

FIZYCZNA OCENA WIŚNI W ASPEKCIE ICH PRZYDATNOŚCI DO ZBIORU MECHANICZNEGO

R. Rybczyński, B. Dobrzański, jr

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27
ryb@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie: Przydatność odmian wiśni do mechanicznego zbioru jest głównie związana z właściwościami mechanicznymi owoców i poznanie ich jest niezbędne przy opracowaniu zadawalającej metody zbioru. W badaniach fizycznych właściwości wiśni zastosowano metody oraz oprzyrządowanie opracowane przez autorów. Testy ściskania, penetracji i rozciągania wykonano przy prędkości przesuwu głowicy 10 mm/min, stosując maszynę wytrzymałościową Instron model 6022. Wiśnie przekluwano, rejestrując wykres siła-przemieszczenie, aż do momentu przebicia skórki. Do badań zbierano owoce (z szypulką) o dojrzałości handlowej wiśni odmian: Lutówka, Kelleris 16, Nefris i North Star. Siła rejestrowana w teście penetrometrycznym różnicuje stan dojrzałości wiśni tylko podczas przebicia skórki penetrometrem o największej średnicy. Najwyższa wartość siły dla odmiany Kelleris 16, równa 6.48 N rejestrowana podczas ściskania wskazuje na możliwość zbioru mechanicznego tej odmiany. Istotnie niższa wartość siły (1.72 N) podczas wrywania szypulki owoców odmiany Nefris wskazuje na ich najniższą odporność na otrząsanie. Opracowane testy umożliwiają ocenę wytrzymałości mechanicznej wiśni oraz zróżnicowanie dojrzałości i ich jakości.

Słowa kluczowe: wiśnie, właściwości fizyczne, zbiór mechaniczny

WSTĘP

Jakość wiśni, tak jak owoców wielu innych pestkowców zależy od stanu dojrzałości. Proebsting i Murphey [10] zauważyli, że w okresie zbioru duży wpływ na ich jakość mają warunki atmosferyczne; przede wszystkim opady deszczu [1,3,4,11-14,19]. Zróżnicowanie dojrzałości owoców jest charakterysty-

czną cechą wpływającą niekorzystnie na zmiany jakości [11]. Dwie zasadnicze cechy owoców wpływają na obniżenie jakości świeżych wiśni: obicia oraz niejednorodny kolor i obie te cechy wpływają również na parametry zbioru mechanicznego [2,7,9,16,17]. Zbyt duża liczba owoców o niepełnym wybarwieniu wymaga zwiększenia parametrów pracy maszyn i nadawania nadmiernej prędkości elementom roboczym, co powoduje w efekcie obicia w pełni już dojrzałych wiśni o większej masie.

Większość kombajnów działa na zasadzie wytrząsania; czyli wprawiania drzew w drgania. W USA, już od 70 lat wiśnie zbiera się mechanicznie. Z powodu rosnących kosztów można spodziewać się i u nas w kraju konieczności zbioru mechanicznego. Mimo, iż zbiór czereśni i wiśni w Polsce ciągle odbywa się jeszcze ręcznie, to podjęto próby zbioru mechanicznego tych owoców [2,16,17].

Przydatność odmian wiśni jest w głównej mierze związana z właściwościami fizycznymi owoców, pędów jak też i całych drzew. Opracowanie metody zbioru musi być oparte na wcześniejszych badaniach właściwości mechanicznych, gdyż decydować to może o parametrach pracy maszyny zbierającej, a w konsekwencji założeniach konstrukcyjnych i wyborze zasady ich działania. Bardzo ważnym z punktu widzenia zbioru, zarówno mechanicznego jak też ręcznego, jest ustalenie wytrzymałości połączeń pomiędzy pędem a szypułką oraz pomiędzy szypułką a owocem. Określenie tych zależności może decydować o przydatności danej odmiany do zbioru mechanicznego, a także może pozwolić na wybór odpowiedniego terminu zbioru. Odporność owoców z drugiej strony zależna jest od jędrności, która jest cechą związaną z właściwościami mechanicznymi poszczególnych tkanek.

Wiśnie należą do grupy owoców mocno uwodnionych dlatego wielu badaczy próbowało ustalić wpływ wielu właściwości fizycznych na jakość owoców i ich odporność na mechaniczne obciążenia. Fischer i in. [6] podjęli próbę określenia niektórych właściwości fizycznych wiśni. La Belle i in. [7] określając jędrność wiśni, używał testu penetrometrycznego, natomiast Whittenberger i Marshall [18] rejestrowali deformację ściskając owoce określoną siłą. Test ściskania owocu między równoległymi płytkami może pozwolić na dokładne określenie właściwości mechanicznych wiśni w zależności od stanu ich dojrzałości i zawartości wody, zwłaszcza po deszczu w okresie zbioru. Diener i in. [4] badali wpływ masy owoców na wytrzymałość wiśni, jabłek i brzoskwiń na otarcia skórki.

Mechanizacja metod zbioru wymaga poznania właściwości mechanicznych owoców, dlatego podjęto badania związane z wytrzymałością mechaniczną wiśni oraz prowadzono decydujące o przydatności danej odmiany do zbioru mechaniczne testy pozwalające na określenie wytrzymałości połączeń pomiędzy pędem i szypulką, a także pomiędzy szypulką i owocem.

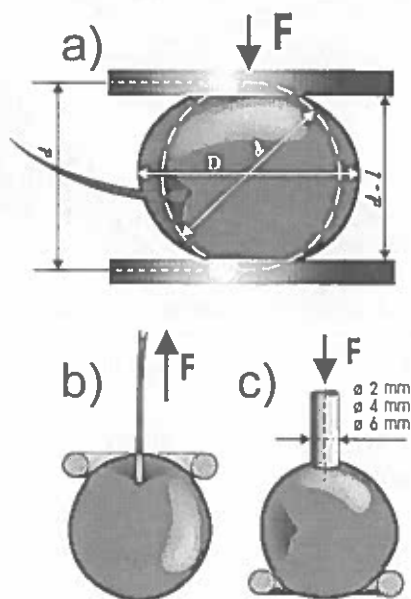
MATERIAL I METODY

Badania wiśni prowadzono na owocach czterech odmian: Kelleris 16, Łutówka, Nefris i North Star pochodzących z wzorcowo prowadzonego sadu produkcyjnego okolic Lublina. Owoce o dojrzałości konsumpcyjnej zbierano ręcznie pozostawiając szypulkę oraz fragment pędu, z którego wyrastała szypulka. Owoce wiśni odmiany Łutówka, dla celów metodycznych podzielono na dwie klasy dojrzałości (przedzbioreczną i zbioreczną) zróżnicowane stopniem ich wybarwienia. Owoce (50 sztuk) układano ostrożnie, aby nie powodować obić i nie uszkodzić poszczególnych połączeń szypulki. Owoce były ważone oraz określono ich wymiary w trzech płaszczyznach.

Właściwości mechaniczne wiśni określono przy prędkości deformacji 10 mm/min, wykorzystując maszynę wytrzymałościową Instron model 6022 oraz opracowane przez autorów [2] przystawki do badania następujących połączeń pomiędzy (Rys. 1):

- pędem a szypulką (b),
- szypulką a owocem oraz wykonania testów:
- wytrzymałości na ściskanie owoców (a)
- penetrometrycznego (c).

Test ściskania wiśni przeprowadzono na całych owocach z szypulką i bez, tak aby sprawdzić wpływ uszkodzenia skórki w miejscu zetknięcia z szypulką na wartości siły i deformacji owoców pozbawionych szypulki. W testach penetrometrycznych stosowano trzy penetrometry o średnicy: 2, 4 i 6 mm.



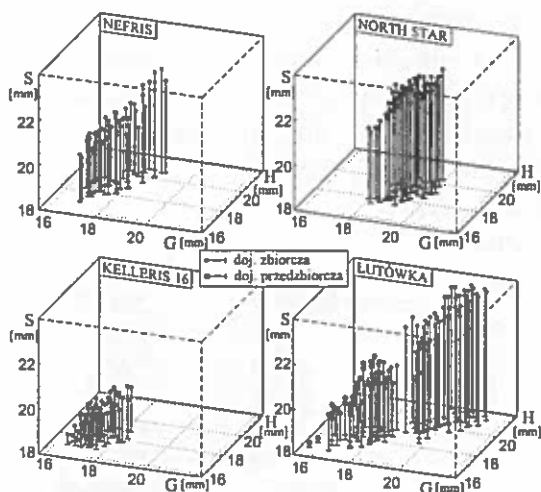
Rys. 1. Testy do określania charakterystyk wytrzymałości mechanicznej wiśni

Fig. 1. Mechanical tests for the strength estimation of cherry fruit

Wszystkie wartości charakterystyczne dla poszczególnych połączeń oraz krzywe siła-przemieszczenie rejestrowano do momentu całkowitego zniszczenia struktury miąższu lub skórki oraz wyznaczono: maksymalną wartość siły, deformację oraz pracę deformacji niszczącej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Określono wymiary owoców w trzech płaszczyznach zgodnie z przyjętym w sadownictwie określeniem charakterystycznego kształtu owoców; czyli szerokości, grubości oraz wysokości. Szerokość owoców wszystkich badanych odmian przyjmuje największe wartości, a owoce odmiany Łutówka osiągają



Rys. 2. Szerokość S , grubość G i wysokość H owoców wiśni

Fig. 2. Width S , thickness G and high H of cherry fruit

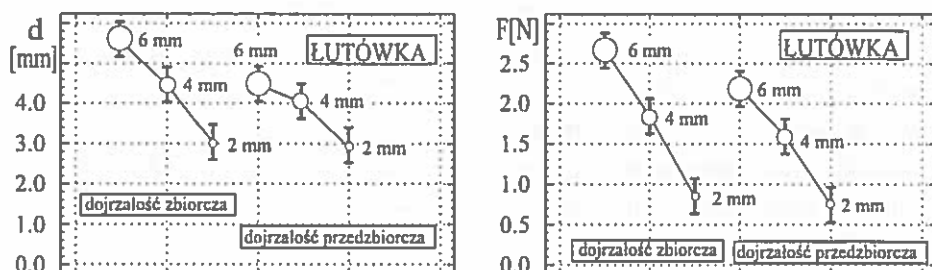
nawet wartości 23.6 mm (Rys. 2). Szerokość owoców pozostałych odmian zawiera się w przedziale od 19.3 do 22.4 mm. Zdecydowanie mniejsze owoce o dojrzałości przedzbiorczej tej odmiany posiadają szerokość w zakresie od 18.3 mm do 21.6 mm. Podobną szerokość przyjmują owoce odmiany Kelleris 16. Pozostałe wymiary wiśni tej odmiany są również najmniejsze. Owoce wiśni odmiany Nefris posiadają większą masę i wymiary od owoców odmiany Kelleris 16. Owoce wiśni odmiany North Star osiągały nietypowe

dla tej odmiany wymiary, które zbliżone są wielkością do wiśni odmiany Łutówka.

Owoce o większych wymiarach posiadają również większą masę i w tym przypadku wiśnie odmiany Łutówka osiągały masę w przedziale 5.3-7.1 g, gdzie w porównaniu masa owoców odmiany Kelleris 16 nie przekraczała 5.2 g. Wiśnie odmian o dużych owocach podczas otrząsania powinny opadać łatwiej ze względu na ich większą masę.

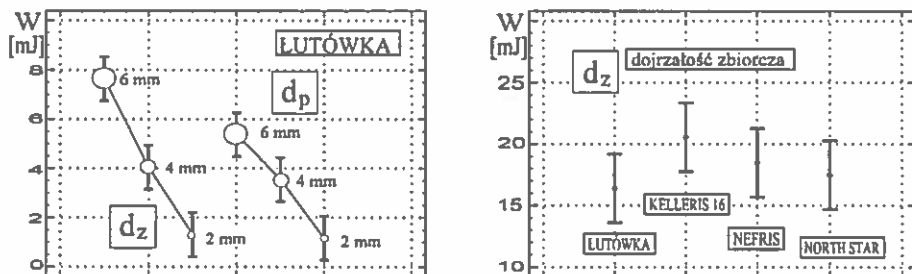
Test penetrometryczny (Rys. 3) wykonany na owocach odmiany Łutówka wykazał, że deformacja, jak i siła przebicia pozwala zaobserwować istotne

statystycznie zróżnicowanie stopnia dojrzałości wiśni tej odmiany tylko dla średnicy 6 mm. Zaobserwowano brak istotnych różnic dla obu tych parametrów podczas przebicia skórki penetrometrami o mniejszej średnicy. Siła zarejestrowana dla penetrometru o średnicy 6 mm związana jest z deformacją mięszu i bardziej odzwierciedla dojrzałość owoców i z tym związaną ich jędrność. Wartości pracy odpowiadające deformacji przebicia potwierdzają, że różnice dojrzałości są obserwowane tylko w przypadku stosowania penetrometru o średnicy 6 mm. Natomiast parametr ten wyznaczony dla wiśni badanych odmian dojrzałości zbiorczej nie pozwala wyróżnić żadnej z odmian jako odmiany o najwyższej odporności mechanicznej owoców (Rys. 4).



Rys. 3. Deformacja d oraz siła przebicia skórki F owoców dla różnych penetrometrów

Fig. 3. Deformation d and force F at penetration of cherry fruit for different plunger



Rys. 4. Praca W deformacji niszczącej skórki wiśni podczas penetracji owocu

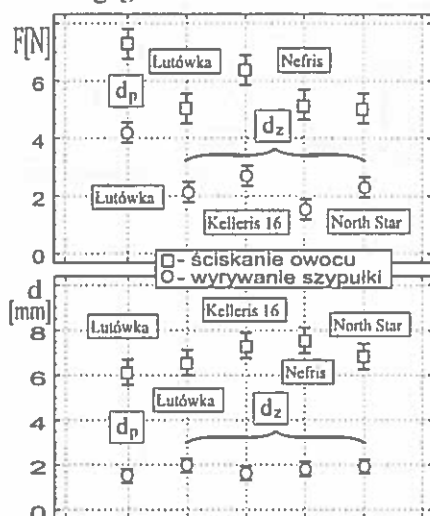
Fig. 4. Work of deformation W at skin damage of cherry fruit

Jednym z ważniejszych parametrów oceny przydatności odmian do mechanicznego zbioru, jak też wyznaczenia jego terminu, jest określenie siły wyrwania szypułki i odpowiadającej jej deformacji. Siła ta dla wiśni odmiany Kelleris 16 jest większa od pozostałych.

Deformacja odpowiadająca tej sile związana jest bardziej z deformacją kształtu owocu i dla podobnej wielkości owocu przyjmuje zbliżone wartości bliskie 2 mm dla wszystkich badanych odmian (Rys. 5). Podobnie zachowują się owoce podczas deformacji w trakcie ściskania pomiędzy równoległymi płytkami, w którym to teście wiśnie odmiany Kelleris 16 charakteryzują się wyższą wytrzymałością w stosunku do innych odmian, a różnice okazały się istotne statystycznie. Dwu a nawet trzykrotnie większe wartości notowane podczas ściskania niż wyrywania szypułki, świadczą o możliwości zastosowania mechanicznego zbioru; zarówno metodą otrząsania jak i wyczesywania.

Większość stosowanych na świecie kombajnów działa na zasadzie wytrząsania; czyli wprowadzania drzew w drgania. Drgania nadają owocom odpowiednio dużą prędkość, przyspieszenie i energię, a zmiana kierunku ruchu powoduje występowanie siły bezwładności, która w przypadku pokonania siły związania owocu z szypułką powoduje ich oberwanie. Porównując siłę oraz odpowiadającą jej deformację zauważyć można, że praca niezbędna do wyrwania szypułki dla wszystkich badanych odmian, których owoce posiadają zbliżone stadium dojrzałości, przyjmuje zbliżone wartości i otrząsanie owoców zależne będzie od masy owoców oraz parametrów pracy układu wytrząsającego. Wykorzystując pomiary masy owoców określono w przybliżeniu prostoliniowy przyrost prędkości niezbędny do otrząsania owoców. Dla badanych odmian: Lutówka, Kelleris 16, Nefris i North Star wyliczono przyspieszenia: 0.75, 1.0, 0.81 i 0.88 m/s², które mogą spowodować odrywanie

dużych owoców oraz wartości: 0.89, 1.22, 1.0 i 1.06 m/s² odpowiednio dla owoców małych. Wartości te wskazują, że owoce o dojrzałości zbiorczej odmiany Kelleris 16 będą otrząsane najtrudniej, a odmiany Lutówka najłatwiej. Owoce tej samej odmiany we wcześniejszym stadium dojrzałości, czyli



Rys.5. Wytrzymałość na ściskanie wyrażona parametrami F i d oraz siła i deformacja odrywania szypułki

Fig. 5. Strength at compression as a F and d parameters, force and deformation of stalk detachment

o mniejszej masie, są dodatkowo odrywane od szypułki przy podobnej deformacji lecz znacznie większej sile (4.2 N). Owocom tym, aby doprowadzić do oderwania owocu od szypułki, należy nadać przyspieszenie nie mniejsze od 1.83 m/s^2 . W badaniach prowadzonych przez Wawrzyńczaka [17], gdzie zastosowano kombajn PECO do zbioru mechanicznego wiśni stosowano parametry otrząsania 9 Hz przy skoku palców otrząsających 50 mm i 12 Hz przy skoku 65 mm. Uwzględniając średnią długość szypułki można w przybliżeniu wyliczyć, że elementy robocze stosowanego kombajnu mogą nadać przyspieszenia owocom odpowiednio dla obu nastawów pracy kombajnu: 0.95 m/s^2 i 1.28 m/s^2 . Wawrzyńczak [17] zaobserwował, że wiśnie odmiany Kelleris 16 otrząsane były w 46.67 % przy pierwszej kombinacji parametrów pracy maszyny, co potwierdza poprawność obliczeń opartych na testach mechanicznych uzyskanych przez autorów w laboratorium.

WNIOSKI

1. Ważnym efektem z punktu widzenia zbioru, mechanicznego jak też ręcznego, było ustalenie wytrzymałości połączeń pomiędzy szypułką a owocem. Określenie tych zależności decyduje o przydatności danej odmiany do zbioru mechanicznego oraz umożliwia wybór optymalnego terminu zbioru.
2. Test ściskania owocu między równoległymi płytkami może pozwolić na dokładne określenie właściwości mechanicznych wiśni, w zależności od stanu ich dojrzałości. Wymaga to jednak prowadzenia dalszych badań uwzględniających w opracowaniach modelowych deformację postaciową odkształcanego owocu podczas ściskania, zawartość wody oraz wytrzymałość skórki owocu na rozciąganie jak i miąższu na ściskanie.
3. Masa owoców dojrzałych w okresie przedzbiorczym może wzrastać w niewielkim stopniu; mniej niż 20 % i w niewielkim stopniu wpłynie na parametry pracy maszyny, natomiast stadium dojrzałości będzie decydować o parametrach pracy, a odpowiedni ich dobór spowoduje otrząsanie owoców dojrzałych.

PIŚMIENNICTWO

1. Brove J., Meland M.: Rain cover protection against cracking of sweet cherries. I The effects on marketable yield. *Acta Hort.* 468, 449-453, 1998.
2. Cianciara Z., Krzewiński Mika A., Wawrzyńczak P.: Nowa technologia uprawy i zbioru wiśni. Materiały z XXXVII Ogólnopolskiej Konferencji Sadowniczej. Skierniewice, 422-424, 1998.
3. Charlot G., Simard V.: Cherry cracking efficiency of chitosanide and surfactant sprayers. *Acta Hort.* 468, 691-694, 1998.
4. Diener R. G., Levin J. H., Tennes B. R.: Directional strength properties of cherry, apple and peach bark and the influence of limb mass and diameter on bark damage. *Trans. of the ASAE* pp. 788-791, 1968.
5. Dobrzański B. Jr., Rybczyński R.: Mechanical properties of sour cherries. 6th ICA, Book of Abstracts, Lublin, v.1, 32-34, 1997.
6. Fischer R.R., von Elbe J.H., Schuler R.T., Bruhn H.D., Moore J.D.: Some physical properties of sour cherries, *Trans. of the ASAE*, 175-179, 1969.
7. La Belle, R. L., Woodams, E. E., Bourne, M. C.: Recovery of Montmorency cherries from repeated bruising. *Proc. of Amer. Soc. for Hort. Sci.* 84:110, 1964.
8. Mika A., Wawrzyńczak P., Buler Z., Krawiec A., Salomon Z.: Intensywna uprawa wiśni pod zbiór mechaniczny kombajnem. Materiały XX Międz. Seminarium Sadowniczego, Limanowa, 57-68, 2000.
9. Płocharski W.: Przetwórstwo owoców wiśni i czereśni oraz perspektywy jego rozwoju w Polsce. Ogólnopolska Konferencja „Intensyfikacja Produkcji Wiśni i Czereśni”, ISiK Skierniewice, 129-149, 2000.
10. Proebsting E. L. Jr., Murphey A. S.: Variability of fruit quality characteristics within sweet cherry trees in Central Washington. *HortScience.* 22(2) pp. 227-230, 1987.
11. Ray J. A., Stroshine R. L., Krutz G. W., Wai W. K.: Quality sorting of sweet cherries using magnetic resonance. *ASAE Paper No. 93-6071.* St. Joseph, MI, 1993.
12. Seske L.: Fruit quality of sweet cherry cultivars. *Forsk. Fors. Landber.* 37, 225-229, 1986.
13. Seske L.: Fruit cracking in Norwegian grown sweet cherries. *Acta Agric. Scand.* 37, 325-328, 1987.
14. Thompson J., Grant J.: Harvest quality and handling effects on market quality of 'bing' cherries. 5th Int. Symp. on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, Davis, California, USA, S2(2):1, 1997.
15. Younce F. L., Davis D. C.: A dynamic sensor for cherry firmness. *Transactions of the ASAE* 38 (5):1467-1476, 1985.

16. Wawrzyńczak P.: Możliwości zmechanizowania zbioru wiśni i czereśni. Konferencja "Nowoczesna technologia uprawy wiśni i czereśni" ISBN 83-86772-05-0, pp. 54-57, 1995.
17. Wawrzyńczak P.: Zmechanizowanie zbioru owoców wiśni w Europie. Ogólnopolska Konferencja „Intensyfikacja Produkcji Wiśni i Czereśni”, ISiK Skierniewice, 115-128, 2000.
18. Whittenberger, R. T., Marshall, R. E.: Measuring firmness of red tart cherries. *Food Technology* 4:311, 1950.
19. Zion, B., McCarthy M. J., Chen P.: Real-time detection of pits in processed cherries by magnetic resonance projections. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie (Food Science and Technology)* 27(5):457-462, 1994.

PHYSICAL ASSESMENT OF SOUR CHERRIES UTILITY FOR MECHANICAL HARVEST

R. Rybczyński, B. Dobrzański, jr

Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Summary: Suitability of cherries cultivars for machine harvesting is mainly connected with physical characteristic of fruit and plant. The development of satisfactory harvesting methods is greatly influenced by the mechanical properties of the product. In this study, the mechanical properties of sour cherries were developed using methods and equipment elaborated by authors. Mechanical parameters at different tests: compression, penetration and tension were determined with 6022 Instron device at 10 mm/min of crosshead move. Puncture test was applied on cherry fruit and the force-deformation curve at flesh compression up to the break of skin was noticed. Łutówka, Kelleris 16, Nefris and North Star cherries, hand-picked with stalk, for this study were used. Fruits were harvested at commercial maturity. The mean values of force at skin damage differ the maturity stage of cherry only for large indenter. Highest value of compression force equal 6.48N for Kelleris 16 cultivar indicates this cultivar as a proper for mechanical harvest. The significantly lower force (1.72N) observed at detachment for Nefris cherry shoves weakest resistance on vibration. Elaborated tests performed on cherry fruit should be proper in the estimation of mechanical strength of sour cherries and its variability of fruit quality.

Key words: sour cherry, physical properties, mechanical harvest