

ウメ果実の発育過程中における物理的性状と化学成分組成 の変化

誌名	玉川大学農学部研究報告 = Bulletin of the Faculty of Agriculture, Tamagawa University
ISSN	0082156X
著者	八並, 一寿 江澤, 真 越後, 多嘉志
巻/号	28号
掲載ページ	p. 71-77
発行年月	1988年12月

ウメ果実の発育過程における物理的性状と 化学成分組成の変化

八並一寿・江澤 真・越後多嘉志

Changes in Physical Properties and Chemical Composition of Mume (Japanese apricot, *Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Fruits during Harvest Maturity

Kazuhisa Yatsunami, Makoto Ezawa, Takashi Echigo

緒 言

ウメ果実の収穫時期はその用途によって異なり、農家では経験的に収穫適期を判断して採集しているのが現状であり、収穫期における化学成分組成は不明のまま各用途にふり向けられていることが多い。そこで、屋外や圃場などで簡単な物理的あるいは化学的測定により、その化学成分組成を推測出来れば好都合である。

ウメ果実発育過程中の化学成分変化については有機酸(垣内ら 1985)、糖(稲葉・中村 1981、小宮山ら 1985)、アミノ酸(垣内ら 1985)、脂質(荻原ら 1982)など個々の成分変化は報告されているが、ウメ果実の物理的性状変化を化学成分組成の変化と関連づけて説明している報告は少ない。したがって、本報では発育過程の各時期におけるウメ果実の形状、重量、色、硬さなどの物理的性状と果肉の化学成分組成との関連を考察した。

材料ならびに方法

1. 材 料

供試したウメ果実は、神奈川県園芸試験場津久井分場から入手したもので、1986年5月28日～7月9日の間に採集された‘玉英’と‘梅郷’の2品種である。

2. 採集方法

坂入・渡部(1985)の報告に準じた果実成熟過程区分により発育期を区分し、以下に収穫日とと

もに記した。なお、この場合上記2品種のそれぞれの樹木より、着果後から黄熟期までにわたり、2~3日毎に果実各10果を採集しそれぞれ2つに分割して胚乳の固化状態や内果皮の黄化状態を肉眼で観察し、10果のうち8果以上が下記の7過程の各時期に適合していると判断した日を当該時期の収穫日とし、それぞれの時期毎に適当量実験用試料として採集した。

①胚乳固化始期(5月28日)、②胚乳固化中期(6月3日)、③胚乳固化完了期(6月11日)、④内果皮黄化始期(6月18日)、⑤内果皮黄化中期(6月25日)、⑥内果皮黄化完了期(7月2日)、⑦黄熟期(7月9日)

3. 物理的性状の測定

果形指数は坂入・渡部(1985)の報告にしたがい、10果の果実の横径(B)および縦径(L)をノギスで計測し、その平均値を求め果形指数=横径(B)/縦径(L)で示した。硬度は木屋製作所製の果実硬度計UB型により、円錐型の針頭(基部径12mm、高さ10mm)を果実にあて静かに压せる所まで压した後、目盛に表示された加重圧を10果について測定しその平均値で示した。また果色は8果を用いて各果ごとに果実の表面部分の2点をとってそれぞれa値、b値を色差計(日本電色工業ND-101DP型)により測定しその平均値を算出し、 $b/-a$ で表示した。

4. 化学成分組成の測定

全糖量は果肉を5~6g精秤し、10mlの蒸留水を加えホモジナイズした後、糖を60°Cで3~4回攪半抽出し、そのろ液についてフェノール硫酸法により測定した。総脂質量は凍結乾燥した果肉3gを精秤し、ソックスレー抽出器で48時間抽出を行ない測定した。また、全窒素量は果肉0.5gについてケルダール法で定量し、アミノ態窒素はバンスライク法により求めた。なお、バンスライク法におけるアミノ酸の抽出は、果肉100gに70%エタノール200mlを加えホモジナイズした後、数時間振とうして行ない、その試料は振とう後のろ液を50°Cで減圧乾燥し、25mlに蒸留水で定容としたものである。遊離酸量は果肉5~6gを精秤しホモジナイズした後0.1N-NaOHで滴定しその滴定値を果肉100gあたりのクエン酸量(g)に換算して示した。有機酸組成はHPLC(日立655A-21)により測定し、この場合カラムは8mmφ×500mm、充填剤は陽イオン交換樹脂(Na⁺型)2618、移動相は0.05% H₃PO₄、カラム温度は65°C、検出器はUV検出器(210nm)とした。なお、HPLC用試料は5~6gを精秤しホモジナイズした後、ろ過しそのろ液を50ml定容とし、次に、これを0.25μmのフィルターでろ過したものである。

結果ならびに考察

1. 物理的性状と化学成分組成の変化

‘玉英’、‘梅郷’の2品種の物理的性状と化学成分組成をTable 1およびTable 2に示した。両品種とも発育期の初期(5月28日~6月3日)では、果形指数が0.83~0.90であったが、熟期が進むとしだいに1に近づく傾向が認められた。また、一果重量はしだいに増加し、硬度は減少し、とくに、内果皮黄化完了期(7月2日)以後の硬度の減少は両品種とも大きい。とくに、‘玉英’には急激な軟化があった。果色は内果皮黄化完了期まで両品種ともほとんど変わらず、黄熟期に

Table 1. Physical properties and chemical composition of "Gyokuei" ume fruits during harvest maturity

Picking Date (1986)	Physical Properties			Chemical Composition									
	*Shape Index of Fruits B/L	Weight (g) (SD)	Hardness (g) (SD)	Color (b/—a)	Total Sugar (%)	Total Lipid (%)	Total —N (%)	Free Amino form —N (mg/100gFW)	**Free Organic Acid Content (%)	Organic Acid Composition (g/100g FW)			
										Malic	Citric	Oxalic	
May 28	0.87	8.64 (1.35)	925 (10.8)	1.84	0.30	2.37	0.18	46.5	2.62	1.79	0.64	0.13	2.80
Jun. 3	0.88	11.39 (1.12)	931 (14.7)	1.83	0.24	1.65	0.15	44.8	2.67	1.58	0.86	0.13	1.84
Jun. 11	0.90	12.38 (1.53)	939 (14.2)	1.91	0.25	1.73	0.21	41.0	3.73	1.59	1.55	0.15	1.03
Jun. 18	0.93	19.56 (3.19)	916 (24.4)	1.87	0.33	1.64	0.18	41.3	4.10	1.80	2.11	0.14	0.85
Jun. 25	0.95	21.59 (3.96)	917 (22.7)	1.89	0.57	2.06	0.12	22.6	4.26	1.46	3.01	0.11	0.49
Jul. 2	0.94	24.59 (2.53)	906 (25.3)	2.11	1.18	2.36	0.11	20.6	4.85	1.14	3.48	0.07	0.33
Jul. 9	0.96	38.95 (3.43)	760 (38.7)	4.67	1.32	3.19	0.06	10.6	5.22	0.86	4.22	0.07	0.20

* B/L; Breath/Length

** Total free organic acid content was indicated as citric acid. (SD): Standard deviation.

Table 2. Physical properties and chemical composition of "Baigou" fruits during harvest maturity

Picking Date (1986)	Physical Properties				Chemical Composition								
	*Shape Index of Fruits	Weight (g)	Hardness (g)	Color (b/-a)	Total Sugar (%)	Total Lipid (%)	Total -N (%)	Free Amino form -N (mg/100gFW)	**Free Organic Acid Content (%)	Organic Acid Content (g/100g FW)		Malic / Citric	
	B/L	(SD)	(SD)	(b/-a)	(%)	(%)	(%)	(mg/100gFW)	(%)	Malic	Citric	Oxalic	
May 28	0.83	12.29 (1.35)	932 (10.8)	1.92	0.25	2.43	0.16	28.2	3.10	2.13	0.65	0.12	3.28
Jun. 3	0.86	13.07 (1.64)	921 (16.7)	1.90	0.19	1.51	0.13	43.9	2.93	1.85	0.92	0.12	2.01
Jun. 11	0.88	20.58 (2.79)	928 (18.5)	1.41	0.26	1.65	0.20	41.3	4.06	1.85	1.47	0.13	1.26
Jun. 18	0.82	22.32 (4.28)	901 (20.4)	1.90	0.25	1.40	0.20	43.8	4.19	1.63	2.08	0.10	0.78
Jun. 25	0.91	30.58 (5.38)	890 (19.3)	1.95	0.32	2.28	0.19	42.1	4.55	1.44	2.36	0.08	0.61
Jul. 2	0.93	29.59 (2.65)	881 (24.1)	1.96	0.73	2.52	0.12	24.8	4.61	1.12	3.37	0.05	0.33
Jul. 9	0.92	34.93 (4.22)	832 (32.0)	2.13	1.36	2.74	0.11	24.1	5.23	0.96	4.04	0.02	0.24

*, **: See table 1.

(SD): See table 1.

至って‘玉英’は急激に黄色化したのが‘梅郷’はやや黄色化した程度であった。これらの相違は品種間の差異によるものと思われる。

一方、化学成分組成として両品種とも全糖量は発育が進むにつれ増大する傾向にあり、これは小宮山ら(1985)、後藤ら(1988)の報告と同様であった。また、総脂質量は胚乳固化中期(6月3日)から内果皮黄化始期(6月18日)にかけて両品種ともいったん低下するが、その後増大している。荻原ら(1982)は、未成熟期(5月21日)から成熟期(6月18日)にかけての発育中にウメ果肉部の総脂質量は減少すると報告し、また、後藤ら(1988)も同様に成熟に伴い減少するとしているが、本報の結果の総脂質量が減少後増加するという点においては異なっていた。全窒素量は両品種とも胚乳固化完了期(6月11日)が最大で、その後減少傾向にあり、アミノ態窒素量は発育過程初期から後期にかけてしだいに減少した。垣内ら(1985)はウメ果肉部の遊離アミノ酸量は、発育につれて増加し適熟期以後は減少すると報告し、適熟期以後の減少は果肉部でのアミノ酸生成能が低下すること、また、急激な果実の肥大に伴う希釈効果に基づくものと指摘している。本報において、発育の初期から発育中期にかけては垣内ら(1985)の結果と異なるが、内果皮黄化中期(6月25日)以後いわゆる適熟期に近い時期のアミノ態窒素の減少理由は、垣内ら(1985)が指摘した理由と同様であると考えられる。遊離酸量は両品種とも胚乳固化中期(6月3日)を例外として発育が進むにつれ増加の傾向が認められ、この結果は垣内ら(1985)、稲葉・中村(1981)の報告とほぼ一致していた。さらに、果肉中の有機酸組成については、両品種とも発育初期では、リンゴ酸の含量がクエン酸をしのいでいたが、熟期が進むにつれクエン酸量が増大し内果皮黄化始期(6月18日)を境にしてリンゴ酸に代わって主要酸となり、シュウ酸は発育とともに減少した。垣内ら(1985)は、このリンゴ酸とクエン酸の入れ替わり現象はウメの各品種をアンズ系と普通ウメ系に分類すると、普通ウメ系の品種に認められる現象と報告している。なお、リンゴ酸とクエン酸量の含量比率は発育初期では‘玉英’1.03~2.80、‘梅郷’1.26~3.28と高く、内果皮黄化完了期(7月2日)以後は両品種とも0.5以下と低くなった。

2. 物理的性状と化学成分組成との関連

本研究より果実の物理的性状変化と共に、その果肉の化学成分も変化していることが判明した。すなわち、果形指数が0.83~0.90、一果重量が約10g、硬度が約920gを示す発育初期から中期における果肉の成分組成をみると、全糖量0.2~0.3%、総脂質量1.4~1.7%、全窒素量0.13~0.18%であり、遊離酸量は2.6~4.1%であった。また、有機酸組成ではリンゴ酸がクエン酸よりも多く、リンゴ酸が主要酸である。一方、発育時期が進んだ中期から終期にかけての果形指数は0.90以上、一果重量は20g以上、硬度910g以下であり、そのときの果肉の成分組成は、上記と比べて全糖量は0.3~1.3%、総脂質量は2%以上、遊離酸量は4.2~5.2%に増加したのに対し、全窒素量は0.06~0.19%に減少した。さらに、有機酸組成ではリンゴ酸に代わってクエン酸が主要酸になった。以上の結果を総合すると発育初期と終期とでは物理的性状変化と化学成分組成との間におよその関連が認められる。すなわち、ウメ果実の形が球形に近づき、重量が増加し、果色が黄色に変化していくと、糖、脂質、有機酸量が増加し、全窒素、アミノ態窒素量が減少する傾向が認められた。

しかし本研究は、‘玉英’‘梅郷’の2品種に限っての調査結果であるので、ウメ果実の物理的性状と化学成分組成の間に広く一般的な関連を見出すには困難であるが、今後このようなことを他の品種についても調査するならば、両者の関連性がさらに明らかとなり、加えて、これらの結果

は各発育期ごとに適当なウメ果実の加工法や用途を開発する基礎資料となるであろう。

要 約

ウメ果実の‘玉英’、‘梅郷’の 2 品種を用いて果形指数、一果重量、硬度、果色を測定し、これらと果肉の化学成分組成の変化との関連を調査した。

(1) 両品種とも発育初期(5月28日~6月3日)では、果形指数は 0.83~0.90 であり、一果重量は 10 g 程度、果色は緑色でほとんど変化していない。発育時期が進むと果形指数は 0.90 以上、一果重量は 25 g 以上となり、果色は内果皮黄化完了期(7月2日)以後、‘玉英’は急激に黄色化した。梅郷はやや黄色化した程度であった。

(2) 発育過程中的の両品種のウメ果肉における化学成分組成の変化として、全糖量および遊離酸量は増加したのに対し、全窒素、アミノ態窒素量は減少し、また総脂質量は減少後増加することを認めた。

(3) ウメ果肉の有機酸組成の変化については発育の初期ではリンゴ酸が主要酸であったが、熟期が進むにつれクエン酸量がリンゴ酸量をしのいだ。

(4) 以上の結果より、ウメ果実の物理的性状変化と果肉の化学成分組成の変化との関連を考察した。

謝 辞

本実験を行なうに当り、試料とした 2 品種のウメ果実を提供していただき、また、果実の発育状態を観察し、採集日の決定に御協力をいただいた神奈川県園芸試験場津久井分場坂入平吉分場長に深く感謝の意を表する。

引 用 文 献

後藤昌弘, 南出隆久, 岩田 隆. 1988. ウメ果実の収穫熟度による低温障害感受性の差異とリン脂質成分及び膜透過性との関連について. 園学雑. 56: 479-485. 1988.

稲葉昭次, 中村怜之輔. 1981. ウメ果実の樹上及び収穫後の成熟. 園学雑. 49: 601-607.

垣内典夫, 石川和子, 森口早苗, 京谷英寿, 吉田雅夫. 1985. ウメ果実の有機酸と遊離アミノ酸の熟度及び品種別変化. 日食工誌. 32: 669-676.

小宮山美弘, 原川 守, 辻 政雄. 1985. 果実類の熟度と貯蔵条件に基づく糖組成の特徴. 日食工誌. 32: 522-529.

荻原博和, 伊藤真吾, 露木英男. 1982. ウメ果実の脂質に関する研究. 日食工誌. 29: 221-227.

坂入平吉, 渡部尚久. 1985. ウメ落下防止対策試験(昭59~60). 昭和59年度 神奈川県園芸試験場津久井分
場試験成績書 (園芸作物): 43-54.

Summary

The relation between the physical properties and the chemical composition of mume (Japanese apricot) fruits was discussed by measuring the ratio (B/L) of breadth (B) to length (L) and the weight, the hardness and the peel color of the fruits and the chemical composition of the fruit flesh depending on harvest maturity of "Gyokuei" and "Baigou varieties.

(1) At the early stage of growth (May 28th to June 3rd) the ratio of B/L and the weight of fruit were 0.83-0.90 and about 10g for a fruit, respectively. But these values became over 0.90 and 25g for a fruit at the ripening stage of growth (June 25th to July 9th), respectively. The peel color of "Gyokuei" became yellowish rapidly but "Baigou" yellowish slightly at the ripening stage of growth (July 2nd to July 9th).

(2) The total sugar and free organic acid contents gradually increased during the harvest maturity, while the contents of total nitrogen and amino acid nitrogen decreased. The total lipid content decreased at the early stage of growth and increased at the ripening stage of growth.

(3) Although malic acid was found more dominant than citric acid in the flesh at the early stage of growth, at the ripening stage of growth, citric acid became principal acid in quantity instead of malic acid.

(4) From the above results, the relation between the change of the physical properties of the fruit and that of chemical composition of the flesh has been discussed.