem pracy było wskazanie najlepszej fazy zbioru nasion dla uzyskania wysokiej zdolności kiełkowania oraz wpływu odkażania na jakość nasion komonicy zwyczajnej. Badano nasiona 2 form komonicy zwyczajnej, odmiany Skrzyszowickiej — S i nowej populacji — K. Zbiór nasion przeprowadzono w 4 terminach (T1–T4) wyznaczonych w oparciu o stopień zabarwienia 60–70% wytworzonych strąków, tj. T1 — barwa oliwkowo-brązowa, T2 — barwa jasnobrązowa, T3 — barwa brązowa, T4 — barwa ciemnobrązowa (brunatna). Optymalnymi terminami okazały się fazy T3 i T4, w których nasiona komonicy obu form osiągnęły najwyższą średnią zdolność kiełkowania (blisko 30% i 22%). Zastosowano odkażanie Topsinem M 500 SC i podchlorynem sodu. Stwierdzono, że u odmiany Skrzyszowickiej odkażanie dało pożądaną efekt: zdolność kiełkowania istotnie wzrosła niezależnie od wariantu odkażania (o 19%), a ponadto zmniejszył się udział nasion twardych (o 23%). Odkażanie podchlorynem nasion populacji K spowodowało zwiększenie zdolności kiełkowania w porównaniu do odkażania Topsinem M (o 6%).

**Słowa kluczowe:** dojrzałość nasion, komonica zwyczajna, nasiona twarde, odkażanie, zdolność kiełkowania

The aim of the study was to find the best phase for seed harvest for obtaining high germination capacity of seeds and evaluation of the influence of decontamination on the birdsfoot trefoil seed quality. Seeds of 2 forms of birdsfoot trefoil, variety Skrzyszowicka — S and a new population — K were studied. Seeds were harvested on four dates (T1–T4). The optimal dates were T3 and T4 in which the seeds of both forms of birdsfoot trefoil reached the highest average germination (nearly 30% and 22%). Decontamination was done using Topsin M 500 SC and sodium hypochlorite. It was found that in the case of a variety Skrzyszowicka disinfection gave the desired effect: the germination rate significantly increased regardless of the disinfection variant and in addition, the proportion of hard

seeds was decreased. Hypochlorite disinfection of seeds from population K resulted in an increase of germination compared to decontamination by Topsin M. The effect of hypochlorite disinfection of seeds increased germination for the population K in comparison to seeds decontaminated by Topsin M (by 6%).

**Key words:** birdsfoot trefoil, maturity of seeds, germination, hard seeds, disinfection

## WSTĘP

Według danych Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa od roku 2015 wszyscy rolnicy ubiegający się o jednolitą płatność obszarową otrzymają płatność z tytułu realizacji praktyk rolniczych korzystnych dla klimatu i środowiska, czyli tzw. płatność na zazielenienie ([www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/Kalkulator/Zazielenianie\\_przewodnik.pdf](http://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/Kalkulator/Zazielenianie_przewodnik.pdf)). Praktyki zazieleniania obowiązkowo obejmują: dywersyfikację upraw, utrzymanie obszarów proekologicznych (EFA) i utrzymanie trwałych użytków zielonych (TUZ). Za międzyplony w ramach obszaru proekologicznego uznawane będą mieszanki utworzone z co najmniej 2 gatunków roślin z różnych grup roślin uprawnych w tym motylkowatych drobnonasiennych. Komonica zwyczajna jest na liście gatunków, z których możliwe jest tworzenie mieszanek do użytkowania na obszarach proekologicznych. Ponadto jest bardzo dobrym składnikiem wieloletnich mieszanek łąkowych i pastwiskowych oraz występuje naturalnie na trwałych użytkach zielonych (Rutkowska, 1984). Z tego względu przewiduje się wzrost zapotrzebowania na nasiona komonicy, których aktualnie brak na krajowym rynku nasiennym. W 2013 roku zakwalifikowano tylko 566 t nasion roślin bobowatych drobnonasiennych (<http://piorin.gov.pl/nasiennictwo/ocena-materialu-siewnego/>). W kraju jest tylko jedna odmiana komonicy Skrzyszowicka, uprawiana jeszcze w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku i zarejestrowana ponownie w roku 2009 ([http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat\\_w\\_rej.aspx](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat_w_rej.aspx)). Podstawowym problemem uprawy nasiennej komonicy jest nierównomierne dojrzewanie oraz łatwe pęknięcie dojrzałych strąków (Pet i in., 2008). W uprawie konwencjonalnej stosuje się suszenie roślin przed zbiorem za pomocą środków chemicznych (desykantów). Zabieg ten wykonuje się w fazie, gdy 60%–70% strąków zbrunatnieje, wtedy po 7 dniach można przystąpić do zbioru (Sazońska, 2010). Bardzo ważny jest właściwy termin zbioru, gdyż jego opóźnienie powoduje straty wynikające z osypywania najwcześniej dojrzałych strąków, natomiast nasiona zebrane zbyt wcześnie, z uwagi na ich niepełne wykształcenie i dojrzałość, mogą mieć znacznie obniżoną zdolność kiełkowania (Dorywalski, 1956). Ponieważ nasiona mogą zawierać na swojej okrywie patogeny, których rozwój powoduje zmniejszenie zdolności kiełkowania, dlatego ważnym zabiegiem jest odkażanie nasion (Kaniewska i in., 2012). W wykazie materiału ekologicznego prowadzonym przez PIORIN nie ma komonicy, chociaż inne gatunki bobowatych drobnonasiennych tam się znajdują, jak również mieszanki traw z motylkowatymi (<http://piorin.gov.pl/rolnictwo-ekologiczne/wykaz-materialu-ekologicznego/>). W kraju brakuje badań dotyczących wartości siewnej nasion komonicy z uprawy ekologicznej.

Celem badań była ocena wartości siewnej nasion komonicy z uprawy ekologicznej w zależności od dojrzałości nasion i odkażania.

#### MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano nasiona komonicy zwyczajnej odmiany: Skrzyszowickiej (S) i nowej populacji K, wyselekcjonowanej w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowym Instytucie Badawczym w Radzikowie z populacji lokalnej, pochodzącej z zasobów Ogrodu Botanicznego IHAR — PIB w Bydgoszczy. Nasiona pochodziły z uprawy w warunkach ekologicznych z doświadczenia polowego założonego metodą losowych bloków z trzema powtórzeniami na polu ekologicznym w Radzikowie. Po przedplonie, którym była gryka wysiano komonicę w siewie czystym, w ilości 8kg/ha, w szerokiej rozstawie rzędów wynoszącej 40 cm. Zbiór nasion odbywał się w czterech terminach (T1–T4). Terminy zbioru wyznaczono w oparciu o stopień zabarwienia 60–70% wytworzonych strąków, tj. T1 — barwa oliwkowo-brązowa, T2 — barwa jasnobrązowa, T3 — barwa brązowa, T4 — barwa ciemnobrązowa. Dla oceny zdolności kiełkowania wysiano na podłożu bibułowym 3 × 50 nasion. W celu odkażenia nasion zastosowano 0,15% roztwór grzybobójczego preparatu Topsin M 500 SC lub 1% roztwór podchlorynu sodu. W pierwszym wariancie odkażania nasiona wysiano na bibule namoczonej 5 ml 0,15% wodnego roztworu Topsinu M, natomiast w drugim nasiona zanurzano w 1% roztworze podchlorynu na 10 min, płukano wodą destylowaną, a następnie wysiewano na bibule namoczonej 5 ml wody destylowanej. Kontrolę stanowiły próby nasion nieodkażanych, wysianych na bibule z dodatkiem 5 ml wody destylowanej. Analizowano zdolność kiełkowania nasion zebranych we wszystkich terminach zbioru zarówno po odkażeniu jak i nieodkażonych (kontrola). Do wysiewu użyto pudełek plastikowych o wymiarach 210 × 120 mm, które wyłożono bibułą. Ocenę zdolności kiełkowania przeprowadzono w oparciu o kryteria dotyczące szczegółowych metod badań zdolności kiełkowania, tj. stosowane podłoże (bibuła), wymagana temperatura (20°C) oraz czas kiełkowania (pierwsze/końcowe liczenie — 4/12 dni) (ISTA, 2014).

Podczas oceny wydzielano siewki normalne i nienormalne, nasiona martwe (spleśniałe i gnijące) oraz nasiona zdrowe niekiełkujące, czyli nasiona twarde. Jako zdolność kiełkowania podawano procent siewek normalnych. Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy jednoczynnikowej wariancji. Istotność źródeł zmienności określono z wykorzystaniem testu 'F' Fischera-Snedecora, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , przy którym wyznaczono istotność zróżnicowania pomiędzy porównywanymi średnimi w oparciu o wielokrotne przedziały Tukeya (Trętowski i Wójcik, 1991).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Z uwagi na występujące w uprawach komonicy nierównomierne dojrzewanie i łatwe pęknięcie strąków bardzo ważne jest określenie właściwego terminu zbioru nasion (Sazońska, 2010). Problem ten nabiera szczególnego znaczenia w uprawach prowadzonych metodami ekologicznymi, wykluczającymi stosowanie chemicznej desykacji przed

zbiorem. W fazie dojrzałości T1, gdy nasiona miały barwę oliwkowo-brązową zdolność kiełkowania obu badanych form była najniższa, średnio 3,8% (tab. 1). W fazie T2 u linii K udział siewek normalnych był istotnie wyższy niż w T1, wzrósł o blisko 20%, a u odmiany Skrzyszowickiej pozostawał na tym samym poziomie (6%). Natomiast w fazie T3 nasiona obu odmian kiełkowały najlepiej, odpowiednio 38,0% i 21,5%, chociaż w tej fazie był wysoki udział nasion twardych, u linii K na poziomie 53%, a u odmiany Skrzyszowickiej 71%. Można stwierdzić, że udział nasion twardych wzrastał szybciej u odmiany Skrzyszowickiej, gdyż w fazie T2 wzrósł o 40% w stosunku do fazy wcześniejszej, natomiast w linii K tylko o 15%.

Tabela 1

**Wyniki oceny zdolności kiełkowania w zależności od fazy dojrzałości nasion**  
**Results of germination analysis depending on seeds maturity stage**

Odmiana Cultivar	Faza dojrzałości Seeds maturity stage	Siewki normalne Normal seedlings			Nasiona twarde Hard seeds			Nasiona martwe Dead seeds		
		(%)	statystyka F	NIR LSD	(%)	statystyka F	NIR LSD	(%)	statystyka F	NIR LSD
Linia K	T1	4,4 c			20,6 a			69,5 a		
	T2	24,2 b	25,63 **	10,6	35,3 ab	15,26 **	23,4	26,6 b	26,92 **	22,8
	T3	38,0 a			53,5 bc			5,3 bc		
	T4	17,5 b			76,0 c			3,1 c		
Skrzyszowicka	T1	3,1 a			20,8 b			66,4 a		
	T2	6,4 a	15,28**	11,0	60,7 a	22,42 **	18,5	18,0 b	64,52 **	14,08
	T3	21,5 b			71,1 a			2,9 c		
	T4	26,0 b			65,8 a			5,3 bc		
Średnio Average	T1	3,8 c			20,8 c			68,0 a		
	T2	15,3 b	19,62 **	9,2	48,0 b	26,51 **	15,9	22,3 b	76,76 **	12,8
	T3	29,8 a			62,3 ab			4,1 c		
	T4	21,8 ab			70,9 a			4,2 c		

Średni udział nasion martwych w dwóch ostatnich terminach zbioru nasion wynosił tylko 4%, był więc o 18% niższy niż u nasion zebranych wcześniej. U linii K w ostatniej fazie zbioru zdolność kiełkowania obniżyła się, gdyż wzrósł udział nasion twardych. Natomiast nasiona odmiany Skrzyszowickiej zarówno w fazie dojrzałości T3, jak i T4 kiełkowały najlepiej. Udział nasion twardych wzrastał wraz z dojrzewaniem nasion, co obrazują wyniki nasion linii K od 20,6% do 76,0%. U odmiany Skrzyszowickiej tylko w pierwszej fazie zbioru T1 było mniej nasion twardych niż w pozostałych fazach zbioru. Twardość nasion jest charakterystyczną cechą nasion komonicy, podobnie jak innych gatunków z rodziny bobowatych. Właściwie przechowywany materiał siewny komonicy zachowuje zdolność kiełkowania przez parę lat, która przez 2 lata po zbiorze nie ulega zmianie (Dorywalski i in., 1956). Jednoroczne nasiona są z powodzeniem używane do siewu. Twardość nasion jest formą spoczynku, a nasiona tej grupy pozostają nieskiełkowane do końca trwania analizy (ISTA, 2014). Przyczyną twardości nasion jest nieprzepuszczalność dla wody i gazów tkanek formujących łupinę nasienną. Standardy jakości dla kwalifikowanego materiału siewnego dopuszczają najniższą zdolność kiełkowania nasion komonicy na poziomie 75%, spośród których 40% mogą stanowić nasiona twarde, które uznaje się za zdolne do kiełkowania (Rozp. M R i R W z dn. 18. 04. 2013). Według

Hamptona i in. (1987) nawet przy wysokiej zdolności kiełkowania komonicy udział nasion twardych może przekroczyć 50%. W przeprowadzonych badaniach, w fazie dojrzałości nasion T4, zawartość nasion twardych w kontroli osiągała średnio 85% i była wyższa w porównaniu z nasionami odkażanymi podchlorynem, jak i potraktowanymi Topsinem M, średnio o 21% (tab. 2). Po przeprowadzeniu odkażania z wykorzystaniem Topsinu M udział nasion twardych w populacji K zmniejszył się istotnie. U odmiany Skrzyszowickiej zarówno zastosowanie Topsinu M, jak i podchlorynu przyniosło obniżenie udziału nasion twardych do 58%. Uzyskane wyniki wskazują na skaryfikującą rolę podchlorynu oraz Topsinu M z powodu wzrostu przepuszczalności okrywy nasiennej i zmniejszenia twardości nasion.

Tabela 2

**Udział procentowy nasion twardych podczas oceny zdolności kiełkowania komonicy zwyczajnej w fazie zbioru T4**  
**The percentage of birdsfoot trefoil hard seeds in analysis of germination capacity in seeds harvested at stage T4**

Preparat Preparation	Udział nasion twardych (%) Share of the hard seeds (%)	Odmiana Cultivar	
		linia K (%)	Skrzyszowicka (%)
Kontrola Control	85,0 a	88,6 a	81,3 a
Topsin M	65,3 b	72,7 b	58,0 b
Podchloryn Hypochlorite	62,3 b	66,7 b	58,0 b
NIR LSD	13,30	14,20	22,10
Statystyka F	11,62**	12,12 **	7,00*

Udział nasion martwych u komonicy był najwyższy w pierwszym terminie zbioru (68%) (tab. 3). Prawdopodobnie wysoka wilgotność nasion była powodem łatwego porażenia przez patogeny, które spowodowały pleśnienie podczas kiełkowania nasion. Żywotność i jakość nasion ma niewątpliwy wpływ na zdrowotność siewek i wyrosłych z nich roślin. Zakażenie nasion prowadzi nie tylko do obniżenia zdolności kiełkowania, ale także przenoszenia patogenów na rozwijające się rośliny. Najpowszechniejszą metodą ochrony roślin przed fitopatogenami jest metoda chemiczna, czyli odkażanie (Kurzawińska i Muras, 2005). Badanie wpływu odkażania podchlorynem sodu na zawartość nasion martwych, czyli pleśniejących i gnijących nie przyniosło istotnych statystycznie rezultatów (tab. 3). Udział nasion martwych po odkażaniu podchlorynem obu form komonicy nie zmniejszył się istotnie w porównaniu do kontroli (3,7%). Według Weiner i Domoradzkiej (2007) dezynfekcja chemiczna — z zastosowaniem HCl i podchlorynu sodu daje 95–100% skuteczności i jest szybka, jednak substancje te działają tylko powierzchniowo. Krawczyk i in. (2009) wykazały brak 100% skuteczności wybranych, powierzchniowych metod dezynfekcji na zdolność kiełkowania nasion pomidora, gdyż przyczyną są ograniczenia szczególnie wynikające z niedostatecznej penetracji obszaru docelowego przez stosowane preparaty. Mogłoby to tłumaczyć niską skuteczność odkażania nasion komonicy w

niniejszej pracy. W prezentowanym doświadczeniu również zastosowanie Topsinu M nie wpłynęło istotnie na obniżenie udziału nasion martwych (tab. 3).

Należy jednak podkreślić, że odkażanie spowodowało wzrost zdolności kiełkowania nasion. (tab. 4). U odmiany Skrzyszowickiej, której kontrolna zdolność kiełkowania wynosiła ok. 13%, po odkażaniu, w każdym wariacie wartość tego parametru wzrosła do ponad 30%. U linii K kontrolna zdolność kiełkowania wynosiła tylko 9% i zastosowanie Topsinu M spowodowało wzrost zdolności kiełkowania do 18%. Stwierdzono, że najsilniej wpłynęło odkażanie podchlorynem, gdy wynik zdolności kiełkowania wzrósł ponad 24%.

Tabela 3

**Procent nasion martwych podczas oceny zdolności kiełkowania komonicy zwyczajnej w fazie zbioru T4**  
**The percentage of dead seeds in analysis of germination capacity of birdsfoot trefoil in seeds harvested at stage T4**

Preparat Preparation	Udział nasion martwych (%) Share of the dead seeds (%)	Odmiana Cultivar	
		linia K (%)	Skrzeszowicka (%)
Kontrola Control	3,7 a	2,0 a	5,3 a
Topsin M	4,3 a	4,0 a	2,7 a
Podchloryn Hypochlorite	4,7 a	3,3 a	6,0 a
NIR LSD	5,64	6,02	12,50
Statystyka F	0,11	0,54	0,05

Tabela 4

**Zdolność kiełkowania nasion komonicy zwyczajnej w zależności od preparatu odkażającego w fazie zbioru T4**  
**Germination capacity of birdsfoot trefoil seeds depending on the decontamination preparation in seeds harvested at stage T4**

Preparat Preparation	Średnia zdolność kiełkowania (%) Average germination capacity (%)	Odmiana Cultivar	
		linia K (%)	Skrzeszowicka (%)
Kontrola Control	11,3 b	9,3 b	13,4 b
Topsin	25,3 a	18,6 ab	32,0 a
Podchloryn Hypochlorite	28,6 a	24,6 a	32,6 a
NIR LSD	9,03	10,43	7,50
Statystyka F	13,99 **	10,33**	40,65 **

Z powodu nierównomiernego dojrzewania w zbieranym materiale siewnym komonicy występuje zwykle pewna ilość nasion niedojrzałych (Dorywalski i in., 1956), które wpływają na obniżenie zdolności kiełkowania, co może być dalszym tematem badań.

U komonicy obserwuje się często zjawisko opadania najmniej dojrzałych strąków, które może osiągnąć nawet 50% ich liczby. W pozostałych, najlepiej wykształconych owocach może rozwinąć się większa liczba nasion. Prawdopodobnie nasiona z pozostałych strąków

mają wyższy wigor, lepiej kiełkują (Stephenson i Winsor, 1986). U komonicy zwyczajnej obserwuje się usuwanie strąków z najmniejszą liczbą nasion w celu poprawienia jakości pozostałych nasion w pełniejszych strąkach. Być może jest to jedna z przyczyn, że w fazie T3 i T4 nasiona komonicy obu form miały najwyższą średnią zdolności kiełkowania, co powinno być tematem dalszych prac.

#### PODSUMOWANIE

U odmiany Skrzyszowickiej zdolność kiełkowania nasion istotnie wzrosła po odkażeniu niezależnie od wariantu, ponadto zmniejszył się udział nasion twardych. Odkażanie podchlorynem nasion populacji K spowodowało zwiększenie zdolności kiełkowania w porównaniu do odkażania Topsinem M.

Nasiona komonicy linii K i odmiany Skrzyszowickiej osiągnęły najwyższą średnią zdolność kiełkowania (odpowiednio 29,8% i 21,8%) w fazie T3 i T4.

Z doniesień literaturowych wynika, że w fazie T4 następuje samoistne pęknięcie strąków, a zatem zbiór nasion w tej fazie niesie ryzyko strat w wyniku ich osypywania. W fazie T3 strąki jeszcze nie pękają i takich strat nie ma. Przypuszcza się, że choć zdolność kiełkowania nasion była wyższa w T4, to zbiór nasion był obciążony ryzykiem strat, stąd faza T3 wydaje się korzystniejsza. Ze względu na to że osypywanie nie było badane w przedstawionej pracy, właściwe wydaje się zbadanie tego problemu w następnych doświadczeniach.

#### LITERATURA

- Dorywalski J. (red.) 1956. Nasionoznawstwo roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa.
- Frame J. 2014 w <http://www.fao.org/Ag/agp/agpc/doc/Gbase/DATA/pf000344.HTM> *Lotus corniculatus*.
- Hampton J. G., Charlton J. F. L., Bell D. D., Scott D. J. 1987. Temperature effects on the germination of herbage legumes in New Zealand. Proc. New. Zeal. Grassl. Assoc. 48: 177 — 183.
- ISTA 2014. International Seed Testing Association. ISTA Rules. Zurich, Switzerland.
- Kaniewska J., Płaczowska M., Poćwiardowski W. 2012. Wpływ stężenia kwasu nadoctowego na zdolność kiełkowania nasion rzodkiewki. Zesz.Probl.Post.Nauk Roln. 570: 65 — 72.
- Krawczyk K., Maćkowiak-Sochacka A., Zwolińska A. 2009. Wpływ powszechnie stosowanych metod dezynfekcji na kiełkowanie nasion pomidora. Post. Ochr.Rośl, 49 (3):1291 — 1297.
- Kurzawińska H., Duda-Surman J. 2009. Skuteczność preparatów naturalnych w zwalczaniu fitopatogenów zasiedlających nasiona stewartji kameliowej (*Stewartia pseudocamellia* max.). Post. Ochr. Rośl. 49 (3): 1512 — 1515.
- Pet I., Dragomir N., Pet E., Cristea C., Dragomir C., Mihaescu L. 2008. Study of correlations by groups of characters for seed production in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Bulletin UASVM, Agriculture 65 (1): 197 — 200.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18.04.2013. w sprawie terminów składania wniosków o dokonanie oceny polowej materiału siewnego poszczególnych grup roślin lub gatunków roślin rolniczych i warzywnych oraz szczegółowych wymagań w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego. Dziennik Ustaw poz.517.
- Sawińska Z., Banach P. 2007. Wpływ łącznego stosowania fungicydu Topsin M 500 SC z nawozem dolistnym Mantrac 500 na zdrowotność pszenicy ozimej. Post.Ochr. Rośl. 47 (2): 310 — 313.
- Szońska B. 2010. Uprawa wybranych starych gatunków roślin uprawnych. CDR Brwinów, oddz. Radom.
- Stephenson A. G., Winsor J. A. 1986. *Lotus corniculatus* regulates offspring quality through selective fruit abortion. Evol.Inter.Jour.Org.Evol.40 (3): 453 — 458.

- Trętowski J, Wójcik A.R., 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. Wyd. WSRP, Siedlce.
- Weiner W., Domoradzka O. 2007. Badania odkażania nasion papryki. *Inż. Roln.* 6 (9): 361 — 365.
- [www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/Kalkulator/Zazielenianie\\_przewodnik.pdf](http://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/Kalkulator/Zazielenianie_przewodnik.pdf).
- [www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat\\_w\\_rej.aspx](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat_w_rej.aspx).
- [www.piorin.gov.pl/rolnictwo-ekologiczne/wykaz-materialu-ekologicznego](http://www.piorin.gov.pl/rolnictwo-ekologiczne/wykaz-materialu-ekologicznego).