

## PLONOWANIE RZEPAKU OZIMEGO UPRAWIANEGO W II ROKU WPŁYWU NASTĘPCZEGO ROŚLIN STRĄCZKOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD UPRAWY ROLI I NAWOŻENIA AZOTEM

ANDRZEJ BLECHARCZYK<sup>1</sup>, ARTUR PASZKOWSKI<sup>2</sup>, ANNA DUDZIŃSKA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

<sup>2</sup>*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,  
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

<sup>3</sup>*Katedra Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,  
ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań*

**Synopsis.** Badania polowe przeprowadzono w latach 2014–2016 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Rzepak ozimy odmiany Visby uprawiano w II roku po roślinach strączkowych stosując tradycyjną i uproszczoną uprawę roli oraz zróżnicowane nawożenie azotem (0, 60, 120 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>). Średnio za 3-letni okres badań nie stwierdzono korzystnego wpływu roślin strączkowych na plonowanie rzepaku ozimego uprawianego w drugim roku po ich wysiewie w porównaniu z przedplonem zbożowym (pszenica ozima). Odnotowano zbliżony plon nasion rzepaku w tradycyjnej i bezorkowej uprawie roli. Zastosowane dawki azotu (60, 120 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>) zwiększyły poziom plonowania rzepaku ozimego w relacji do obiektu bez nawożenia azotem odpowiednio o 0,88; 1,71 i 2,42 t·ha<sup>-1</sup>; wzrost plonowania wynikał przede wszystkim ze zwiększenia liczby łuszczyn na roślinie.

**Słowa kluczowe:** rzepak ozimy, przedplony strączkowe, systemy uprawy roli, nawożenie azotem

### WSTĘP

W ostatnich latach korzyści ekonomiczne skłaniają rolników do uprawy rzepaku; w rezultacie jego globalna produkcja znacznie wzrosła [Bochuet i in. 2016, Diepenbrock 2000, Ren i in. 2015, Sieling i Kage 2010]. Plony rzepaku są większe jeżeli jest on uprawiany po innych gatunkach niż po sobie. W przeglądowej pracy Hegewalda i in. [2019] wykazano wzrost plonów rzepaku średnio o 0,22 t·ha<sup>-1</sup> po jęczmieniu do 0,46 t·ha<sup>-1</sup> po strączkowych w porównaniu z uprawą po sobie.

Na wielkość efektu przedplonowego duży wpływ mają warunki klimatyczne, które decydują o występowaniu zalet roślin strączkowych i czy trwają one dłużej niż 1 rok [Lopez-Bellido i in. 2012, Ren i in. 2015, Sieling i Christen 2015]. W latach suchych warunki przyczyniają się do niskiego plonowania strączkowych, a niedostateczna akumulacja azotu w glebie ogranicza korzyści w następnym roku. Stąd też obserwuje się zarówno korzystny wpływ następczy, również

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* andrzej.blecharczyk@up.poznan.pl

na wydajność drugiej uprawy roślin po strączkowych [Papastylianou 2004], jak i nieznaczne efekty [Maidl i in. 1996, Sánchez-Girón i in. 2004].

Celem badań była ocena plonowania rzepaku ozimego uprawianego w II roku wpływu następczego roślin strączkowych w zależności od uprawy roli i nawożenia azotem.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2014–2016 w Zakładzie Doświadczalno-Dydaktycznym Brody (52°43' N, 16°30' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Doświadczenie założono w 4 powtórzeniach na glebie należącej do rzędu gleby płowoziemne, podtypu gleb płowych typowych, rodzaju glina zwałowa i gatunku piasków gliniastych lekkich i mocnych. Według międzynarodowej klasyfikacji WRB glebę zaliczono do *Albic Luvisols*, a według Soil Taxonomy do Typic Hapludalfs, a pod względem uziarnienia – *loamy sand underlined by loam* [Marcinek i Komisarek 2011].

Rzepak ozimy odmiany Visby uprawiano po pszenicy ozimej odmiany Batuta którą w roku poprzedzającym wysiano po różnych przedplonach (pszenica ozima, łubin wąskolistny, łubin żółty, łubin biały, groch) w tradycyjnej i uproszczonej (bezorkowej) uprawie roli z zastosowaniem 4 dawek nawożenia azotem (0, 60, 120 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>).

Przed założeniem doświadczenia gleba charakteryzowała się pH na poziomie 6,0 (w 1M KCl), bardzo wysoką zawartością fosforu, wysoką potasu i średnią magnezu. Nawożenie fosforem i potasem stosowano w dawkach na 1 ha: 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg K<sub>2</sub>O. Na obiektach z tradycyjną uprawą roli zastosowano kultywator ścierniskowy po zbiorze przedplonu oraz orkę siewną na głębokość 25 cm. W systemie uprawy uproszczonej zabiegi uprawy roli ograniczono do zastosowania kultywatora ścierniskowego. Siew na wszystkich obiektach wykonano siewnikiem Great Plains z redlicami talerzowymi przy rozstawie rzędów 18 cm.

Wielkość poletek wynosiła 25 m<sup>2</sup>. W okresie wegetacji chwasty zwalczano preparatem Rapsan 500 SC 1,5 l·ha<sup>-1</sup> (metazachlor) + Command 480 EC 0,15 l·ha<sup>-1</sup> (chlomazon) oraz Targa Super 05 EC 1,0 l·ha<sup>-1</sup> (chizalofop-P-etylowy), choroby grzybowe fungicydem Horizon 250 EW 0,75 l·ha<sup>-1</sup> (tebukonazol), a do ochrony przed szkodnikami zastosowano preparat Karate Zeon 050 CS 0,125 l·ha<sup>-1</sup> (lambda-cyhalotryna) oraz Proteus 110 OD 0,6 l·ha<sup>-1</sup> (tiachlopyryd + deltametryna).

Określono plon nasion, elementy plonowania rzepaku ozimego (obsadę roślin na 1 m<sup>2</sup>, liczbę łuszczyń na roślinie, liczbę nasion w łuszczyńce, masę 1000 nasion), masę hektolitra, zawartość oraz plon białka i tłuszczu w nasionach. Oznaczenie zawartości białka i tłuszczu w nasionach rzepaku wykonano na aparacie Infratec 1241 firmy Foss.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych z wykorzystaniem programu STATPAKU. Istotność zróżnicowania wyników oceniano testem Fishera-Snedecora, natomiast badanie istotności różnic pomiędzy średnimi szacowano testem Tukeya ( $\alpha=0,05$ ).

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia przedstawiono w tabeli 1. W okresie kwiecień – czerwiec we wszystkich latach badań zanotowano korzystny przebieg temperatur, które na ogół były zbliżone, bądź przewyższały średnie z wielolecia. W odniesieniu do opadów w wymienionym okresie ich niedobór odnotowano w 2014 w miesiącu czerwcu, w 2015 w kwietniu i maju oraz w kwietniu 2016 roku.

Tabela 1. Warunki pogodowe w sezonach wegetacyjnych rzepaku ozimego  
 Table 1. Weather conditions in the growing seasons of winter oilseed rape

Miesiące Months	Lata/Years			Średnio/Mean 1961–2012
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Temperatura/Temperature (°C)				
VIII	19,1	17,3	22,1	17,5
IX	12,9	15,4	14,7	13,4
X	10,3	10,9	7,9	8,5
XI	5,0	5,6	5,8	3,6
XII	2,7	1,9	5,9	-0,1
I	-1,0	2,1	-1,7	-1,6
II	3,1	1,3	3,6	-0,6
III	6,6	5,2	4,0	3,0
IV	10,4	8,6	8,8	8,0
V	13,1	13,0	15,3	13,2
VI	16,1	15,5	18,2	16,6
VII	21,5	19,2	19,1	18,2
Opady/Rainfalls (mm)				
VIII	51,5	137,2	15,1	66,8
IX	33,7	64,8	40,6	49,3
X	10,9	39,8	21,7	41,0
XI	34,1	12,0	45,1	46,3
XII	27,8	43,9	28,0	48,3
I	33,3	45,0	28,5	40,7
II	8,8	6,6	33,9	33,1
III	47,8	43,9	31,2	39,7
IV	46,3	32,0	29,7	37,3
V	73,5	25,6	76,1	57,3
VI	42,0	85,3	94,8	63,6
VII	83,1	84,9	114,5	81,7

## WYNIKI I DYSKUSJA

W 3-letnim okresie najbardziej korzystny dla plonowania rzepaku ozimego okazał się pierwszy rok badań (2014), w którym odnotowano średni plon nasion w wysokości 4,63 t·ha<sup>-1</sup> (tab. 2). Niższe plony nasion rzepaku ozimego uzyskano w roku 2015 i 2016, odpowiednio 3,99

i 3,65 t·ha<sup>-1</sup>, co było rezultatem mniej korzystnych opadów w okresie kwitnienia. Wyraźny wpływ sumy opadów i ich rozkładu w okresie wegetacji na plon nasion rzepaku ozimego potwierdzają wcześniejsze badania [Kulig i in. 2012, Oleksy 2018, Weymann i in. 2015, Wójtcwicz i in. 2017].

Korzystny, następczy wpływ roślin strączkowych na plonowanie roślin jest szeroko udokumentowany [Martin-Guay i in. 2018, Preissel i in. 2015, Stagnari i in. 2017]. W omawianym doświadczeniu znalazło to potwierdzenie w odniesieniu do pszenicy ozimej uprawianej bezpośrednio po roślinach strączkowych [Małecka i in. 2018]. We wszystkich analizowanych latach plon ziarna pszenicy ozimej uprawianej po przedplonach strączkowych był istotnie wyższy niż uprawianej po sobie. Średnio za trzyletni okres badań, różnica ta kształtowała się na poziomie 1,71 do 2,10 t·ha<sup>-1</sup> (27,5–33,8%) na korzyść przedplonów strączkowych. Korzystny efekt roślin strączkowych nie zaznaczył się natomiast w odniesieniu do rzepaku ozimego uprawianego w zmianowaniu w II roku po ich wysiewie (strączkowe – pszenica ozima – rzepak ozimy) w porównaniu do stanowiska po pszenicy ozimej (tab. 2).

Średnio za 3-letni okres badawczy plon nasion rzepaku ozimego nie był istotnie zróżnicowany pomiędzy rodzajem przedplonu (strączkowe, pszenica ozima) i kształtował się w zakresie 4,03–

Tabela 2. Plon nasion rzepaku ozimego (t·ha<sup>-1</sup>)  
Table 2. Winter oilseed rape yield (t·ha<sup>-1</sup>)

Czynnik/Factor	Lata/Years			Średnio/Mean
	2014	2015	2016	
Przedplon/Previous crop				
Pszenica ozima/Winter wheat	4,91	4,09	3,57	4,19
Łubin wąskolistny/Narrow-leaved lupine	4,83	3,74	3,73	4,10
Łubin żółty/Yellow lupine	4,43	4,10	3,56	4,03
Łubin biały/White lupine	4,53	4,05	3,71	4,10
Groch/Pea	4,47	3,96	3,69	4,04
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	0,21	r.n.	r.n.	r.n.
System uprawy roli/Tillage systems				
Tradycyjny/Conventional	4,83	4,00	3,61	4,15
Uproszczony/Reduced	4,43	3,98	3,69	4,03
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	0,11	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie/Fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )				
0	3,33	2,71	2,48	2,84
60	4,35	3,55	3,25	3,72
120	4,99	4,51	4,14	4,55
180	5,86	5,17	4,74	5,26
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	0,19	0,14	0,17	0,16
Lata średnio/Mean years	4,63	3,99	3,65	–

4,19 t·ha<sup>-1</sup>. Różnicowanie pomiędzy rodzajem przedplonu wystąpiło jedynie w pierwszym roku badań, w którym wyższy plon nasion rzepaku ozimego odnotowano po pszenicy ozimej i po łubinie wąskolistnym w porównaniu z pozostałymi przedplonami roślin strączkowych (łubin żółty i biały oraz groch). Uzyskane wyniki są zbieżne z rezultatami badań w warunkach regionu kujawsko-pomorskiego, w których zastosowane strączkowe, po których w drugim roku uprawiano rzepak ozimy, nie wpływały na istotne zwiększenie jego plonowania [Prusiński 2018]. W innym opracowaniu [Szukała i in. 2018] dłużej utrzymujący się wpływ następczy roślin strączkowych odnotowano w zmianowaniu 4-polowym (rośliny strączkowe – rzepak ozimy – pszenica ozima – pszenica ozima), w którym zarówno w 3 jak i 4 roku zmianowania odnotowano wyższe plony pszenicy ozimej, odpowiednio o 0,59 i 0,67 t·ha<sup>-1</sup> niż w stanowisku po jęczmieniu jarym. Korzystny wpływ następczy roślin strączkowych w odniesieniu do pszenicy ozimej uprawianej w II roku po ich zastosowaniu uzyskano również w warunkach regionu warmińsko-mazurskiego [Fordoński i in. 2018] oraz dolnośląskiego [Kotecki i in. 2018].

Wprowadzanie uprawy bezorkowej, zwłaszcza w pierwszych latach jej stosowania, może być przyczyną uzyskiwania niższych plonów rzepaku w wyniku wzrostu zagęszczenia wierzchniej warstwy gleby i obniżenia wschodów roślin oraz ograniczenia rozwoju systemu korzeniowego. Ponadto jedną z przyczyn uzyskiwania niższych plonów w uprawie bezorkowej może być mniejsza dostępność azotu dla roślin, wynikająca z jego wolniejszej mineralizacji i wyższej immobilizacji w porównaniu z uprawą tradycyjną [Morris i in. 2010, Soane i in. 2012]. W przeprowadzonym badaniach średnio za 3-letni okres poziom plonowania rzepaku był zbliżony w tradycyjnej i uproszczonej (bezorkowej) uprawie roli (tab. 2). Jedynie w pierwszym roku badań plon nasion rzepaku w tradycyjnej uprawie roli był wyższy o 0,4 t·ha<sup>-1</sup> w porównaniu z uprawą bezorkową. Na podobny poziom plonowania rzepaku w uprawie tradycyjnej i uproszczonej wskazują wyniki badań przeprowadzonych w Czechach (Šařec, Šařec 2017), w których w okresie piętnastu lat średni plon rzepaku z 520 monitorowanych pól wynosił odpowiednio 3,70 i 3,73 t·ha<sup>-1</sup>.

Nawożenie azotem odgrywają ważną rolę w utrzymaniu wysokich plonów w uprawie rzepaku ozimego; azot jest najbardziej krytycznym elementem ograniczającym plon nasion, a pozytywny wpływ N na plon nasion rzepaku ozimego był wielokrotnie opisywany [Barłóg i Grzebisz 2004, Bouchet i in. 2016, Oleksy 2018, Podleśna 2014, Rathke i in. 2005, 2006, Ren i in. 2005, Sieling i Kage 2010, Sieling i in. 1998, Weymann i in 2015]. W omawianym doświadczeniu zastosowane dawki azotu (60, 120 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>) zwiększyły poziom plonowania rzepaku ozimego w relacji do obiektu bez nawożenia azotem odpowiednio o 0,88; 1,71 i 2,42 t·ha<sup>-1</sup>; wzrost plonowania wynikał przede wszystkim ze zwiększenia liczby łuszczyń na roślinie. W innych badaniach [Wójtowicz i in. 2017] zwiększenie dawki w zakresie 160-200 kg N ha podwyższyło plon nasion rzepaku w zakresie 0,19-0,76 t ha. W opracowaniu Prusińskiego [2018] zwiększenie dawki N mineralnego ze 120 do 180 kg·ha<sup>-1</sup> nie spowodowało istotnego wzrostu plonowania rzepaku ozimego, zwłaszcza w warunkach niedoboru wody w okresie wegetacyjnym.

Rodzaj przedplonu oraz systemy uprawy roli nie różnicowały istotnie badanych elementów plonowania rzepaku ozimego (tab. 3). Większy wpływ na kształtowanie się wielkości parametrów plonowania wywarło stosowane nawożenie azotem. Wzrost dawki nawożenia azotem spowodował istotne zwiększenie masy 1000 nasion, masy hektolitra oraz liczby łuszczyń na roślinie.

Zawartość białka w nasionach rzepaku nie była istotnie różnicowana poprzez rodzaj przedplonu, natomiast zawartość tłuszczu była wyższa po przedplonach strączkowych w porównaniu do stanowiska po pszenicy ozimej (tab. 4). System uprawy roli nie różnicował istotnie zawar-

tości białka i tłuszczu w nasionach. Na wzrastające nawożenie azotem rzepak reagował zwiększoną zawartością białka w nasionach; odwrotną zależność odnotowano w ocenie zawartości tłuszczu.

Zbiory białka i tłuszczu będące następstwem uzyskanych plonów oraz zawartości białka i tłuszczu w nasionach rzepaku były zbliżone po przedplonach strączkowych i w stanowisku po pszenicy. Również system uprawy roli nie wpłynął na zróżnicowanie wydajności białka i tłuszczu w nasionach. Zwiększenie dawki nawożenia azotem spowodowało wzrost wydajności białka i tłuszczu co wynikało bezpośrednio z wyższego plonu nasion.

Tabela 3. Elementy plonowania rzepaku ozimego (średnio 2014–2016)

Table 3. Yield components of winter oilseed rape (mean of 2014–2016)

Czynnik/Factor	Liczba roślin Number of plants (szt./pcs·m <sup>-2</sup> )	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds (g)	Masa hektolitra Hectolitre weight (kg·hl <sup>-1</sup> )	Liczba łuszczyzn l rośliny Number of siliques per plant (szt./pcs)	Liczba nasion w łuszczyńce Number of seeds per siliques (szt./pcs)
Przedplon/Previous crop					
Pszenica ozima Winter wheat	59,9	5,39	61,5	206	15,5
Łubin wąskolistny Narrow-leaved lupine	58,8	5,43	61,4	203	14,6
Łubin żółty Yellow lupine	61,9	5,39	61,2	209	14,7
Łubin biały White lupine	59,1	5,38	61,4	209	15,7
Groch Pea	58,4	5,42	61,4	211	14,6
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
System uprawy roli/Tillage systems					
Tradycyjny/Conventional	60,7	5,41	61,3	207	14,8
Uproszczony/Reduced	58,5	5,39	61,4	208	15,2
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie/Fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )					
0	59,1	5,42	61,0	138	13,7
60	60,3	5,31	61,1	180	14,2
120	59,6	5,40	61,7	225	15,3
180	59,5	5,48	61,7	287	17,0
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	0,06	0,4	9	0,6

Tabela 4. Zawartość oraz plon białka i tłuszczu rzepaku ozimego (średnio 2014–2016)  
 Table 4. The content and yield of winter oilseed rape protein and fat (mean of 2014–2016)

Czynnik/Factor	Białko Protein (%)	Plon białka Protein yield (kg·ha <sup>-1</sup> )	Tłuszcz Fat (%)	Plon tłuszczu Fat yield (kg·ha <sup>-1</sup> )
Przedplon/Previous crop				
Pszenica ozima/Winter wheat	18,5	675	44,9	1631
Łubin wąskolistny/Narrow-leaved lupine	19,0	678	46,2	1649
Łubin żółty/Yellow lupine	18,6	654	46,3	1617
Łubin biały/White lupine	18,9	678	46,9	1665
Groch/Pea	19,1	673	46,7	1639
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	0,8	r.n.
System uprawy roli/Tillage system				
Tradycyjny/Conventional	18,7	676	46,0	1658
Uproszczony/Reduced	19,0	668	46,4	1622
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie/Fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )				
0	17,4	426	47,3	1171
60	18,4	588	46,6	1509
120	19,3	757	46,0	1823
180	20,2	916	44,9	2058
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	0,6	26	0,5	41

## WNIOSKI

1. Rezultaty 3-letnich badań nie wykazały korzystnego wpływu roślin strączkowych na plonowanie rzepaku uprawianego w zmianowaniu w II roku po ich wysiewie (strączkowe – pszenica ozima – rzepak ozimy).
2. Bezorkowa (uproszczona) uprawa roli nie wpłynęła na obniżenie plonu nasion rzepaku ozimego w porównaniu z tradycyjną uprawą roli.
3. Zastosowane dawki azotu (60, 120 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>) zwiększyły poziom plonowania rzepaku ozimego w relacji do obiektu bez nawożenia azotem odpowiednio o 0,88; 1,71 i 2,42 t·ha<sup>-1</sup>; wzrost plonowania wynikał przede wszystkim ze zwiększenia liczby łuszczyń na roślinie.

## PIŚMIENNICTWO

- Barłóg P., Grzebisz W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). I. Growth dynamics and seed yield. *J. Agron. Crop Sci.* 190: 305–313.
- Bouchet A.S., Laperche A., Bissuel-Belaygue C., Snowdon R., Nesi N., Stahl A. 2016. Nitrogen use efficiency in rapeseed. A review. *Agron Sustain. Dev.* 36: 1–20.
- Diepenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crop. Res.* 67, 35–49.
- Fordoński G., Pszczółkowska A., Olszewski J. 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie rzepaku i pszenicy ozimej w warunkach regionu warmińsko-mazurskiego. W: *Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*. Kotecki A., Szukała J. (red.). Wyd UP Wrocław, 103–113.
- Hegewald H., Wensch-Dorendorf M., Sieling K., Christen O. 2019. Impacts of break crops and crop rotations on oilseed rape productivity: A review. *Europ. J. Agron* 101: 63–77.
- Kotecki A., Malarz W., Kozak A. 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie rzepaku i pszenicy ozimej w warunkach regionu dolnośląskiego. W: *Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*. Kotecki A., Szukała J. (red.). Wyd UP Wrocław, 85–102.
- Kulig B., Oleksy A., Pyziak K., Styrz N., Staroń J. 2012. Wpływ warunków siedliskowych na plonowanie oraz wielkość wybranych wskaźników wegetacyjnych zręstorowanych odmian rzepaku ozimego. *Fragm. Agron.* 29(1): 83–92.
- López-Bellido L., Munoz-Romero V., Benítez-Vega J., Fernández-García P., Redondo R., López-Bellido R.J. 2012. Wheat response to nitrogen splitting applied to a Vertisols in different tillage systems and cropping rotations under typical Mediterranean climatic conditions. *Eur. J. Agron.* 43: 24–32.
- Maidl F.X., Haunz F.X., Panse A., Fischbeck G. 1996. Transfer of grain legume nitrogen within a crop rotation containing winter wheat and winter barley. *J. Agron. Crop Sci.* 176: 47–57.
- Małecka-Jankowiak I., Blecharczyk A., Sawińska Z., Waniorek W. 2018. Wpływ następczy łubinów i grochu na plonowanie pszenicy ozimej w zależności od uprawy roli i nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 35(4): 67–79.
- Marcinek J., Komisarek J. (red.) (2011). *Systematyka Gleb Polski. Roczn. Glebozn./Soil Sci. Annual* 62(3): ss. 193.
- Martin-Guay M.O., Paquette A., Dupras J., Rivest D. 2018. The new green revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Sci. Total Environ.* 615: 767–772.
- Morris N.L., Miller P.C.H., Orson J.H., Froud-Williams R.J. 2010. The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment – a review. *Soil Till. Res.* 108: 1–15.
- Oleksy A. 2018. Reakcja produkcyjno-rozwojowa odmian rzepaku ozimego na zróżnicowane dawki N i S. *Fragm. Agron.* 35(2): 79–97.
- Papastylianou I. 2004. Effect of rotation system and N fertiliser on barley and vetch grown in various crop combinations and cycle lengths. *J. Agric. Sci.* 142: 41–48.
- Podleśna A. 2014. Potrzeby pokarmowe i nawożenie rzepaku ozimego. *Studia i Raporty, IUNG-PIB*, 7(11): 111–125.
- Preissel S., Reckling M., Schläfke N., Zander P. 2015. Magnitude and farm-economic value of grain legume pre-crop benefits in Europe: A review. *Field Crops Res.* 175: 64–79.
- Prusiński J. 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie pszenicy i rzepaku ozimego w warunkach regionu kujawsko-pomorskiego. W: *Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*. Kotecki A., Szukała J. (red.). Wyd UP Wrocław, 69–83.
- Rathke G.W., Behrens T., Diepenbrock W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Agric. Ecosyst. Environ.* 117: 80–108.
- Rathke G.-W., Christen O., Diepenbrock W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crop. Res.* 94: 103–113.
- Ren T., Li H., Lu J., Bu R., Li X., Cong R., Lu M. 2015. Crop rotation-dependent yield responses to fertilization in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *The Crop J.* 3: 396–404.



- Sánchez-Girón V., Serrano A., Hernanz J.L., Navarrete L. 2004. Economic assessment of three long-term tillage systems for rainfed cereal and legume production in semiarid central Spain. *Soil Till. Res.* 78: 35–44.
- Šařec O., Šařec P. 2017. Results of fifteen-year monitoring of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) production in selected farm businesses of the Czech Republic from the viewpoint of technological and economic parameters. *Agron. Res.* 15(5): 2100–2112.
- Sieling K., Christen O. 2015. Crop rotation effects on yield of oilseed rape, wheat and barley and residual effects on the subsequent wheat. *Arch. Agron. Soil Sci.* 61: 1531–1549.
- Sieling K., Kage H. 2010. Efficient N management using winter oilseed rape. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30: 271–279.
- Sieling K., Schröder H., Hanus H. 1998. Yield, N uptake, and apparent N-use efficiency of winter wheat and winter barley grown in different cropping systems. *J. Agr. Sci.* 131: 375–387.
- Soane B.D., Ball B.C., Arvidsson J., Basch G., Moreno F., Roger-Estrade J. 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil Till. Res.* 118: 66–87.
- Stagnari F., Maggio A., Galieni A., Pisante M. 2017. Multiple benefits of legumes for agriculture sustainability: an overview. *Chem. Biol. Techn. Agric.* 4(2); DOI 10.1186/s40538-016-008.
- Szukała J., Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Koziara W. 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej w warunkach regionu wielkopolskiego. W: *Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku*. Kotecki A., Szukała J. (red.). Wyd UP Wrocław, 9–67.
- Weymann W., Bottcher U., Sieling K., Kage H. 2015. Effects of weather conditions during different growth phases on yield formation of winter oilseed rape. *Field Crop. Res.* 173: 41–48.
- Wójtowicz M., Jajor E., Wójtowicz A., Korbas M., Wielebski F. 2017. Wpływ gęstości wysiewu nasion i poziomu nawożenia azotem na rozwój i plonowanie rzepaku ozimego. *Fragm. Agron.* 34(3): 130–141.

A. BLECHARCZYK, A. PASZKOWSKI, A. DUDZIŃSKA  
**YIELD OF WINTER OILSEED RAPE GROWN IN THE SECOND YEAR  
OF THE FOLLOWING EFFECTS OF LEGUMES DEPENDING ON THE TILLAGE  
AND NITROGEN FERTILIZATION**

### Summary

The field research was carried out in 2014–2016 at the Brody Experimental Station belonging to the Poznań University of Life Sciences. Winter oilseed rape varieties Visby was grown in the second year after legumes, using conventional and reduced tillage and differentiated nitrogen fertilization (0, 60, 120 and 180 kg N·ha<sup>-1</sup>). On average, for the 3-year study period, no beneficial effect of legumes on the yield of winter oilseed rape grown in the second year after sowing was found, as compared to the cereal previous crop (winter wheat). A similar yield of winter oilseed rape seeds was recorded in conventional and reduced tillage. The applied nitrogen doses (60, 120 and 180 kg N · ha<sup>-1</sup>) increased the yield level of winter oilseed rape in relation to the object without nitrogen fertilization by 0.88; 1.71 and 2.42 t·ha<sup>-1</sup> respectively; the increase in yield was mainly due to the increase in the number of siliques per plant.

**Key words:** winter oilseed rape, legume previous crop, tillage systems, nitrogen fertilization

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 15.06.2020

Do cytowania – *For citation*

Blecharczyk A., Paszkowski A., Dudzińska A. 2020. Plonowanie rzepaku ozimego uprawianego w II roku wpływu następczego roślin strączkowych w zależności od uprawy roli i nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 37(1): 38–46