

NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE ŻDŹBEŁ ORAZ KŁOSÓW ORKISZU PSZENNEGO

Urszula Sadowska, Andrzej Żabiński

Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Krzysztof Mudryk

Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Katarzyna Pużyńska

Katedra Agrotechniki i Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących niektórych cech mechanicznych źdźbeł i kłosów orkiszu pszennego. Wyznaczono metodą statyczną dla badanych odmian orkiszu współczynnik sprężystości dolnych międzywęźli źdźbeł, mierząc również ich średnicę i grubość ścianek. Określano także wytrzymałość osadki kłosowej, dokonując wcześniej pomiarów morfologii badanych kłosów. Stwierdzono, że źdźbła odmiany Oberkulmer Rotkorn odznaczają się największą wartością współczynnika sprężystości, natomiast odmiany Schwabenspelz najniższą. Największą wartością siły zerwania segmentu osadki kłosa charakteryzowała się odmiana Franckenkorn, ponadto jej kłosa były najkrótsze oraz odznaczały się największą zbitością.

Słowa kluczowe: orkisz pszenny, współczynnik sprężystości źdźbła, łamliwość osadki kłosa

Wstęp

W ostatnich latach w Polsce szczególnym zainteresowaniem cieszy się uprawa orkiszu pszennego, co związane jest przede wszystkim z wyższymi cenami, jakie można uzyskać ze sprzedaży ziarna, a te wynikają z jego wyższej wartości żywieniowej w porównaniu z pszenicą zwyczajną [Campbell 1997; Rachoń i Szumiło 2009]. Jednak uprawa orkiszu pszennego nastręcza też sporo kłopotów. Obecnie w Polsce dominuje forma ozima. Według Tyburskiego i Babalskiego [2006] większość odmian ozimych uprawianych współcześnie w Europie odznacza się długim źdźbłem, stosunkowo podatnym na wyleganie. Są one najczęściej uprawiane w gospodarstwach ekologicznych, co uniemożliwia zastosowanie retardantów. Ponadto osadka kłosowa jest łamliwa, co utrudnia wydzielenie ziarna podczas omlotu, w rezultacie po zbiorze pozostaje ono w kłoskach.

Bezpośrednim celem podjętych badań było określenie niektórych właściwości mechanicznych źdźbeł i kłosów wybranych odmian ozimego orkiszu pszennego, aby stwierdzić, czy istnieją różnice międzyodmianowe. Wartość wyznaczanego współczynnika sprężystości źdźbeł może być pewnym wskaźnikiem potencjalnej podatności na wyleganie, a wytrzymałość osadki kłosa - jakości omlotu.

Materiał i metodyka badań

Materiał badań pochodził z doświadczenia polowego prowadzonego według zasad rolnictwa ekologicznego. Porównywano ozime odmiany orkiszu pszennego: Schwabenspelz, Ceralio, Ostro, Schwabenkorn, Franckenkorn i Oberkulmer Rotkorn. Doświadczenie przeprowadzono na glebie brunatnej właściwej, kompleksu pszennego dobrego w Mydlnikach k. Krakowa.

Współczynnik sprężystości źdźbeł badanych odmian wyznaczono metodą quazistatyczną przy prędkości przemieszczania $10 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Wykorzystano w tym celu specjalną przystawkę służącą do wykonania próby zginania 3-punktowego. Przystawkę tę zamocowano na maszynie wytrzymałościowej MTS (rys. 1). Testowi zginania poddawano drugie dolne międzywęźle. Metodyka pomiaru oparta była o normy: PN-63/D-04117 oraz PN-75/D-04123.



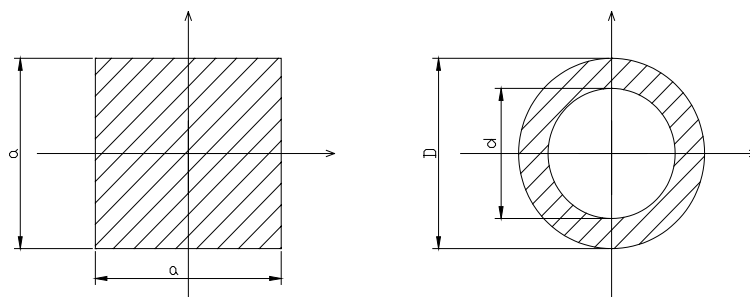
Rys. 1. Maszyna wytrzymałościowa MTS wraz z przystawką do zginania 3- punktowego oraz jednostka sterująco-archiwizująca

Fig. 1. MTS testing machine with a lay shaft for 3-point bending and a steering & filing unit

W w/w normach dotyczących oznaczania współczynnika sprężystości drewna przyjęty moment bezwładności próbki jest określany dla przekroju kwadratowego ($J = a^4 \cdot 12^{-1}$), natomiast w prezentowanych badaniach źdźbeł słomy został opisany przekrojem kołowym pierścieniowym, gdzie moment bezwładności wynosi $J = \pi(D^4 - d^4) \cdot 64^{-1}$ (zgodnie z oznaczeniem jak na rys. 2).

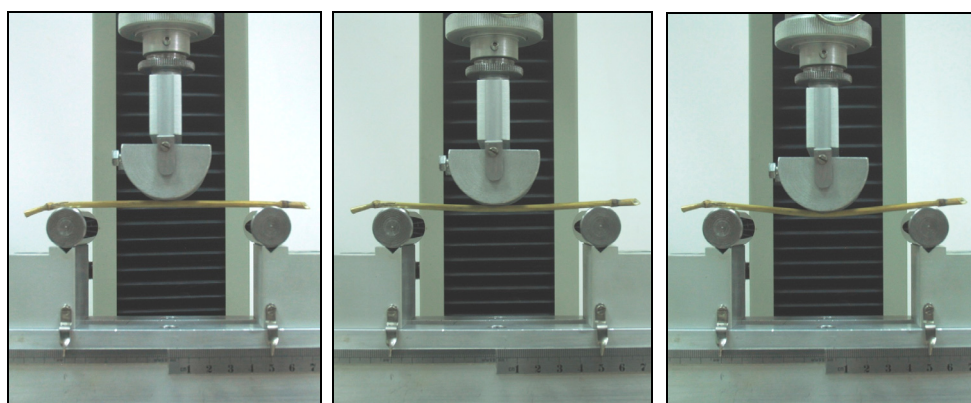
Zgodnie z w/w normami dotyczącymi oznaczania współczynnika sprężystości drewna, rozstaw podpór w przystawce ustalono na 100 mm. Podpory wykonane były w kształcie walców o średnicy 25 mm, natomiast trzpień naciskający posiadał półokrągłą końcówkę o średnicy 60 mm.

Procedura oznaczenia współczynnika sprężystości wymaga określenia strzałki ugięcia powstającej pod działaniem dwóch sił: wstępnej - P1 i zasadniczej - P2 (rys. 3).



Rys. 2. Przekrój belek obliczeniowych; kwadratowy dla drewna zgodnie z normą, pierścieniowy dla badanych źdźbeł orkiszu

Fig. 2. Cross-section of calculation beams; square cross-section for wood acc. to the standard, ring-shaped cross-section for tested spelt stalks



a) przygotowanie próbki do testu

b) obciążenie wstępne,

c) obciążenie zasadnicze

Rys. 3. Etapy testu oznaczenia współczynnika sprężystości

Fig. 3. Stages of the test of marking of the coefficient of elasticity

Zgodnie z założeniem, że przekrój źdźbeł jest kołowo-pierścieniowy, współczynnik sprężystości wyznaczono z następującej zależności:

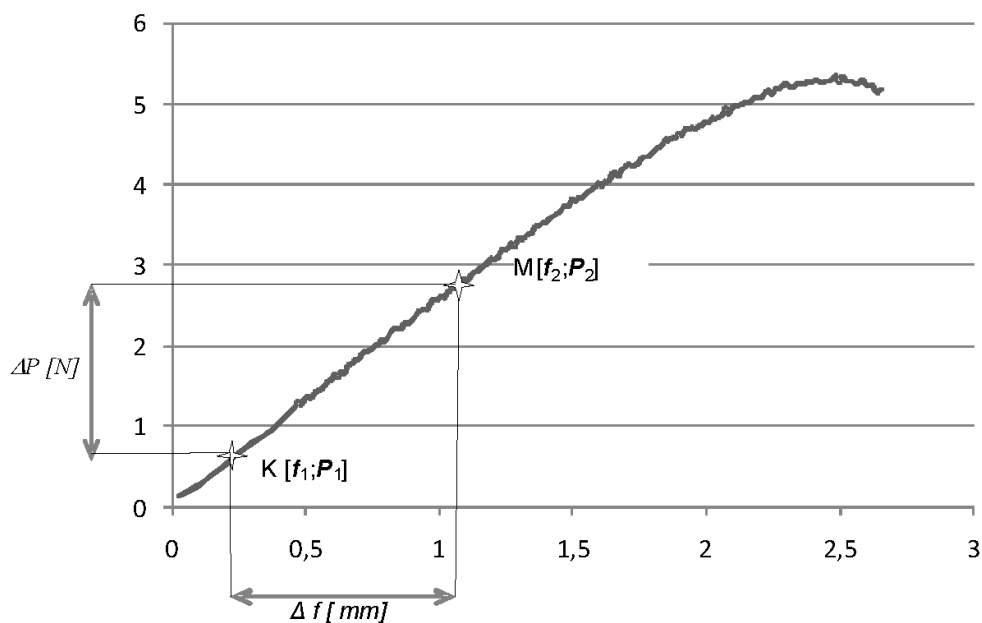
$$E = \frac{(P_2 - P_1) \cdot L \cdot 0,4244}{(f_2 - f_1) \cdot (D^4 - d^4)} \quad (1)$$

gdzie:

- E – współczynnik sprężystości,
- P_1 – wartość siły wstępnej,
- P_2 – wartość siły zasadniczej,
- f_1 – strzałka ugięcia dla siły P_1 ,
- f_2 – strzałka ugięcia źdźbła dla P_2 ,

- L – rozstaw podpór na belce,
- d – średnica wewnętrzna źdźbła,
- D – średnica zewnętrzna źdźbeł

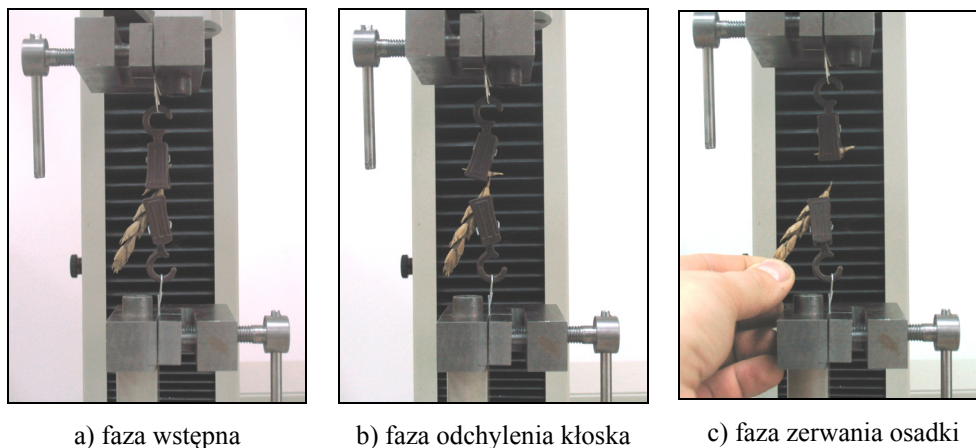
Średnicę mierzono suwmiarką elektroniczną z dokładnością do 0,01 mm. Na rysunku 4 przedstawiono przykładowy przebieg zmian strzałki ugięcia źdźbła orkiszu w zależności od działającej siły.



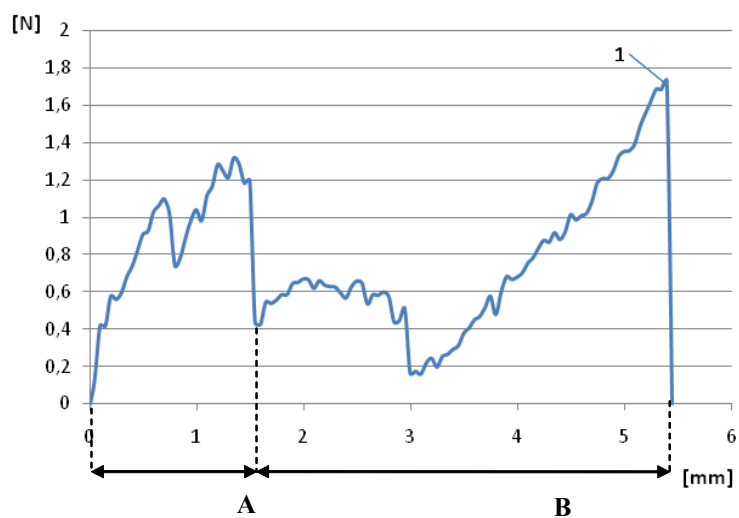
Rys. 4. Przebieg zmian siły nacisku (P) w zależności od strzałki ugięcia źdźbła (f)
 Fig. 4. Course of changes of the pressure force (P) depending on the stalk bending arrow (f)

W celu określenia wytrzymałości osadek kłosowych badanych odmian orkiszu wykonane zostały testy oddzielania poszczególnych kłosek z kłosa. Badania przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej MTS (rys. 5).

Przykładowy przebieg tego testu przedstawiono na rys. 6. Analiza wstępna wykazała, iż możliwe jest wyodrębnienie dwóch etapów procesu. Pierwszy, oznaczony na wykresie jako A związany jest z pokonaniem naprężeń sprężystych w osadce oraz odchyleniem jej od osi kłosa, drugi etap - B związany jest z oderwaniem jej segmentu wraz z kłosem. Ponadto określano długość osadki kłosa oraz ilość kłosek na osadce i na tej podstawie obliczano zbitość kłosów.



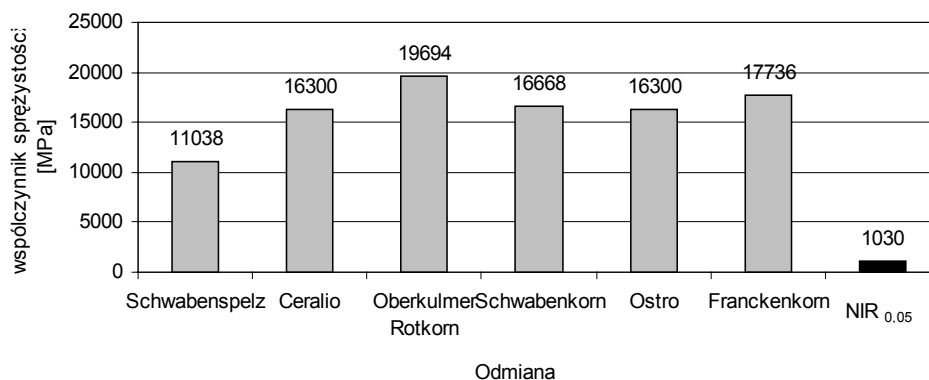
Rys. 5. Etapy testu oddzielania kłoska z kłosa
 Fig. 5. Stages of the test of separation of a spikelet from an ear



Rys. 6. Wykres zmian siły przy oddzielaniu kłoska z kłosa orkiszu pszennego; A – faza odchylenia kłoska w kłosie, B – faza oddzielenia kłoska z kłosa (zerwanie osadki)
 Fig. 6. Chart of changes of force in the separation of a spikelet from a spelt ear; A – phase of deflection of the spikelet in the ear, B – phase of separation of the spikelet from the ear (rapture of the rachis)

Wyniki badań i ich dyskusja

Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że badane odmiany orkisz pszennego różniły się między sobą pod względem wielkości współczynnika sprężystości. Jego średnie wartości wraz z analizą statystyczną zamieszczono na rys. 7.



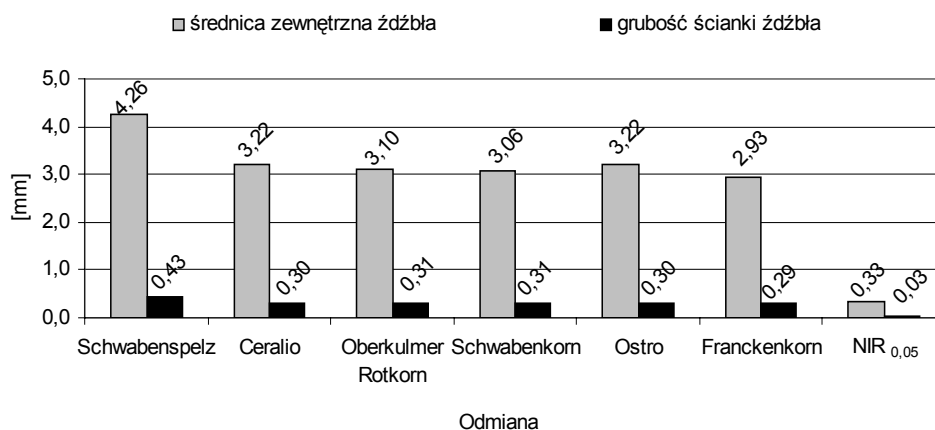
Rys. 7. Średnie wartości współczynnika sprężystości źdźbeł badanych odmian
Fig. 7. Average values of the coefficient of elasticity of stalks of tested varieties

Żdźbła pszenicy Oberkulmer Rotkorn odznaczały się najwyższą średnią wartością współczynnika sprężystości, co oznacza, że wykazują większą odporność przy odkształceniach w poprzek włókien, a tym samym należy przypuszczać, że będą bardziej odporne na działanie niekorzystnych czynników zewnętrznych, np. w postaci sił wywieranych przez wiatr i deszcz. Takie rozumowanie potwierdzają wyniki badań Jeżowskiego [1996] prowadzone na jęczmieniu oraz na pszenicy przez Jagodzińskiego [2005], z których wynika, że wysoki współczynnik sprężystości źdźbeł jest równoznaczny z mniejszą podatnością na wyleganie. Natomiast rezultaty badań Dolińskiego [1986] oraz Dolińskiego i in. [1992] przeprowadzonych na pszenicy przeczą temu, relacja współczynnika sprężystości do odporności na wyleganie jest tu odwrotna.

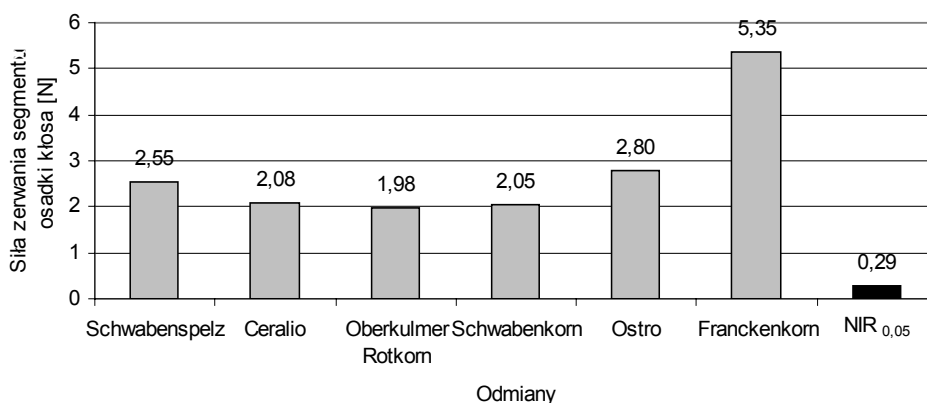
Według Jeżowskiego [1996] cechami morfologicznymi, które decydują najbardziej o odporności na wyleganie są grubości ścianki źdźbła zwłaszcza pierwszego i drugiego międzywęzła. Formy jęczmienia odporne na wyleganie charakteryzowały się generalnie grubsza słomą tak w odniesieniu do średnicy zewnętrznej jak i grubości jego ścianki. Natomiast z rezultatów badań prezentowanych na rys. 8 wynika, że odmiana orkisz odznaczająca się najwyższym średnim współczynnikiem sprężystości Oberkulmer Rotkorn posiadała średnie wartości tych cech, największą średnią średnicę zewnętrzną i grubość ścianki odnotowano u odmiany Schwabenspelz.

Dla zbóż uprawianych obecnie w naszym kraju zazwyczaj najistotniejszy związek z procesem omłotu ma siła wiązania ziarna z kłosem. Według Gieroby i Dreszera [1986] jej wartości dla pszenicy ozimej mogą zawierać się w przedziale 0,35-2,50 N. U orkisz pszennego istnieją jednak techniczne trudności dla określania tych wartości, ponieważ siły te są wyższe, niż te, które powodują zerwanie osadki kłosowej. W związku z tym w prak-

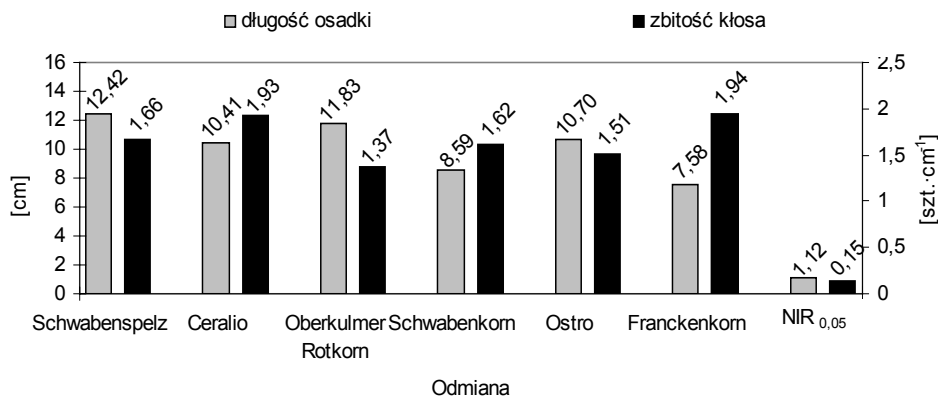
tyce, w wyniku omlotu otrzymuje się nie ziarno, lecz pojedyncze kłoski tego zboża. Wydaje się więc, że w tym przypadku decydujące znaczenie w procesie zbioru kombajnowego może mieć wytrzymałość osadki kłosa. Siły potrzebne do jej rozłamania wpłynąć będą na jakość omlotu. Niskie ich wartości sprawiają, że kłos zbyt wcześnie rozłamie się na kłoski, które przesiewając się przez klepisko zbyt krótko będą znajdowały się w strefie oddziaływania cepów bębna młocarni, by możliwe było wydzielenie z nich ziarna. Średnie wartości siły zerwania osadki kłosa dla badanych odmian orkiszu pszennego przedstawiono na rys. 9, natomiast długość osadki i zbitość kłosa na rys. 10. Z prezentowanych badań wynika, że odmiana Franckenkorn wyraźnie różniła się od innych badanych pod względem wielkości siły zrywania osadki kłosowej osiągając w trzech przypadkach ponad dwukrotnie wyższe wartości. Ta sama odmiana miała też kłosy najbardziej zbite i najkrótsze.



Rys. 8. Średnie wartości średnicy zewnętrznej oraz grubości ścianki źdźbła
Fig. 8. Average values of the outer diameter and the thickness of the stalk wall



Rys. 9. Średnia wartość siły zerwania osadki kłosa badanych odmian
Fig. 9. Average value of the rupture strength of the ear rachis of tested varieties



Rys. 10. Średnie wartości długości osadki oraz zbitości kłosa

Fig. 10. Average values of rachis length and ear thickness

Wnioski

1. Z badanych odmian orkiszu największą wartością współczynnika sprężystości odznaczały się źdźbła odmiany Oberkulmer Rotkorn (19694 MPa), natomiast odmiany Schwabenspelz najniższą (11038 MPa).
2. Stwierdzono różnice odmianowe pod względem wielkości średnicy zewnętrznej źdźbła i grubości jego ścianek. Odmiana Schwabenspelz charakteryzowała się najgrubszymi źdźbłami i ich ściankami.
3. Największe średnie wartości siły zerwania segmentu osadki kłosa odnotowano u odmiany Franckenkorn (5,35 N), ponadto jej kłosa były najkrótsze oraz odznaczały się największą zbitością.

Bibliografia

- Campbell K.G.** 1997. Spelt agronomy, genetics and breeding. *Plant Breeding Reviews*. 15. s. 188-213.
- Doliński R.** 1986. Wpływ środowiska na parametry mechaniczne i cechy geometryczne źdźbła czteronastu odmian pszenicy ozimej. *Hodowla pszenicy. Prace Grupy Problemowej*. Wyd. IHAR Radzików. s. 47-69.
- Doliński R., Miazga D., Kowalczyk K.** 1992. Ocena wybranych cech fizycznych źdźbła mieszańców międzygatunkowych *Triticum aestivum* x *Triticum durum* Desf., form wyjściowych oraz odmian Henika i Sigma. *Prace Grupy Problemowej ds. Pszenicy. Zeszyty Prob. IHAR*.
- Gieroba J., Dreszer K.** 1986. Problemy strat i uszkodzeń ziarna podczas kombajnowego zbioru. *Problemy Agrofizyki* Nr 50. s. 1-98.
- Jagodziński J.** 2005. Zmienność wybranych cech morfologicznych i mechanicznych źdźbła linii wsobnych żyta. *Biuletyn IHAR*. Nr 235. s. 243-249.
- Jeżowski S.** 1996. Analiza genetyczna cech determinujących odporność na wyleganie jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). *Instytut Genetyki Roślin PAN. Seria Rozprawy i Monografie* Nr 4. Poznań. s. 61.

- Rachoń L, Szumilo G.** 2009. Comparison of chemical composition of selected winter wheat species. J.Elementol. 14(1). s. 135-146.
- Tyburcki J., Babalski M.** 2006. Uprawa pszenicy orkisz. Poradnik dla rolników CDR w Brwinowie Oddział w Radomiu.
- PN-63/D-04117 Fizyczne i mechaniczne własności drewna – Oznaczanie współczynnika sprężystości przy zginaniu statycznym
- PN-75/D-04123 Drewno. Oznaczanie modułu sprężystości przy zginaniu statycznym w strefie czystego zginania.

SOME MECHANICAL PROPERTIES OF STALKS AND EARS OF SPELT

Abstract. The work presents results of tests concerning certain mechanical characteristics of stalks and ears of spelt. The coefficient of elasticity of bottom stalk interstitial sites was determined for tested varieties of spelt using the static method; the diameter of stalks and the thickness of walls were also measured. The strength of the ear rachis was also determined by measuring the morphology of tested stalks at an earlier date. It was found out that the value of the coefficient of elasticity is the highest for stalks of the Oberkulmer Rotkorn variety and the smallest for stalks of the Schwabenspelz variety. The Franckenkorn variety was characterised by the highest value of the rupture strength of the ear rachis segment; apart from that, her ears were the shortest and the most compact.

Key words: spelt, coefficient of stalk elasticity, breakability of the ear rachis

Adres do korespondencji:

Urszula.Sadowska; Urszula.Sadowska@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
ul. Mjr Łupaszki 6
31-198 Kraków