

## HEADERS FOR RAPE HARVESTING

### Summary

The seed losses in working and studio researches of harvest headers were determined. It was resulted that the most losses of rapeseed were generated at traditional (classical) headers with passive divider. The modernization of the harvest header table and using of active divider of canopy with hydrostatical drive allowed to reduce the seed losses at harvest up to 13-18 kg · ha<sup>-1</sup>.

## ZESPOŁY ŻNIWNE DO ZBIORU RZEPAKU

### Streszczenie

Przeprowadzono badania studyjne i eksploatacyjne dotyczące określenia ilości strat nasion rzepaku powodowanych przez zespoły żniwne kombajnów zbożowych. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że najczęściej strat nasion rzepaku powstaje przy zbiorze tradycyjnym (klasycznym) zespołem żniwnym z biernym rozdzielaczem łanu. Przeprowadzona modernizacja stołu zespołu żniwnego jak i zastosowanie aktywnego rozdzielacza łanu z napędem hydrostatycznym pozwoliła na obniżenie strat nasion podczas zbioru do poziomu 13-18 kg · ha<sup>-1</sup>.

### Wstęp

Rosnące zapotrzebowanie przemysłu paliwowego, chemicznego i spożywczego na nasiona rzepaku spowodowało w ostatnich latach zwiększone zainteresowanie rolników uprawą tej rośliny [8, 10, 11, 15].

Aktualnie w Polsce rzepak uprawia się na około 450 tys. ha, co stanowi ok. 5,7% ogólnego udziału w gruntach ornych. Należy przy tym podkreślić, że Polska należy do krajów, w których procentowy udział rzepaku w ogólnej strukturze zasiewów jest niski. Przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać, między innymi, w uwarunkowaniach klimatycznych Polski. Warunki te dla wegetacji rzepaku należy uznać za mało sprzyjające, szczególnie dla uprawy rzepaku ozimego. Pomimo tych okoliczności rolnictwo polskie jest zainteresowane jego uprawą przede wszystkim ze względu na prognozy progresywnego zapotrzebowania na ten surowiec w najbliższych latach [12, 16]. Należy mieć jednak na uwadze, że rzepak należy do roślin, które nierównomiernie dojrzewają, są podatne na samoosypywanie oraz występują znaczne straty nasion podczas żniw. Zbiór tak specyficznych nasion wymaga zatem określonych przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych [3, 5, 15].

Do przedsięwzięć organizacyjnych należy zaliczyć termin i metodę przeprowadzenia zbioru, natomiast do technicznych - odpowiednie przystosowanie kombajnu zbożo-

wego. W ramach tych przystosowań (oprócz niezbędnych regulacji szczeliny roboczej i prędkości obrotowej bębna młocącego) można dokonać wymiany dolnego sita żaluzjowego na odpowiednie sito otworowe. Najważniejszym jednak zadaniem jest prawidłowe przystosowanie zespołu żniwnego do zbioru nasion rzepaku [3, 15].

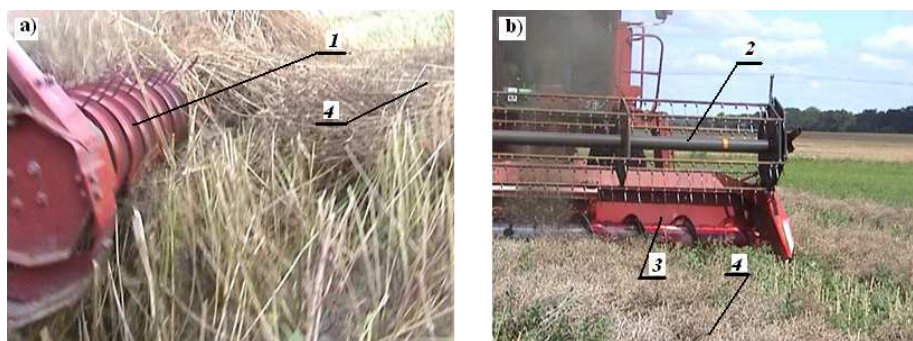
### Zespoły żniwne i ich przystosowanie do zbioru rzepaku.

Zakres czynności i dostosowanie zespołu żniwnego zależy od metody zbioru, która może przebiegać dwuetapowo z tzw. zbiorem pokosów lub jednoetapowo.

### Zbiór pokosów

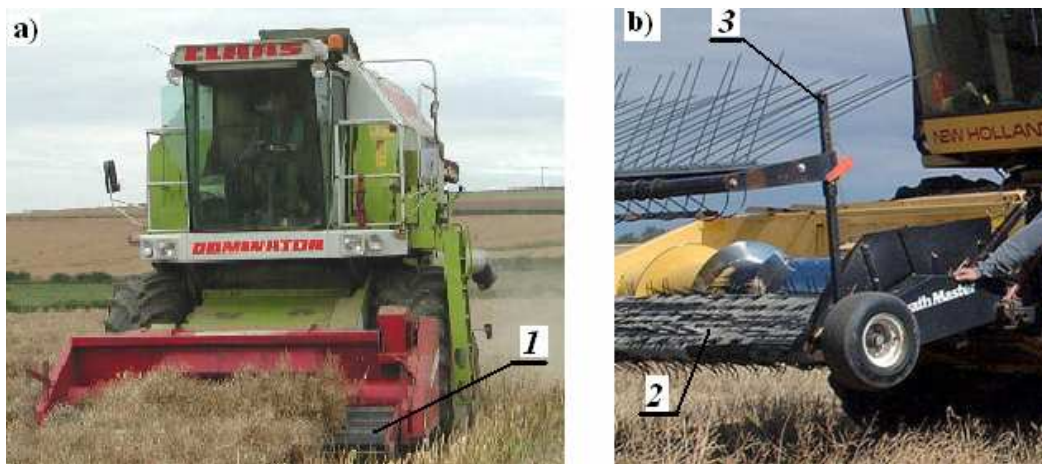
W Polsce stosowane są dwa sposoby zbioru pokosów. Pierwszy polega na wykorzystaniu podbieracza pokosów, montowanego przed zespołem żniwnym – po uprzednim zdemontowaniu listwy tnącej i nagarniacza (rys. 1a). W drugim sposobie wykorzystywany jest klasyczny zespół żniwny – podobnie jak to ma miejsce przy metodzie jednoetapowej (rys. 1b).

Na świecie stosowane są również inne rozwiązania adaptacji zespołu żniwnego do zbioru rzepaku metodą dwuetapową. Zespoły takie na całej swojej szerokości mają zainstalowane aktywne przenośniki taśmowe (rys. 2).



Rys. 1. Dwuetapowy zbiór rzepaku: a) z wykorzystaniem podbieracza pokosów, b) metoda tzw. „podwójnego cięcia”; 1 – podbieracz, 2 – nagarniacz, 3 – zespół żniwny, 4 – pokos rzepaku (fot. W. Żak)

Fig. 1. Two stage harvesting of rapeseed: a) with swath harvester, b) the method of "double cut"; 1 – pick-up, 2 – reel, 3 – header, 4 – swath of rapeseed (photo W. Żak)



Rys. 2. Zbiór rzepaku z pokosów z wykorzystaniem przenośników aktywnych: a) listwowego, b) prętowego; 1 – listwy, 2 – pręty, 3 – osłony prętowe ([www.canola-council.ca](http://www.canola-council.ca))

Fig. 2. Windrow rape harvesting with active conveyors: a) with slats, b) with rods; 1 - slats, 2 - rods, 3 - rod protections ([www.canola-council.ca](http://www.canola-council.ca))

Wspomniane przenośniki, do taśm mogą mieć przytwierdzone listwy (rys. 2a) lub pręty (rys. 2b). Praca tych przenośników jest podobna do pracy przedstawionego wcześniej na rysunku (1a) podbieracza pokosów. Ponadto w rozwiązaniu przedstawionym na (rys. 2b) konstruktorzy zastosowali specjalne osłony prętowe (3), zadaniem których jest regulowanie płynności strumienia podbieranej masy tj. roślin rzepaku dosuszonych na pokosach.

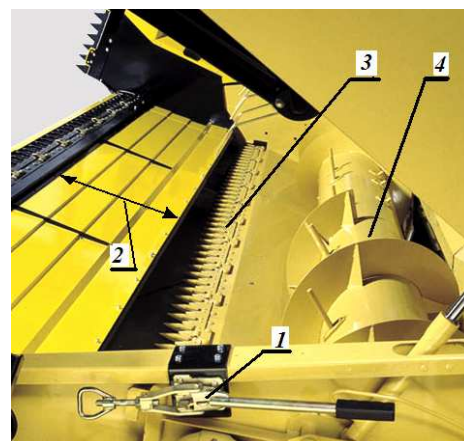
### Zbiór jednoetapowy

Stosując klasyczny kombajn zbożowy do zbioru rzepaku należy liczyć się z nadmiernymi stratami ilościowymi i uszkodzeniami pozyskiwanych nasion. Aby ograniczyć te negatywne zjawiska można dokonać adaptacji kombajnu zbożowego do zbioru tej rośliny. Adaptacja ta może polegać na:

- wydłużeniu podłogi zespołu żniwnego, tzw. stołu,
- montażu rozdzielaczy łań (najczęściej aktywnych),
- adaptacji zespołu czyszczącego,
- zamontowaniu podnośników wyległego zboża (najczęściej podczas zbioru dwuetapowego).

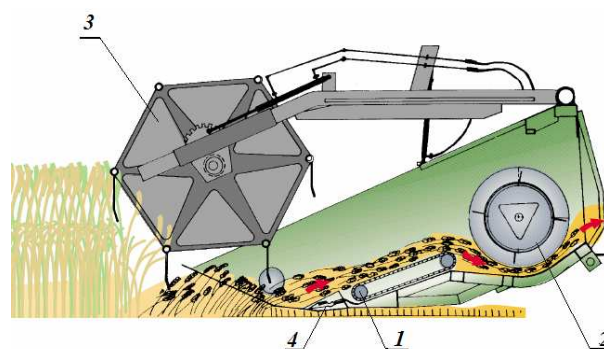
Analizując czynności związane z przystosowaniem kombajnu zbożowego do zbioru rzepaku nasuwa się niewątpliwie wniosek, że przeważającą część prac adaptacyjnych należy wykonać przy zespole żniwnym. Jak wykazały badania własne [15] we wspomnianym zespole powstaje od 50-70% ogólnych strat nasion. Przyczyna znacznych strat nasion przy zbiorze rzepaku typowym zespołem żniwnym tkwi przede wszystkim w tym, że odległość między mechanizmem tnącym a podajnikiem ślimakowo-palcowym jest zbyt mała. W następstwie tego ścięte rośliny rzepaku nie mieszczą się na zbyt krótkim stole zespołu żniwnego. Dodatkowo ten niekorzystny efekt potęguje praca przenośnika ślimakowo-palcowego. Zapobiec temu negatywnemu zjawisku można poprzez wydłużenie stołu zespołu żniwnego, jak wykonano to w adapterach do zbioru rzepaku, produkowanych przez szereg firm krajowych jak i zagranicznych (rys. 3).

Innym rozwiązaniem zmierzającym do redukcji strat nasion w zespole żniwnym jest zainstalowanie pomiędzy listwą tnącą (4) a przenośnikiem ślimakowym (2) aktywnego podajnika taśmowego (rys. 4).



Rys. 3. Zespół żniwny dostosowany do zbioru rzepaku, prod. BISO, Austria: 1 – uchwyt montażowy (szybkocząłce), 2 – wydłużony stół, 3 – listwa nożowa, 4 – przenośnik ślimakowo-palcowy ([www.biso-austria.com](http://www.biso-austria.com))

Fig. 3. Adjustment of harvest headers to rape harvesting manufactured by BISO, Austria: 1 - assembly handle (quickcoupling), 2 - elongated table, 3 - cutterbar, 4 - worm and fingers conveyor ([www.biso-austria.com](http://www.biso-austria.com))



Rys. 4. Schemat zespołu żniwnego z aktywnym podajnikiem taśmowym: 1 – aktywny podajnik taśmowy, 2 – przenośnik ślimakowo-palcowy, 3 – nagarniacz, 4 – listwa tnąca ([www.fendt.com](http://www.fendt.com))

Fig. 4. Scheme of harvest header with active belt feeder: 1 - active belt feeder, 2 - worm and fingers conveyor, 3 - reel, 4 - cutterbar ([www.fendt.com](http://www.fendt.com))



Rys. 5. Bierne rozdzielacze ładu: a) klasyczny skrzydłowy, b) zmodyfikowany o kształcie kołowym (fot. W. Żak)  
 Fig. 5. Passive canopy divider: a) with classical wings, b) modernized in circular shape (photo W. Żak)

Istotnym wyposażeniem zespołu żniwnego są rozdzielacze ładu (bierne lub aktywne w zależności od zbieranej rośliny). Do zbioru rzepaku należy stosować rozdzielacze ładu aktywne. Jak wynika z obserwacji, w rolnictwie polskim w pewnej ilości kombajnów uczestniczących w zbiorze rzepaku stosuje się jeszcze klasyczne rozdzielacze bierne (rys. 5a) lub ich mniej lub bardziej udane modyfikacje (rys. 5b).

Aktualnie aktywne rozdzielacze ładu mogą być napędzane hydrostatycznie, mechanicznie lub elektrycznie. W praktyce najczęściej stosowany jest napęd rozdzielaczy hydrostatyczny (rys. 6) lub mechaniczny.



Rys. 6. Widok aktywnego rozdzielacza ładu z napędem hydrostatycznym, prod. BISO Austria: 1 – listwa tnąca rozdzielacza, 2 – osłona listwy, 3 – zespół tnący z wydłużonym stołem (www.biso-austria.com)

Fig. 6. Active divider with hydrostatical drive manufactured by BISO, Austria: 1 - cutting distributor slat, 2 - the protection of slat, 3 - cutting unit with elongated table (www.biso-austria.com)



Rys. 7. Widok zmodernizowanego zespołu żniwnego kombajnu Massey-Fergusson, przystosowanego do zbioru rzepaku: 1 – przenośnik ślimakowo-palcowy, 2 – podajnik ślimakowy (www.masseyferuson.com.)

Fig. 7. Look of modernized header of Massey-Ferguson harvest combine-harvester, adapted to rape harvesting: 1 - auger-fingers conveyor, 2 - auger feeder (www.masseyferuson.com)

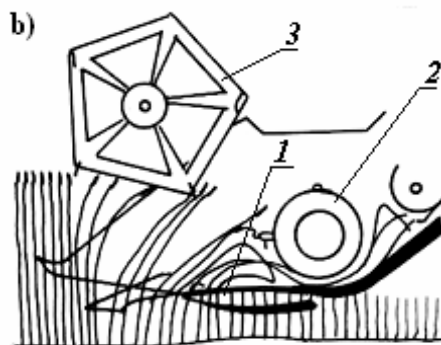
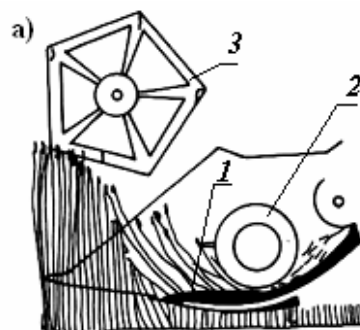
Oryginalne rozwiązanie modernizacyjne zespołu żniwnego, przystosowującego go do zbioru rzepaku zastosowano w kombajnie firmy Massey-Fergusson. Modernizacja ta polega na tym, że w klasycznym zespole żniwnym nad przenośnikiem ślimakowo-palcowym zamontowano dodatkowy przenośnik ślimakowy (rys. 7).

Rozwiązanie przedstawione na rys. 7 poprawiło przepływ masy rzepaku przez zespół żniwny oraz przyczyniło się do zmniejszenia strat nasion.

### Wyniki badań i ich dyskusja

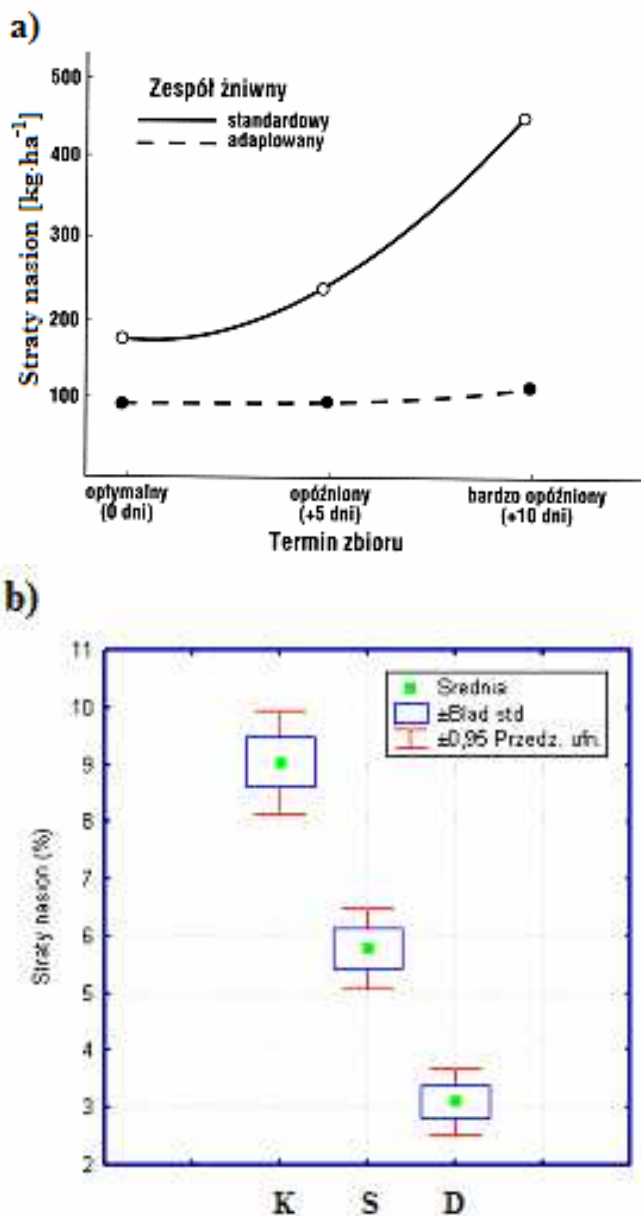
Przeprowadzone badania własne jak i studyjne wykazały, że przedstawione wyżej modernizacje zespołu żniwnego w różnym stopniu wpływają na ograniczenie strat nasion zbieranego rzepaku [1, 2, 4, 9, 13, 14, 15].

W czasie pracy zespołu żniwnego z klasyczną długością podłogi, palce i listwy nagarniacza pochylają łąn przed jego ścięciem, nawet na znaczną odległość (rys. 8a).



Rys. 8. Schemat zespołu żniwnego: a) tradycyjny stół zespołu, b) wydłużony stół zespołu; 1 – zespół tnący, 2 – przenośnik ślimakowo-palcowy, 3 – nagarniacz

Fig. 8. Scheme of header: a) the traditional table of harvest header, b) the elongated table of header; 1 - cutting set, 2 - auger-fingers conveyor, 3 - reel



Rys. 9. Wpływ typu zespołu żniwnego i terminu zbioru na wielkość strat nasion: a) według Szota i in. [14], b) według Żaka [15]; K – zespół żniwny krótki, S – zespół średniej długości, D – zespół długi

Fig. 9. The influence of harvest header type and term harvesting on size of seed losses: a) according to Szot [14], b) according to Żak [15]; K - short header, S - middle length header, D - long header

Przedstawiony na (rys. 8a) układ przechwytywania roślin rzepaku przez nagarniacz jest niekorzystny, gdyż górna część roślin jest nachylana zgodnie z ruchem kombajnu, co powoduje, że znaczna część łuszczyzn znajduje się poza stołem zespołu żniwnego. W tej sytuacji wymłócone przez listwy nagarniacza nasiona osypują się na podłoże powiększając straty ilościowe. Korzystniejszy układ (roślina – nagarniacz) występuje przy wydłużonym stole zespołu żniwnego (rys. 8b). Rośliny podcinane przez wysuniętą listwę tnącą są równocześnie naginane w górnej części w kierunku podajnika palcowo-ślimakowego (przeciwnie do kierunku jazdy kombajnu). W tym przypadku rośliny rzepaku wciągane są przez zwoje ślimaka, a następnie przez podajnik palcowy do przenośnika pochyłego. Co istotne, jako pierw-

sze do podajnika ślimakowo-palcowego dostają się ich górne części. Przy tym układzie (roślina – nagarniacz) osypujące się nasiona opadają na stół zespołu żniwnego i nie powiększają strat nasion. Jak wykazały badania własne, wydłużenie stołu żniwnego spowodowało znaczne ograniczenie występujących strat nasion, niezależnie od terminu w jakim przeprowadzony był zbiór (rys. 9a).

Zastosowanie wydłużonego stołu, jak wykazują wyżej cytowane wyniki badań, pozwala na przeprowadzenie żniw w dłuższym okresie agrotechnicznym, przy utrzymaniu stosunkowo niskiego poziomu strat nasion. W zbiorze dwuetapowym zastosowanie wydłużanego zespołu żniwnego również powoduje redukcję wspomnianych strat nasion.

Wnioski uzyskane przez cytowanych autorów zostały potwierdzone również w innych publikacjach (tab. 1).

Należy jednak uwzględnić, że zbyt znaczne wydłużenie zespołu żniwnego może spowodować utratę stabilności kombajnu, objawiającą się utrudnieniami w manewrowaniu, szczególnie przy zbiorze wyległego rzepaku.

Badania Hobsona i Bruce'a [9] potwierdziły słuszność kierunku modernizacji zespołu żniwnego, polegającą na zastosowaniu przenośnika taśmowego w konstrukcji stołu – jak to przedstawiono na (rys. 4). Według cytowanych autorów, zastosowanie takiego rozwiązania pozwoliło na zmniejszenie strat w zespole żniwnym o 70% i utrzymanie ich na poziomie 4% (rys. 10).

Podczas prowadzonych badań analizowano również wpływ różnych typów rozdzielaczy ładu na poziom strat nasion rzepaku. W pracy rozdzielaczy biernych (rys. 5) nie występuje rozcinanie ładu, a jedynie rozdzielanie roślin. Procesowi temu towarzyszą jednak znaczne straty nasion, co ilustrują dane zamieszczone na rys. 11.

Większość badanych aktywnych rozdzielaczy ładu (ok. 70%) posiadała napęd hydrostatyczny, pozostałe napędzane były mechanicznie. W rolnictwie polskim rozdzielacze o napędzie elektrycznym stosowane są sporadycznie.

Przeprowadzone badania wykazały, że średnie straty nasion powodowane przez rozdzielacze zawierają się w szerokich granicach 13–47 kg·ha<sup>-1</sup> (rys. 11). Straty te w sposób bardzo widoczny powiązane były ze stosowanym rodzajem rozdzielacza (bierny lub aktywny), a w dalszej kolejności uzależnione były od rodzaju zastosowanego napędu.

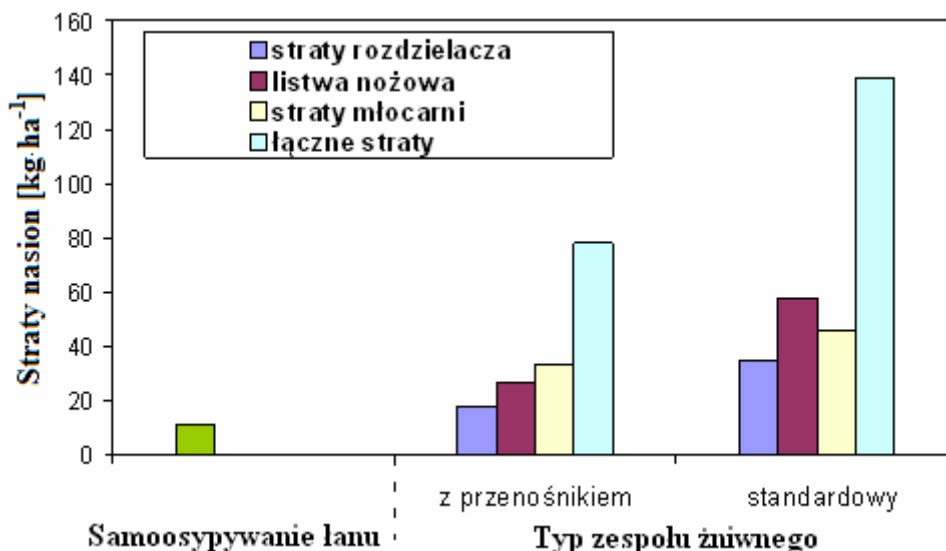
Rozdzielacze bierne powodują znacznie większe straty (34–47 kg·ha<sup>-1</sup>) w porównaniu z rozdzielaczami aktywnymi. W grupie rozdzielaczy mechanicznych straty wynoszą 25–28 kg·ha<sup>-1</sup>. Najmniejszy poziom strat odnotowano dla rozdzielaczy o napędzie hydrostatycznym i elektrycznym, w zakresie 13–18 kg·ha<sup>-1</sup>.

Zróżnicowanie wysokości strat w grupie rozdzielaczy aktywnych wynika w znacznej części ze specyfiki zastosowanego napędu. Rozdzielacze mechaniczne charakteryzują się „twardszą” pracą i większymi drganiami, co wpływa na zwiększone osypywanie się nasion rzepaku w czasie pracy zespołu żniwnego.

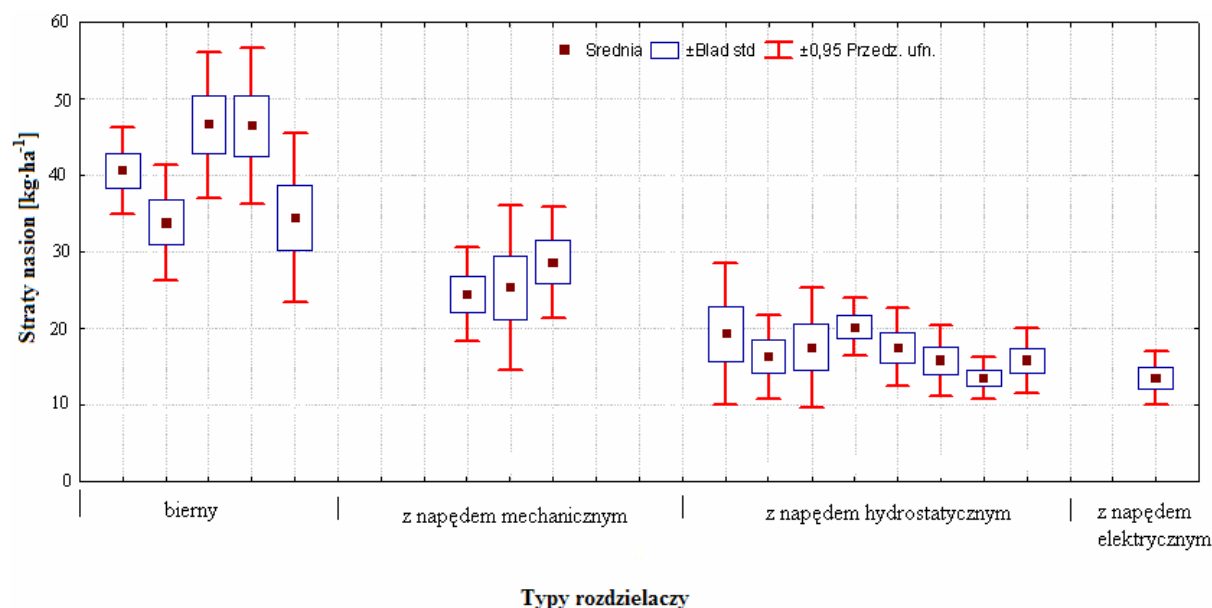
Na wielkość strat wpływają także zastosowane osłony rozdzielaczy. Ich nieprawidłowe zaprojektowanie powoduje, że rośliny rzepaku często zaczepiane są przez ostre krawędzie blach. Dochodzi przez to do ich rozrywania lub nawet wrywania z ziemi. Wydzielone w ten sposób nasiona są bezpowrotnie tracone.

Tab. 1. Straty nasion rzepaku w  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  dla dwóch typów i dwóch długości zespołów żniwnych wg Spiessa i Wildbolza [13]  
 Table 1. The seed losses in  $[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$  with two type and two length of harvest header according to Spiess and Wildbolz [13]

Długość zespołu żniwnego [m]	Typ zespołu żniwnego		Rozdzielacz łań		Młocarnia
	wydłużony	standardowy	aktywny		
5,10	279	311	46	118	68
3,00	172	256	72	92	64



Rys. 10. Straty nasion występujące podczas zbioru rzepaku dwoma rodzajami zespołów żniwnych [9]  
 Fig. 10. The seed losses in combine harvesting with two type of harvest headers [9]



Rys. 11. Straty nasion rzepaku przy zastosowaniu różnych typów rozdzielaczy łań [15]  
 Fig. 11. The losses of rapeseed when using of different type of canopy divider [15]

## Podsumowanie

Przeprowadzone badania studyjne i własne wykazały jak ważnym problemem, z punktu widzenia technologii zbioru nasion rzepaku, jest poprawne przygotowanie zespołu żniwnego. Z badań tych wynika jednoznacznie, że praca tego zespołu w istotny sposób wpływa na wielkość strat i jakość pozyskiwanych nasion.

Omówione rozwiązania modernizacyjno-konstrukcyjne, zweryfikowane konkretnymi badaniami własnymi oraz in-

nnych autorów, wskazują na celowość stosowania aktywnych rozdzielaczy łań przy zbiorze rzepaku, gdyż prowadzi to do ograniczenia strat nasion. Przynosi to określone efekty ekonomiczne i ekologiczne. Ze względu na charakter opracowania, wątek wtórnego zachwaszczenia pola nie został rozwinięty. Należy jednak wspomnieć, że osypane w czasie żniw nasiona rzepaku w określonych warunkach mogą stać się groźnym chwastem powodującym zanieczyszczenie genetyczne nowych plantacji [1, 6, 7].

Pozostaje wreszcie problem wyboru metody zbioru rzepaku; jednoetapowa czy z pokosu (dwuetapowa). Jak wykazały badania Cramera [2] łączne straty nasion przy metodzie dwuetapowej są o około 30 kg·ha<sup>-1</sup> większe w porównaniu do zbioru przeprowadzonego metodą jednoetapową. Ponadto, za zbiorem rzepaku metodą jednoetapową przemawiają względy ekonomiczne i logistyczne (istniejąca infrastruktura). Biorąc powyższe pod uwagę należy przypuszczać, że w praktyce rolniczej jednoetapowy zbiór rzepaku z wykorzystaniem kombajnów zbożowych będzie w najbliższych latach technologią coraz szerzej stosowaną.

## Literatura

- [1] Beismann H., Roller A., Zeitler.: 2003. Assessing the number of transgenic oilseed rape seed in the soil seedbank of farmer release site. *Aol.*, 69, 209-215.
- [2] Cramer N.: 1990. *Rasp. Züchtung – Anbau und Vermarktung von Körerraps*. Ulmer.
- [3] Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A.: 1997. *Kombajnowy zbiór zbóż*. IBMER, Warszawa.
- [4] Dreszer K., Gieroba J.: 1986. Problem obniżenia strat nasion przy zbiorze rzepaku. *Nowe Rolnictwo*, 6, 6-8.
- [5] Gamdzyk M, Konowrocki A.: 1969. Zbiór rzepaku dwufazowy i jednofazowy. *Nowe Rolnictwo*, 12, 17-18.
- [6] Götz, R., Ammer, F.: 2000. Ergebnisse der Anwendung von Liberty in transgenera Winterraps in Thüringen. *J. Plant Dis. Prot.* XVII, 397-401. (Special Issue).
- [7] Gruber, S, Pekrun, C, Claupein, W.: 2002. Variation of secondary dormancy in genetically modified and conventionally bred oilseed rape. VII. Congress of the European Society of Agronomy, Cordoba, Spain, 15th-18th July 2002, pp. 187-188.
- [8] Grzybek A. i inni: 2005. Stan i kierunki rozwoju techniki oraz infrastruktury rolniczej w Polsce. IBMER, Warszawa.
- [9] Hobson R.N., Bruce D.M.: 2002. Seede losses when cutting a standing crop of oilseed rape with two types of combine harvester header, *Biosystems Engineering* 81(3), 281-286.
- [10] Ostrowska D.: 2002. Stan i perspektywy produkcji rzepaku w Polsce i krajach Unii Europejskiej. *Wiś Jutra*, 1/2, 4-8.
- [11] Rosiak E.: 2000. Rynek roślin oleistych w Polsce. *Rośliny oleiste*, t. XXI, 225-234.
- [12] Rosiak E.: 2004. Będzie zapotrzebowanie na rzepak, *Rzepak*, 3-10.
- [13] Spiess E., Wildbolz P.: 1983. Ernterluste bei Raps. *Blatter für Landtechnik*, 230, 1-3.
- [14] Szot B., Grochowicz M., Tys J., Dobrzański B., Fałęcki A., Rutko T., Stępniewski A., Szpryngiel M., Żak W.: 1994. Ograniczenie strat nasion rzepaku (Sprawozdanie merytoryczne) IA-PAN, Lublin.
- [15] Żak W.: 2006. Kryteria doboru optymalnej metody zbioru rzepaku. *Rozprawa doktorska*.
- [16] Dyrektywa Unii Europejskiej nr 2003/30/UE.
- [17] [www.masseferuson.com](http://www.masseferuson.com). Das Internationale Magazin von Massey-Ferguson, No. 20, 2005.
- [18] [www.biso-austria.com](http://www.biso-austria.com).