

## Pesticide residues in seeds of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)

### Pozostałości środków ochrony roślin w nasionach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

Bożena Łozowicka, Aleksandra Pietraszko, Izabela Hryenko\*, Julia Rusiñowska,  
Marta Czerwiñska, Wojciech Drągowski, Piotr Kaczyñski

#### Summary

Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) is an important crop plant, with production steadily increasing over the years. However, its cultivation is exposed to high yield losses due to the pest and pathogen occurrences, as well as threats posed by the weeds. Therefore, in order to obtain high and safe yields proper chemical protection is necessary in accordance with the principles of integrated pest management. The aim of this study was to assess the occurrence of pesticide residues in winter oilseed rape seed samples originating from the official control of plant protection products during the four year period. Totally in the years 2016–2019, 238 samples were analyzed using the chromatography technique: GC-ECD/NPD, GC-MS/MS, LC-MS/MS. The control programme included the detection of 447 active substances in 2016 up to 514 in 2019. Pesticide residues were recorded in 41% of samples, the exceedances of the Maximum Residue Levels (MRLs) in two samples (0.8%). Epoxiconazole, methiocarb and triflusaluron-methyl residues, the active substances of plant protection products not recommended for protection of winter oilseed rape were found in four (1.7%) samples. The most frequently detected pesticides were glyphosate (33 samples; 0.020–0.270 mg/kg), tebukonazole (21 samples; 0.005–0.042 mg/kg), boscalid (11 samples; 0.005–0.034 mg/kg), tetraconazole (10 samples; 0.007–0.034 mg/kg) and pirimiphos-methyl (10; 0.011–0.145 mg/kg). The obtained results show that winter oilseed rape is properly protected and incompatibilities are incidental.

**Key words:** winter oilseed rape seeds, pesticide residues, MRL

#### Streszczenie

Rzepak ozimy (*Brassica napus* L.) jest wañną rośliną uprawną, której produkcja na przestrzeni lat systematycznie wzrasta. Jednak jego uprawa narażona jest na du¿e straty plonów z powodu występowania szkodników i patogenów, a także zagrożeń stwarzanych przez chwasty. Dlatego te¿, aby uzyskać wysokie i bezpieczne plony, niezbędna jest prawidłowa chemiczna ochrona prowadzona zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin. Celem pracy była ocena występowania pozostałości środków ochrony roślin (ś.o.r.) w próbkach nasion rzepaku ozimego pochodzących z urzędowej kontroli w czteroletnim okresie. Łącznie w latach 2016–2019 analizie poddano 238 próbek technikami chromatograficznymi: GC-ECD/NPD, GC-MS/MS, LC-MS/MS. Program badań obejmował oznaczenie od 447 substancji czynnych w roku 2016 do 514 w 2019. Pozostałości ś.o.r. stwierdzono w 41% próbek, przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości w dwóch próbkach (0,8%). W czterech próbkach (1,7%) nasion rzepaku wykryto substancje czynne ś.o.r. niezalecane w tej uprawie: metiokarb, epoksykonazol i triflusaluron metylowy. Najczęściej oznaczany był glifosat (33 próbki; 0,020–0,270 mg/kg), tebukonazol (21 próbek; 0,005–0,042 mg/kg), boskalid (11 próbek; 0,005–0,034 mg/kg), tetrakonazol (10 próbek; 0,007–0,034 mg/kg) i pirymifos metylowy (10 próbek; 0,011–0,145 mg/kg). Uzyskane wyniki wskazują, iż rzepak ozimy jest chroniony prawidłowo, a niezgodności są incydentalne.

**Słowa kluczowe:** nasiona rzepaku ozimego, pozostałości środków ochrony roślin, NDP

Instytut Ochrony Roślin – Pañstwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Białymstoku  
Cielmoñskiego 22, 15-195 Białystok  
\*corresponding author: i.hryenko@iorpib.poznan.pl  
ORCID: 0000-0001-5836-0912

## Wstęp / Introduction

Rzepak (*Brassica napus* L.) należący do rodziny Brassicaceae, jest jedną z najpowszechniej uprawianych roślin na świecie, której produkcja na przestrzeni ostatnich lat systematycznie wzrasta. W sezonie 2017/2018 na świecie wyprodukowano 76 mln ton rzepaku, dzięki czemu roślina ta, tuż po soi, jest drugą dominującą rośliną oleistą (FAOSTAT 2016).

Polska jest obecnie jednym z największych w Europie producentów, przetwórców i eksporterów rzepaku. W naszym kraju w 2017 roku wyprodukowano 2,69 mln ton rzepaku, a największe jego zbiory odnotowano w województwach dolnośląskim, wielkopolskim i kujawsko-pomorskim (GUS 2018). Tak duże zapotrzebowanie wynika z wszechstronności zastosowania rzepaku i jego wykorzystania w przemyśle spożywczym, energetycznym, farmaceutycznym, kosmetycznym oraz w produkcji pasz. Najbardziej znanym produktem wytwarzanym z rzepaku jest olej rzepakowy, który charakteryzuje się wysoką zawartością kwasów nienasyconych i witaminy E (Bartkowiak-Broda 2002).

W Polsce rzepak występuje w dwóch formach, jako roślina jednoroczna, czyli rzepak jary (o długości okresu wegetacji od 90 do 120 dni) i dwuletnia czyli rzepak ozimy (300 do 330 dni). Najbardziej popularną odmianą jest jednak rzepak ozimy, którego uprawy zajmują blisko 95% powierzchni upraw wszystkich roślin oleistych.

Niemniej jednak z powodu aktywności szkodników i patogenów, a także zagrożeń ze strony chwastów, uprawa rzepaku narażona jest na duże straty plonu. Dotyczy to zarówno odmian ozimych, jak i jarych. Dlatego też, aby uzyskać wysoki i bezpieczny plon, niezbędna jest prawidłowa chemiczna ochrona prowadzona zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin (Dixon i wsp. 2006; Jajor i Mrówczyński 2013). W Polsce do ochrony upraw rzepaku zarejestrowanych jest ogółem 618 środków ochrony roślin (ś.o.r.), w tym 24 herbicydy, 20 fungicydów i 19 insektycydów ([www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin](http://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin)).

Rzepak atakowany jest przez około 30 gatunków szkodników, wśród których najbardziej znanymi są: słodyszek rzepakowy, chowacz czterozębny, pryszczarek kapustnik i mszyca kapuściana.

Najpopularniejszymi substancjami czynnymi (s.cz.) insektycydów stosowanymi w ochronie rzepaku przed szkodnikami są chloropiryfos, deltametryna i tiaklopryd.

Do najważniejszych chorób grzybowych rzepaku należą: czern krzyżowych (*Alternaria* sp.) i szara pleśń (*Botrytis cinerea* Pers.) występująca na łuszczynach, sucha zgnilizna (*Leptosphaeria biglobosa*) pojawiająca się na łodygach, wercilioza (*Verticillium* spp.) i zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*) występujące na liściach i łodygach (Cwalina-Ambroziak i wsp. 2014). Najpopularniejszymi

fungicydami stosowanymi w ochronie rzepaku przed chorobami grzybowymi są substancje z grupy triazoli, tj. tebukonazol, metkonazol i difenokonazol.

Rzepak jest również narażony na silną konkurencję ze strony chwastów, a jego uprawie zagrażają m.in. fiołek polny, gwiazdnica pospolita, maruna bezwonna, przytulia czepna, miotła zbożowa oraz perz właściwy. Ochrona przed chwastami jest skuteczniejsza, jeśli obejmuje zarówno działania profilaktyczne, jak i bezpośrednie zwalczanie chwastów za pomocą herbicydów. Do najczęściej stosowanych na plantacjach rzepaku ozimego herbicydów przedwiosennych należą chlomazon (obecny w 39 preparatach) i metazachlor (55 preparatów). Wśród preparatów zarejestrowanych do ochrony rzepaku popularną substancją jest również glifosat (obecny w 52 preparatach), którego głównym sposobem wykorzystania jest desykacja wyrównująca szybkość dojrzewania uprawy rzepaku i zapobiegająca wtórnemu zachwaszczeniu. Mechanizm działania glifosatu polega na hamowaniu aktywności syntazy 5-enolopirogroniano-szikimo-3-fosforanu, który jest kluczowym enzymem szlaku szikimowego występującego we wszystkich mikroorganizmach, grzybach i roślinach (Tomlin 2003; Tan i wsp. 2006).

Celem pracy były badania występowania pozostałości fungicydów, herbicydów i insektycydów w próbkach nasion rzepaku ozimego pochodzących z pól uprawnych, magazynów i przechowalni w całej Polsce, a także ocena zgodności stosowania ś.o.r. z etykietą w uprawach rzepaku ozimego, przeprowadzone w ramach urzędowej kontroli pozostałości ś.o.r. w latach 2016–2019.

## Materiały i metody / Materials and methods

Analizie poddano 238 próbek ziarna rzepaku ozimego pochodzących ze wszystkich województw Polski. Program kontroli urzędowej na lata 2016–2019 opracowany przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa (GIORiN) obejmował: 62 próbki (w 2016 r.), 69 próbek (w 2017 r.), 49 próbek (w 2018 r.) i 58 próbek (w 2019 r.). Za pobranie próbek po zbiorze, z miejsc przechowywania lub składowania, w poszczególnych województwach były odpowiedzialne Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Roślin i Nasiennictwa (WIORiN).

W badaniach analitycznych oznaczano od 447 do 514 substancji czynnych ś.o.r.: 447 w roku 2016 i 2017, 500 w 2018 r. i 514 w 2019 r. Aktualny zakres oznaczanych związków przez Laboratorium Badania Bezpieczeństwa Żywności i Pasz (LBBZP) w Białymstoku dostępny jest na stronie: [www.ior.bialystok.pl/s,oferta-badan,19.html](http://www.ior.bialystok.pl/s,oferta-badan,19.html)

Badania wykonano akredytowanymi wielopozostałościowymi metodami analitycznymi, spełniającymi wymagania przewodnika SANTE (SANTE 2015, 2017), opartymi na technikach chromatograficznych: sprzężonych

ze spektrometrią mas (GC-MS/MS, LC-MS/MS) oraz z detektorami selektywnymi – wychwyty elektronów i termojonowym (GC-ECD/NPD) (Łozowicka i wsp. 2009; Łozowicka i Kaczyński 2013; Kaczyński 2017).

Oznaczone stężenia s.c.z. porównano z obowiązującymi najwyższymi dopuszczalnymi poziomami pozostałości (NDP) (Rozporządzenie WE 2005), dodatkowo ocenę prawidłowości stosowania ś.o.r. przeprowadzono w oparciu o etykiety ś.o.r. zamieszczone na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW) (Ustawa 2004).

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Spośród przebadanych 238 próbek nasion rzepaku w 40,7% (97 próbkach) wykryto pozostałości ś.o.r. Przekroczenie NDP zanotowano w 2 próbkach – dotyczyło ono pirymifosu metylowego i chloropiryfosu. Wolnych od pozostałości ś.o.r. było 59,2% próbek. Odpowiednio w 2016 roku stwierdzono 40,3% próbek nasion rzepaku z pozostałościami, w 2017 roku 42,0%, w 2018 roku 28,6%, a w 2019 roku 50,0%. Szczegółowe dane występowania pozostałości ś.o.r. w próbkach rzepaku w poszczególnych latach przedstawiono na rysunku 1.

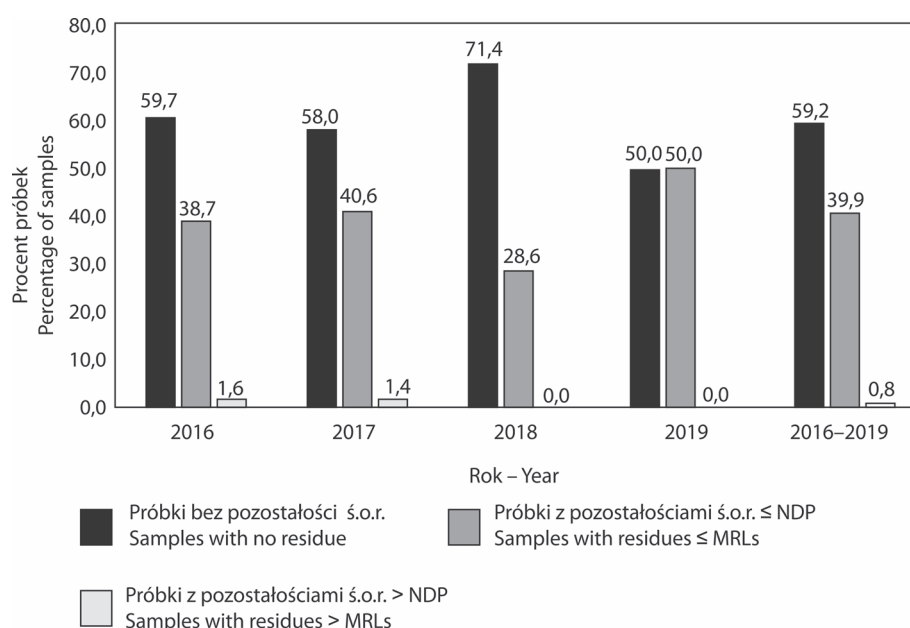
W latach 2016–2019 analitycznym programem badań objęto od 447 do 514 s.c.z. pestycydów. W badanych próbkach wykryto łącznie 19 związków, w tym 8 z grupy fungicydów: tebukonazol (21 próbek), boskalid (11), tetrakonazol (10), fluopyram (7), difenokonazol (4), cyprokonazol (2), epoksykonazol (2) i azoksystrobina (1); 6 z grupy insektycydów: pirymifos metylowy (10), chloropiryfos (6), tiaklopryd (6), acetamipryd (1), cyper-

metryna (1) i metiokarb (1); 5 z grupy herbicydów: dikwat (1), chlomazon (1), glifosat (33), mepikwat (1) i triflusufluron metylowy (1) (rys. 2). Do najczęściej wykrywanych grup chemicznych pestycydów w próbkach nasion rzepaku należały: triazole, fosfoniany i insektycydy fosforoorganiczne (tab. 1).

Rzepak ozimy przez cały okres wegetacji jest atakowany przez wiele chorób grzybowych, dlatego też musi być umiejętnie chroniony od momentu zasiewów. Fungicydy triazolowe reprezentowane m.in. przez difenokonazol, tebukonazol i tetrakonazol, wykazują wysoką skuteczność w walce z najgroźniejszymi chorobami rzepaku: suchą zgnilizną kapustnych, czernią krzyżowych oraz szarą pleśnią (Weber i Karolewski 2001). Związki należące do tej grupy chemicznej wykryto w 39 próbkach w zakresie stężeń 0,005–0,042 mg/kg. W badaniach prowadzonych przez Łozowicką i Bułatowicza (2009) w latach 2006–2008 triazole były również najczęściej stosowaną przez rolników grupą fungicydów. Według Matyjaszczyk i wsp. (2018) z dostępnych dziś na rynku do ochrony rzepaku fungicydów, aż 36% stanowią triazole.

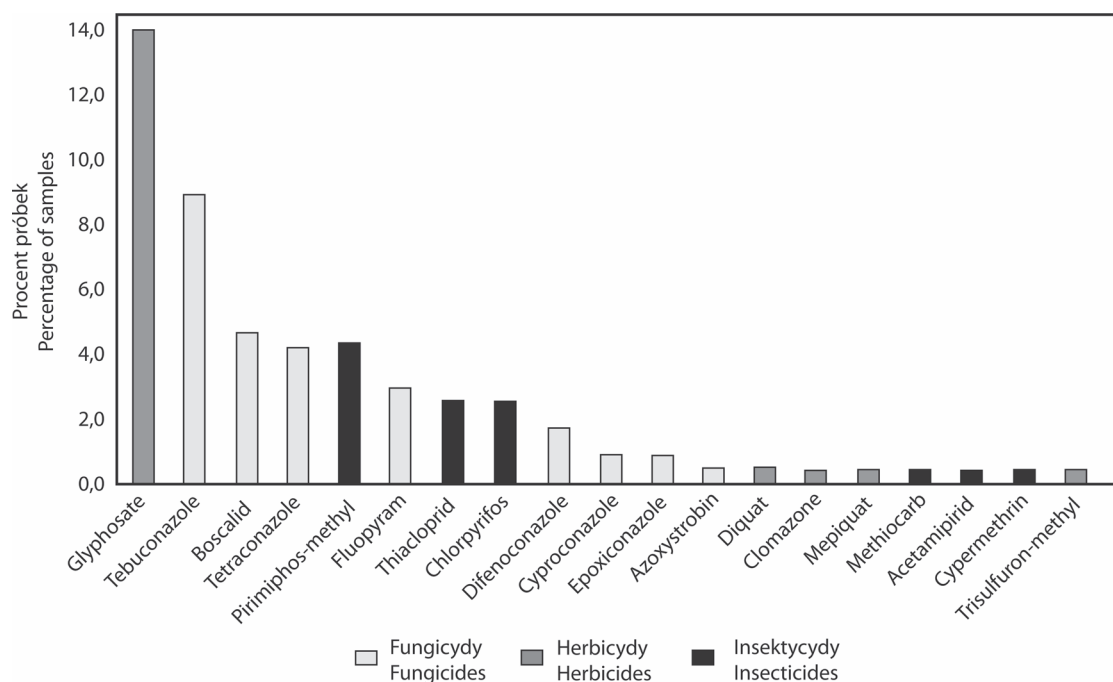
W dwóch próbkach nasion rzepaku wykryto epoksykonazol – związek występujący w preparatach niedopuszczonych zezwoleniem MRiRW do ochrony rzepaku, a zarejestrowany do stosowania w uprawach zbóż, kukurydzy i buraka cukrowego. Epoksykonazol blokuje syntezę składników błon komórkowych grzybów, w wyniku czego ich komórki obumierają. Związek ten odnotowano w stężeniach nieprzekraczających NDP (0,011–0,012 mg/kg, NDP = 0,050 mg/kg).

Glifosat, należący do grupy chemicznej fosfonianów, stwierdzono w 33 próbkach w zakresie stężeń:



Rys. 1. Pozostałości ś.o.r. w próbkach nasion rzepaku ozimego w latach 2016–2019

Fig. 1. Pesticide residues in winter rape seed samples in 2016–2019



Rys. 2. Częstość występowania pozostałości ś.o.r. w próbkach nasion rzepaku ozimego w latach 2016–2019  
 Fig. 2. Frequency of pesticide residues detected in winter oilseed rape seed samples in 2016–2019

0,020–0,270 mg/kg. Wskazuje to, iż rolnicy w ochronie rzepaku często sięgają po preparaty zawierające tę s.c.z. Pomimo, że glifosat wykryto w wielu próbkach, nie odnotowano próbek ze stężeniami przekraczającymi NDP (10 mg/kg). Wykryte pozostałości glifosatu w większości mieściły się w zakresie 0,020–0,100 mg/kg, a w przypadku 24% próbek (8 próbek z 33) przewyższały poziom 0,1 mg/kg.

Związkami często wykrywanymi w próbkach nasion rzepaku były również insektycydy fosforoorganiczne, w tym chloropiryfos (6 próbek) i pirymifos metylowy (10 próbek). Substancje te są stosowane do zwalczania słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus* F.), owada żerującego na rzepaku, który powszechnie występuje w całej Europie i co roku w znacznym stopniu uszkadza wszystkie odmiany tej uprawy (Rusch i Valantin-

Tabela 1. Występowanie pozostałości ś.o.r. w próbkach nasion rzepaku ozimego w latach 2016–2019  
 Table 1. Occurrence of pesticide residues in winter oilseed rape seed samples in 2016–2019

Grupa Group	Substancja czynna Active substance	Próbki z pozostałościami Samples with residues		Zakres wykrywanych pozostałości Range of detected residues	NDP* MRL [mg/kg]
		liczba number	[%]	min-max [mg/kg]	
1	2	3	4	5	6
Fungicydy – Fungicides					
Anilide	boscalid	11	4,62	0,005–0,034	1,000
Benzamide	fluopyram	7	2,94	0,007–0,036	1,000
Strobilurin	azoxystrobin	1	0,42	0,007	0,500
Triazole	cyproconazole	2	0,84	0,006	0,400
	difenoconazole	4	1,68	0,007–0,022	0,500
	epoxiconazole <sup>1</sup>	2	0,84	0,011–0,012	0,050
	tebuconazole	21	8,82	0,005–0,042	0,500
	tetraconazole	10	4,20	0,007–0,034	0,150

1	2	3	4	5	6
Herbicydy – Herbicides					
Bipyridylium	diquat	1	0,42	0,070	1,500
Isoxazolidinone	clomazone	1	0,42	0,011	0,020
Phosphonoglycine	glyphosate	33	13,87	0,020–0,270	10,000
Quarternary ammonium compound	mepiquat	1	0,42	0,010	15,000
Sulfonylurea	triflusulfuron-methyl <sup>1</sup>	1	0,42	0,008	0,020
Insektycydy – Insecticides					
Carbamate	methiocarb <sup>1</sup>	1	0,42	0,045	0,100
Neonicotinoid	acetamiprid	1	0,42	0,012	0,400
	thiacloprid	6	2,52	0,006–0,043	0,600
Organophosphate	chlorpyrifos <sup>2</sup>	6	2,52	0,010–0,092	0,040
	pirimiphos-methyl <sup>2</sup>	10	4,20	0,011–0,145	0,500
Pyrethroid	cypermethrin	1	0,42	0,030	0,200

\*NDP – najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości – MRL – maximum residue limits values

\*zgodnie z EU Pesticides Database – produkty jak w Reg. (EU) No 212/2013

according to EU Pesticides Database – products as in Reg. (EU) No 212/2013

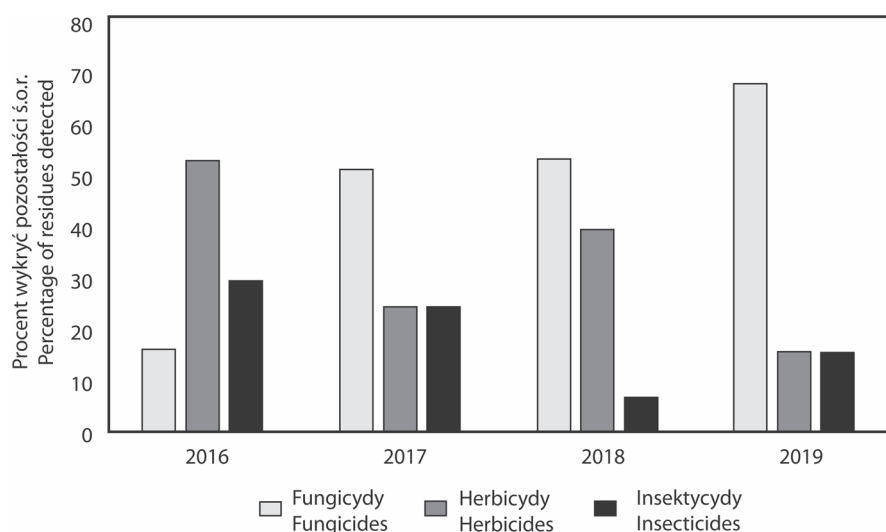
<sup>1</sup>substancja, której stosowanie nie jest zalecane w danej uprawie – application of the substance was not recommended for that crop

<sup>2</sup>substancja, której pozostałość przekroczyła najwyższy dopuszczalny poziom (NDP) – the substance which residue level exceeded the Maximum Residue Limit (MRL)

-Morison 2013; Skellern i Cook 2017). Zarówno w przypadku chloropiryfosu, jak i pirymifosu metylowego stwierdzono przekroczenie NDP, odpowiednio w 2017 i 2016 roku (tab. 1). Pozostałości chloropiryfosu mieściły się w zakresie 0,010–0,092 mg/kg (NDP = 0,040 mg/kg), z kolei pirymifosu metylowego w zakresie 0,011–0,145 mg/kg (NDP = 0,500 mg/kg). W jednej próbce nasion rzepaku stwierdzono 24-krotne przekroczenie pirymifosu metylowego (12,227 mg/kg). Została ona pobrana z przechowalni, co świadczy o niewłaściwie przeprowadzonej dezynsekcji magazynu.

W trakcie badań wykonanych w LBBZP w Białymstoku w latach 2016–2019 w próbkach nasion rzepaku wykryto pozostałości jeszcze dwóch niezalecanych w ochronie tej rośliny substancji – metiokarbu i triflusulfuronu metylowego. Zgodnie z zezwoleniem MRiRW, metiokarb to insektycyd zarejestrowany do ochrony kukurydzy, z kolei triflusulfuron metylowy to herbicyd stosowany w uprawie buraka cukrowego ([www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin](http://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin)).

Uzyskane wyniki wskazują, iż w ochronie rzepaku istotną rolę odgrywają fungicydy (rys. 3). Dla porównania,



Rys. 3. Grupy wykrytych pestycydów w latach 2016–2019

Fig. 3. Group of pesticides detected in 2016–2019

w uprawie żyta największy udział w ogólnej ilości zużytych s.o.r. stanowią herbicydy (ok. 55%), a w uprawie pszenicy fungicydy i bakteriocydy (42%). Z kolei w ochronie plantacji ziemniaków ok. 19% użytych pestycydów w 2017 roku stanowiły herbicydy, a ok. 80% fungicydy i bakteriocydy (GUS 2018).

Spośród badanych próbek nasion rzepaku ozimego odnotowano próbki zawierające jedną, dwie i trzy s.c.z. Pozostałości jednego związku stwierdzono w 77 próbkach (28,30%), dwóch związków w 17 próbkach (17,40%), a trzech w 3 próbkach (3,30%). W porównaniu do próbek owoców i warzyw badanych w ramach krajowego monitoringu, próbki rzepaku charakteryzują się mniejszym odsetkiem próbek wielopozostałościowych (Łozowicka i wsp. 2014; Nowacka i wsp. 2015; Ławicki i Hrynko 2018). W próbkach nasion rzepaku analizowanych w latach 2016–2019 stwierdzono kombinacje fungicydów i herbicydów (boskalid/glifosat, mepikwat/tetrakonazol, epoksykonazol/glifosat, cyprokonazol/triflusufluron metylowy), fungicydów i insektycydów (boskalid/chloropiryfos, fluopyram/piryminyfos metylowy, chloropiryfos/tetrakonazol, fluopyram/tiaklopyryd, boskalid/tiaklopyryd, chloropiryfos/fluopyram, boskalid/piryminyfos metylowy/tetrakonazol, boskalid/tebukonazol/tiaklopyryd) oraz insektycydów i herbicydów (cypermetryna/glifosat, glifosat/piryminyfos mety-

lowy, chlomazon/piryminyfos metylowy), a także dwóch insektycydów (chloropiryfos/piryminyfos metylowy), czy fungicydów (cyprokonazol/tebukonazol, azoksystrobina/tebukonazol, tebukonazol/tetrakonazol).

## Wnioski / Conclusions

1. Pozostałości substancji czynnych s.o.r. wykryto w 41% badanych próbek nasion rzepaku na poziomie 0,005–0,270 mg/kg.
2. Najczęściej wykrywano pozostałości glifosatu, tebukonazolu, boskalidu, tetrakonazolu oraz piryminyfosu metylowego.
3. Stwierdzone przypadki zastosowania substancji niezalecanych do ochrony rzepaku, jak też przekroczenia NDP były jedynie incydentalne i nie wpływają na pozytywną ocenę poziomu ochrony plantacji rzepaku w Polsce.

Badania wykonane w ramach Programu Wieloletniego – Zadanie 1.7 „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”.

## Literatura / References

- Bartkowiak-Broda I. 2002. Wzajemny związek postępu w agrotechnice i hodowli rzepaku. [Reciprocal relationship between progress in agronomical practices and breeding of winter rapeseed]. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crop* 23 (1): 61–71.
- Cwalina-Ambroziak B., Głosek M., Stępień A. 2014. Patogeny rzepaku ozimego uprawianego w trzech technologiach produkcji. [Pathogens of winter rapeseed cultivated in three production systems]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 54 (4): 444–450. DOI: 10.14199/ppp-2014-075
- Dixon FL., Clay DV., Willoughby I. 2006. The efficacy of pre-emergence herbicides on problem weeds in woodland regeneration. *Crop Protection* 25: 259–268. DOI: 10.1016/j.cropro.2005.04.014
- EU Pesticides database. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/> [dostęp: 18.09.2019].
- FAOSTAT 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/home/en> [dostęp: 18.09.2019].
- GUS 2018. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2017 roku. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 86 ss.
- Jajor E., Mrówczyński M. (red). 2013. *Metodyka integrowanej ochrony rzepaku ozimego i jarego dla producentów*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 64 ss.
- Kaczyński P. 2017. Large-scale multi-class herbicides analysis in oilseeds by rapid one-step QuEChERS-based extraction and clean-up method using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Chemistry* 230: 411–422. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.03.076
- Ławicki A., Hrynko I. 2018. Pozostałości środków ochrony roślin w pomidorach uprawianych pod osłonami. [Pesticide residues in tomatoes grown under covers]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 58 (2): 141–147. DOI: 10.14199/ppp-2018-01
- Łozowicka B., Bułatowicz A. 2009. Wybrane aspekty chemicznej ochrony zbóż i rzepaku w północno-wschodniej Polsce. [Selected aspects of chemical protection of cereal and rape in north-eastern Poland]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (3): 1547–1552.
- Łozowicka B., Hrynko I., Rutkowska E., Jankowska M., Kaczyński P. 2014. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych wyprodukowanych w północno-wschodniej Polsce (2013). [Pesticide residues in crops produced in the north-eastern Poland]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 54 (3): 319–325. DOI: 10.14199/ppp-2014-052
- Łozowicka B., Jankowska M., Rutkowska E., Kaczyński P. 2009. Comparison of two preparation procedures for determination of pesticides residues in oilseed rape by gas chromatography. *Analytical Chemistry* 54: 367–387.
- Łozowicka B., Kaczyński P. 2013. Liquid chromatographic determination of glyphosate and aminomethylphosphonic acid residues in rapeseed with MS/MS detection or derivatization/fluorescence detection. *Open Chemistry* 13 (1): 1011–1019. DOI: 10.1515/chem-2015-0107
- Matyjaszczyk E., Sobczak J., Adamska H. 2018. Chemiczna ochrona rzepaku w Polsce i krajach sąsiednich. [Chemical protection of oilseed rape in Poland and neighboring countries]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 58 (3): 174–180. DOI: 10.14199/ppp-2018-022

- Nowacka A., Gnusowski B., Walorczyk S., Drożdżyński D., Raczkowski M., Hołodyńska A., Frąckowiak D., Ziółkowski A., Przewoźniak M., Rzeszutko U., Domańska I., Pszczolińska K., Łozowicka B., Kaczyński P., Rutkowska E., Jankowska M., Hrynko I., Szpyrka E., Rupa J., Matyaszek A., Kurdziel A., Podbielska M., Słowik-Borowiec M., Szponik M. 2015. Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych (rok 2013). [Pesticide residues in agricultural crops (2013)]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 55 (4): 423–439. DOI: 10.14199/ppp-2015-071
- Rozporządzenie WE 2005. Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 lutego 2005 roku z późn. zm. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG (Dz. Urz. L 70, str. 1 z 16.03.2005).
- Rusch A., Valantin-Morison M. 2013. Effect of nitrogen fertilization, cultivar and species on incidence of two major pests of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): the pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) and the stem weevil (*Ceutorhynchus napi* Gyl.). *IOBC/WPRS Bulletin* 92: 39–44.
- SANTE/11945/2015. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. Supersedes SANCO/12571/2013. Implemented by 01/01/2016.
- SANTE/11813/2017. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. Supersedes SANTE/11813/2017. Implemented by 01/01/2018.
- Skellern M.P., Cook S.M. 2017. The potential of crop management practices to reduce pollen beetle damage in oilseed rape. *Arthropod-Plant Interactions* 12 (6): 867–879. DOI: 10.1007/s11829-017-9571-z
- Tan S., Evans R., Singh B. 2006. Herbicidal inhibitors of amino acid biosynthesis and herbicide tolerant crops. *Amino Acids* 30: 195–204. DOI: 10.1007/s00726-005-0254-1
- Tomlin C.D.S. 2003. *The Pesticide Manual*. Thirteenth edition. British Crop Protection Council, Hampshire, UK, 1250 ss.
- Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin. 2004. Dz.U. Nr 11, poz. 94, z późn. zm.
- Weber Z., Karolewski Z. 2001. Wpływ wybranych fungicydów triazolowych na wzrost roślin rzepaku ozimego oraz na ich ochronę przed chorobotwórczymi grzybami. [Influence of some selected triazole fungicides on winter oilseed rape growth and their protection against pathogenic fungi]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 41 (1): 773–775.
- [www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin](http://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin) [dostęp: 18.09.2019].
- [www.ior.bialystok.pl/s,oferta-badan,19.html](http://www.ior.bialystok.pl/s,oferta-badan,19.html)