

## 二酸化炭素吸収剤利用による 西洋ナシのフィルム包装貯蔵<sup>†1</sup>

古田道夫\* 浅野聡\* 今井誠一\*

### Packaging-Storage of Pears by using Free Carbon Dioxide Absorbents

Michio FURUTA\*, Satoshi ASANO\*, Seiichi IMAI\*

Using 'Le Lectier' pears following after-ripening, examination was made of any preventive condition for internal browning occurring during storage and any simple method of storage. Internal browning was more liable to occur for more advanced after-ripening and for higher storage temperature.

CA storage, however, caused no internal browning at all at a gas composition of O<sub>2</sub> 3% and CO<sub>2</sub> 0%. Then, in order to make simple formation of such a gas environment, fruits were film pack-stored with commercial CO<sub>2</sub> absorbent material (2 ℓ CO<sub>2</sub> absorption/a piece of absorbents), and proper packaging condition proved to be 60 μm-thick low-density polyethylene film packaging with a film area of ca.1000 cm<sup>2</sup>/kg fruit. Storage at 0°C for 45 days under this condition caused an equilibrated intra-packaging gas composition of O<sub>2</sub> 2.5~3% and CO<sub>2</sub> 0%. Internal browning rate was 7%, representing practically sufficient quality fruits.

On the other hand, gas analysis of fruits revealed that internal browning of fruits developed upon massive accumulation of CO<sub>2</sub> in the pulp or the core tissue.

Keywords : Pear, After-ripening, Carbon dioxide absorbents, Film packaging, Browning, CA storage

収穫後に追熟処理をした西洋ナシ 'ルレクチエ' を用い、貯蔵中に発生する果実の内部褐変防止条件と簡易貯蔵法を検討した。

内部褐変果は、追熟の進んだ果実ほど、また貯蔵温度が高いほど発生しやすかった。

しかし、CA貯蔵を行うと、O<sub>2</sub>が3%、CO<sub>2</sub>が0%のガス組成の時には全く内部褐変が起きなかった。そこで、こうしたガス環境を簡便に形成するため、市販の二酸化炭素吸収剤 (CO<sub>2</sub>吸収量 2 ℓ/個) を用い、果実と共にフィルム包装した。その適正包装条件は、厚さ 60 μm の低密度ポリエチレンを用い、果実 1kg 当りのフィルム面積を約 1000 cm<sup>2</sup> とした時であった。この条件で 0°C、45 日貯蔵した場合、包装内のガス組成は O<sub>2</sub> が 2.5~3%、CO<sub>2</sub> は 0% で平衡化した。また、内部褐変果発生率は 7% で、実用的にみて十分な品質状態であった。

一方、果実中のガス分析の結果、果実の内部褐変は、果肉や芯組織に多量の二酸化炭素が蓄積したときに起こる事が判明した。

キーワード：西洋ナシ、追熟、二酸化炭素吸収剤、フィルム包装、褐変、CA貯蔵

\* 新潟県食品研究所 (〒959-13 新潟県加茂市新栄町2-25) : Food Reserch Institute, Niigata Prefecture, 2-25, Shinei-cho, Kamo-shi, Niigata, 959-13

<sup>†1</sup> この報文を“機能性資材の利用による果実の出荷調節技術、第2報”とする。前報(第1報)文献”。

## 1. 緒言

収穫後に追熟処理を要する西洋ナシは、追熟手順の違いで二通りの貯蔵法がある。一つは、収穫果実を直ちに冷蔵し、後で追熟処理をする<sup>1)2)</sup>。もう一つは、追熟処理をしてから貯蔵する<sup>3)</sup>。前者は、果実の貯蔵性は良いが多くの生理障害果<sup>4)5)</sup>（石ナシ）や罹病果<sup>4)5)</sup>（輪絞病）も一緒に貯蔵されるため、貯蔵効率が非常に悪い。この石ナシや輪絞病果は、収穫直後は判別が難しく、追熟がある程度まで進むと容易に識別できる。そこで、まず果実を追熟処理し、不良果を除いて貯蔵すれば、貯蔵効率は著しく向上する。しかし、この方法では果実の軟化<sup>3)</sup>が早く、かつ果肉や芯が褐変<sup>6)</sup>しやすいため、貯蔵期間は1~2週間に限定される。

従って、西洋ナシを効率よく長期間貯蔵するには、追熟処理をした果実の品質保持条件の検討と、実用的な貯蔵法の開発が必要と思われる。

この様な観点から、西洋ナシ‘ルレクチェ’を用い、追熟処理を施した果実の貯蔵条件を検討すると共に、フィルム包装による簡易貯蔵法を検討した。

## 2. 実験

### 2.1 試料及び追熟法

供試果実‘ルレクチェ’は1991年10月24日及び1992年10月26日に収穫した330~380g/個のもので、新潟県加茂市の農家から入手し、収穫翌日から15℃で追熟した。‘ラ・フランス’は1992年10月17日に収穫した240~310g/個の果実を前記農家より入手

し、15℃で追熟した。

### 2.2 追熟日数及び貯蔵温度

1991年産‘ルレクチェ’は42日追熟し、この間の果実の追熟相を観察すると共に、追熟25日、32日、38日に果実の一部を10℃、5℃及び0℃に保存し追熟の程度と貯蔵温度の影響を調べた。また、追熟32日の果実を0℃で37日間CA貯蔵した。1992年産‘ルレクチェ’は追熟30日後にフィルム包装して0℃に貯蔵した。貯蔵果実は28日、36日、及び45日後に調査した。‘ラ・フランス’は追熟15日後にフィルム包装し、0℃で貯蔵して40日後に調査した。

### 2.3 CA貯蔵法

健全果8個を容量約12ℓのデシケーターに入れ、ボンベ入りの調整済み混合ガス（関茂助商店製、ガス濃度誤差±0.2%）を加湿しつつ、毎分50mℓ通気する方法でCA貯蔵した。対照区は、エアフィルターを通した空気を通気した。

### 2.4 フィルム包装法及び二酸化炭素吸収剤

供試フィルムのガス透過率はTable 1に示した。‘ルレクチェ’の包装は、果実28個（約9.5kg）をポリエチレン袋中に並べ、フィルムサイズが60×80cmになる様にヒートシールして密閉した。‘ラ・フランス’は45×50cmになる様にシールし、袋内には16個（約4.5kg）の果実を並べた。なお、対照区は果実を段ボール箱詰めした。

二酸化炭素吸収剤（以下、CO<sub>2</sub>吸収剤）はエージレスC-2000（三菱ガス化学（株）製、CO<sub>2</sub>吸収量2ℓ）を供試した。当該吸収剤は

Table 1 Gas permeability of plastic films used

Film	Thickness ( $\mu$ m)	Moisture permeability ( $g/m^2 \cdot 24hr$ )	Oxygen permeability ( $m\ell/m^2 \cdot 24hr \cdot atm$ )
LDPE*	30	22	8,300
LDPE*	60	11	4,150
PE・NY**	60	10	89

\* Low density polyethylene

\*\* Low density polyethylen, Nylone Co・extrusion laminate.

果実 1kg 当り 1 個の割合で用いた。

## 2.5 調査及び分析法

### (1) 果実品質、一般成分

果肉や芯に発生する内部褐変は、果実を縦横に切断し、肉眼観察により判定した。この際、部位や褐変の程度は問わず全ての褐変果を数え、調査個数で除し、内部褐変果発生率として百分率で表わした。果皮色は、カラーチャート（農林水産省果樹試験場作成、日本ナシ用、緑↔黄、1↔5）で判定した。果実硬度は前報<sup>7)</sup> に準じて測定し、滴定酸度は北村<sup>8)</sup>の方法により果汁を 0.1N NaOH で滴定し、リンゴ酸として表わした。アスコルビン酸は、果肉 20g を採りヒドラジン法<sup>9)</sup> で測定した。

### (2) 果実呼吸量

追熟過程における呼吸量は前報<sup>7)</sup> に準じて測定し、CA 貯蔵中の果実呼吸量は密閉容器中へのガス通気を一旦停止し、停止直後と 20 時間後の容器内ガス濃度を測定し、二酸化炭素の増加量から算出した。

### (3) フェノール含量及び酸化酵素活性

これらの測定法は既報<sup>9)</sup> に準じ、フェノール含量はカテコールに換算して表わし、ポリフェノールオキシダーゼ活性は、新鮮果肉

1g 当り 1 分間で吸光度 (420nm) を 0.1 変化させる酵素量を 1 O.D.Unit として表わした。パーオキシダーゼ活性は、新鮮果肉 1g が 5 分間で吸光度 (430nm) を 1.0 変化させる酵素量を 1 O.D.Unit とした。

### (4) 果実内ガスの採集法及びガス分析法

果実内ガスは、伊坂<sup>10)</sup>の方法を参考に容量約 2  $\ell$  のガラス容器を用い、容器内に希硫酸酸性飽和食塩水を満たし、果実 1 個を沈め、減圧処理により採集した。採集ガスはガスクロマトグラフィ (GC) 法<sup>7)</sup> で測定し、果実 3 個の平均値で表わした。フィルム包装内のガスは前報<sup>7)</sup> に準じて採取し、GC 法で測定した。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 果実の追熟相と健全果率

15℃保存における‘ルレクチェ’果実 (1991 年産) の追熟相は Fig. 1 の様であった。

貯蔵 20 日後までは果皮色をはじめ全般に変化は少なかったが、その後呼吸量の増加が大きくなると、果皮は黄化し果肉は軟らかみを帯びて芳香を生じ、37~42 日で追熟は完了した。果実の追熟速度は個体間で数日のばらつきを生じたが、外観的には半追熟状態となった貯蔵 25~30 日後頃には、収穫直後は識別

が困難であった石ナシや罹病果も判別可能となった。即ち、石ナシは果実の上下で硬さの感触が違い、罹病果は病兆が明瞭になった。こうした不良果を除いた健全果率は、'91年産'ルレクチェ'は72%、'92年産で89%、また'92年産'ラ・フランス'は61%であった。

この健全果率は、仮に収穫した果実を直ちに貯蔵すれば、その約1/3は(収穫年次にもよるが)全く無駄な貯蔵になることを示しており、不良果選別後に貯蔵する様な方法の確立が必要と思われた。なお、'ルレクチェ'の市場出荷熟度はFig. 1の貯蔵30~35日後頃で、果実糖度は平均15.2('91年産)及び15.4度('92年産)であった。また、'ラ・フランス'の糖度は13.3度であった。

### 3.2 果実の追熟程度、貯蔵温度と内部褐変

追熟完了した'ルレクチェ'は比較的短期間で果肉や芯が褐変する”。そこで、追熟処理果実の貯蔵にあたり、まず追熟程度及び貯蔵温度が内部褐変に及ぼす影響を調べた。

Table 2は、追熟程度の異なる'ルレクチェ'及び貯蔵温度を異にした果実の内部褐変果発生率である。

保存温度が同じであれば内部褐変果は、追熟の進んだ果実ほど発生しやすく、追熟程度が同じ時は、温度が低いほど褐変果率が低かった。

この結果、追熟処理をした果実の貯蔵では、生理障害果や罹病果の判別が可能になる半追熟期に、これら果実を選別除去し、健全果を0℃位の低温で貯蔵するのが望ましいこ

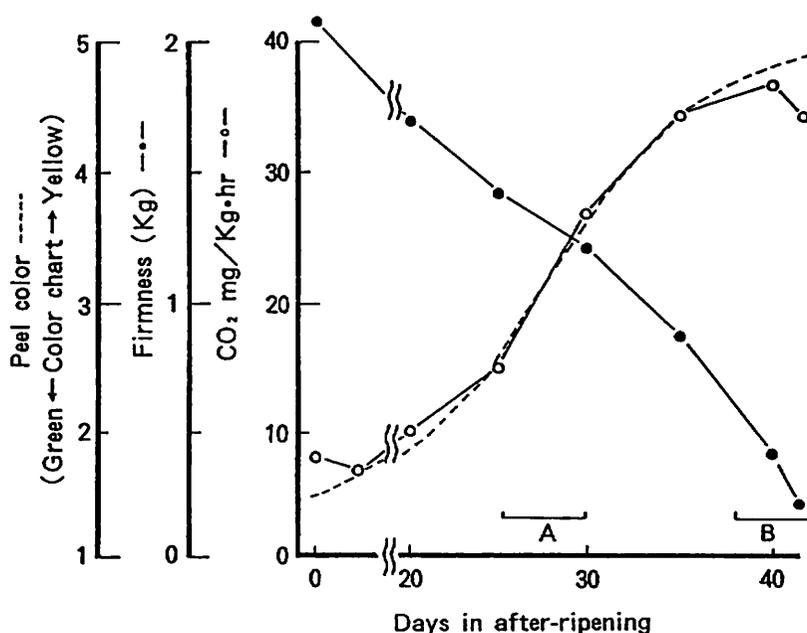


Fig. 1 Changes in peel color, firmness and respiration rate during after-ripening at 15°C of 'Le Lectier' pears.

A : Half-ripened B : Full ripened

Table 2 Influence of degree of after-ripening and storage temperature on internal browning ratio of 'Le Lectier' pears.

Degree of after-ripening <sup>a)</sup>	storage temperature (°C)	Ratio of internal browning (%) after storage periods of :	
		11 days	20 days
Half	10	0	10
Three quaters	10	0	20
Full	10	20	60
"	5	0	40
"	0	0	20

a) Decided by peel color

Table 3 Effects of CA condition on storage of after-ripened 'Le Lectier' pears.

CA condition	Fruits quality after 37 days at 0°C				
	Ratio of internal browning (%)	Respiration rate (CO <sub>2</sub> mg/kg·hr)	Firmness <sup>b)</sup> (kg)	Titrateable acids <sup>d)</sup> (%)	Flavor
O <sub>2</sub> (%) : CO <sub>2</sub> (%)					
21 : 0 <sup>a)</sup>	63	2.7	0.40	0.10	Weak
3 : 0	0	2.2	0.54	0.13	Good
3 : 5	100	2.0	0.12	0.09	Bad
3 : 10	100	2.1	0.09	0.08	Bad
Before storage <sup>d)</sup>	0	—	0.81	0.17	—

a) Air

b) Universal fruit pressure tester with a cylindrical plunger 5mm in diameter.

c) Calculated as malic acid.

d) Fruits were after-ripened for 32 days at 15°C.

とが明かとなった。しかし、こうした条件のもとでも貯蔵20日位で、一部の果実に内部褐変が見られたので、実用貯蔵を図るには何らかの内部褐変防止策を講ずると共に、経済効果を高めるために貯蔵期間を2倍以上にする必要があると思われた。また、内部褐変果の発生には追熟程度や温度の他、収穫時期<sup>11)</sup>が影響するとの報告もあるので、収穫が遅れないようにすることも重要と考えられた。

### 3.3 追熟果実のCA貯蔵

これまで、追熟処理をした西洋ナシについてはCA条件が調べられていないので、この点を検討した。

Table 3は、出荷期近くまで追熟処理をした'ルレクチェ'を0°Cで37日間CA貯蔵した時の果実品質である。

内部褐変果は、酸素濃度が3%で二酸化炭素濃度が0% (以下、O<sub>2</sub>% : CO<sub>2</sub>%) の区では発生率が0%であったが、対照区は63%、3 :

5区および3:10区は各々100%であった。その他、果実硬度や酸度及び風味の保持など全ての点で3:0区は最も優れ、次いで対照区が多少良く、3:5区及び3:10区は著しく劣った。果実呼吸量は、対照区に比べCA区は20~25%ほど低かった。

以上の様に、追熟処理をした‘ルレクチェ’のCA貯蔵では、二酸化炭素を含まない低酸素区で特異的に品質が保持され、二酸化炭素は果実の品質劣化要因になった。この二酸化炭素は、収穫直後の緑色西洋ナシのCA貯蔵<sup>12) 13)</sup>あるいは日本ナシのCA貯蔵<sup>14) 15)</sup>においても、貯蔵が長期におよぶと内部褐変の誘因になることがある。従って、ナシの貯蔵では果実の品種や熟度によって、二酸化炭素が貯蔵の障害要因になると考えられた。

### 3.4 追熟果実のフィルム包装貯蔵

追熟処理を施した‘ルレクチェ’が、酸素3%のCA貯蔵では約40日間品質保持できたので、こうしたガス環境条件を簡便に形成

し、その実用貯蔵を図ろうとした。

Table 4は、15℃で30日追熟した‘ルレクチェ’を二酸化炭素吸収剤と共に0℃でフィルム包装貯蔵した時の果実品質である。また、Fig. 2は包装貯蔵中の袋内ガス組成である。

Table 4において、内部褐変果発生率は1か月未満では極めて少なかったが、1.5か月では対照区(段ボール箱詰)54%、二酸化炭素吸収剤(以下、CO<sub>2</sub>吸収剤)無添加の厚さ30μmの低密度ポリエチレン(以下、LDPE30)包装区は100%になった。これに対し、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加したLDPE30区は1.5か月で発生率11%、LDPE60区は7%と少なく、かつLDPE60区の褐変は極めて軽微なものであった。果実硬度及び滴定酸度は、貯蔵中に徐々に低下したが、低下の度合いは内部褐変果発生率の高い区ほど大きかった。

一方、Fig. 2を見ると、CO<sub>2</sub>吸収剤無添加のLDPE30区では約5%のCO<sub>2</sub>が蓄積したが、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加したフィルム包装区では

Table 4 Effects of packaging films and Carbondioxide absorbents on keeping qualities in storage of after-ripened ‘Le Lectier’ pears.

No.	Packaging <sup>a)</sup> film (μm)	Carbondioxide <sup>b)</sup> absorbents	Fruits quality					
			Storage period, 28 days at 0℃			Storage period, 45 days at 0℃		
			Ratio of internal browning (%)	Fermness (kg)	Titrateable acids (%)	Ratio of internal browning (%)	Fermness (kg)	Titrateable acids (%)
1	Control <sup>d)</sup>	no use	7	0.71	0.19	54	0.51	0.14
2	LDPE30	no use	14	0.76	0.16	100	0.42	0.11
3	LDPE30	one/kg	4	0.84	0.19	11	0.70	0.15
4	LDPE60	one/kg	4	0.93	0.20	7	0.74	0.17

a) 9.5kg of fruits were packaged in films (60×80) cm.

b) Ageless C-2000<sup>®</sup> (MITSUBISHI GAS CHEMICAL Co. Ltd).

c) Corrugated box.

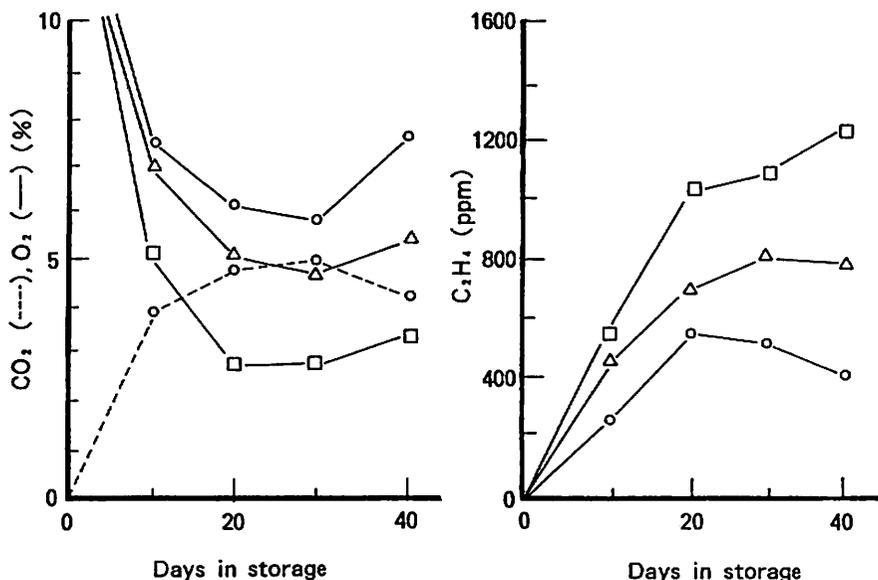


Fig. 2 Changes in oxygen, carbon dioxide and ethylene concentration in film packages during storage at 0°C of 'Le Lectier' pears.

Package : 9.5kg fruits in bag (60×80) cm.

○ : LDPE30

△ : LDPE30, CO<sub>2</sub> absorbents in bag.

□ : LDPE60, CO<sub>2</sub> absorbents in bag.

CO<sub>2</sub>が全く検出されなかった。酸素濃度は、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加しなかったLDPE30区は約6%まで低下した後上昇に転じたが、CO<sub>2</sub>吸収剤添加区のLDPE30区は4.5%まで低下した。また、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加したLDPE60区は2.5~3%で概ね平衡状態になった。

包装内のエチレン濃度は、CO<sub>2</sub>吸収剤無添加のLDPE30区は最大560ppm、CO<sub>2</sub>吸収剤添加区のLDPE30区は800ppm、同じくLDPE60区は1300ppmであった。

以上の様に、追熟処理をした'ルレクチェ'はCO<sub>2</sub>吸収剤と共に適正条件下でフィルム包装貯蔵すれば、0°Cで1.5か月の品質保持が可能であった。この貯蔵期間に、貯蔵前の果実の追熟所要期間の約1か月を加えると合計2.5か月となり、果実の収穫適期が10月下

旬であることから'ルレクチェ'の年末・年始出荷は十分可能であり、貯蔵方法も比較的簡単なので、実用化し得ると思われた。この場合、CO<sub>2</sub>吸収剤は果実1kg当り1個の使用で良く、包装フィルムはLDPE60を用い、フィルム面積を果実1kg当り約1000cm<sup>2</sup>とするのが適当であった。こうした包装条件のもとでは、包装内のガス組成は好適CA条件であるO<sub>2</sub> 3%、CO<sub>2</sub>は0%に近似した。

なお、Fig. 2において同じLDPE30包装でありながら、CO<sub>2</sub>吸収剤添加区が無添加区より包装内O<sub>2</sub>濃度が低下する原因の一つは、CO<sub>2</sub>吸収剤が多少の酸素吸収能を併せ持っているためと思われた。また、エチレン濃度がCO<sub>2</sub>吸収剤無添加区で添加区より低くなるのは、包装内に蓄積するCO<sub>2</sub>が果実のエチレン

西洋ナシの包装貯蔵

Table 5 Effects of packaging films and Carbondioxide absorbents on keeping qualities in storage of after-ripened 'La Furance' pears.

Packaging <sup>a)</sup> film ( $\mu$ m)	Carbondioxide <sup>b)</sup> absorbents	Fruits quality, stored for 40 days at 0°C		
		Ratio of internal browning (%)	Firmness (kg)	Titrateable acids (%)
Control <sup>c)</sup>	no use	63	0.52	0.15
LDPE60	one/kg	44	0.71	0.19
PE・NY60	one/kg	31	0.73	0.19

a) 4.5kg of fruits were packaged in films (45×50) cm.

b), c) See Table 4.

Before storage, fruits were kept at 15°C for 15 days and that firmness was 1.0kg and titrateable acid was 0.24%.

生成を抑制<sup>6)</sup> するためと考えられた。

他方、品種比較のため‘ラ・フランス’を供し、追熟処理後にフィルム包装貯蔵を試みた。

Table 5は、15°Cで15日追熟した果実を二酸化炭素吸収剤と共に包装し、0°Cで40日貯蔵後、品質調査した結果である。

フィルム包装区は対照区より内部褐変果発生率、果実硬度及び滴定酸度の全ての項目で品質的に優れていた。しかし、全区で内部褐変果率が30%を超えた。この場合、褐変は果肉より芯で起きやすかった。

この様に、‘ラ・フランス’は‘ルレクチェ’とは性質が異なり、特に芯が褐変しやすく、追熟処理後に長期貯蔵する様な方法は不適當と思われた。

### 3.5 貯蔵果実の出庫後の日持ち

貯蔵果実が出庫後、市場流通に耐えられるか否かを知るため、最適条件で包装貯蔵した‘ルレクチェ’の出庫後の品質変化を調査した。

Table 6は、二酸化炭素吸収剤と共にフィ

ルム包装して0°C貯蔵した‘ルレクチェ’を冷蔵庫から取り出して開封後、果実を有孔ポリ袋で個包装しなおして、10°Cに保存した時の品質である。

冷蔵期間28日の果実は、出庫後2週間で内部褐変果率が30%に、45日冷蔵の果実は出庫後1週間で25%となり、0°Cでの貯蔵期間が長くなると出庫果実の日持ちは短くなった。

この様な出庫後の日持ち低下は、貯蔵中の果実の追熟進行に起因するものと思われたが、内部褐変果率が30%位になると、それら

Table 6 Keeping quality of after-ripened 'Le Lectier' pears when storage temperature transferred at 0°C to 10°C.

Storage period <sup>a)</sup> at 0°C (days)	Ratio of internal browning (%)	
	Storage period at 10°C <sup>b)</sup>	
	7 days	14 days
28	5	30
45	25	85

a) Same sample Table 4. No.4

b) Each of fruits was re-packaged in perforated LDPE (30  $\mu$  m) films.

の中に褐変の激しいものが混在する様になり、店頭販売は無理である。しかし、実用場面を想定すると、貯蔵果実の市場出荷時期は外気温が概ね10℃以下の12月下旬～1月上旬になり、1.5か月貯蔵の果実でも出庫後の日持ちは1週間以上になると思われるので、実用的流通に耐えられると思われた。

### 3.6 追熟、貯蔵に伴う果実内ガス組成、果実成分及び酸化酵素活性の変化

果実の貯蔵に伴う内部褐変要因を明らかにするため、褐変に関係すると思われる成分や酵素活性などについて検討した。

Table 7は、'ル レクチエ' の追熟、貯蔵過程における果実内ガス組成、アスコルビン酸含量、ポリフェノール含量及び酸化酵素活性の変化である。

測定項目の内、ポリフェノール含量は終始大差なかったが、他の項目は収穫から追熟期に大きく変化した。追熟から貯蔵にかけて

は、包装方法により果実内ガス組成が大きく違い、アスコルビン酸含量とパーオキシダーゼ活性も多少違ったが、ポリフェノールオキシダーゼ活性は大差なかった。この果実内ガス組成と貯蔵果実の内部褐変果発生率(Table 4)を照合すると、二酸化炭素は明らかに褐変率の高い区分ほど高濃度であったが、エチレンは褐変率の小さい区分で高濃度であった。同様に内部褐変果率の高い区分では、果実のアスコルビン酸含量が低くパーオキシダーゼ活性がやや高かった。

この結果、貯蔵果実の内部褐変は、果実組織中への二酸化炭素蓄積が誘因となり、これが一定の限度を超えて継続すると褐変症状が明瞭になるものと思われた。また、褐変には果実中のアスコルビン酸やパーオキシダーゼなどが何らかの形で関与しているものと思われたが、この点は更に検討が必要であろう。

他方、果実内への二酸化炭素の蓄積要因を考えると、LDPE30のCO<sub>2</sub>吸収剤無添加区は、

Table 7 Intra-fruits gas composition, fruits component, polyphenoloxidase and peroxidase activities of 'Le Lactier' pears.

Fruits	Intra-fruits gas composition			Fruits component		Polyphenol oxidase activity (O.D.Units/F. W.g/min)	Peroxidase activity (O.D.Units/F.W.g/5min)
	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (ppm)	Ascorbic acid (mg %)	Polyphenol <sup>a)</sup> (mg %)		
Harvested	2.7	19.8	82	6.9	118	2.3	10.6
After-ripened (15°C, 30days)	8.6	14.1	336	4.1	125	6.8	16.7
Post stored <sup>b)</sup> (after-ripened, 0°C, 36days)							
1. Control	14.8	13.4	454	3.1	138	7.0	23.6
2. LDPE30	39.8	8.6	738	2.5	115	6.2	27.9
3. LDPE30 + CO <sub>2</sub> absorbents	8.1	17.4	1,366	3.4	128	6.8	20.3
4. LDPE60 + CO <sub>2</sub> absorbents	6.8	13.9	1,882	3.7	128	6.9	20.6

a) Calculated as catechol.

b) See Table 4.

Fig. 2に見られる様に包装内にCO<sub>2</sub>が蓄積するので、果実内CO<sub>2</sub>の増加は容易に推察された。しかし、対照区は大気中保存なので、果実内CO<sub>2</sub>は別の要因で増加したと思われる。即ち、Table 4で見られるように対照区の果実は、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加したフィルム包装区の果実より早く軟化する。この果実軟化で、組織間隙はつまり組織内のガス交換が不良になるため、呼吸により生ずるCO<sub>2</sub>は徐々に組織中に蓄積していく。これに対し、CO<sub>2</sub>吸収剤を添加したフィルム包装区では、包装内の微かなCO<sub>2</sub>も除去される上、CA効果により果実軟化が抑制されるので、組織内ガスの交換が長期間円滑に行われ、むしろ組織内CO<sub>2</sub>濃度は徐々に減少する。このため、褐変が起りにくいものと推察された。

#### 4. 結 論

西洋ナシ‘ルレクチェ’の効率的で実用的な長期貯蔵法を検討した。その結果、収穫果実は初めに追熟処理を行い、半追熟状態になった時点で生理障害果や罹病果を選別除去し、健全果を適量の二酸化炭素吸収剤と共にフィルム包装貯蔵する方法が適していた。この際の適正貯蔵条件は温度0℃、環境ガス組成O<sub>2</sub>=3%、CO<sub>2</sub>=0%であり、品質保持期間は45日前後であった。また、貯蔵制限要因は果肉や芯部に生ずる褐変で、こうした生理障害は果実組織内に蓄積するCO<sub>2</sub>により誘起された。

#### <引用文献>

- 1) 小曾戸和夫、食料—その化学と技術、9, 58 (1966)
- 2) 鄧花雄、缶詰時報、49 (5), 360 (1970)
- 3) 馬場紀子、平野稔彦、茨木俊行、山下純雄、福岡県農業総合試験場研究報告-B, 9, 73 (1989)
- 4) 荒木忠治、“果実の成熟と貯蔵”(伊庭慶昭、福田博之、垣内典夫、荒木忠治編)、養賢堂、P.67 (1985)
- 5) 新潟県、“果樹指導指針”(新潟県農林水産部蚕糸園芸課編)、P.331 (1990)
- 6) 古田道夫、浅野聡、今井誠一、包装研究、11 (1), 1 (1990)
- 7) 古田道夫、浅野聡、今井誠一、包装研究、12 (1, 2), 19 (1991)
- 8) 北村利夫、園芸学会雑誌、56 (2), 229 (1987)
- 9) 満田久輝、千葉英雄、“農芸化学実験書、第2巻”(京都大学農学部農芸化学教室編)、P.575 (1957)
- 10) 伊坂孝、研究と展望、2, 49 (1969)
- 11) P. M. Chem, D. M. Borgic, D. Sugar. and W. M. Mellenthin, Hort. Science., 21 (5), 1172 (1986)
- 12) M. W. Williams, M. E. Paterson, J. Agr. Food. Chem., 12 (1), 80 (1964)
- 13) 飯野久栄、伊坂孝、溝延正夫、鄧花雄、食糧研究所報告、27, 70 (1972)
- 14) 山根昭美、小東哲、佐藤白、大坪忠志、鳥取県食品加工研究所報告、18, 1 (1968)
- 15) 神谷育男、高瀬尚明、鈴木鉄男、田中喜久、井戸豊、青柳光昭、堤悟、愛知県農業総合試験場・流通利用試験成績書、22, 88 (1968)
- 16) 倉石晋、“植物ホルモン”、東京大学出版会、P. 102 (1976)

(原稿受付 1993年12月1日)

(審査受理 1994年3月30日)