

Dr hab. inż. Roman KOWALCZYK

inż. Łukasz PIWNICKI

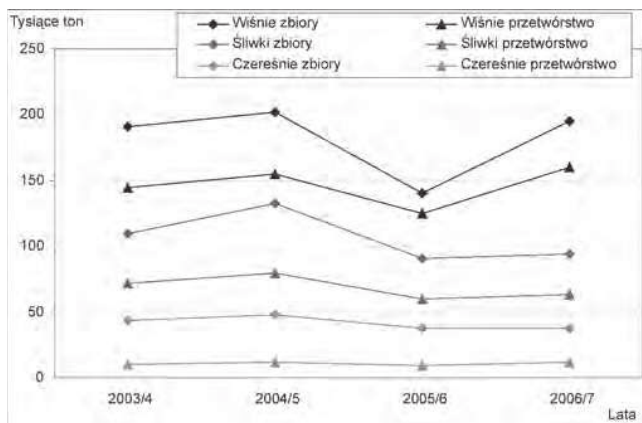
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

PESTKI OWOCÓW JAKO CENNY SUROWIEC WTÓRNY PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO®

Szacunkowo w sezonie 2006/2007 powstało w przemyśle około 30 tys. ton pestek. Pestki są dobrym paliwem, skorupy pestek nadają się do produkcji węgla aktywowanego, są również dobrym materiałem ciernym. Jądra pestek zawierają od 30 do 47% tłuszczu, który jest wykorzystywany do celów spożywczych i farmaceutycznych. Jądra pestek mają podobne właściwości do migdałów i mogą je zastępować w przemyśle cukierniczym. Makuch powstały po oddzieleniu oleju z jąder i po usunięciu amygdaliny jest wysokobiałkową paszą dla zwierząt gospodarskich.

ŹRÓDŁA I CHARAKTERYSTYKA PESTEK

Zbiory owoców pestkowych w Polsce w latach 2001–2006 wynosiły średnio około 340 tys. ton rocznie, z czego około 50 % stanowiły wiśnie [11]. Polska weszła do UE jako największy producent i eksporter wiśni, dość duży producent – ale



niewielki eksporter śliwek oraz niewielki producent czereśni.

Rys. 1. Elementy bilansu wybranych owoców pestkowych w latach 2003 – 2007. Wykres na podstawie: [11, 18, 19].

Tabela 1. Udział składników pestek w wybranych owocach oraz charakterystyka olejów pestkowych [6]

Rodzaj owocu	Pestka w owocu	Jądro w pestce	Olej w jądrze	Charakterystyka olejów			Węglowodory	
				Liczba jodowa	Skład kwasów tłuszczowych			
					Oleinowy (18-1 n9)	Linolowy (18-2 n6)		Kwasy nasycone
	%	%	%		%	%	%	%
Morela	5,6	20-25	40-47,4	100-108,7	63,3	31,1	3,7	0,7
Wiśnia	12-15	28	32-40	92,8-122	49,0	42,0	8,1	0,3-0,7
Brzoskwinia	7,5-12	5-8	40-45,8	96-110	57,5-62,5	15,70-20,9	---	---
Śliwka	2,3-6	5-26,7	30-4,9	100-105	72,00	22	6	0,4

Większość zebranych w naszym kraju owoców pestkowych nie jest spożywana na świeżo, lecz trafia do przetworu (rys. 1). Są one przetwarzane głównie na mrożonki,

dżemy, soki i napoje, koncentraty, pulpy, kremogeny, moszcze, a śliwki również na powidła. Często z owoców produkuje się wsady jogurtowe.

W większości kierunków przerobu owoców, pestki są z nich usuwane i stają się produktem ubocznym. Zawartość pestek w typowych owocach pestkowych, a także zawartość jądra w pestce i tłuszczu w jądrze podano w tabeli 1. Ponieważ wartości podawane w różnych źródłach [6, 9] nieco od siebie odbiegają, autorzy przeprowadzili dodatkowe oznaczenia dla pestek wiśni, otrzymując następujące wartości:

- średnia zawartość pestek w wiśniach – 7,9% (wyliczono na podstawie bilansu surowcowego firmy FRUKTODOR za rok 2006)
- sucha masa pestek „świeżych” – 69,5% (oznaczenie na podstawie PN–ISO–1026/2000 11, metoda wagowa)
- sucha masa pestek oczyszczonych i podsuszonych przez firmę ZioloMix – 93% (oznaczenie na podstawie PN–ISO–1026/2000 11, metoda wagowa)
- zawartość jąder w pestkach podsuszonych – 28% (metoda wagowa)
- zawartość tłuszczu w jądrze pestki – 25,5% (oznaczenie wagowe, w aparacie 2055 Soxtec, na podstawie normy PN–73/A–82111).

WYKORZYSTANIE PESTEK

Problem właściwego zagospodarowania pestek poruszany jest w literaturze od dawna. Metodę kompleksowego wykorzystania pestek owoców pestkowych opracowano już w latach 1960–1962 w Milejowskich Zakładach POW. Również Instytut Przemysłu Fermentacyjnego interesował się tą problematyką [9]. Mimo to, znajomość sposobów zagospodarowania pestek i zagadnień z tym związanych jest na niezadowalająco niskim poziomie, biorąc pod uwagę możliwość wykorzystania tego surowca.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami zakład, w którym powstają odpady, (jeżeli nie są one niebezpieczne) może przekazać je w celu wykorzystania osobie fizycznej lub jednostce organizacyjnej na ich własne

Zgodnie z obowiązującymi

przepisami zakład, w którym powstają odpady, (jeżeli nie są one niebezpieczne) może przekazać je w celu wykorzystania osobie fizycznej lub jednostce organizacyjnej na ich własne

potrzeby. Na liście odpadów, które można przekazywać znajdując się wytloki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych. Na podstawie tych przepisów zakłady przemysłu spożywczego przekazują (sprzedają) pestki rolnikom do bezpośredniego zużycia lub innym zakładom do dalszego przerobu.

Pestki mogą być wykorzystywane zarówno w całości jak i po rozdzieleniu jąder od skorup:

- wykorzystanie całych pestek: biopaliwo, dodatek paszowy, materiał do rehabilitacji (okłady termiczne, masaże)
- wykorzystanie skorup: produkcja węgla aktywowanego, wypełniacza do klejów, czyszcziwa polerniczego, dodatek do kremów peelingujących
- wykorzystanie jąder pestkowych: surowiec do wyrobu masy percepanowej i chałwy, mączki paszowej, namiastki migdałów, produkcja oleju (cele kosmetyczne, farmaceutyczne, kulinarne, pasza z makuchów), produkcja substancji chemicznych (benzaldehyd).

Przetwarzanie pestek zaczyna się zwykle od oddzielenia od nich pozostałości miąższu w sposób mechaniczny (na ocieracze) lub chemiczny. Mechaniczne oddzielenie resztek miąższu jest o tyle korzystne, że otrzymujemy łatwy do wykorzystania przecier, ograniczając straty produkcyjne. Następnie pestki mogą być płukane i podsuszane, po czym, (jeżeli nie są wykorzystywane w całości) są gniecione (rozłamywane) bez uszkodzenia jąder, co umożliwia rozdział jąder od skorup.

1. Całe pestki

Pestki jako biopaliwo

Pestki mogą być traktowane jako biomasa do celów energetycznych. W obowiązującej ustawie o odpadach, wśród wielu metod zagospodarowania odpadów uznanych za bezpieczne (w tym organicznych pochodzących z przemysłu owocowo-warzywnego) wymieniono wykorzystanie ich jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii.

Paliwowy kierunek wykorzystania pestek jako biomasy może być odpowiedzią na zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii, zwłaszcza po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej, gdzie założono wzrost udziału energetycznych odnawialnych źródeł energii do 12% w 2010 roku. W Polsce udział odnawialnych źródeł energii nie przekracza 5%, stąd konieczność jego szybkiego powiększenia. „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” zakłada w krajowym bilansie energetycznym wzrost energii ze źródeł odnawialnych do 7,5% w 2010 i 14% w 2020 roku [12]. Na polisacharydy jako surowiec XXI wieku do produkcji energii cieplnej z energii odnawialnej zwraca uwagę między innymi Tomasik [22].

Tabela 2. Ciepło spalania pestek wiśni i wybranych materiałów wytłokowych [4]

Materiał	Wilgotność W	Średnie ciepło spalania Cp
	%	MJ/kg
Pestki wiśni*	7,00	22,02
Czarne porzeczki - preparat	7,40	22,38
Jabłka	6,48	19,04
Aronia - drobniejsza frakcja	7,57	21,36

* badania własne

Pestki „świeże” zawierają około 70 procent suchej substancji. Mimo dużej zawartości wody, pestki mogłyby być wykorzystywane jako paliwo. W tabeli 2 przedstawiono kalorymetrycznie wyznaczone wartości ciepła spalania pestek wiśni oraz owocowych materiałów wytłokowych [4]. Są one wyższe niż wartości ciepła spalania popularnych paliw biomasowych, takich jak: słoma żółta (18,2 MJ/kg) czy zrębki drewniane (19,4 MJ/kg) [16].

Z przytoczonych danych wynika, że wydzielana przy spalaniu pestek energia cieplna zużywana byłaby w znacznej części na odparowanie z nich wody, ale kilkadziesiąt procent mogłoby być wykorzystane np. do produkcji pary grzejnej.

Skład chemiczny odpadów organicznych pochodzenia roślinnego może być przedstawiony w uproszczeniu jako $(\text{CH}_2\text{O})_n$ [15]. Pestki nie są tu wyjątkiem. Z punktu widzenia energetycznego spalania i ochrony środowiska, taki skład chemiczny jest korzystniejszy niż skład chemiczny podstawowego paliwa w przemyśle spożywczym, jakim jest węgiel kamienny, ponieważ stosunek wodoru do węgla w odpadach organicznych zgodnie z podanym wzorem wynosi 2 : 1, podczas gdy w węglu kamiennym 0,5 : 1 [20]. Jeżeli założymy, że skład chemiczny pestek określa wzór $(\text{CH}_2\text{O})_n$ [15] i przy ich spalaniu wydziela się 22 MJ/kg suchej substancji, to obliczona emisja właściwa CO_2 wynosi ok. 67,7 kg/GJ. Oznacza to, że przy spalaniu pestek wydziela się o ok. 30% mniej CO_2 niż przy spalaniu węgla kamiennego. Biorąc pod uwagę fakt, że podczas spalania biomasy emituje się tyle dwutlenku węgla do atmosfery, ile rośliny pobrały z atmosfery w procesie fotosyntezy, emisja jest zerowa.

Zastępowanie węgla biomasą, ogranicza zdecydowanie emisję tlenków siarki i rozwiązuje problem ewentualnego odsiarczania spalin, ponieważ biomasa roślinna zawiera około 0,01, wyjątkowo do 0,1% siarki [15], podczas gdy węgiel kamienny od 0,6 do 1,5% [17].

Wykorzystanie pestek w procesie energetycznego spalania badali naukowcy z Ankary [14]. Spalając pestki brzoskwiń i moreli (otrzymanych jako odpad przy produkcji soków) w wirującym złożu fluidalnym (ang. BFBC), porównali oni charakterystyki spalania pestek z charakterystykami dla węgla brunatnego (najczęściej używanego w Turcji). Emisja SO_2 była bliska zeru a emisja NO_x mieściła się w tureckich limitach.

Podczas spalania biomasy powstaje zdecydowanie mniej stałych odpadów paleniskowych ze względu na niską zawartość popiołu w biomasie, rzędu 1–3%, a powstający popiół może być wykorzystywany jako nawóz mineralny [15]. Zawartość popiołu w krajowych węglach energetycznych jest wielokrotnie wyższa i wynosi od 20 do 25% [17].

Wykorzystanie pestek jako paliwa może również być źródłem oszczędności finansowych. Porównując dane dotyczące wartości opałowych wybranych paliw [21], można stwierdzić, że jedna tona pestek wiśni odpowiada co do wartości opałowej: 0,76 ton węgla, 0,532 m³ oleju opałowego lub 0,864 m³ biogazu, jednak chcąc opalać tymi paliwami trzeba by wydać (według poziomu cen z 2007): na węgiel 190–280 zł zależnie od wartości opałowej i rodzaju asortymentu a na olej 1240–1380 zł.

Cena pestek jest o wiele niższa, lecz z racji ograniczonej występowania, pestki nigdy nie staną się powszechnym paliwem. Mogą być jednak z powodzeniem stosowane jako paliwo w zakładach gdzie powstają, lub okolicznych gospodarstwach domowych.

Na podstawie masy owoców trafiających w konkretnym roku do przerobu (rys. 1) i procentowej zawartości pestek w owocach (tabela 1) można oszacować masę pestek powstających w przemyśle owocowo-warzywnym w skali roku w Polsce oraz ilość energii, która może być z nich uzyskana. Przyjmując dane dla wiśni, śliwek i czereśni z sezonu przerobowego 2006/2007 otrzymujemy około 30 tys. ton pestek powstających w przemyśle. Wielkość ta zależy zarówno od warunków pogodowych w danym roku, jak i aktualnej koniunktury na rynku przetworów owocowych. Uwzględniając wartość opałową pestek „świeżych”, możemy przyjąć, że Polska dysponuje około 0,42 PJ ($0,42 \cdot 10^{15}$ J) energii odnawialnej rocznie pod postacią pestek trzech podstawowych owoców pestkowych.

Pestki jako wypełnienie poduszek do rehabilitacji

Innym sposobem wykorzystania całych pestek jest szycie materacy, poduszek lub woreczków, gdzie pestki są wypełnieniem. Produkty tego typu można łatwo odnaleźć w ofertach sklepów wielu krajów.

Poduszki z pestkami wiśni są tradycyjnym szwajcarskim środkiem leczniczym, nazywanym inaczej „suchym termoforem”. Jako pierwsze zaczęły je niegdyś produkować robotnice ze Szwajcarskich zakładów robiących likiery wiśniowe. Poduszeczki służą jako okłady termiczne zarówno rozgrzewające (po podgrzaniu w piecu lub kuchence mikrofalowej) jak i chłodzące (po ochłodzeniu w zamrażarce).

Jako zimne okłady producenci polecają ich stosowanie w sytuacjach: zwichnięcia i stłuczenia czy gwałtownych bólach głowy. Ciepłe okłady stosowane są przy sztywności mięśni karku oraz bólach pleców w części krzyżowej, bólach brzucha i skurczach. Mogą być także stosowane w temperaturze pokojowej do relaksujących, poprawiających krążenie i sprawność ruchową masażu.

Użycie jako wypełnienia pestek wiśni wiąże się dodatkowo z następującymi korzyściami: równomierne oddawanie ciepła lub zimna podczas zastosowania, wysoki stopień przylegania, kształt dopasowuje się do potrzeb użytkownika, trwałość, łatwość ogrzania lub ochłodzenia (mikrofała, piecyk, zamrażarka). Używaniu poduszki towarzyszy przyjemny, naturalny wiśniowy aromat, który nie zanika.

Produkcja takich poduszek jest prosta, a pestki nie wymagają skomplikowanej obróbki, wystarczy je oczyścić z pozostałości miąższu i podsuszyć poniżej 10% wilgotności, co zapobiega ich pleśnieniu, fermentacji, butwieniu czy innym niekorzystnym zmianom.

Pestki jako pasza

Całe pestki mogą być wykorzystywane do karmienia nimi trzody chlewnej i dzików. Pestki zawierają poza związkami lignocelulozowymi także pewne ilości tłuszczu (tabela 2) i białka. Bywa, że surowe pestki są odbierane z zakładów bezpośrednio przez rolników lub leśników i podawane zwierzętom razem z paszą, lub samodzielnie. Hodowcy stosujący pestki wiśni jako paszę często twierdzą, że ich spożywanie przez zwierzęta korzystnie wpływa na smak ich mięsa, aczkolwiek trudno znaleźć badania naukowe, które by ten fakt potwierdziły.

2. Skorupy pestek

Skorupy pestek (podobnie jak całe pestki) mogą być użyte jako materiał opałowy. Po odpowiedniej obróbce i rozdrobnieniu można z nich również uzyskać pył pestkowy. Pył pestkowy można stosować jako wypełniacz do klejów meblarskich lub do produkcji węgla aktywowanego [5, 23].

Duran-Valle i współpracownicy [5] po przeprowadzonej analizie chemicznej i fizycznej stwierdzili, że pestki wiśni posiadają wiele cech czyniących z nich obiecujący surowiec do wytwarzania wysokiej jakości węgla aktywowanego, wspomnieli tu m.in. o niskiej zawartości substancji nieorganicznych, wysokiej gęstości i dobrze rozwiniętej strukturze mikro i mezoporowatej. Pestki innych owoców mają podobne właściwości. Otrzymany z pestek węgiel aktywowany może być stosowany w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym, czy też do celów specjalnych.

Już w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku [9] podejmowano próby wykorzystywania pestek do produkcji czyszciva polerniczego. Po wydrylowaniu owoców i usunięciu resztek miąższu, pestki były rozdrabniane i przesiewane przez sito wibracyjne w celu oddzielenia miąższu. Części jądra oddzielano od grysiku flotacyjnie, a grysik suszono. Otrzymane czyszcivo pestkowe stosowano do czyszczenia odlewów metalowych. Okazało się szczególnie przydatne do polerowania metalowych detali, zwłaszcza z aluminium i lekkich stopów, wymagających szczególnie gładkiej powierzchni.

Innym, być może bardziej w dzisiejszych czasach opłacalnym sposobem wykorzystania skorup pestek ze względu na ich właściwości cierne jest dodawanie ich, po odpowiednim rozdrobnieniu, do kosmetyków złuszcających naskórek (ang. peeling). Stopień rozdrobnienia cząstek jest uzależniony od przeznaczenia danego kosmetyku. Najgrubsze stosuje się w kremach do pięt, nieco drobniejsze wchodzą w skład kremów złuszcających do ciała (body peeling cream). Pożądanym składnikiem kremów peelujących są zmielone pestki moreli.

3. Jądra pestek

Jądra pestek po wysuszeniu do odpowiedniej zawartości wody mogą być wykorzystywane jako surowiec do produkcji oleju lub do wytwarzania masy percepanowej i chałwy.

Olej tłoczony z jąder pestek moreli znajduje zastosowanie w przemyśle spożywczym jako składnik sosów sałatek, majonezów. Jest szczególnie przydatny wszędzie tam, gdzie zalecany jest lekko migdałowy smak.

Olej z jąder pestek wiśni i innych owoców pestkowych jest wykorzystywany głównie przez przemysł kosmetyczny, który może używać olejów otrzymywanych także w drodze ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi. Taka metoda jest dużo wydajniejsza niż samo tłoczenie.

Oleje z pestek są stosowane do produkcji delikatnych mydeł, mleczek kosmetycznych i kremów. Ich właściwości były i są badane przez wiele instytucji i koncernów kosmetycznych w Polsce i na świecie. Przykładowo olej z pestek brzoskwiń i moreli świetnie odżywia i koi zmęczoną, dojrzałą skórę, nie powodując przy tym efektu tłustości. O oleju z pestek wiśni wiadomo, że ma interesujący profil kwasów tłuszczowych i dobrze nawilża i chroni skórę, pozostawiając ją miękką i gładką [1]. Zawiera on także naturalne antyoksydanty, alfa, delta i gamma tokoferole, witaminy A i E.

Olej z pestek brzoskwini zawiera do 90% nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym ok. 62% kwasu oleinowego i 25% kwasu linolowego. Jest bogaty w witaminy A i E. Wprowadzany jest do formułacji kosmetyków, do pielęgnacji ciała, znajduje także zastosowanie w aromaterapii.

Po wytłoczeniu oleju z pestek pozostaje 60–70% wyciąg, zwanych śrutą lub makuchem, z których można otrzymać naturalny benzaldehyd i paszę. Makuch z jąder pestkowych jest gorzki w smaku. Wynika to z obecności amygdaliny. Zawarta w makuchu emulsyna (enzym z grupy hydrolaz) powoduje w określonych warunkach hydrolityczny rozkład amygdaliny. Wydzielony w tym procesie aldehyd benzoesowy oddziela się z mieszaniny przez destylację z parą wodną.

Benzaldehyd jest bezbarwną cieczą o intensywnym zapachu gorzkich migdałów. W obecności tlenu z powietrza łatwo utlenia się do kwasu benzoesowego. Aldehyd benzoesowy znalazł duże zastosowanie w przemyśle cukierniczym i fotochemicznym. Jest także jednym z podstawowych surowców do wyrobu substancji zapachowych (np. aldehydu cynamonowego i amylocynamonowego).

Makuch z jąder pestek pozbawiony amygdaliny i benzaldehydu jest wartościową, kaloryczną i wysokobiałkową paszą, chętnie zjadaną przez zwierzęta gospodarskie. Makuchy pestkowe nie ustępują pod względem wartości paszowych popularniejszym makuchom lnianym i rzepakowym.

Zamiast przetwarzania na olej, jądra pestek mogą być przekazywane do zakładów przemysłu cukierniczego do przerobu na masę percepanową i chałwę. Pod względem klasyfikacji wyrobów cukierniczych percepan należy do tej samej grupy wyrobów co marcepan i masy pokrewne. W zależności od użytych nasion, produktami są: marcepan, percepan, arachipan i keszupan. Percepan jest to wyrób otrzymany z mieszaniny cukru pudru w ilości nie większej niż 74% masy wyrobu oraz miazgi obłuszczonej i pozbawionej gorczy jąderek pestek moreli lub brzoskwiń, z dodatkiem mączki ziemniaczanej w ilości 0,25 – 0,35% oraz ewentualnie innych składników o zawartości wody nie więcej niż 12% [13].

Aby otrzymać masę percepanową jądra są oddzielane od skórki i rozdrabniane, a tak przygotowaną masę zalewa się wodą o temp. 50°C, miesza i lekko ogrzewa w celu zhydrolizowania amygdaliny. Amygdalina jest glikozydem cyjanogennym, występującym w pestkach owoców. Jego zawartość w pestkach brzoskwiń i moreli wynosi odpowiednio 0,09 i 0,003%, w pestkach śliwki 0,26% a wiśni aż 6,5% [3]. Pozbawioną amygdaliny masę odsącza się w prasach filtracyjnych i gotuje z cukrem na pastę służącą do wyrobu gotowych wyrobów percepanowych stosowanych w przemyśle cukierniczym. Wyroby te nie są zbyt popularne, lecz można je znaleźć w ofercie niektórych firm.

Odpowiednio spreparowane jądra pestek moreli i śliwki mogą być także stosowane do produkcji namiastki migdałów.

Odpowiednio przygotowany ekstrakt z jąder z pestek, może się okazać przydatny w medycynie. Przeprowadzone na szczurach badania [2] wykazały skuteczność ekstraktu z jąder pestek wiśni przy rekonwalescencji z chorób układu krążenia i przy zmniejszaniu skali zawału serca.

PODSUMOWANIE

Pestki owoców są cennym surowcem wtórnym przemysłu spożywczego, który nie zawsze jest racjonalnie zagospodarowany. W miarę wzrostu koncentracji produkcji, wzrasta potrzeba i prawdopodobieństwo właściwego ich wykorzystania. Pestki po przetworzeniu coraz częściej znajdują zastosowanie zarówno w przemyśle spożywczym jak i poza nim. Mogą być wykorzystane do wyrobu masy percepanowej, chałwy, namiastki migdałów, produkcji oleju, mączki paszowej; jako biopaliwo, materiał do rehabilitacji, wypełniacz do klejów; do produkcji węgla aktywowanego, substancji chemicznych, czyszczywa polerniczego, kremów peelingujących i innych.

Zainteresowanym wszechstronnym wykorzystaniem pestek owoców – autorzy udostępniają kontakt : e-mail: roman_kowalczyk@sggw.pl

LITERATURA

- [1]. Athara M., Nasir S. M. : Taxonomic perspective of plant species yielding vegetable oils used in cosmetics and skin care products, *African Journal of Biotechnology* 4,2005, (1), 36-44.
- [2]. Bak I., Lekli I., Juhasz B., Nagy N., Varga E., Varadi J., Gesztelyi R., Szabo G., Szendrei L., Bacskay I., Vecsernyes M., Antal M., Fesus L., Boucher F., de Leiris J., Tosaki A.: Cardioprotective mechanisms of *Prunus cerasus* (sour cherry) seed extract against ischemia–reperfusion-induced damage in isolated rat hearts, *AJP Heart and Circulatory Physiology* 291,(2006) 1329-1336.
- [3]. Balcerek M.: Cyjanowodór w wyrobach spirytusowych otrzymywanych z owoców pestkowych, *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej nr. 785, Chemia Spożywcza i Biotechnologia, Zeszyt 58,1998, s. 165-175.*
- [4]. Borycka B.: Wybrane energetyczne właściwości biomasy wyciekowej, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Zeszyt 486 część I, 2002, 65-72.*
- [5]. Duran-Valle C. J., Gomez-Corzo M., Pastor Villegas J., Gomez-Serrano V.: Study of cherry stones as raw material in preparation of carbonaceous adsorbents, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 73 (1), 2005, 59-67.
- [6]. Food Resource, <http://food.oregonstate.edu/faq/fat/fat2.html>, zawartość pestki w owocach, tłuszczu w pestkach, charakterystyka tłuszczu, stan na 22 września 2006.
- [7]. Fructodor: Bilans surowcowo-produktowy firmy, 2006.
- [8]. Gonzalez J. F., Encinar J. M., Canito J. L., Sabio E., Chacon M.: Pyrolysis of cherry stones: energy uses of the different fractions and kinetic study, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 67 (1), 2003, 165-190.
- [9]. Gryss Z.: Wykorzystanie odpadów przemysłu owocowo-warzywnego, WNT, Warszawa, 1972, s. 196-204.
- [10]. GUS: Wynikowy szacunek produkcji głównych ziemio-plodów rolnych i ogrodnicych, Informacja sygnałna, Warszawa 2006.12.18.
- [11]. GUS: Produkcja upraw rolniczych i ogrodnicych w 2006 r, Warszawa kwiecień 2007.

- [12]. Karaczun Z.M., Kassenberg A.: Problemy odnawialnych źródeł energii w Polsce, Materiały z międzynarodowej konferencji naukowej „Odnawialne źródła energii u progu XXI wieku”, Warszawa, 10-11 XII. 2001 s. 31-41.
- [13]. Karwat D.: Produkcja marcepanu i mas pokrewnych, Prywatna Szkoła Ekonomiczno-Gastronomiczna dla Dorosłych w Rybniku, Praca dyplomowa pod kierunkiem Szymona Konkola, 2003.
- [14]. Kaynak B., Topal H., Atimtay A. T.: Peach and apricot stone combustion in a bubbling fluidized bed. *Fuel Processing Technology*, 86 (11), 2005, 1175-1193.
- [15]. Kowalik P.: Aktualny stan i perspektywy wykorzystania energii biomasy w Polsce, Materiały z międzynarodowego seminarium „Odnawialne Źródła Energii w Strategii Rozwoju Zrównoważonego”, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa (IBMER) Warszawa 17 – 19 listopada 1997 s. 94-97.
- [16]. Pisarek M., Śmigielski t., Wiśniewski G.: Możliwości wykorzystania biomasy do celów energetycznych w warunkach polskich, Materiały z konferencji naukowej „Miscathus”, Połczyn Zdrój, 27 – 29 IX 2000, s. 27-36.
- [17]. Praca zbiorowa: Poradnik gospodarowania odpadami (red. K. Skalmowski), Wyd. Dashöfer, Warszawa, 1998.
- [18]. Praca zbiorowa: Rynek owoców i warzyw – Stan i perspektywy, Elementy bilansu niektórych owoców, 2005, listopad, Wydawnictwo IERiGŻ.
- [19]. Praca zbiorowa: Rynek owoców i warzyw – Stan i perspektywy, Elementy bilansu niektórych owoców, 2006, czerwiec, Wydawnictwo IERiGŻ .
- [20]. Prospekt firmy Wiessman sp.z o.o. 2004.
- [21]. Roszkowski A.: Płynne paliwa roślinne-mrzonki rolników czy ogólna niemożność, *Wieś Jutra* 9, 2001, 22-26.
- [22]. Tomasik P.: Polisacharydy surowcem XXI wieku, *Przemysł Spożywczy* 54 (1), 2000, 9-10.
- [23]. Zakrzewski R.: Niektóre aspekty termicznego rozkładu drewna i wybranych surowców lignocelulozowych, Wydawnictwo AR Poznań, 2001.

FRUIT STONES AS A VALUABLE SECONDARY MATERIAL OF FOOD INDUSTRY

SUMMARY

In the season 2006/2007 the estimated amount of fruit stones produced in food industry reached the level of 30 thousands of tons. Fruit stones are a good fuel. Stone shells can be used as a raw material in the production activated carbon. They are also a good abrasive material. Stone kernels contain 30 to 47% of fat which is used in pharmaceutical industry and as comestible oil. Because of similar characteristic to almonds, stone kernels can replace them in confectionery industry. After hydrolyzing amygdaline, oil cake is high-protein fodder for animals.