

MAGDALENA KOPERA, MARTA MITEK, EWA ŚWIECA

ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI PEKTYNOWYCH W OWOCACH TRZECH ODMIAN GRUSZY AZJATYCKIEJ (*PYRUS PYRIFOLIA*)

Streszczenie

Celem badań była charakterystyka ilościowa i jakościowa substancji pektynowych w owocach gruszy azjatyckich. Materiałem badawczym były owoce trzech odmian: Shinseiki, Hosui, Chojuro pochodzące z sadu doświadczalnego Katedry Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa SGGW. Badaniom poddano owoce bezpośrednio po zbiorze (w stadium dojrzałości zbiorczej) i po trzech miesiącach przechowywania w chłodni.

Z miazgi owocowej otrzymywano preparat substancji nierozpuszczalnych w alkoholu, tzw. AIS (Alcohol Insoluble Solids). W wyniku ekstrakcji pektyn zawartych w AIS różnymi czynnikami ekstrahującymi, tj. wodą, szczawianami, kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu otrzymano cztery frakcje pektyn, w których oznaczano zawartość kwasu galakturonowego.

Otrzymany AIS stanowił od 2,1 do 3,2% świeżej masy owoców użytych do badań, co w przeliczeniu na pektyny wynosi od 0,61 do 0,78%. W stadium dojrzałości zbiorczej najmniejszą ilość AIS otrzymano z owoców odmiany Shinseiki (20,6 g/1000 g), najwięcej zaś z miazgi odmiany Chojuro (28,8 g/1000 g). Owoce odmian Shinseiki i Chojuro charakteryzował wzrost ilości otrzymanego AIS po trzymiesięcznym przechowywaniu.

Zawartość kwasu galakturonowego, podstawowego składnika pektyn, kształtowała się w zależności od odmiany na poziomie od 171 mg/g AIS do 211,8 mg/g AIS – w stadium dojrzałości zbiorczej owoców. W wyniku przechowywania nastąpił zróżnicowany spadek zawartości kwasu galakturonowego w AIS, przy czym największe zmiany zaobserwowano w gruszkach odmiany Shinseiki, a najmniejsze w odmianie Hosui.

Słowa kluczowe: gruszka azjatycka, pektyny, AIS, kwas galakturonowy.

Wprowadzenie

Substancje pektynowe są ważnym składnikiem roślin. Pełnią one w tkance roślinnej wiele funkcji, m.in. strukturotwórczą oraz regulującą gospodarkę wodną. Spełniają w roślinach jeszcze inną, nie mniej ważną rolę, a mianowicie są międzykomórkową

Mgr inż. M. Kopera, dr hab. M. Mitek, prof. SGGW, mgr inż. E. Świeca, SGGW, Wydział Technologii Żywności, Zakład Technologii Owoców i Warzyw, ul. Nowoursynowska 159C, 02-787 Warszawa, e-mail: kopera@alpha.sggw.waw.pl

substancją sklejącą. Substancjom pektynowym przypisywane są również właściwości lecznicze. Udowodniono, że zapobiegają miażdżycy poprzez obniżenie poziomu cholesterolu we krwi, chelatują metale szkodliwe dla zdrowia oraz regulują perystaltykę jelit. Zawartość substancji pektynowych w tkankach roślinnych jest różna i zależy od takich czynników, jak: gatunek, odmiana, część anatomiczna rośliny.

Znajomość zawartości substancji pektynowych w tkankach roślinnych ma duże znaczenie w technologii żywności. Wiedza ta pozwala na ekonomiczne prowadzenie maceracji miążg owocowych i warzywnych przy produkcji nektarów i soków naturalnie mętnych, klarowaniu soków i win, jak również przy pektynolizie moszczów owocowych przed zagęszczaniem. W swej fizycznej naturze pektyny wykazują powinowactwo do wody i w tym środowisku tworzą żele. Wpływa to bezpośrednio na podwyższenie lepkości soku i utrudnia proces zagęszczania.

Wiedza na temat występowania substancji pektynowych i przemian jakim podlegają w owocach w czasie ich dojrzewania oraz przechowywania przyczynić się może do ustalenia optymalnych warunków przechowywania owoców i do poprawy jakości otrzymanych z nich produktów.

W dotychczasowych pracach poświęconych charakterystyce substancji pektynowych owoców gruszy azjatyckiej przedstawiano różne metody ekstrakcji tych substancji. Moriguchi i wsp. [3] badali zawartość związków poliuronidowych w gruszcze azjatyckiej odmiany Chojuro w czasie dojrzewania owoców na drzewie. Z przedstawionych badań wynika, że we frakcjach izolowanych z AIS wodą i chlorkiem sodu ilość związków poliuronidowych wzrasta w czasie dojrzewania owoców na drzewie. Yamaki i wsp. [8] badali natomiast zmiany substancji pektynowych w czasie przechowywania owoców w chłodni. Z badań tych wynika, że podczas przechowywania gruszek następuje wzrost zawartości pektyn rozpuszczalnych w wodzie i związków chelatujących przy jednoczesnym spadku zawartości frakcji rozpuszczalnej w kwasie solnym. Sirisomboon i wsp. [6, 7] zaobserwowali z kolei, że istnieje zależność pomiędzy teksturą owoców i zawartością substancji pektynowych. Wykazali oni, że pektyny rozpuszczalne w szczawianach odgrywają większą rolę w kształtowaniu tekstury niż pektyny rozpuszczalne w wodzie.

Celem podjętych badań była charakterystyka substancji pektynowych zawartych w owocach gruszy azjatyckiej z zastosowaniem ekstrakcji tych związków za pomocą różnych czynników.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły owoce gruszy azjatyckiej trzech odmian: Shinseiki, Hosui, Chojuro, które pochodziły z sadu doświadczalnego Katedry Sadownictwa i Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW.

Owoce odmiany Shinseiki zebrano 27 sierpnia zaś Hosui i Chojuro 2 września 2002 r.

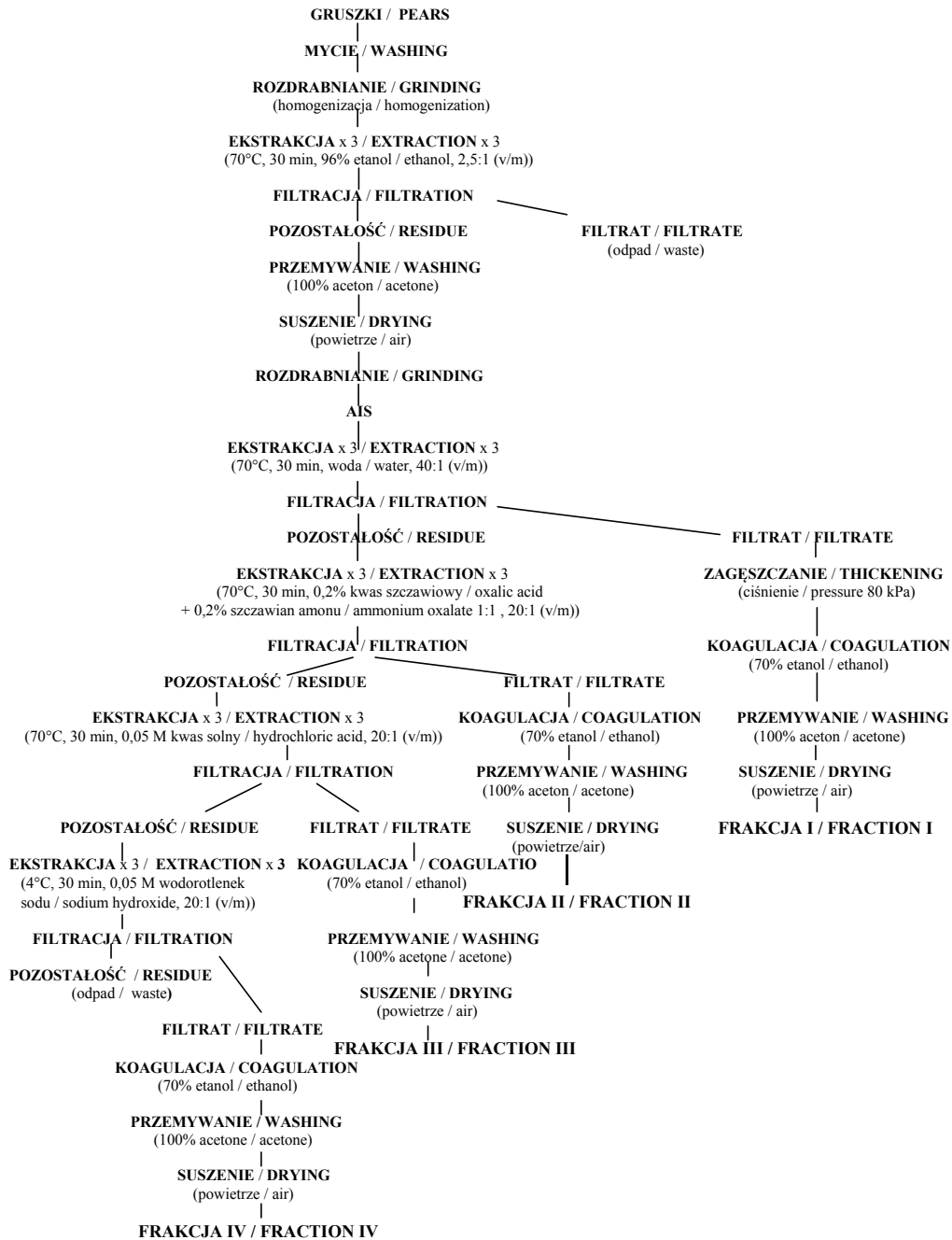
Badania przeprowadzono bezpośrednio po zbiorze owoców (w stadium dojrzałości zbiorczej) i po trzech miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej (w temp. 0°C i wilgotności względnej powietrza 95%). Przed przystąpieniem do analiz owoce przetrzymywano w temp. 20°C przez 24 godz.

Z miazgi owocowej izolowano substancje nierozpuszczalne w alkoholu (AIS), a następnie stopniowo wydzielano cztery frakcje substancji pektynowych: hydratopektyn (rozpuszczalne w wodzie), rozpuszczalnych w szczawianach, rozpuszczalnych w kwasie solnym, rozpuszczalnych w wodorotlenku sodu wg schematu przedstawionego na rys. 1.

Materiał badawczy stanowiły owoce gruszy azjatyckiej trzech odmian w stadium dojrzałości zbiorczej i po trzech miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej. Z każdej odmiany pobierano porcję owoców o masie 1 kg. Surowiec myto pod bieżącą wodą, krojono w ósemki, a następnie zanurzano na 15 min w 0,2% roztworze kwasu L-askorbinowego w celu zapobieżenia procesom brunatnienia, po czym rozdrabniano przy użyciu homogenizatora. Otrzymaną miazgę owocową poddawano trzykrotnej ekstrakcji 96% alkoholem etylowym, w temp. 70°C, w ciągu 3 x 30 min, przy stosunku alkoholu etylowego do miazgi 2,5:1 (v/m). Następnie całość sączono przez sączek z bibuły filtracyjnej umieszczony na lejku Büchnera. Otrzymaną na lejku pozostałość po trzeciej ekstrakcji przemywano trzykrotnie 100% acetonem w celu lepszego jej odwodnienia. Otrzymaną w ten sposób fazę stałą, określaną jako AIS, pozostawiano do wysuszenia w warunkach otoczenia. Końcowym etapem obróbki otrzymanego AIS było rozdrobnienie w młynku. Otrzymany AIS przechowywano w hermetycznym naczyniu w temp. pokojowej do czasu dalszych badań.

Frakcja I

Próbkę AIS o masie 10 g poddawano trzykrotnej ekstrakcji w wodzie, w temp. 70°C, w ciągu 3 x 30 min, w stosunku ilościowym wody do preparatu AIS 40:1 (v/m). Po ekstrakcji zawiesinę sączono przez sączek z bibuły filtracyjnej umieszczony na lejku Büchnera. Filtrat z trzech kolejnych ekstrakcji łączono ze sobą i poddawano procesowi zagęszczania w wyparce próżniowej firmy Buchii-Vacuum Controller B-721 przy ciśnieniu 80 kPa. Otrzymany koncentrat wlewano do 2,5-krotnie większej objętości 96% alkoholu etylowego w celu koagulacji pektyn (stężenie alkoholu w mieszaninie 70%). Koagulat oddzielano na sączku umieszczonym na lejku Büchnera. Otrzymany w ten sposób koagulat przemywano 100% acetonem celem odwodnienia i suszono w powietrzu.



Rys. 1. Schemat postępowania technologicznego.

Fig. 1. Diagram of a technological procedure.

Fracja II

Pozostałość po trzykrotnej ekstrakcji wodnej poddawano trzykrotnej ekstrakcji w mieszaninie równych objętości roztworu 0,2% kwasu szczawiowego i 0,2% szczawianu amonu w temp. 70°C, w ciągu 3 x 30 min, w stosunku ilościowym 20:1 (v/m). Filtrat z trzech kolejnych ekstrakcji łączono i wlewano do 2,5-krotnie większej objętości 96% alkoholu etylowego (stężenie alkoholu w mieszaninie 70%). Otrzymany koagulat oddzielano na sączku umieszczonym na lejku Büchnera, a następnie przemywano 100% acetonem celem odwodnienia i suszono w powietrzu.

Fracja III

Pozostałość po trzykrotnej ekstrakcji w mieszaninie szczawianów poddawano następnie trzykrotnej ekstrakcji w 0,05 M roztworze kwasu solnego, w temp. 70°C, w ciągu 3 x 30 min, w stosunku ilościowym 20:1 (v/m). Otrzymane filtry doprowadzono do pH 4,5 za pomocą 1 M roztworu wodorotlenku sodu, po czym łączono je i wlewano do 2,5-krotnie większej objętości 96% alkoholu etylowego (stężenie alkoholu w mieszaninie 70%). Koagulat oddzielano na sączku umieszczonym na lejku Büchnera, i następnie przemywano 100% acetonem celem odwodnienia i suszono w powietrzu.

Fracja IV

Pozostałość po trzykrotnej ekstrakcji kwasowej poddawano trzykrotnej ekstrakcji w 0,05 M roztworze wodorotlenku sodu, w temp. 4°C, w ciągu 3 x 30 min, w stosunku ilościowym 20:1 (v/m). Otrzymane filtry doprowadzono do pH 4,5 za pomocą 1 M roztworu kwasu solnego, po czym łączono je i wlewano do 2,5-krotnie większej objętości 96% alkoholu etylowego (stężenie alkoholu w mieszaninie 70%). Koagulat oddzielano na sączku umieszczonym na lejku Büchnera, przemywano 100% acetonem i suszono go w powietrzu.

W otrzymanym preparacie AIS oraz poszczególnych frakcjach pektyn oznaczano zawartość kwasu galakturonowego w AIS i we wszystkich frakcjach pektyn wg PN-A-75113 [5].

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki zawartości substancji nierozpuszczalnych w etanolu (AIS) w owocach trzech odmian gruszy azjatyckiej: po zbiorze i po trzech miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej. Otrzymany AIS stanowił 2,06-3,21% miazgi owocowej użytej do badań. W owocach bezpośrednio po zbiorze najmniejszą ilość AIS otrzymano z miazgi odmiany Shinseiki (2,06%), a najwięcej z miazgi odmiany Chojuro (2,88%). Po trzymiesięcznym przechowywaniu owoców wydajność

otrzymanego AIS wzrosła w obu odmianach. W odmianie Hosui wydajność AIS kształtowała się na tym samym poziomie bezpośrednio po zbiorze i po przechowywaniu, wynosząc odpowiednio 2,34% i 2,32%. Podobną wydajność AIS uzyskali de Vries i wsp. [1, 2] w badaniach prowadzonych na jabłkach.

Tabela 1

Zawartość substancji nierozpuszczalnych w etanolu (AIS) w owocach trzech odmian gruszy azjatyckiej.
The content of ethanol-insoluble (AIS) substances in fruit of three Asian pear cultivars.

Partia gruszek Control lot of pears	AIS [%]	Kwas galakturonowy Galacturonic acid [mg/g AIS]
Shinseiki I	2,06	211,8
Shinseiki II	2,72	188,0
Hosui I	2,34	173,4
Hosui II	2,32	172,9
Chojuro I	2,88	171,1
Chojuro II	3,21	153,1

Objaśnienia / Explanatory notes:

I – termin badania – bezpośrednio po zbiorze / date of experiment – immediately after the fruit harvest accomplished;

II – termin badania – po trzech miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej / date of experiment – after the three month cold storage in the ambient air atmosphere.

Zawartość kwasu galakturonowego, podstawowego składnika pektyn, po zbiorze owoców kształtowała się w zależności od odmiany na poziomie od 211,8 mg/g AIS do 171,1 mg/g AIS. Po przechowywaniu nastąpił spadek zawartości kwasu galakturonowego w AIS, przy czym największe zmiany zaobserwowano w owocach odmiany Shinseiki, a najmniejsze w odmianie Hosui. W gruszkach odmiany Shinseiki zawartość kwasu galakturonowego w AIS, uzyskanego z owoców w stadium dojrzałości zbiorczej, wynosiła 211,8 mg/g AIS, co stanowiło ok. 21% masy AIS. Po przechowywaniu zaś wartość ta wynosiła 188 mg/g AIS, co stanowiło ok. 19% masy AIS. Analogicznie w AIS uzyskanym z odmiany Chojuro wartości te kształtowały się na poziomie 171,1 mg/g AIS po zbiorze i 153,1 mg/g AIS po 3 miesiącach, co stanowiło odpowiednio 17 i 15% masy AIS. Natomiast zawartość kwasu galakturonowego w AIS wyizolowanym z tkanki owoców odmiany Hosui wynosiła około 173 mg/g AIS w momencie zbioru owoców, jak i po trzech miesiącach przechowywania.

W tab. 2. przedstawiono charakterystykę ilościową poszczególnych frakcji pektynowych zawartych w owocach gruszy azjatyckiej.

Tabela 2

Charakterystyka ilościowa poszczególnych frakcji pektynowych zawartych w owocach trzech odmian gruszy azjatyckiej.
The quantitative profile of individual pectin fractions as contained in the fruit of three Asian pear cultivars.

Rodzaj frakcji– czynnik ekstrahujący Fraction type – extracting agent	Odmiana gruszy i termin badania Pear tree cultivar and date of experiment											
	Shinseiki I		Shinseiki II		Hosui I		Hosui II		Chojuro I		Chojuro II	
	Pektyny Pectins [g/100g]*	[%]**	Pektyny Pectins [g/100g]	[%]	Pektyny Pectins [g/100g]	[%]	Pektyny Pectins [g/100g]	[%]	Pektyny Pectins [g/100g]	[%]	Pektyny Pectins [g/100g]	[%]
Zawartość pektyn ogółem Total content of pectins	0,66	100	0,78	100	0,62	100	0,61	100	0,75	100	0,75	100
Woda / Water	0,03	4,55	0,03	3,84	0,04	6,45	0,09	14,75	0,04	5,33	0,07	9,33
Szczawiany Oxalates	0,12	18,18	0,17	21,79	0,09	14,52	0,11	18,03	0,13	17,33	0,17	22,67
Kwas solny Hydrochloric acid	0,10	15,15	0,07	8,97	0,12	19,35	0,06	9,84	0,11	14,67	0,07	9,33
Wodorotlenek sodu Sodium hydroxide	0,08	12,12	0,07	8,97	0,08	12,90	0,08	13,11	0,09	12,00	0,09	12,00
Suma czterech frakcji Sum of four fractions	0,33	50,00	0,34	43,57	0,33	53,22	0,34	55,73	0,37	49,33	0,40	53,33

Objaśnienia: / Explanatory notes:

I – termin badania bezpośrednio po zbiorze / I – date of experiment immediately after the fruit harvest accomplished;

II – termin badania po trzech miesiącach przechowywania w chłodni zwykłej / II – date of experiment after the three months of cold storage in the ambient air atmosphere;

* – Zawartość pektyn w przeliczeniu na świeżą masę owoców / Content of pectins expressed in fresh mass of fruit;

** – Procentowa zawartość poszczególnych frakcji pektyn w ogólnej ich masie / Per cent content of individual fractions of pectins in their total mass.

Ogólna zawartość pektyn w owocach odmiany Shinseiki w stadium dojrzałości zbiorczej wynosiła 0,66%, a po trzech miesiącach przechowywania 0,78%. W czasie przechowywania stwierdzono, że zawartość pektyn w poszczególnych frakcjach zmieniła się. Nastąpił wzrost zawartości pektyn we frakcji wyizolowanej przy użyciu szczawianów, a zmniejszenie ilości pektyn we frakcjach uzyskanych przy użyciu roztworów kwasu solnego i wodorotlenku sodu.

Ogólna zawartość pektyn w gruszkach odmiany Chojuro w stadium dojrzałości zbiorczej i po przechowywaniu wynosiła 0,75%. W czasie przechowywania następują zmiany ilościowe substancji pektynowych w poszczególnych frakcjach, a mianowicie, obserwuje się wzrost ilości pektyn rozpuszczalnych w wodzie i szczawianach, przy jednoczesnym spadku zawartości substancji pektynowych rozpuszczalnych w kwasie solnym.

Ogólna zawartość pektyn w owocach odmiany Hosui, w stadium dojrzałości zbiorczej wynosiła 0,62%, a po przechowywaniu 0,61%. W owocach tej odmiany, podobnie jak w przypadku odmiany Chojuro, nastąpił spadek zawartości pektyn rozpuszczalnych w kwasie solnym, natomiast ilość hydratopektyn i pektyn wyizolowanych przy użyciu szczawianów wzrosła.

Biorąc pod uwagę procentowy udział poszczególnych frakcji w ogólnej zawartości pektyn obecnych w trzech badanych w pracy odmianach gruszki azjatyckiej można stwierdzić, że największa pod względem ilościowym była frakcja szczawiano-rozpuszczalna, stanowiąca od 14,5% ogólnej zawartości pektyn (odmiana Hosui) do 22,67% (Shinseiki) (tab. 2). Od ilości tej frakcji pektyn występujących w tkance pod postacią pektynianów i pektanów wapnia zależy w dużej mierze jędrność owoców.

Yamaka i wsp. [8] wykazali podobne tendencje zmian zawartości substancji pektynowych w poszczególnych frakcjach uzyskanych z owoców gruszy azjatyckiej.

Zmiany ilościowe substancji pektynowych w gruszkach azjatyckich w czasie przechowywania są wynikiem działania enzymów rodzimych zawartych w owocach. Przemiany substancji pektynowych są następstwem działania enzymów protopektynazy, pektynmetyloesterazy, poligalakturonazy, które katalizują rozkład substancji pektynowych [4].

Podsumowując można stwierdzić, że zastosowane metody ekstrakcji substancji pektynowych umożliwiły ekstrakcję od ok. 44% do ok. 56% pektyn zawartych w owocach. Pozostała zawartość pektyn nie była możliwa do wyizolowania bez zastosowania metod enzymatycznych. Otrzymane wyniki są porównywalne z tymi, jakie uzyskali de Vries i wsp. [1, 2] w przypadku jabłek odmiany Golden Delicious.

Wnioski

1. Owoce gruszy azjatyckiej odmian Shinseiki, Chojuro, Hosui zawierają od 0,61% do 0,78% substancji pektynowych, co stanowi wartość porównywalną z innymi odmianami gruszek.

2. W czasie przechowywania owoców gruszy azjatyckiej zachodzą istotne zmiany zawartości poszczególnych frakcji pektynowych. Następuje wzrost zawartości frakcji hydratopektyn oraz frakcji rozpuszczalnej w związkach chelatujących (szczawianach) przy jednoczesnym spadku ilości frakcji rozpuszczalnej w kwasie solnym. Należy to tłumaczyć zmianami biochemicznymi zachodzącymi w czasie powolnego dojrzewania owoców w chłodni.
3. Zastosowanie chemicznych metod ekstrakcji pektyn z owoców gruszy azjatyckiej umożliwia wyizolowanie od ok. 44% do ok. 56% ich ilości zawartej w AIS. Pozostała ilość pektyn nie jest możliwa do wyizolowania bez zastosowania metod enzymatycznych.

Literatura

- [1] De Vries J.A., Voragen A.G.J., Rombouts F.M., Pilnik W.: Extraction solids from ripe and unripe apples. *Carbohydr. Polymers.*, 1981, **1**, 117-127.
- [2] De Vries J.A., Voragen A.G.J., Rombouts F.M., Pilnik W.: Enzymatic degradation of apple pectins. *Carbohydr. Polymers.*, 1982, **2**, 25-33.
- [3] Moriguchi T., Abe K., Tanaka K., Sanada T.: Polyuronides changes in Japanese and Chinese pear fruits during ripening on the tree. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 1998, **63** (3), 375-377.
- [4] Pieniążek S.A.: *Sadownictwo*. PWRiL, Warszawa 1995.
- [5] PN-A-75113:1996. Preparaty pektynowe.
- [6] Sirisomboon P., Tanaka M., Fujita S., Kojima T.: Relationship between the texture and pectin constituents of Japanese pear. *J. Texture Studies*, 2000, **31**, 679-690.
- [7] Sirisomboon P., Tanaka M., Fujita S., Akinaga T., Kojima T.: A simplified method for the determination of total oxalate-soluble pectin content in Japanese pear. *J. Food Comp. Anal.*, 2001, **14**, 83-91.
- [8] Yamaki S., Kajiura I., Omura M., Matsuda K.: Watercore in Japanese pear (*pyrus serotina* rehder var. 'cultura' rehder). II Chemical changes in watercored tissue. *Sci. Horticulturae*, 1976, **4**, 271-277.

THE CONTENT OF PECTIN SUBSTANCES IN FRUIT OF THREE ASIAN PEAR CULTIVARS *(PYRUS PYRIFOLIA)*

S u m m a r y

The objective of this study was a quantitative and qualitative profile of pectin substances in fruit of the Asian pear trees. An investigation material for the study was fruit of the three pear cultivars: Shinseiki, Hosui, and Chojuro from an experimental orchard of the Horticulture Department of PPO – SGGW. The study was conducted using fruit instantly after the harvest (during a phase of the fruit harvest ripeness) and after the three months of cold storing in an ambient air atmosphere.

A preparation of alcohol-insoluble substances was made of fruit tissues (the so-called AIS – Alcohol Insoluble Solids). Pectins contained in AIS were extracted with use of different extracting agents, i.e. water, oxalates, hydrochloric acid, and NaOH; the four pectin fractions were obtained from the extractions performed. For those four fractions of pectins, galacturonic acid content was determined.

The AIS obtained constituted 2.1% to 3.2% of fresh fruit pulp used in the investigations, i.e. 0.61% to 0.78% of pectins. In the phase of the harvest ripeness, the lowest amount of AIS was obtained from the Shinseiki cultivar fruit (20.6 g/1000 g) and the highest amount was obtained from the Chojuro cultivar fruit (28.8 g/1000 g). As for the Shinseiki and Chojuro fruit, it was stated an increase in AIS obtained after the three month storage.

The galacturonic acid content, a basic component of the pectins, oscillated between 211.8 mg/g AIS and 171 mg/g AIS (in the phase of the harvest ripeness) and depended on the cultivar. Owing to the storage, the amount of galacturonic acid in the AIS dropped, and this drop was different for each cultivar. The highest changes were stated in the Shinseiki cultivar fruit and the lowest – in the Hosui cultivar pears.

Key words: Asiatic pear, pectin, AIS, galacturonic acid. ☒