

## セイヨウナシ主要品種における果肉の糖・酸およびペクチン含量と組成の特徴

誌名	日本食品保蔵科学会誌
ISSN	13441213
著者	荒木, 忠治 長谷川, 美典 伊庭, 慶昭
巻/号	27巻6号
掲載ページ	p. 343-347
発行年月	2001年12月

## セイヨウナシ主要品種における果肉の糖・酸および ペクチン含量と組成の特徴

荒木 忠治\*・長谷川美典\*\*・伊庭慶昭\*\*\*

### The Contents and Composition of Sugars, Acids and Pectic Substances in Several Main Varieties of European Pear

ARAKI Chuji\*, HASEGAWA Yoshinori\*\* and IBA Yoshiaki\*\*\*

\* *Okitsu Branch, Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. ret.*

*Present address : 4-19-41, Nankodai, Izumi-ku, Sendai-shi, Miyagi 981-8003*

\*\* *Headquarter of National Agricultural Research Organization*

*3-1-1, Kannondai, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8517*

\*\*\* *Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. ret.*

*Present address : 1-5-6, Minamisurugadai, Fujieda-shi, Shizuoka 426-0078*

The contents and composition of sugars, acids and pectic substances were compared between 5 varieties of european pear. Total sugar contents at harvest time are 9 to 11% in "Bartlett", "La France" and "Passe Crassan", and those in "Winter Nelis" after 40 days cold storage and in "Doyenne du Comice" after 60 days cold storage are 12% and 11% respectively. Main sugar components are sucrose, glucose, fructose and sorbitol in all varieties investigated here. Fructose is most dominant sugar, this ratio to total sugar content occupied 60~70% in "Bartlett", "La France" and 81~85% in other three varieties. Free acid content at harvest time are 0.3~0.4% in "Bartlett" and about 0.2~0.3% in other varieties. The dominant acid is citric acid in "Bartlett" alone, and malic acid in other varieties. Total pectic substances content at harvest time were about 400mg per 100 g of fresh fruit in "Bartlett", 500~600mg in "Passe Crassan" and 470~690mg in "La France" respectively. Water-soluble ratio to total pectin content was about 20%, sodium hexameta-phosphate-soluble ratio about 10%, and NaOH-soluble ratio about 70%. Water soluble ratio increased to more than 60% with after-ripening. NaOH-soluble ratio decreased to 20~30% in the stage of ripeness suitable for eating.

(Received Oct. 10, 2001; Accepted Nov. 9, 2001)

わが国におけるセイヨウナシの栽培は、明治初年以降200以上の品種が導入され、山形、秋田、長野などの諸県でその適性調査や品種育成が行われたが、現在、経済栽培されている品種は、わずか数品種にすぎない。また、その生産状況については、農林水産省の[果

樹生産出荷統計]でも、「西洋なし」として一括集計されており、品種別生産の推移は明らかでない。

近年、缶詰製品の需要減に伴い、加工用品種であったパートレットの生産が激減したが、セイヨウナシ特有の優雅な風味が見直され、ラ・フランス、パス・ク

\*元農林水産省・果樹試験場興津支場（現在：〒981-8003 宮城県仙台市泉区南光台4-19-41）

\*\*独立行政法人 農業技術研究機構 総合企画調整部（〒305-8517 茨城県つくば市観音台3-1-1）

\*\*\*元農林水産省・果樹試験場（現在：〒426-0078 静岡県藤枝市南駿河台1-5-6）

ラサン等を中心に生産量も回復している。

上記3品種と、ウインター・ネリス、ドヴァイアン・ジュコミス（冷蔵果）について、果肉の糖、酸およびペクチン含量と組成の違いを調査した。

## 実験方法

### 1. 供試果実

#### (1) パートレット

- ① 山形県大江町産：1984年9月15日収穫。
- ② 秋田県南鹿町産：1984年9月9日収穫。
- ③ 同 上：1985年9月9日収穫。

#### (2) ラ・フランス

- ① 山形県南陽市産：1983年10月22日収穫。
- ② 山形県大江町産：1984年10月17日収穫。
- ③ 同 上：1985年10月17日収穫。

#### (3) ウインター・ネリス

- ① 長野県果樹試験場産：わい性台，有袋栽培果。
- ② 9年生：1983年10月27日収穫。1～2℃で冷蔵。

#### (4) ドヴァイアン・ジュコミス

- ① 長野県果樹試験場産：わい性台，有袋栽培果。
- ② 15年生：1983年10月6日収穫。1～2℃で冷蔵。

#### (5) パス・クラサン

- ① 鳥取県八頭郡産：1985年11月14日収穫。
- ② 同 上：1986年11月17日収穫。

### 2. 調査項目と調査法

(1) 屈折計示度，酸含量 各区10果から，ほぼ同量の果実片を採取，剥皮，除芯後，ガラス製おろし器ですりおろして，二重ガーゼでろ過し，得られた汁液の糖用屈折計示度を  $Bx^{\circ}$  で表示した。

酸含量は，汁液とイオン交換樹脂処理液について，中和滴定法により全酸と遊離酸含量を測定し，その差を結合酸含量とした。

また，酸含量は，品種の主要酸（パートレットはクエン酸，他品種はリンゴ酸）に換算して表示した。

#### (2) 糖組成

1) 試料の調製：剥皮，除芯した果肉をすりおろして得た汁液を，遠心分離（10,000 rpm，10分）後，陽および陰イオン樹脂カラム（10×50mm）を通し，メンブレンフィルター（0.2 $\mu$ m）でろ過した。

このイオン交換樹脂処理までを最短時間内に行うことにより，試料調製時におけるインペルターゼ等酵素の影響を除いた。

2) 高速液体クロマトグラフ法（HPLC）によった。装置 TRIROTAR（日本分光工業製），カラムは Shodex-SP 1010（8×300mm），検出器は示差屈折計 RID-300

型で，測定温度70℃，移動相は水，流速0.6ml/分，感度  $8 \times 10^{-5}$  RIU である。

#### (3) 酸組成

1) 試料の調製：糖組成同様，遠心分離して得られた水層部を，弱塩基性イオン交換樹脂（GC-4B）処理して遊離酸分析用とし，全酸用には最初に強酸性イオン交換樹脂（GC-120）を通した。

2) UV 検出法：カラムはイオン交換型 Shodex Ion-pak C-811，検出器は紫外分光光度計（UVIDEC-100型），検出波長は200nm，移動相は0.1%リン酸溶液，流量は1.0ml/分である。

3) BTB 発色法：ポストカラム誘導体化法；装置は，BIP-1，検出器は UVIDEC-100 VI で，波長445nm，感度0.16，0.32 AUFS，移動相は0.03M 過塩素酸溶液，流量は1.0ml/分である。

(4) ペクチン含量と組成 試料（アルコール不溶固形物：AIS）の調整，ペクチンの性状別抽出，定量は既報<sup>1)</sup>の方法に準じた。

すなわち，AISに50倍容の水に懸濁，一夜放置後遠心分離（10,000 rpm，10分）する。残さを3回水洗，水層部を集め，これを水溶性画分，同様に0.4%-ヘキサメタリン酸と0.05N-水酸化ナトリウム溶液で抽出し，夫々塩，アルカリ可溶性画分とした。

## 実験結果および考察

### 1. 全糖および組成別含量と比率（表1）

収穫時の全糖含量は，パートレットが約9%，パス・クラサン6～7%，ラ・フランス10～11%，ウインター・ネリスが冷蔵40日で12%，ドヴァイアン・ジュコミスが同・60日で11%であった。

糖組成はいずれも果糖，ブドウ糖，ショ糖およびソルビトールで，主要糖は果糖であった。川俣らはラ・フランスなどにイノシトールが存在することを報告<sup>2)</sup>しているが，甘味構成糖としての役割は少ないと思われる。

セイヨウナシの糖含量について，これまで国内産パートレットの値は7.7～9.4%の範囲であり<sup>3)~5)</sup>，外国産では WROLSTAD らにより，10年間（1969～'79）の既報値が8～13%であったと報告<sup>6)</sup>されている。

組成別では，果糖がパートレットとラ・フランスで6～8%（比率；60～70%），パス・クラサンで8～9%，ウインター・ネリス（冷蔵40日）が約10%，ドヴァイアン・ジュコミス（同60日）が約9%で，それぞれ全糖の約80%を占めた。

ブドウ糖は，パートレットとラ・フランスが0.9～

表1 セイヨウナシ果肉の組成別糖含量とその比率

品種, 年次	産地 区別	糖 含 量 : %				合 計	屈折計示度 °Bx.
		シヨ糖	ブドウ糖	果糖	ソルビトール		
“バートレット” : 山形							
1984年	: 収穫時	0.62( 7)	1.31(15)	6.17(69)	0.84( 9)	8.94(100)	10.8
	: 追熟時*	0.76( 8)	0.78( 9)	6.21(66)	1.62(17)	9.40	11.4
	: 秋田						
1984年	: 収穫時	0.70( 8)	1.30(14)	6.45(69)	0.90(10)	9.35(101)	11.6
	: 追熟時*	0.91( 9)	1.19(12)	6.80(69)	0.95(10)	9.85	12.8
“ラ・フランス” : 山形							
1983年	: 収穫時	0.98(10)	1.10(11)	6.15(61)	1.78(18)	10.01(100)	11.2
	: 追熟時*	0.90( 8)	0.80( 7)	8.06(73)	1.28(12)	11.04	12.8
	: 山形						
1984年	: 収穫時	1.54(15)	1.64(16)	6.07(58)	1.27(12)	10.52(101)	11.6
	: 追熟時*	1.36(12)	1.24(11)	7.66(68)	1.08(10)	11.34	12.8
	: 山形						
1985年	: 収穫時	1.17(12)	0.94( 9)	7.02(69)	1.02(10)	10.15(100)	11.2
	: 追熟時*	0.98( 8)	0.92( 8)	8.78(75)	1.02( 9)	11.70	13.4
“パス・クラサン” : 鳥取							
1985年	: 収穫時	0.17( 2)	0.54( 6)	7.71(84)	0.72( 8)	9.14(100)	11.8
	: 追熟時*	0.18( 2)	0.50( 5)	8.90(87)	0.62( 6)	10.20	12.5
	: 鳥取						
1986年	: 収穫時	0.20( 2)	0.51( 6)	7.63(85)	0.65( 7)	8.99(100)	11.5
	: 追熟時*	0.20( 2)	0.56( 5)	9.14(86)	0.70( 7)	10.60	13.0
“ウインター・ネリス” : 長野							
1983年	: 冷蔵40日	0.34( 3)	0.88( 7)	9.80(82)	0.98( 8)	12.0(100)	14.6
“ドヴァイアン・ジュコミス” : 長野							
1983年	: 冷蔵60日	0.28( 3)	0.78( 7)	8.98(81)	1.00( 9)	11.04(100)	12.8

\* 果肉硬度が0.5kg前後に低下した時期。( )内は組成比率。

表2 セイヨウナシ果肉の酸の存在形態, 遊離酸組成と含量

品 種 産地, 年次	存在形態			遊離酸組成		
	遊離	結合	比率*	クエン酸	リンゴ酸	比率**
“バートレット”						
山形:1984	0.37	0.25	(59.7)	0.24	0.11	(65) (30)
秋田:1984	0.34	0.24	(57.6)	0.22	0.10	
秋田:1985	0.40	0.28	(58.8)	0.25	0.12	(63) (30)
“ラ・フランス”						
山形:1983	0.29	0.26	(52.7)	-	-	
山形:1984	0.27	0.27	(50.0)	tr.	0.25	(<0.4) (93)
:1985	0.27	0.25	(51.9)	tr.	0.26	(<0.3) (96)
秋田:1984	0.26	0.25	(51.0)	-	-	
:1985	0.27	-		-	-	
“パス・クラサン”						
鳥取:1985	0.27	0.25	(51.9)	tr.	0.25	(<0.2) (93)
:1986	0.23	0.21	(52.3)	-	-	
“ウインター・ネリス”						
長野:1983	0.26	0.25	(51.0)	tr.	0.24	(<0.2) (92)
“ドヴァイアン・ジュコミス”						
長野:1983	0.22	0.22	(50.0)	tr.	0.20	(<0.2) (91)

\* 全酸中の遊離酸含有割合。

tr. ; 痕跡程度

\*\* 遊離酸中のクエン酸とリンゴ酸の含有割合。

- ; 測定せず

1.6% (比率; 9~16%)で、パス・クラサンは約0.5% (同; 5~6%)と低かった。

ソルビトールは、ラ・フランスが1.0~1.8% (比率; 10~18%), その他の品種は0.7~0.9% (同; 7~10%)の範囲であった。

ショ糖については、ラ・フランスが1.0~1.5% (同; 10~15%)と高く、パス・クラサンが約0.2% (同; 2%)と低かった。

セイヨウナシ果肉の全糖含量は、追熟により増加するが、組成別では果糖が含量、比率ともに増大し、ブドウ糖は逆に減少する傾向が認められた。

## 2. セイヨウナシ果肉の有機酸

(1) HPLC法による有機酸分析 紫外吸収検出法は、有機酸以外の成分を混同して測定する場合がある。本法でコハク酸と測定されるピークは、BTB発色法では認められず、このUV吸収は、イオンクロマトグラフ法により、ClかNO<sub>3</sub>イオンの混在によるものと

推定された。

(2) 果肉汁液中の遊離・結合酸含量 剥皮、除芯した果肉汁液中の有機酸は、遊離形の他に塩やエステル等の結合体として存在する。

収穫時の遊離酸含量は、パートレットが0.3~0.4%、ラ・フランス、パス・クラサンが0.3%弱、ウインター・ネリス、ドヴァイアン・ジュコミスの冷蔵果が0.2%台で、全品種とも、ほぼ同量の結合酸を含有した(表2)。

(3) 遊離酸の組成別含量・比率・品種特性 パートレットの主要酸はクエン酸で、その含量は収穫時で0.24% (全酸中の65%), (次いでリンゴ酸が0.11%同; 30%)であるが、その他の品種はすべて90%以上がリンゴ酸で、クエン酸は0.4%以下であった(表2)。

これまで、パートレットについては、クエン酸が0.2%, リンゴ酸が0.11%, この両酸で全酸の92%を占めることが報告<sup>7)</sup>されており、ほぼ一致する結果が

表3 セイヨウナシ果肉ペクチンの性状別含量とその比率

品種, 産地 年次, 区別	ペクチン含量 mg* <sup>1</sup>				果肉硬度 kg* <sup>3</sup>		
	W-P	H-P	Na-P	T-P* <sup>2</sup>	最低	最高	平均
"パートレット": 秋田・平鹿町							
1985年: 収穫時	73(17)	53(12)	309(71)	435(100)	2.64-3.66		3.10
: 追熟12日	310(68)	40(9)	105(23)	455(100)	0.42-0.78		0.56
"ラ・フランス": 山形・南陽市							
1983年: 収穫時	110(16)	55(8)	525(76)	690(100)	2.02-3.20		3.02
: 追熟12日	410(58)	60(9)	234(33)	704(100)	0.50-0.80		0.54
: 冷蔵50日	155(22)	60(8)	496(70)	711(100)	1.12-2.08		1.64
: 追熟8日	390(56)	55(8)	250(36)	695(100)	0.40-0.84		0.56
: 山形・大江町							
1984年: 収穫時	95(20)	45(10)	330(70)	470(100)	1.98-3.10		2.90
: 追熟12日	310(61)	50(10)	150(29)	510(100)	0.40-0.54		0.46
: 冷蔵20日	120(30)	40(10)	240(60)	400(100)	0.62-0.95		0.82
: 追熟10日	235(59)	55(14)	112(28)	402(100)	0.28-0.66		0.44
"パス・クラサン": 鳥取・八頭郡							
1985年: 収穫時	112(21)	43(8)	370(71)	525(100)	1.95-3.05		2.63
: 追熟7日* <sup>4</sup>	305(61)	45(9)	150(30)	500(100)	0.50-0.70		0.62
1986年: 収穫時	130(22)	43(7)	431(71)	604(100)	2.80-3.50		3.10
: 冷蔵30日	120(23)	47(9)	350(68)	517(100)	1.92-2.96		2.10
"ウインター・ネリス": 長野・果樹試							
1983年: 冷蔵30日	219(34)	39(6)	381(60)	638(100)	2.10-2.50		2.30
"ドヴァイアン・ジュコミス": 長野・果樹試							
1983年: 冷蔵30日	248(43)	33(6)	297(51)	578(100)	1.30-1.62		1.48

\* 1 mg/果肉100g, ( )内数字は組成比率。

\* 2 W-P; 水溶性, H-P; 塩可溶性, Na-P; 水酸化ナトリウム可溶性, T-P; 全ペクチン。

\* 3 果実硬度計(径5mmの円柱状針)。1果 3カ所×供試果実数の最高, 最低値。

\* 4 追熟温度: 9 ± 1℃。

得られた。その他、キナ酸と2～3の未同定酸の存在が報告<sup>9)</sup>されているが、酸味への関与は少ない。

### 3. ペクチン質の含量と性状

(1) 全ペクチン含量 バートレットの含量は、収穫時が435mg(果肉100g中、以下同様)で、既報値<sup>11,9),10)</sup>や産地別缶詰製造試験における0.74, 0.70%(1960年;13点,'61年;23点平均)に比べ低かった。

パス・クラサンは500～600mg, ラ・フランスは470～690mgと年次間の変動が著しかった(表3)。

(2) 性状別含量と比率 収穫時における水溶性画分(W-P)の含量と比率は、バートレットが70mg;17%, ラ・フランスとパス・クラサンは95～130mg;16～22%, 不溶性画分(Na-P)は、310～525mg:70～76%であった。

追熟果のW-P画分は、300～400mgに増加し、60%以上を占め、一方Na-P画分は100～250mg:20～30%まで減少、低下した。

冷蔵30日後のW-P画分は、ウインターネリスとドヴァイアン・ジュコミスでは、約200～250mgで、30～40%を占め、Na-P画分は300～380mg, 比率は50～60%であった。

供試5品種のヘキサメタリン酸可溶(H-P)画分は、40～60mgで、10%前後を占め、冷蔵、追熟による変化も少なかった(表3)。

セイヨウナシのペクチン質は、あの粘稠性に富む特有な肉質や歯ざわりにかかわる重要な成分であり、これまでバートレットについては多くの報告がある。

しかしながら、既報値では年次や産地間の変動が大きく、生育過程における水溶性画分の変化等、質的な挙動についても一致した結果が得られていない<sup>9),10)</sup>。

このような変動の要因について、その一つに供試果実の熟度の不均一性に起因すると推察されるが、不明な点が多く、今後試験の継続が必要である。

### 要 約

セイヨウナシ、バートレット、ラ・フランス、パス・クラサン、ウインター・ネリスおよびドヴァイアン・ジュコミスの果肉成分中、糖、酸、ペクチン組成、性状別含量と組成比の違いを調査した。

(1) 収穫時の全糖含量は、バートレット、ラ・フランスパス・クラサンが9～11%, ウインター・ネリス(冷蔵40日)が12%, ドヴァイアン・ジュコミス(冷蔵60日)が11%であった。

(2) 主な構成糖は、全品種ともショ糖、ブドウ糖、果糖およびソルビトールで、主要糖は果糖である。収

穫時の含量と比率は、バートレットとラ・フランスが6～8%(全糖の60～70%), 他の3品種は8～10%で、(同81～85%)を占めた。

(3) 収穫時の全遊離酸含量は、バートレットが0.3～0.4%, 他の品種は0.2%台で、主要酸はバートレットのみがクエン酸で、他はリンゴ酸であった。

(4) 収穫時の全ペクチン含量は、バートレットが約400mgで、既報値に比べ少なく、パス・クラサンは500～600mg, ラ・フランスは470～690mgと年次による変動が著しかった。

性状別含量は、バートレットのW-Pが約70mg, ラ・フランスとパス・クラサンは90～130mg, Na-Pが310～525mgで、両画分の比率はほぼ20:70であった。

H-P画分は、30～60mgで6～12%を占め、品種間差や追熟による変化少なかった。

本試験は、農林水産省・大臣官房企画室の「果実等の省エネルギー地下貯蔵技術開発」調査事業の一部として行われた。

官房企画室、日園連、屏風岩石材部、清水建設株式会社、長野県果樹研究会の関係者各位と調査、分析にご協力いただいた田島敏子様には厚く感謝いたします。

### 文 献

- 1) 荒木忠治・青木章平・鈴木勝芳・小曾戸和夫・薮花雄:日食工誌, 12, 426 (1965)
- 2) 川俣恵利:東京都農試研報, 第10号, 57 (1976)
- 3) 小曾戸和夫・数見秀次郎・小鷹正之・薮花雄:農産技研誌, 3, 66 (1956)
- 4) 薮花雄・小曾戸和夫・小鷹正之:農産技研誌, 1, 11 (1953)
- 5) 杉山直儀・岩田正利・高橋和彦・崎山亮三:園学雑, 32, 247 (1963)
- 6) WROLSTAD, R.E. and SHALLENBERGER, R.S.: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 64, 91 (1981)
- 7) 森健・村岡信雄・薮花雄:日食工誌, 15, 136, (1968)
- 8) AKHANAN, I. and WROLSTAD, R.E.: *J. Food Sci.*, 45, 499 (1980)
- 9) 荒木忠治・青木章平・金子勝芳・薮花雄:日食工誌, 15, 240 (1968)
- 10) 三浦洋・萩沼之孝・水田昂:園学雑, 32, 27 (1963)

(平成13年10月10日受付, 平成13年11月9日受理)