

## WPLYW PREPARATU ROUNDUP ENERGY 450 SL STOSOWANEGO PRZED ZBIOREM RZEPAKU OZIMEGO NA POTENCJALNĄ MOŻLIWOŚĆ WYSTĘPOWANIA SAMOSIEWÓW\*

DARIUSZ JASKULSKI, IWONA JASKULSKA

*Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

darekjas@utp.edu.pl

**Synopsis.** W badaniach realizowanych w latach 2008–2011 określono oddziaływanie preparatu Roundup Energy 450 SL stosowanego przed zbiorem rzepaku ozimego w dawkach 1,0 i 2,0 kg s.a. ha<sup>-1</sup> na wybrane cechy określające jakość nasion oraz na ich kiełkowanie i wschody bezpośrednio po zbiorze, jak i w 24-miesięcznym okresie przechowywania. Założono, że niekorzystny wpływ glifosatu na wartość siewną nasion może zmniejszyć ryzyko występowania samosiewów rzepaku. Roundup Energy 450 SL aplikowany w większej dawce wpłynął ograniczająco na masę tysiąca nasion, energię kiełkowania, zdolność wschodów oraz wielkość siewek, a jego oddziaływanie utrzymywało się przez cały okres przechowywania nasion.

**Słowa kluczowe** – *key words*: rzepak ozimy – *winter rape*, Roundup Energy 450 SL, desykcja – *desiccation*, glifosat – *glyphosate*, kiełkowanie – *germination*, wschody – *emergence*, samosiewy – *volunteers*.

### WSTĘP

Cechą biologiczną niektórych gatunków roślin uprawnych, m.in. rzepaku jest skłonność do osypywania się nasion w okresie dojrzewania i podczas zbioru [Tys 2005]. Mimo dużej zdolności kiełkowania część z nich wchodzi w stan wtórnego spoczynku i zwiększa zasoby glebowego banku diaspor, stając się potencjalnym źródłem zachwaszczenia w agroekosystemach [Gulden i in. 2004, Momoh i in. 2002]. Wraz ze wzrostem udziału rzepaku ozimego w strukturze zasiewów oraz hodowli różnych typów odmian zwiększa się także jego znaczenie jako chwastu fakultatywnego. Ze względu na łatwość przepływu genów jest on szczególnie uciążliwy na plantacjach tego samego gatunku lub gatunków pokrewnych [Liersch i in. 2008]. Nie mniejsze jest jego znaczenie w uprawie innych roślin, jak okopowe [Woźnica i in. 2006] czy warzywa polowe [Anyszka i Dobrzański 2007, Waligóra i in. 2008].

Pewien wpływ na zdolność kiełkowania nasion i wzrost roślin potomnych mogą mieć substancje aktywne środków ochrony roślin stosowanych w agrotechnice roślin macierzystych. Glifosat aplikowany m.in. w celu przygotowania do zbioru plantacji roślin nierównomiernie dojrzewających lub zachwaszczonych oddziałuje niekorzystnie na jakość nasion, uniemożliwiając ich wykorzystanie jako materiał siewny [Mystek i Szukała 2007].

W hipotezie założono, że glifosat użyty do przedzbiorowej desykcji rzepaku ozimego wpływając niekorzystnie na wartość siewną nasion ograniczy także wschody i wzrost siewek, co potencjalnie może zmniejszyć występowanie samosiewów tej rośliny.

\* Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2008–2011 jako projekt badawczy N N310 308434

Celem badań było określenie wpływu herbicydu Roundup Energy 450 SL stosowanego przed zbiorem rzepaku ozimego na wartość siewną nasion po różnym okresie ich przechowywania oraz na wschody roślin.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2008–2011. Materiał badawczy stanowiły nasiona rzepaku ozimego odmiany 'California'. W Stacji Badawczej w Mochelku (53°13' N, 17°51' E) na plantacji produkcyjnej tej rośliny wyznaczono parcele eksperymentalne. W fazie dojrzewania rzepaku ozimego (BBCH 85–87) zastosowano na nich preparat Roundup Energy 450 SL w dawkach odpowiadających ilości glifosatu: 0 kg ha<sup>-1</sup> – obiekt kontrolny; 1,0 kg ha<sup>-1</sup> i 2,0 kg ha<sup>-1</sup>. Po zbiorze nasiona doczyszczono, a następnie przechowywano w płóciennych workach w nieklimatyzowanym pomieszczeniu o zmiennej temperaturze powietrza w zakresie 18–22°C.

Badania wartości siewnej nasion wykonano w laboratorium biometrycznym w Katedrze Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy. Bezpośrednio po zbiorze oraz po 6, 12 i 24 miesiącach przechowywania nasion oceniono ich energię i zdolność kiełkowania zgodnie z PN-R-65950: 1994. W siódmym dniu określono również długość pędowej części kielka oraz korzenia zarodkowego.

Ocenę zdolności wschodów roślin przeprowadzono w jednoczynnikowym doświadczeniu wazonowym, złożonym w układzie całkowicie losowym w czterech powtórzeniach. Wazony prostopadłościowe o wymiarach 14 x 14 x 10 cm wypełniano podłożem z piasku. Nasiona rzepaku w liczbie 100 sztuk na wazon, pochodzące odpowiednio z roślin traktowanych i nie traktowanych preparatem Roundup Energy 450 SL, umieszczano na głębokości 2 cm. Liczbę roślin oraz masę siewek określono po 10 dniach od siewu.

Wyniki opracowano statystycznie. Wykonano analizę wariancji doświadczeń pojedynczych, a następnie syntezę badań wielokrotnych. Dane procentowe transformowano zgodnie z formułą Bliss'a. Istotność różnic między średnimi oceniono testem Tukeya przy poziomie istotności  $p = 0,05$  i wyznaczono grupy jednorodne. W opracowaniu wyników wykorzystano pakiet programów ANALWAR-5.2.FR oraz arkusz kalkulacyjny Excel.

## WYNIKI BADAŃ

Roundup Energy 450 SL stosowany w fazie BBCH 85–87 rzepaku ozimego wpłynął na dorodność nasion. Oddziaływanie to zależało od dawki glifosatu, substancji aktywnej preparatu. Masa tysiąca nasion z roślin traktowanych 2,0 kg tej substancji na ha była istotnie mniejsza niż z roślin nie traktowanych. Ograniczająco, choć w niewielkim stopniu i nieistotnie, wpłynęła ona na gęstość nasion (tab. 1). Niekorzystny wpływ preparatu Roundup Energy 450 SL stosowanego w dawce odpowiadającej 2,0 kg s.a. ha<sup>-1</sup> na masę tysiąca nasion utrzymywał się w całym 24-miesięcznym okresie ich przechowywania, a na gęstość nasion nawet pogłębił. Po dwóch latach od zbioru parametr ten był o 2,1 kg hl<sup>-1</sup> mniejszy niż nasion z roślin nie desykowanych.

Preparat stosowany w okresie dojrzewania rzepaku ozimego wpłynął istotnie na niektóre parametry wartości siewnej nasion określone bezpośrednio po zbiorze. Nasiona z roślin desykowanych przy użyciu 2,0 kg s.a. ha<sup>-1</sup> charakteryzowały się mniejszą energią kiełkowania oraz krótszą częścią pędową i krótszym korzeniem zarodkowym w czasie kiełkowania niż nasiona z roślin nie traktowanych glifosatem. Substancja ta stosowana w mniejszej dawce, tj. 1,0 kg ha<sup>-1</sup> wpłynęła niekorzystnie tylko na długość korzenia zarodkowego (tab. 2). Powyższe

Tabela 1. Wpływ dawki glifosatu w preparacie Roundup Energy 450 SL na masę tysiąca nasion i gęstość nasion rzepaku ozimego po różnym okresie ich przechowywania

Table 1. Effect of the glyphosate dose in Roundup Energy 450 SL on the thousand seed weight and weight test of the winter rape after various storage periods

Dawka glifosatu Rate of glyphosate (kg·ha <sup>-1</sup> )	Okres przechowywania nasion (miesiące) Seed storage periods (months)							
	po zbiorze after harvest	6	12	24	po zbiorze after harvest	6	12	24
	masa tysiąca nasion thousand seed weight (g)				gęstość nasion weight test (kg·hl <sup>-1</sup> )			
0,0	4,86 a	4,89 a	4,75 a	4,63 a	65,1 a	64,6 a	64,7 a	64,3 a
1,0	4,89 a	4,82 a	4,73 a	4,63 a	64,8 a	64,1 a	64,0 a	63,4 a
2,0	4,57 b	4,61 b	4,56 b	4,47 b	64,1 a	63,5 a	63,1 a	62,2 b

a, b, c – grupy jednorodne w kolumnach wyników – *homogenous groups in columns of results*

Tabela 2. Wpływ dawki glifosatu w preparacie Roundup Energy 450 SL na kiełkowanie nasion rzepaku ozimego po różnym okresie ich przechowywania

Table 2. Effect of the glyphosate dose in Roundup Energy 450 SL on the winter rape seeds germination after various storage periods

Dawka glifosatu Rate of glyphosate (kg·ha <sup>-1</sup> )	Okres przechowywania nasion (miesiące) Seed storage periods (months)							
	po zbiorze after harvest	6	12	24	po zbiorze after harvest	6	12	24
	energia kiełkowania germination energy (%)				zdolność kiełkowania germination capacity (%)			
0,0	74,2 a	73,1 a	70,8 a	65,7 a	91,7 a	93,4 a	92,0 a	88,4 a
1,0	68,9 a	70,5 a	67,4 ab	61,4 ab	89,8 a	93,0 a	90,7 a	88,3 a
2,0	60,6 b	62,3 b	63,3 b	58,6 b	87,0 a	91,1 a	89,6 a	85,2 a
	długość części pędowej length of shoot (mm)				długość korzenia zarodkowego length of primary root (mm)			
0,0	57,8 a	62,0 a	66,4 a	63,1 a	82,3 a	76,5 a	80,4 a	78,1 a
1,0	56,9 ab	60,7 ab	66,6 a	61,5 ab	63,0 b	66,1 b	60,7 b	62,9 b
2,0	52,5 b	56,8 b	59,9 b	56,8 b	48,8 c	44,3 c	40,2 c	47,5 c

a, b, c – grupy jednorodne w kolumnach wyników – *homogenous groups in columns of results*

skutki przedzbiorowej desykcji utrzymywały się w całym okresie przechowywania nasion. Nie stwierdzono tylko istotnych zmian zdolności kiełkowania nasion pod wpływem zastosowanego preparatu, niezależnie od dawki glifosatu jak i okresu przechowywania nasion, choć tendencja negatywnego wpływu na tę cechę była wyraźna.

Roundup Energy 450 SL aplikowany w dawce 2,0 kg s.a.·ha<sup>-1</sup> ograniczał natomiast istotnie wschody rzepaku bezpośrednio po zbiorze nasion oraz po różnym okresie ich przechowywania (tab. 3). W warunkach laboratoryjnych wschody z nasion pochodzących z roślin traktowanych glifosatem w większej dawce były, w zależności od terminu badań o 6,1- 7,9 punktów procentowych mniejsze niż z roślin nie desykowanych. Istotnie mniejsza była również masa siewki, a jej względna różnica wyniosła 12–19%. Preparat Roundup Energy 450 SL stosowany w mniejszej dawce, tj. 1,0 kg s.a.·ha<sup>-1</sup> choć nie wpłynął istotnie ani na odsetek wschodzących roślin, ani na ich masę, to jednak wywołał wyraźną tendencję zmniejszania się wielkości tych cech.

Tabela 3. Wpływ dawki glifosatu w preparacie Roundup Energy 450 SL na wschody rzepaku ozimego po różnym okresie przechowywania nasion

Table 3. Effect of the glyphosate dose in Roundup Energy 450 SL on the winter rape emergence after various storage periods

Dawka glifosatu Rate of glyphosate (kg·ha <sup>-1</sup> )	Okres przechowywania nasion (miesiące) Seed storage periods (months)							
	po zbiorze after harvest	6	12	24	po zbiorze after harvest	6	12	24
	zdolność wschodów emergence capacity (%)				masa siewki mass of seedling (mg)			
0,0	85,3 a	86,7 a	85,1 a	84,9 a	26,3 a	25,9 a	24,8 a	25,2 a
1,0	83,0 ab	83,0 ab	80,7 ab	81,0 ab	24,5 a	24,0 b	22,0 ab	23,4 a
2,0	79,2 b	80,4 b	77,3 b	77,0 b	21,7 b	22,8 b	20,5 b	20,4 b

a, b, c – grupy jednorodnie w kolumnach wyników – *homogenous groups in columns of results*

## DYSKUSJA

Glifosat jest substancją aktywną wielu herbicydów totalnych służących do niszczenia niepożądanych elementów fitocenozy pól uprawnych, jak i innych ekosystemów. Wykorzystywany jest także do desykcji roślin uprawnych. Substancja ta hamuje aktywność bardzo ważnego w metabolizmie roślin enzymu syntetazy 5-enolpirogrońano-szikimowo-3-fosforanowej, niezbędnego w biosyntezie fenyloalaniny, tyrozyny i tryptofanu. Efektem oddziaływania glifosatu jest także zakłócenie ruchu aparatów szparkowych i procesu fotosyntezy. Z kolei działanie desykacyjne powoduje odwodnienie tkanek roślinnych [Pieniżek i in. 2003]. Mechanizm ten umożliwia szybkie i równomierne zasychanie roślin w łanie i organów w obrębie rośliny, co

wykorzystuje się w celu przygotowania plantacji do zbioru [Griffin i in. 2010]. Środki ochrony roślin zawierające glifosat stosowane są do przedzbiorowej desykcji wielu gatunków roślin uprawnych, w tym rzepaku [Mitsis i in. 2011].

Częstym skutkiem nagłego przerwania wegetacji po zastosowaniu glifosatu jest zmniejszenie dorodności nasion. Zależy to jednak w dużym stopniu od fazy rozwojowej w której przeprowadzono desykcję i dawki glifosatu. Im jest ona wcześniejsza, a dawka większa, tym na ogół większa jest redukcja masy tysiąca nasion czy ich gęstości lub wyrównania. W badaniach własnych rzepak traktowany preparatem Roundup Energy 450 SL w fazie BBCH 85-87 tylko w wyższej dawce odpowiadającej  $2,0 \text{ kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$  wykształcał nasiona o mniejszej masie. Darwent i in. [2000] szczególną uwagę zwracają na termin stosowania glifosatu. We wcześniejszej fazie, odpowiadającej wilgotności nasion  $> 45\%$ , negatywny wpływ na masę tysiąca nasion był istotny nawet przy znacznie mniejszych dawkach tej substancji, tj.  $0,45\text{--}1,70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Glifosat, jak i jego aktywne metabolity mogą pozostawać w nasionach, co w przypadku rzepaku potwierdzili Cessna i in. [2000]. Powodują one obniżenie jakości nasion, zwłaszcza jako materiału siewnego. Desykanty mogą bowiem ograniczać kiełkowanie nasion i początkowy wzrost roślin. Ich oddziaływanie, podobnie jak na dorodność nasion, zależy w dużym stopniu od rodzaju substancji aktywnej, terminu stosowania i dawki. Różna jest także reakcja poszczególnych gatunków agrofitycenozy na obecność tych substancji [Bennett i Shaw 2000]. Inhibycyjny wpływ glifosatu na kiełkowanie nasion różnych gatunków roślin uprawnych stwierdzili Çavuşoğlu i in. [2011], Jaskulski i Jaskulska [2011b]. Piotrowicz-Cieślak i in. [2010] badając reakcje fizjologiczne kiełkujących nasion *Lepidium sativum*, *Sinapis alba*, *Sorghum saccharatum*, *Brassica napus*, *Lupinus luteus* i *Avena sativa* na glifosat w stężeniu  $0\text{--}2000 \mu\text{M}$  określili, że najlepszym wskaźnikiem wrażliwości roślin w tej fazie jest długość korzeni zarodkowych. We wcześniejszych badaniach autorów [Jaskulski i Jaskulska 2011a] stwierdzono, że mimo braku istotnego wpływu glifosatu stosowanego do desykcji gorczycy białej w dawce  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  na energię i zdolność kiełkowania nasion, to długość korzenia zarodkowego była zredukowana o ponad 30,0%.

W niniejszych badaniach wpływ preparatu Roundup Energy 450 SL na zdolność kiełkowania nasion nie ujawnił się. Jednak już po zbiorze i w okresie przechowywania istotnie mniejsze były: energia kiełkowania, zdolność wschodów, a także rozmiary kielków i siewek. Wynik taki ma potwierdzenie w literaturze tematu. Baig i in. [2003] wykazali, że desykcja przedzbiorowa grochu przy użyciu preparatu zawierającego glifosat może ograniczać wschody roślin i początkowy wzrost siewek. Taka reakcja roślin na glifosat uniemożliwia jego stosowanie na plantacjach nasiennych, ale może także ograniczać występowanie samosiewów. Wschody rzepaku ozimego z nasion pochodzących z roślin desykowanych w komfortowych warunkach termicznych oraz wilgotnościowych w laboratorium były o kilka punktów procentowych mniejsze niż z roślin nie traktowanych glifosatem. Pozwala to przypuszczać, że w warunkach polowych różnica może być znacznie większa.

## WNIOSKI

1. Preparat Roundup Energy 450 SL stosowany w dawce  $2,0 \text{ kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$  w fazie BBCH 85-87 rzepaku ozimego spowodował zmniejszenie masy tysiąca nasion, energii kiełkowania oraz długości pędowej części kielka, a zwłaszcza korzeni zarodkowych.
2. Niekorzystne oddziaływanie desykcji przy użyciu preparatu Roundup Energy 450 SL na wartość siewną nasion rzepaku ozimego utrzymywało się w dwuletnim okresie ich przechowywania.

- Ograniczona zdolność wschodów i mniejsza masa siewek zarówno bezpośrednio po zbiorze nasion, jak i w okresie przechowywania wskazują na potencjalnie mniejsze prawdopodobieństwo pojawiania się samosiewów w agrokosystemie.

## PIŚMIENNICTWO

- Anyszka Z., Dobrzański A. 2007. Skuteczność herbicydu chlomazon w zwalczaniu chwastów w marchwi. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 47(3): 33–36.
- Baig M.N., Darwent A.L., Harker K.N., O'Donovan J.T. 2003. Preharvest applications of glyphosate affect emergence and seedling growth of field pea (*Pisum sativum*). Weed Technol. 7: 655–665.
- Bennett A.C., Shaw D.R. 2000. Effect of preharvest desiccants on weed seed production and viability. Weed Technol. 14: 530–538.
- Cessna A.J., Darwent A.L., Townley-Smith L., Harker K.N., Kirkland K.J. 2000. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in canola seed following preharvest applications. Can. J. Plant Sci. 80: 425–431.
- Çavuşoğlu K., Yalçın E., Türkmen Z., Yapar K., Çavuşoğlu K., Çiçek F. 2011. Investigation of toxic effects of the glyphosate on *Allium cepa*. Tarım Bilim. Derg./J. Agric. Sci. 17: 131–142.
- Darwent A. L., Kirkland K. J., Townley-Smith L., Harker K. N., Cessna A. J. 2000. Effect of preharvest applications of glyphosate on the drying, yield and quality of canola. Can. J. Plant Sci. 80: 433–439.
- Griffin J.L., Boudreaux J.M., Miller D.K. 2010. Herbicides as harvest aids. Weed Sci. 58: 355–358.
- Gulden R.H., Thomas A.G., Shirtliffe S.J. 2004. Relative contribution of genotype, seed size and environment to secondary seed dormancy potential in Canadian spring oilseed rape (*Brassica napus*). Weed Res. 44: 97–106.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2011a. Effect of glyphosate used in desiccation of white mustard (*Sinapis alba* L.) on the value of the seed material. Acta Sci. Pol., Agricultura 10(2): 51–56.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2011b. Wpływ glifosatu stosowanego przed zbiorem na kiełkowanie ziarna i wschody samosiewów pszenicy ozimej. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 51(2): 927–931.
- Liersch A., Popławska W., Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I., Bocianowski J. 2008. Charakterystyka fenotypowa samosiewów rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) występujących w północnych regionach Polski. Biul. IHAR 250: 249–260.
- Mitsis T., Efthimiadou A., Bilalis D.J., Danalatos N.G., Efthimiadis P., Konstantas A. 2011. Maximizing oilseed rape's yield by glyphosate under Mediterranean conditions. Ind. Crop Prod. 33: 544–548.
- Momoh E.J. J., Zhou W.J., Kristiansson B. 2002. Variation in the development of secondary dormancy in oilseed rape genotypes under conditions of stress. Weed Res. 42: 446–455.
- Mystek A., Szukała J. 2007. Wpływ desykantów na wartość siewną nasion łubinu. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 47: 216–219.
- Pieniżek D., Bukowska B., Duda W. 2003. Glifosat – nietoksyczny pestycyd? Medycyna Pracy 54(6): 579–583.
- Piotrowicz-Cieślak A.I., Adomas B., Michalczuk D.J. 2010. Different glyphosate phytotoxicity of seeds and seedlings of selected plant species. Pol. J. Environ. Stud. 19: 123–129.
- Tys J. 2005. Technologia zbioru. W: Technologia produkcji rzepaku. Wyd. Wieś Jutra: 147–150.
- Waligóra H., Szulc P., Skrzypczak W. 2008. Skuteczność chemicznego zwalczania chwastów w kukurydzy cukrowej bez użycia triazyn. Acta Sci. Pol., Agricultura 7(1): 111–118.
- Woźnica Z., Idziak R., Waniorek W. 2006. Możliwości zastosowania mikrodawk herbicydów do odchwaszczania buraka cukrowego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 46(2): 223–225.

D. JASKULSKI, I. JASKULSKA

**EFFECT OF ROUNDUP ENERGY 450 SL APPLIED PRIOR TO WINTER RAPE HARVEST  
ON THE SELF-SOWN PLANTS OCCURRENCE POTENTIAL****Summary**

The research performed over 2008–2011 determined the effect of Roundup Energy 450 SL applied prior to winter rape harvest at the doses of 1.0 and 2.0 kg of active substance per ha on selected features defining the quality of seeds and their germination and emergence right after harvest as well as during the 24-month storage period. It was assumed that an unfavourable effect of glyphosate on the seed-sowing value can decrease the risk of the occurrence of self-sown rape plants. Roundup Energy 450 SL applied at a higher dose limited the thousand seed weight, germination energy, emergence capacity and the seedling size and its effect persisted throughout the seed storage.