
KOMITET TECHNIKI ROLNICZEJ PAN
POLSKIE TOWARZYSTWO INŻYNIERII ROLNICZEJ

INŻYNIERIA ROLNICZA
AGRICULTURAL ENGINEERING

Rok XVI

1(135), t.1

Kraków 2012

Rada Naukowa

czł. rzecz. PAN prof. dr hab. inż. Janusz Haman – przewodniczący
czł. rzecz. PAN prof. dr hab. inż. Rudolf Michałek – wiceprzewodniczący
Prof. dr hab. Małgorzata Bzowska-Bakalarz,
Prof. dr hab. Jan Bronisław Dawidowski
Prof. dr hab. Józef Szlachta
Prof. dr hab. Jerzy Weres
Prof. dr hab. Zdzisław Wójcicki
Prof. Radomir Adamovsky (Rep. Czeska)
Prof. Stefan Cenkowski (Kanada)
Doc. Ing. Ján Frančák, CSc. (Słowacja)
Prof. Jürgen Hahn (Niemcy)
Prof. Dorota Haman (USA)
Doc. Ing. Zuzana Hlaváčová, CSc. (Słowacja)
Prof. Gerard Wiliam Isaacs (USA) – czł. zagr. PAN
Prof. Vladimir Kosolapov (Rosja)
Prof. Piotr Savinykh (Rosja)
Prof. Oleg Sidorcuk (Ukraina)

Komitet Redakcyjny

czł. rzecz. PAN prof. dr hab. inż. Rudolf Michałek – redaktor naczelny
czł. rzecz. PAN prof. dr hab. inż. Janusz Haman
prof. dr hab. inż. Janusz Laskowski
dr hab. inż. Maciej Kuboń – sekretarz

Recencenci

prof.dr hab. Bogusław Szot – Instytut Agrofizyki PAN Lublin
prof.dr hab. Tadeusz Rawa – UW-M Olsztyn

Praca wykonana w Katedrze Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach

Redaktor statystyczny

dr Stanisława Roczowska-Chmaj

Redaktor językowy

mgr Mirosław Grzegórzek

Wydawca: Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2012

Druk i oprawa:

DRUKROL S.C., Kraków, al. 29 Listopada 46

tel./fax: +48 12 412-46-50

<http://www.drukrol.pl>

Nakład: 150 egz.

Ark. wyd. 8,00; ark. druk. 14,5

Monografie i Rozprawy

Nr 34

Jan Woliński

**MORFOLOGICZNE
I AGROFIZYCZNE UWARUNKOWANIA
ZBIORU KOMBAJNOWEGO GRYKI**

Spis treści

WYKAZ SYMBOLI I OZNACZEŃ.....	7
1. WSTĘP	9
2. PRZEGLĄD LITERATURY	11
3. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU BADAWCZEGO	16
4. METODYKA BADAŃ	19
4.1. Badania laboratoryjne	19
4.2. Badania polowe	27
5. WYNIKI BADAŃ	31
5.1. Warunki badań	31
5.1.1. Warunki glebowo-klimatyczne badań	31
5.1.2. Zabiegi zastosowane w uprawie gryki	33
5.2. Wyniki badań laboratoryjnych	34
5.2.1. Morfologia rośliny	34
5.2.1.1. Cechy morfologiczne	34
5.2.1.2. Współzależność cech morfologicznych	37
5.2.2. Właściwości fizyczne łodyg gryki	40
5.2.2.1. Grubość	40
5.2.2.2. Sztywność	40
5.2.2.3. Siła cięcia	42
5.2.2.4. Energia cięcia	43
5.2.3. Siła związania nasion z szypułką	45
5.2.4. Właściwości geometryczne i aerodynamiczne nasion gryki	46
5.2.4.1. Grubość nasion	46
5.2.4.2. Długość nasion	49
5.2.4.3. Cechy aerodynamiczne nasion	54
5.2.4.4. Współzależności cech aerodynamicznych nasion	55
5.2.5. Właściwości fizyczne złoża nasion	56
5.2.5.1. Masa 1000 nasion	56
5.2.5.2. Gęstość usypowa nasion	57
5.2.5.3. Porowatość złoża nasion	59
5.3.5.4. Kąt zsypu nasion	61
5.3.5.5. Kąt usypu nasion	62

5.2.6.	Współzależność cech pojedynczych nasion i cech złoża nasion	64
5.2.7.	Odporność nasion gryki na obciążenia statyczne	73
	5.2.7.1. Siła – odkształcenie – energia odkształcenia	73
	5.2.7.2. Modele regresji cech mechanicznych gryki	80
5.3.	Wyniki badań polowych	84
5.3.1.	Charakterystyka łąnu gryki	84
	5.3.1.1. Obsada roślin i plon	85
	5.3.1.2. Dynamika schnięcia łądy i nasion	86
	5.3.1.3. Samoosypywanie nasion	87
	5.3.1.4. Wpływ desykacji na zdolność kiełkowania nasion	88
5.3.2.	Adaptacja kombajnu do zbioru nasion	89
5.3.3.	Straty nasion podczas zbioru	91
5.3.4.	Zalecenia dla praktyki	95
6.	PODSUMOWANIE	98
7.	WNIOSKI	100
	BIBLIOGRAFIA	102
	DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	109
	STRESZCZENIE	113
	SUMMARY	114

BIBLIOGRAFIA

- Alekseeva E.S.** (1999): Selekcja polowych sortów grezichi. Akademia Nauk Wyzszej Skoly Ukrainy, Kamieniec Podolski.
- Alekseeva E.S., Elagin N.I., Taranienko L.K., Boczkarewa L.L., Manina M.M., Rarok W.A., Jacyszyn O.L.** (2005a): Istoria kultury. Botaniczeskie i biologiczeczkie osobennosti. Akademia Nauk Wyzszej Skoly Ukrainy, Kamieniec Podolski.
- Alekseeva E.S., Elagin N.I., Taranienko L.K., Boczkarewa L.L., Manina M.M., Rarok W.A., Jacyszyn O.L.** (2005b): Technologia wozdielywania grezichi. Akademia Nauk Wyzszej Skoly Ukrainy, Kamieniec Podolski.
- Alekseeva E.S., Elagin N.I., Taranienko L.K., Boczkarewa L.L., Manina M.M., Rarok W.A., Jacyszyn O.L.** (2005c): Selekcja i semenowodztwo grezichi. Akademia Nauk Wyzszej Skoly Ukrainy, Kamieniec Podolski.
- Alekseeva E.S., Pauseva Z.P.** (1989): Genetyka. selekcja i semenowodztwo grezichi. G.I.I.O. Vyzsa Skola, Kiev, 23–149.
- Alhgrim H.J.** (1978): The strength properties of grass stalks subjected to tensile – shear – and Bending Forces. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 203, 122–143.
- Andrejko D.** (2002): Wpływ wilgotności i procesu mikronizacji na właściwości geometryczne nasion łubinu białego odmiany Wat. Problemy Inżynierii Rolniczej, 3, 29–35.
- Andrejko D., Rydzak L.** (2009): Wpływ wilgotności na właściwości mechaniczne ziarniaków pszenicy ozimej. Inżynieria Rolnicza, 2(111), 5–10.
- Benjamin J.R., Cormell C.A.** (1977): Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna i teoria decyzji dla inżynierów. WNT, Warszawa.
- Bieniek J., Banasiak J., Komarnicki P.** (2007): Wpływ wybranych parametrów strumienia powietrza na rozkład przesiewanej masy zbożowej. Inżynieria Rolnicza, 8(96), 13–20.
- Budach S.** (2001): Rotierende Korn-Stroh-Trennsysteme für Mahdrescher mit Tangentialdreschwerk. Landtechnik Ingeier, 56, 441–449.
- Choszcz D., Kaliniewicz Z., Konopka S., Lipiński A., Markowski P., Rawa T.** (2005): Próba ograniczenia strat nasion rzepaku podczas zabiegów desykacyjnych. Inżynieria Rolnicza, 6, 75–83.
- Dietrych-Szóstak D.** (1989): Skład chemiczny gryki i jej wartość odżywcza. Biuletyn IUNG I/II Puławy, 25–29.
- Dietrych-Szóstak D., Oleszek W.** (1999): Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grain. Journal Agricultural Food Chemia, 47(10), 4384–4387.
- Dietrych-Szóstak D.** (2003): Wpływ gotowania tradycyjnego na zawartość wybranych związków fenolowych w kaszach gryczanych. Pamiętnik Puławski, 133, 27–34.
- Dietrych-Szóstak D., Suchecki S.** (2003): Wybrane cechy jakościowe nasion polskich odmian gryki. Pamiętnik Puławski, 133, 35–42.
- Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A.** (1998): Kombajnowy zbiór zbóż. IBMER, Warszawa, 13–211.
- Dreszer K., Susel I.** (1994): Stan badań nad czynnikami wpływającymi na energochłonność procesu omlotu. Postępy Nauk Rolniczych, 3, 75–91.
- Dreszer K., Pawłowski T., Zagajski P.** (2007): The process of grain relocation with screw conveyors. Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa, t. VII, 86–96.
- Dziki D., Laskowski J.** (2006): Ocena cech wytrzymałościowych ziarna pszenicy na podstawie testu cięcia. Inżynieria Rolnicza, 12, 127–134.

- Fenyvesi L., Bellus Z.** (1997): Relationships between individual and aggregation characteristics of some agricultural materials. *Hungarian Agricultural Engineering*, 10, 51–53.
- Figiel A., Frontczak J.** (2001): Wpływ wilgotności na opory i pracę przecinania nasion wybranych roślin. *Acta Agrophysica*, 46, 63–72.
- Fornal J., Sadowska J., Jaroch R., Kaczyńska B., Winnicki T.** (1994): Effect of drying of rape-seeds on their mechanical properties and technological usability. *International Agrophysics*, 8 (3), 215–224.
- Frączek J.** (1996): Wytrzymałość ziarna zbóż obciążonego w masie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 443, 375–384.
- Frączek J.** (1999): Tarcie ziarnistych materiałów roślinnych. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie*, Z. 252.
- Frączek J.** (2002): Zależność między rzeczywistością a jednostkową powierzchnią kontaktu ziarna zbóż. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 343–348.
- Frączek J.** (2003): Wykorzystanie elementów analizy komputerowej analizy obrazu w modelowaniu kształtu nasion. *Inżynieria Rolnicza*, 11(53), 65–70.
- Frączek J.** (2003): Wpływ kształtu nasion na wartość powierzchni kontaktu. *Inżynieria Rolnicza*, 9, 81–88.
- Frączek J., Ślipek Z.** (2006): Modele roślinnych struktur ziarnistych. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 145–154.
- Frączek J., Wróbel M.** (2006): Metodyczne aspekty oceny kształtu nasion. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 155–163.
- Gawędzki J., Wagner W.** (1984): Podstawy metodologii badań doświadczalnych w nauce o żywieniu i żywności. PWN, Warszawa.
- Gieroba J.** (1968): Dobór właściwych parametrów pracy kombajnów zbożowych przy zbiorze różnych roślin. *Biuletyn Informacyjny IBMER*, 9, 45.
- Gieroba J., Dreszer K.** (1986): Problemy strat i uszkodzeń ziarna podczas kombajnowego zbioru. *Problemy Agrofizyki*. PWN, Z.50.
- Gieroba J., Dreszer K.** (1988): Wybrane metody określania uszkodzeń ziarna. *Postępy Nauk Rolniczych*, 3, 31–37.
- Gieroba J., Dreszer K.** (1993): Wybrane zagadnienia procesu omlotu i wydzielania ziarna z masy zbożowej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, Z.1.
- Gieroba J., Dreszer K., Dutkiewicz J.** (1988a): Czynniki warunkujące jakość ziarna siewnego zbieranego kombajnem. *Problemy Agrofizyki*, Z.57.
- Gieroba J., Dreszer K., Dutkowski J., Nowak J.** (1988b): Czynniki warunkujące jakość ziarna siewnego. *Wydawnictwo Ossolineum*, Z.57.
- Gieroba J., Nowak J., Dreszer K.** (1988c): Wpływ wybranych czynników na uszkodzenia i biologiczną wartość ziarna zbieranego kombajnem. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 31–50.
- Greń J.** (1984): *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*. PWN, Warszawa.
- Grochowicz J.** (1994): *Maszyny do czyszczenia i sortowania nasion*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin.
- Hebda T., Micek P.** (2005): Zależności pomiędzy cechami geometrycznymi ziarna zbóż. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 233–241.
- Herlitzius T., Bischoff I.** (2001): Intensive Kornabscheidung am Strohcuttler mit Hilfe einer Abscheidetrommel. *Landtechnik Ingeneering*, 56, 453–454.
- Hobson R.N., Bruce D.M.** (2002): Seed loss when cuttings standing crop oilseed rape with two types of combine harvester header. *Biosystems Engineering*, 3(81), 281–286 .
- Kachel-Jakubowska M., Szpryngiel M.** (2006): Jakość surowca ocenianego na podstawie stopnia uszkodzenia nasion rzepaku. *Inżynieria Rolnicza*, 13, 155–164.

- Kaliniewicz Z., Markowski P., Rawa T.** (2005): Analiza podstawowych rozkładów cech fizycznych ziaren gryki i łuszczyń rzodkwi świrzepy w aspekcie modelowania procesów rozdzielczych. *Inżynieria Rolnicza*, 1, 85–90.
- Kaliniewicz Z., Rawa T.** (1994): Analiza parametrów geometrycznych wgłębień tryjerów w aspekcie cech fizycznych ziaren gryki. VI Sympozjum im. prof. Cz.Kanafojskiego nt. „Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych” Płock, t. 1, 278–282.
- Kaliniewicz Z., Rawa T.** (2000): Model geometryczny wgłębień tryjera do gryki. VIII Sympozjum im. prof. Cz. Kanafojskiego nt. „Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych” Płock, t. 1, 257–262.
- Kaliniewicz Z., Rawa T.** (2001): Analiza cech geometrycznych nasion gryki pod kątem określenia kształtu i wymiarów wgłębień tryjera cylindrycznego. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1, 21–28.
- Kaliniewicz Z., Rawa T.** (2002): Skuteczność czerpania nasion gryki klasycznymi i specjalnymi wgłębieniami tryjera. *Inżynieria Rolnicza*, 5, 469–475.
- Kaliniewicz Z., Rawa T.** (2005): Analiza związków masy i podstawowych wymiarów ziaren gryki segmentów łuszczyń rzodkwi świrzepy. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 287–295.
- Kolowca J.** (2006a): Właściwości reologiczne masy ziarna o zróżnicowanej wilgotności. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 243–248.
- Kolowca J.** (2006b): Wpływ wielokrotnych obciążeń statycznych na stopień zagęszczenia i właściwości reologiczne masy ziarna. *Inżynieria Rolnicza*, 13, 193–199.
- Konopka S.** (2006): Analiza separacji nasion gryki przy wykorzystaniu prętowych powierzchni roboczych tryjerów. (Rozprawa habilitacyjna). *Inżynieria Rolnicza*, 8(83).
- Konopka S., Jelińska T., Sadowska J., Błaszczak W., Fornal J., Rybiński W.** (2009): Podstawowe właściwości fizyczne nasion łądzwanu siewnego (*Lathyrus dativus* L.). *Acta Agrophysica*, 14 (1), 95–108.
- Konopko H.** (1999): Wpływ temperatury powietrza i wilgotności surowca na efektywność beczniennowego ekspandowania nasion amarantusa. *Inżynieria Rolnicza*, 2, 79–85.
- Konopko H.** (2000): Wpływ wielkości nasion amarantusa na gęstość usypową produktu otrzymanego w procesie ich ekspandowania podczas transportu pneumatycznego. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2, 27–34.
- Kowalczyk J., Zarajczuk J., Leszczyński N.** (2000): Wpływ prędkości roboczej kombajnu zbożowego Z056 Bizon Super na jakość zbioru nasion soi. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 153–158.
- Kram B., Woliński J., Wolińska J.** (2007a): Właściwości aerodynamiczne orzeszków gryki formy Red corolla. *Acta Agrophysica*, 9. (2), 399–406.
- Kram B., Woliński J., Wolińska J.** (2007b): Porównanie cech geometrycznych orzeszków z okrywą i bez u gryki formy Red corolla. *Acta Agrophysica*, 9. (3), 657–664.
- Kusińska E.** (2006): Wpływ przechowywania pszenicy w silosie prostopadłościennym na indeks twardości ziarna. *Inżynieria Rolnicza*, 7(82), 273–284.
- Kusińska E.** (2007): Wpływ porowatości ziarna owsa na opór przepływu powietrza. *Inżynieria Rolnicza*, 8, 149–155.
- Kusińska E.** (2008): Wpływ warunków przechowywania ziarna pszenicy na zdolność kiełkowania. *Inżynieria Rolnicza*, 9(107), 165–171.
- Kusińska E., Grundas S.** (2006): Wpływ procesu samozagrzewania ziarna pszenicy na jego wartość technologiczną. Teoria i praktyka rozbitku. APK materialii międzynarodowego naukowo-praktycznego forumu. Lviv, t.2., 311–317.
- Lapsin I.P., Ognev O.G., Suchanom A.M.** (2002): Reżimy separacji zernovogo vorocha pri krugovykh kolebaniach niznogo resetnogo stanija zernoubornogo kombajna. *Mechanizacija Elektryfikacija Selchozaistvennykh Chozaistv*, 1, 22–24.
- Lysiak G., Laskowski J.** (2006): Wpływ wilgotności na odporność na pęknięcie ziarna pszenicy odmiany Kobra. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 313–319.

- Lysiak G., Laskowski J., Gawłowski S.** (2006): Wpływ wilgotności na histerezę ziarna pszenicy odmiany Kobra. *Inżynieria Rolnicza*, 13, 333–339.
- Mabille F., Abecassis J.** (2003): Parametric modeling of wheat grain morphology a new perspective. *Journal of Cereal Science*, 37, 43–53.
- Markowski P., Choszcz D., Kalisiewicz Z.** (2003): Próba oceny strat nasion przy desykcji rzepaku preparatem Awans i Reglone. *Inżynieria Rolnicza*, 10, 247–254.
- Markowski P., Choszcz D., Lipiński A.** (2005): Identyfikacja rozkładu poprzecznego strat nasion podczas kombajnowego zbioru rzepaku. *Inżynieria Rolnicza*, 3, 327–332.
- Mazurek J.** (1999): Biologiczne podstawy plonowania roślin zbożowych. *Pamiętnik Puławski*, 114, 260–273.
- Mieszkalski L.** (2002a): Metoda modelowania nieregularnych kształtów za pomocą funkcji wielomianowych. *Postępy Technologii Przetwórstwa Spożywczego*, 1, 13–16.
- Mieszkalski L.** (2002b): Zastosowanie siatki powierzchni kulistej do modelowania brył aproksymujących surowce roślinne. *Postępy Technologii Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 11–14.
- Milosz T.** (2000): Zespoły młócaço-wydzielające i czyszczące w kombajnach do zbioru zbóż. *IBMER, Warszawa*, 17–103.
- Milosz T.** (2001): Tendencje rozwojowe konstrukcji kombajnów zbożowych. *Technika Rolnicza*, 5(50), 15–18.
- Molenda R., Horabik J., Grochowicz M., Szot B.** (1995): Tarcie ziarna pszenicy. *Acta Agrophysica*. 4. 1234–1435
- Molenda R., Horabik J., Laskowski J., Lysiak G., Słonecki S.** (2005): Mechanical properties of granular agro- material and food powders for industrial practice. *Institute of Agrophysics PAS*.
- Nagatomo T.** (1989): Studium on the successive blossoming honest of Buckwheat eference to the regularity of its doily flowing. *Materiały konferencyjne IBRA Orel*, 35–38.
- Nowiński M.** (1970): Dzieje upraw i roślin uprawnych. *PWRiL, Warszawa*.
- Pala J., Wolińska J., Woliński J.** (1999): Gryka – pokarm bogów. *Nowoczesne Rolnictwo* 2. 34–42.
- Pauseva Z.P., Doncova T.V.** (1990): Variovanie chozistvocennych priznakov greczichi. *Selskochozaistvenna Akademia Izvestia Timirazev*, 6, 58–62.
- Pawlicki T.** (1996): Badanie empiryczne procesu ciecicia żdźbeł nożycowym zespołem tnącym. *Prace PIMR Poznań*, 2, 8–11.
- Pindara C.** (2000): Badania kombajnu zbożowego przy zbiorze kukurydzy na ziarno. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2, 97–102.
- Podolska G.** (2006): Plonowanie gryki w zależności od rodzaju pielęgnacji. *Fragmenta Agronomica*, 1, 161–172.
- Procyk A.** (1995): Gryka i proso cenne rośliny użytkowe i lecznicze oraz ich uprawa. *Wiadomości Zielarskie*, 37, 42–46.
- Rawa T.** (1992): Studia nad skutecznością czyszczenia gryki. *Acta Academie Agriculturae Technica. Olstin Aedif. Mechanization*, 22, Supplementum A, 3–65.
- Rawa T., Wierzbicki K.** (1993): Wpływ wybranych czynników na straty nasion rzepaku w zbiorze jednoetapowym. *Roczniki Nauk Rolniczych*, t. 79-C-4, 23–32.
- Romański L., Niemiec A.** (2002): Metoda określania twardości ziarna zbóż. *Inżynieria Rolnicza*, 5, 259–265.
- Romański L., Stopa R.** (2002): Analiza zginania pojedynczych nasion bobiku pomiędzy równoległymi płytami. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 3, 21–27.
- Romański L., Stopa R.** (2003): Energochłonność dynamicznego procesu ścinania ziarna pszenicy. *Acta Technica Agraria*, 2(1), 33–41.
- Ross K.A., Scanlon M.G.** (2004): A fracture mechanics analysis of the texture of fried potato crust. *Journal of Food Engineering*, 63(4), 417–423.

- Rusinek R., Horabik J.** (2006): Wybrane parametry mechaniczne złoza nasion rzepaku. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 213–221.
- Rusinek R., Łukaszuk J.** (2004): Influence of moisture content on pressure ratio of rape seeds. (1981): Gryka. PWRiL, Warszawa.
- Sadowska U.** (2006a): Wpływ gęstości siewu jęczmienia nago- i okrytoziarnistego na plon i straty podczas zbioru kombajnowego. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 449–458.
- Sadowska U.** (2006b): Uszkodzenie ziarna jęczmienia nago- i okrytoziarnistego podczas kombajnowego zbioru. *Inżynieria Rolnicza*, 13, 409–414.
- Sadowska U.** (2007): Wartości siły związania ziarniaków z osadką kłosową jęczmienia nago- i okrytoziarnistego. *Inżynieria Rolnicza*, 9(97), 197–202.
- Sadowska U.** (2008): Zależność strat jakościowych ziarna jęczmienia nagoziarnistego od parametrów regulacyjnych kombajnu. *Inżynieria Rolnicza*, 10(108), 215–219.
- Semczyszyn M., Fornal Ł.** (1990): Analiza skuteczności pracy urządzeń czyszczących stosowanych w liniach technologicznych czyszczenia ziaren gryki. I. Metodyka badań. *Acta Academie Agricultural Technical Olstina Aedif. Mechanization*, 21, 99–110.
- Siwilo R., Szwed G.** (2001): Przebieg procesu uszkodzania nasion podczas zbioru. *Inżynieria Rolnicza*, 1, 285–291.
- Siwilo R., Szwed G.** (2002): Problemy uszkodzeń nasion mieszanek zbożowych zbieranych kombajnem zbożowym. *Inżynieria Rolnicza*, 5, 337–343.
- Skubisz G.** (1989): An assessment of the variability of the mechanical properties of the stalk of winter wheat cultivated under natural and artificial conditions. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 378, 97–107.
- Skubisz G.** (2001): Development of studies on the mechanical properties of winter rape stems. *Int. Agrophysics*, 15, 197–200.
- Skubisz G.** (2002): Method of the determination on the mechanical properties of pea stems. *Int. Agrophysics*, 16, 73–77.
- Stanisz A.** (1998): Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Wydawnictwo StatSoft Polska Sp.z.o.o., Kraków.
- Stasiak M., Molenda M., Rusinek R., Horabik J.** (2001): Właściwości mechaniczne złoza nasion rzepaku wyznaczone w teście jednorodnego ściskania. *Acta Agrophysica*, 46, 167–178.
- Stępień B., Figiel A.** (2000): Badania wybranych cech mechanicznych ziarna pszenżyta o wilgotności uzyskanej w drodze naturalnego suszenia i wtórnie nawilżanego. *Inżynieria Rolnicza*, 6, 269–275.
- Szczukowski S., Tworkowski J.** (1994a): Gryka. roślina alternatywna o wielorakich możliwościach wykorzystania. *Fragmenta Agronomii*, 3(43), 55–58.
- Szczukowski S., Tworkowski J.** (1994b) Przyczyny ograniczające plonowanie gryki i sposoby ich łagodzenia. *Materiały IX Krajowe Sympozjum „Gryka – roślina alternatywna” Siedlce*, 15–21.
- Szot B.** 2008. Ocena podstawowych właściwości fizycznych nasion rzepaku jarego. *Acta Agrophysica*, 12 (1), 191–205.
- Szot B., Grundas S.** (1974): Zastosowanie zestawu pomiarowego do dokładnego określania podstawowych wymiarów ziarna zbóż. *Hodowla Roślin. Aklimatyzacja i Nasiennictwo*, t. 18, Z.1. 105–112.
- Szot B., Grundas S., Grochowicz M.** (1974): Metoda określania siły wiążącej ziarno z kłosem. *Roczniki Nauk Rolniczych*, t. 70-C-4, 95–103.
- Szot B., Kolemba G.** (1979): Metody oceny wylegania zbóż. *Problemy Agrofizyki*, Z.9.
- Szot B., Skubisz G.** (1979): Zastosowanie zestawu pomiarowego dla określenia parametrów mechanicznych źdźbła pszenicy ozimej. *Biuletyn. Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 135, 85–98.

- Szot B., Grochowicz M., Szpryngiel M., Tys J.** (1995): Necessary adaptation of combine for rape harvesting. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 427, 35–39.
- Szot B., Tys J., Szpryngiel M., Grochowicz M.** (1991): Determination of the reasons for rapeseed losses at combine harvesting and some methods of their limitation. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 389, 221–232.
- Szot B., Woźniak W.** (1974): Zastosowanie pirometru ciśnieniowego do oznaczania porowatości warstwy ziarna zbóż. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 1–2, 45–48.
- Szpryngiel M.** (1991): Ocena właściwości fizycznych traw nasiennych w aspekcie zbioru kombajnowego. (Rozprawa habilitacyjna). Lublin.
- Szpryngiel M., Grochowicz M.** (2001): Wpływ przenośnika kłosewego kombajnu zbożowego Bizon na proces zbioru i straty nasion rzepaku. *Inżynieria Rolnicza*, 1, 313–318.
- Szpryngiel M., Grochowicz M., Szot B.** (1995): Sources and causes of rape seed damage during combine harvesting. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 427, 27–33.
- Ślipek Z.** (1987): Ocena właściwości fizycznych pszenicy dla potrzeb zbioru kombajnowego. (Rozprawa habilitacyjna). 117 Kraków.
- Ślipek Z., Kaczorowski J., Frączek J.** (1999): Analiza teoretyczno-doświadczalna tarcia materiałów ziarnistych. Wydawnictwo PTIR, Kraków.
- Tanaś W., Dreszer K., Zagajski P.** (2008): Wpływ wilgotności na straty i uszkodzenia ziarna podczas zbioru kombajnowego zbóż. *Inżynieria Rolnicza*, 9(107), 299–303.
- Waszkiewicz C., Sypuła M.** (1992): Wpływ wilgotności na właściwości mechaniczne ziarna pszenicy. *Annales WAV Agricultural Engineering*, 25, 47–52.
- Wesołowski M., Juszcak D.** (2006): Plonowanie gryki w plonie głównym i wtórnym. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Vol. LXI, 9–18.
- Woliński J.** (1996): Zmienność i współzależność niektórych cech u gryki. *Biuletyn informacyjny Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 200 223 – 227.
- Wolińska J., Woliński J., Wyrzykowska M.** (2006): Zmienność i współzależność niektórych cech plonotwórczych gryki. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 240/241, 299–310.
- Woliński J., Wolińska J., Kapela K.** (2003): Wstępna ocena energii cięcia łodyg gryki odmiany Red corolla. *Inżynieria Rolnicza*, 7, 383–388.
- Woliński J., Wolińska J., Kapela K.** (2005): Ocena energii cięcia łodyg gryki odmiany Hruszowska. *Inżynieria Rolnicza*, 1, 179–184.
- Woliński J., Wolińska J.** (2006): Ocena energii cięcia łodyg gryki odmiany Emka. *Inżynieria Rolnicza*, 12, 547–553.
- Woliński J., Wolińska J.** (2007): Ocena właściwości mechanicznych łodyg gryki odmian Hruszowska, Luba i Panda. *Inżynieria Rolnicza*, 7, 243–247.
- Woliński J., Wolińska J.** (2008): Ocena właściwości mechanicznych łodyg gryki odmian Kora, Luba i Panda. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103), 273–278.
- Wolińska J., Wyrzykowska M., Ziemińska J.** (2000): Odziedziczalność wybranych cech u gryki. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 216, 453–461.
- Woliński J., Wolińska J., Wyrzykowska M.** (2002): Wstępna ocena podstawowych własności mechanicznych łodyg gryki. *Inżynieria Rolnicza*, 5, 495–500.
- Woźniak W.** (2004): Fizyczne skutki zmian wilgotności ziarna jęczmienia. *Acta Agrophisica*, 4(1), 236–242.
- Woźniak W.** (1983): Wpływ czynników agrofizycznych na zmienność porowatości warstw ziarna różnych gatunków i odmian zbóż. (Praca doktorska). Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików.
- Zagajski P., Dreszer K.** (2006): Stan badań teoretycznych nad omlotem i wydzielaniem ziarna z masy zbożowej. *Journal of research and application in agricultural engineering*, Vol. 51(4), 4–9.

- Zastempowski M., Bochat A.** (2007): Badania wybranych cech fizykomechanicznych roślin żdźbłowych dla potrzeb projektowania maszyn rolniczych. Materiały konferencyjne IX Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Teoretyczne i aplikacyjne problemy inżynierii rolniczej” Wrocław-Polanica Zdrój, 130–131.
- Złobecki A.** (1995): Zależność strat jakościowych ziarna pszenicy od warunków zbioru kombajnem. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 423, 243–253.
- Złobecki A., Kolowca J.** (1988): Jakościowa ocena uszkodzeń ziarna pszenicy powstających w kombajnie. Roczniki Nauk Rolniczych, 78-C-4, 153–161.
- Żabiński A.** (2006): Wytrzymałość doraźna dwóch podgatunków soczewicy jadalnej (*Lens culinaris* Medic.). Inżynieria Rolnicza, 12, 565–572.
- Żabiński A.** (2007): Uszkodzenia nasion soczewicy grubo- i drobnonasiennej podczas zbioru kombajnowego. Inżynieria Rolnicza, 7(29), 265–272.
- Żuk D.**(1986): Proces cięcia żdźbeł zbóż. Mechanika. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Z.95.
- Żuk D.** (1998): Wpływ prędkości noża na proces cięcia żdźbeł pszenicy. Inżynieria Rolnicza, 5, 55–60.
- Statistica PL dla Windows 1997 – dokumentacja pakietu StatSoft Polska Sp.z.o.o., Kraków 1997.

STRESZCZENIE

Głównym celem badań było określenie zależności między cechami morfologicznymi i fizycznymi a stratami nasion gryki w powiązaniu z pracą poszczególnych zespołów kombajnu zbożowego w czasie zbioru jednoetapowego oraz wpływu desykacji na te cechy. Sprawdzano, czy występują powiązania pomiędzy cechami morfologicznymi roślin gryki, a sżywnością, siłą i energią ich cięcia. Wysokość i grubość łodygi oraz masa rośliny to cechy mające znaczący wpływ na wyleganie roślin oraz zawilgocenie masy nasion, co decyduje o przebiegu zbioru, wysokości strat w wyniku samoosypywania nasion i ich uszkodzeń podczas zbioru. Badano czynniki mające wpływ na mechaniczne uszkodzenia nasion podczas jednoetapowego zbioru takie jak: wilgotność nasion, masa 1000 nasion, wymiary nasion i odporność na obciążenia statyczne. Zmiany wartości cech u pojedynczych nasion jak i masy nasion mogą przyczynić się do zmian w wielkości ich plonu. Oceniano dobór parametrów pracy poszczególnych zespołów kombajnu jako czynnik sprzyjający zmniejszeniu ilości uszkodzonych nasion i poprawiający jakość masy nasion. Sprawdzano, czy pomiędzy poszczególnymi odmianami gryki istnieją istotne różnice w wartości cech morfologicznych i fizycznych, co powodowałoby konieczność doboru parametrów pracy zespołów kombajnu indywidualnie dla każdej odmiany. Stwierdzono, że badane odmiany odznaczały się dużą zmiennością cech. Sżywność, siła i energia cięcia łodygi wszystkich badanych odmian była najwyższa w pierwszym międzywęźlu i malała wraz z wysokością łodygi. Desykacja powodowała wzrost wartości siły i energii cięcia u wszystkich odmian o około 11%. Nasiona badanych odmian gryki charakteryzuje niska siła związania z szypułką w kwiatostanie, co powoduje samoosypywanie nasion. Desykacja spowodowała obniżenie siły związania nasion. Największą średnią grubością i długością nasion charakteryzowała się odmiana Emka, odmiany Kora i Hruszowska wytworzyły nasiona o zbliżonej grubości i długości. Wzrost wilgotności nasion o 1% zwiększa grubość nasion o 0,02 mm, a długość o 0,025 mm. Nasiona gryki są odporne na obciążenia mechaniczne. Siła niszcząca strukturę nasion zawiera się w granicach 6,62 do 98,12 N. Najwyższe wartości u wszystkich odmian otrzymano przy wilgotności nasion 18%. Niższa i wyższa wilgotność nasion powodowała zmniejszenie wartości tej siły. Podobne zależności stwierdzono dla siły w granicach odkształceń sprężystych, jak i dla odkształcenia niszczącego strukturę nasion, odkształcenia w granicach sprężystości, energii i modułu sprężystości. Nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach tych cech pomiędzy odmianami. Wszystkie badane odmiany gryki wytwarzały pierwszy kwiatostan na łodydze na wysokości około 60 cm, co umożliwia zastosowanie podwyższonej wysokości cięcia łań przy zbiorze kombajnem, tj. 35 cm, bez strat nasion. Grubość łodygi gryki we wszystkich międzywęźlach jest dodatnio skorelowana z siłą i energią cięcia łodygi. Straty nasion podczas jednoetapowego zbioru kombajnowego sięgają około 30% plonu nasion. Przy wilgotności nasion około 20% optymalne obroty wentylatora powinny wynosić 650 obr·min⁻¹. Dla gryki, przy 20% wilgotności nasion, optymalna prędkość obrotowa bębna zawierała się w granicach 700–800 obr·min⁻¹. Wówczas uszkodzone nasiona stanowiły około 2% plonu. Istnieje konieczność doboru parametrów pracy zespołów kombajnu dla odmian diploidalnych i poliploidalnych.

Słowa kluczowe: gryka, odmiana, nasiona, cechy morfologiczne i fizyczne, parametry pracy kombajnu

MORPHOLOGICAL AND AGROPHYSICAL FACTORS OF BUCKWHEAT COMBINE HARVESTING

Abstract. The main purpose of the research was to determine relation between morphological and physical properties and losses of buckwheat seeds in connection with operation of selected units of a wheat combine during one-stage harvesting and influence of desiccation on these properties. The existence of relation between morphological properties of buckwheat plants and stiffness, power and energy of cutting was verified. Height and thickness as well as mass of plants are the properties which have a considerable influence on lodging of plants and dampness of seeds mass what determines the course of harvesting, amount of losses as a result of self-shattering and their damage during harvesting. Factors affecting mechanical damage of seeds during one-stage harvesting, such as seeds moisture, the mass of 1,000 seeds, dimensions and resistance to static loads were examined. Changes of properties values for single seeds as well as masses of seeds may result in changes in the amount of the seeds crop. Selection of operational parameters of particular units of a combine was evaluated as a factor contributing to the decrease of damaged seeds and improving the quality of the seeds mass. The research verified whether there are any significant differences in the value of morphological and physical differences what would result in a necessary selection of parameters of combine units operation separately for each variety. It was proved that the examined varieties were of high variability of properties. Stiffness, power and energy of cutting a stem of all the researched varieties was the highest in the first internode and was decreasing with the height of stems. Desiccation caused the increase of the power and the energy value of cutting for all varieties of about 11%. Seeds of the examined buckwheat varieties are characterised by low power of connection with a stalk in a blossom what results in a self-shattering of seeds. Desiccation caused decrease of the connection power of seeds. Emka variety was characterised by the highest mean thickness and length of seeds, Kora and Hruszowska variety produced the seeds of similar thickness and length. 1 % increase of seeds moisture increases the thickness of seeds of 0.02 mm and their length of 0.025 mm. The buckwheat seeds are resistant to mechanical loads. A destructive power of seeds is within the range of 6.62 to 98.12 N. The highest values were obtained at the 18 % moisture of seeds for all varieties. Lower and higher moisture of seeds caused decrease of the value of the said power. Similar relations were noticed for power within the limits of elastic strain as well as for the strain destroying the seeds structure, strain in the limits of elasticity, energy and an elasticity module. No significant differences were noticed between these varieties. All researched varieties of buckwheat produced the first blossom on the height of about 60 cm what allows for using an increased height of cutting a field at combine harvesting that is 35 cm without losses of seeds. The thickness of a buckwheat stem in all internodes is positively correlated to the power and the energy of cutting a stem. Seeds losses during one-stage combine harvesting reach about 30% of the seeds crop. At the 20% moisture of seeds, optimal rotations of a fan should be 650 rot. min⁻¹. For buckwheat, at 20% moisture of seeds, an optimal rotational speed of a drum was within the range of 700-800 rotations min⁻¹, and then the damaged seeds constituted about 2% of a crop. The operational parameters of combine units for diploid and polyploid varieties should be selected.

Key words: buckwheat, variety, seeds, morphological and physical properties, parameters of combine operation