



Title	セイヨウナシ ‘バートレット’ の収穫時の熟度と低温貯蔵後の品質との関係
Author(s)	今河, 茂; IMAKAWA, Shigeru
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 16(2), 230-236
Issue Date	1988-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12098
Type	departmental bulletin paper
File Information	16(2)_p230-236.pdf



セイヨウナシ ‘バートレット’ の収穫時の熟度と 低温貯蔵後の品質との関係

今 河 茂

(北海道大学農学部附属農場)

(昭和63年7月19日受理)

Relation Between Harvest Maturity and the Quality of Cold-stored ‘Bartlett’ Pears

Shigeru IMAKAWA

(Experiment Farms, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒 言

セイヨウナシは欧米では重要果樹の一つとなっているが、我が国では今までのところ生産が少なく、消費者の関心も低いようである。しかし、最近では食品について多品目志向が強くなり、果実に関しても、輸入品の品目増加や、野生果樹の利用と栽培化などが目立つようになってきた。

アメリカでは目下、ニホンナシの‘二十世紀’が好評で、日本からの輸入品がかなりの高値で売れていること、リンゴの‘ふじ’は日本人好みの味の品種と考えられていたが、海外でもその品質が目ざされていることなど、消費者の好みは変化・拡大する傾向が世界的に認められる。

したがって、我が国でもセイヨウナシの潜在的需要はかなりあるものと推測されるが、現実には品質の良い適熟品が店頭には少なく、出回り期間も至って短いために、消費者にはセイヨウナシの本来の優れた味が知られていない状況である。

セイヨウナシは他の多くの果実と異なり、樹上で可食状態となるものではなく、適期に収穫してから、品種ごとに異なる条件によって「追熟」を行う必要がある、この特質が生産者、流通業者及び消費者によく認識されていなければ、独特の風味を十分に引き出すことができない。

欧米では、主要果樹であるだけに、追熟のみならず、貯蔵法についても古くから調査・研究が行われており、

1920年のMAGNESSの報告⁷⁾をはじめとして、多くの成果が発表されている。また、我が国でも1960年代から主要品種である‘バートレット’については、収穫適期や追熟の条件などが検討されており、最近では晩生で品質の良い‘ラ・フランス’についての研究報告も見られるようになった^{1,2,5,8,9,10,11,12,13,14)}。

しかし、セイヨウナシは他の作物と同様あるいはそれ以上に、特性の地域差が認められるものであるから、晩生品種は別としても、セイヨウナシの栽培適地であると考えられ、現にある程度の経済栽培の行われている北海道において、収穫以後の取扱いに関する試験研究も必要であろう。しかし、北海道産の果実についての調査結果はほとんど知られていない。

また、先ごろアメリカから北海道大学農学部へ導入された5品種が附属農場に植栽されていて結実樹齢に達しており、この中には品質の点で有望なものが含まれているので、追熟・貯蔵に関する特性についても調査を行う予定になっている。

これらの中には‘バートレット’を親に持つ品種があること、本品種は栽培が広くかつ参考資料も多いことから、まず本品種を対象として、追熟中の呼吸特性、収穫時の熟度と貯蔵性などを調査した。

材料及び方法

試料としては、呼吸量及びエチレン排出量測定のためには北海道大学農学部附属農場内の2樹、貯蔵性調査のためには余市町の生産者園内の生育のそろった5樹から

それぞれ採取したものを用いた。採取日は前年までの当該樹の収穫日を参考にして決め、採取が3回以上にわたる場合には、適期と推定される期間が中間に位置するよう採取日を設定した。採取日に樹上果の平均的な大きさを調べて見本果を決め、このものに近い大きさの果実を必要数より多目に採り、1個ずつ計量して平均果重を求め、一定の範囲の重量を有する個体を選び出して供試した。したがって、本品種の果実は収穫期に入ってからでも生長が続くため、早採り果と遅採り果とでは果重がかなり異なっていた。

採取した果実は直ちに追熟させるものと低温貯蔵するものとに分け、前者は20°Cに、後者は所定温度の下に置いた。湿度は特に調節しなかったが、追熟中は60~70%、貯蔵中は80~90%であった。

呼吸量及びエチレン排出量の測定は各回とも5個体について個別に行い、測定値が1個のみ他と著しく異なっている場所にはこれを除いて平均値を用いた。果実特性の調査のためには各区とも20個体を用い、外観や測定値が他と著しく異なっていると判断される個体は5個を限度として除外して平均値を求めた。

呼吸量はCLAYPOOLの方法³⁾によって二酸化炭素(CO₂)排出量として求め、mg/kg・hで表示した。エチレン(C₂H₄)排出量はガスクロマトグラフで濃度を測定し、通気量(毎分50~100ml)から量を算出して、μl/kg・hとして表示した。

果実硬度は1個について2か所を剥皮し、Magness-Taylor式の硬度計を用い、追熟前には6mm径のプランジャを、追熟後には11mm径のものを装着して測定し、kg値で表示した。糖度は糖用屈折計の示度であり、酸度は滴定酸量をリンゴ酸として算出して果汁1ml当たりのmg値で示した。デンプン残存程度は果実の縦断面についてヨウ素反応による呈色の範囲と濃さから判定した。

追熟期間中、果皮色の変化を観察して、2/3の個体が黄化したときに終了したものとみなした。

結果及び考察

1. 採取日を異にする果実の追熟中の呼吸量及び

エチレン排出量

呼吸量はFig. 1に示すとおり、典型的なクライマクテリック型果実の呼吸パターンを呈した。すなわち、第1回採取果では7日目まで減少してクライマクテリック・ミニマムに達してから徐々に増加したが、第2、第3回と遅くなるにつれてミニマムの出現が早くなり、第4回

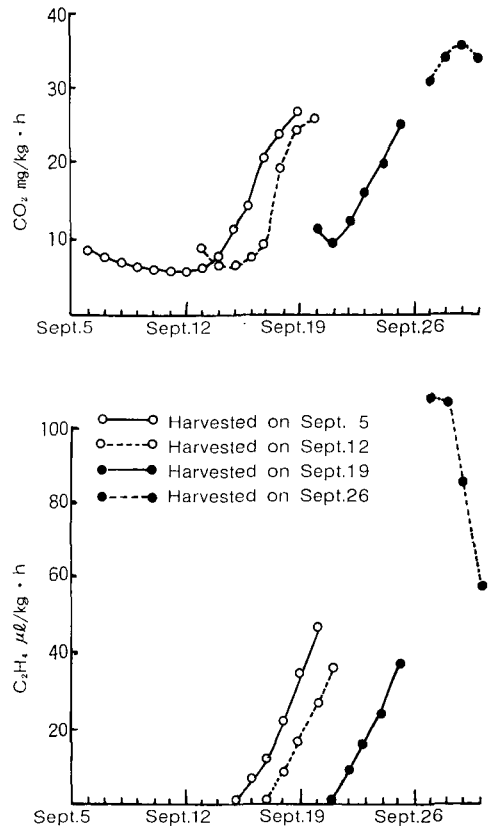


Fig. 1. Respiration and ethylene emanation of the fruits harvested at different degrees of maturity during ripening at 20°C.

採取果ではミニマムは認められず、マキシマムが現れたので、その後の測定は行わなかった。なお、5回目の採取を予定していたが、当日までに全果が自然落果しており採取できなかった。

エチレン排出量はFig. 1に見られるように、早期に採取した果実では1週間後までは排出が検知できず、その後急速な増加が認められた。採取が遅くなるほど排出の開始が早くなり、第4回採取果では直後から大量の排出が認められたので、採取時に既に生成が始まっていたものと推定され、急速に減少していったので、樹上過熟の状態であったと判断される。呼吸量の増加とエチレン排出開始はほぼ同時であるように見られるが、エチレンが通気式の測定法でガスクロマトグラフによって検出できる以前から、果実内部にはかなりの濃度でエチレンが存在していることが知られているので^{4,5,6)}、エチレン生成が呼吸量の増大に先行していると考えらるべきであ

ろう。

以上の結果から、呼吸量とエチレン排出量の追熟中における変化のパターンは果実の採取時期の違いによってはっきりと異なっており、両者を樹上果実の熟度の指標として用いることは妥当であると判断される。

2. 低温貯蔵果の追熟中の呼吸量及びエチレン排出量

一定期間低温下に置かれた果実が20°Cで追熟する場合の呼吸量及びエチレン排出量の変化は Fig. 3, 4 及び 5 に示すとおりであった。なお、同時に採取し直ちに追熟させた果実の場合は Fig. 2 に見られるように、中期採取果に相当するパターンを現していた。

0°Cで15日間貯蔵した果実では、追熟開始直後から呼吸量、エチレン排出量ともに増加しはじめ、ピークに達してから減少するパターンを示し、これは少し遅く採取した果実を直ちに追熟させた場合のそれと類似してい

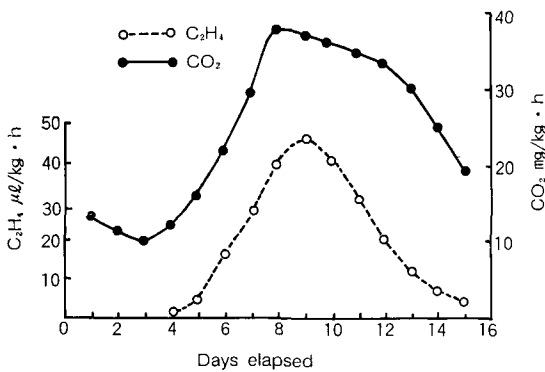


Fig. 2. Respiration and ethylene emanation of the fruits harvested at standard maturity during ripening at 20°C.

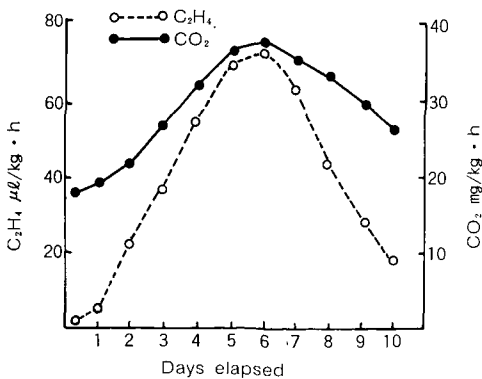


Fig. 3. Respiration and ethylene emanation of the fruits harvested at standard maturity and stored at 0°C for 15 days during ripening at 20°C.

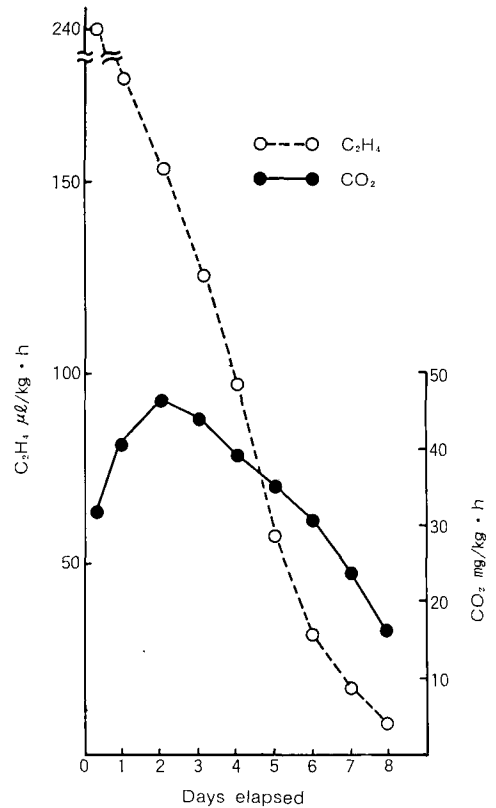


Fig. 4. Respiration and ethylene emanation of the fruits harvested at standard maturity and stored at 5°C for 15 days during ripening at 20°C.

る。5°Cで貯蔵した果実の場合は、追熟開始時に既にエチレンは大量に排出されており、時間の経過とともに急速に減少し、呼吸量は短時間でピークに達してから減少した。このパターンは、かなり遅く採取した果実を直ちに追熟させた場合のそれに相当しており、収穫後に低温下に置くと、樹上で生育中に熟度が進むのと同様の変化が生じているものと推測される。この場合、温度が低ければその変化は緩慢であり、高ければ急速である。

さらに、貯蔵期間が55日と長くなると、同じ温度であっても変化が大きく、5°C 15日間の場合と同様のパターンを示した。したがって、変化の程度は貯蔵温度と貯蔵期間の積に比例している。

なお、追熟開始直後のエチレン排出量は、その時点で生成している量のみではなく、貯蔵中に果実内に蓄積したエチレンが昇温に伴って一時に排出される分も加わったものであるかもしれない。

次に、採取時と貯蔵後に追熟させた果実の特性を調べ

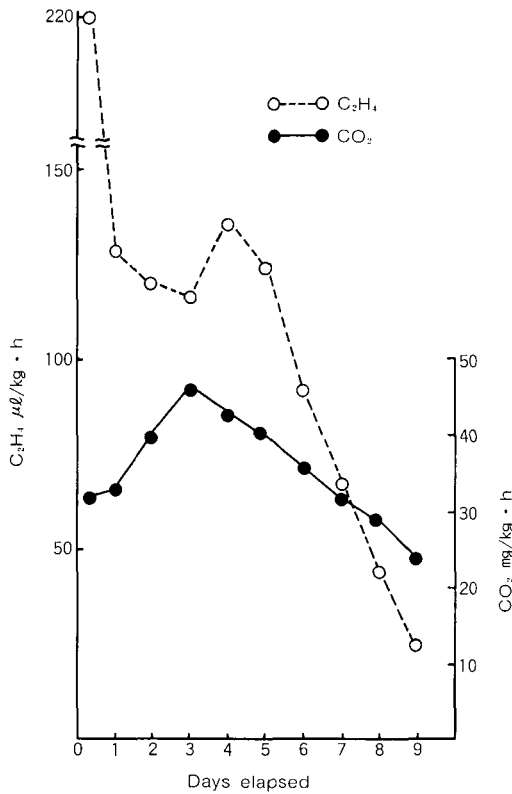


Fig. 5. Respiration and ethylene emanation of the fruits harvested at standard maturity and stored at 0°C for 55 days during ripening at 20°C.

た結果 Table 1 に示すとおりであった。追熟前の果実であっても、貯蔵中に樹上果の熟度進行に相当する変化、すなわち、果皮色の黄化、硬度低下、種皮着色、デンプン消失などが認められた。5°C 貯蔵果は 30 日後には果皮が黄化し、肉質が劣化して、昇温しても正常な追熟が望めない状態であった。これは樹上过熟ないし、過熟落果のものに相当している。一方、0°C 貯蔵果は 55 日後はもちろんのこと、100 日後においてもほぼ正常に追熟させることができた。

3. 採取日を異にする果実の採取時及び貯蔵後並びに追熟の特性

収穫時の熟度と貯蔵性との関係を調べるため、採取日を 1 週間の間隔で 3 回にし、採取時に追熟前後の特性を調査し、さらに 0°C で 1 か月、2 か月及び 3 か月貯蔵したものの追熟前後の特性をも調査した結果が Table 2 である。

果重は 9 月 6 日から 13 日の 1 週間に少なからず増加しており、この点は同一個体について調査した結果とも一致していた。したがって、このような早採りは収量の点からみると不利であり、追熟により多くの日数を要することからも、収益上の利点はないであろう。標準期 (9 月 13 日) 採りと遅採りとではほとんど差がなかった。貯蔵中及び追熟中の減量には採取日による差はほとんどないが、全体を通じて早採り果においてやや減量の大きい傾向が認められた。

果皮色は貯蔵中にまず遅採り果が、次いで標準採り果が淡緑色に変わり、3 か月後には早採り果が緑黄色を保

Table 1. Properties of the fruits before and after ripening (harvested on Sept. 13)

	Peel color	Flesh firmness	Seed coat color	Starch	Soluble solids	Acidity	Flavor	
Before storage	{ before ripening	G	7.7	W	+	8.9	3.6	-
	{ after ripening	Y	1.4	P B	-	10.2	3.6	+
Stored 0°C 15 days	{ before ripening	G	7.2	W	+	10.0	3.6	-
	{ after ripening	Y	1.4	B	-	10.2	3.4	+
Stored 5°C 15 days	{ before ripening	P G	6.1	W	-	10.0	3.6	-
	{ after ripening	Y	2.2	B	-	10.0	3.5	+
Stored 0°C 55 days	{ before ripening	P G	8.3	P B	-	9.5	3.6	-
	{ after ripening	Y	1.8	B	-	10.1	3.4	+

Peel color: G=green, PG=pale green, Y=yellow.

Flesh firmness: reading (kg) of a Magness-Taylor pressure tester with an 8 mm plunger for fruit before ripening and with an 11 mm plunger for fruit after ripening.

Seed coat color: W=white, PB=pale brown, B=brown.

Starch: iodic reaction on the vertical section of fruit.

Soluble solids: reading of a hand refractometer.

Acidity: titratable acids of juice (mg/mℓ) calculated as malic acid.

Table 2. Properties of the fruits harvested on three different dates and stored at 0°C for given periods

Before ripening										
	Harvest date	Fruit weight (A) (g)	Fruit weight (B) (g)	B/A (%)	Flesh firmness	Soluble solids	Acidity	Starch	Peel color	Seed coat color
Nonstored	Sept. 6	208	—	—	8.1	11.6	3.5	+	G	W
	Sept. 13	243	—	—	7.7	11.4	3.2	+~±	G	W
	Sept. 20	246	—	—	7.0	11.1	2.5	±~-	G	W
Stored for 30 days	Sept. 6	206	203	98.5	7.9	11.6	3.3	-	G	W'
	Sept. 13	238	233	97.9	7.5	11.5	2.9	-	G	W'
	Sept. 20	245	238	97.1	7.0	11.1	2.4	-	G	W'
Stored for 60 days	Sept. 6	209	199	95.2	7.9	11.5	3.1	-	G	P B
	Sept. 13	236	228	96.6	7.2	11.5	2.7	-	G-P G	B
	Sept. 20	245	235	95.9	6.8	11.4	2.2	-	P G	B
Stored for 90 days	Sept. 6	211	200	94.5	7.0	11.6	2.6	-	G Y	B
	Sept. 13	236	225	95.7	7.0	11.7	2.2	-	G Y	B
	Sept. 20	240	227	94.8	6.5	1.11	2.1	-	G Y-Y	B
After ripening										
	Harvest date	Fruit weight (A) (g)	Fruit weight (C) (g)	C/A (%)	Flesh firmness	Soluble solids	Acidity	Texture	Days for ripening	
Nonstored	Sept. 6	206	199	96.0	1.6	12.2	3.6	○	14	
	Sept. 13	240	235	97.9	1.6	11.7	3.3	○	10	
	Sept. 20	243	237	97.5	1.6	11.4	2.5	○	8	
Stored for 30 days	Sept. 6	206	199	96.6	2.0	11.8	3.2	△	5	
	Sept. 13	241	235	97.5	2.5	11.8	2.9	△	4	
	Sept. 20	243	234	96.3	2.7	11.5	2.3	△	4	
Stored for 60 days	Sept. 6	207	196	94.7	2.3	11.7	2.5	×	5	
	Sept. 13	238	228	95.8	2.3	11.6	2.5	×	5	
	Sept. 20	246	234	95.1	3.2	11.6	1.9	×	4	
Stored for 90 days	Sept. 6	212	197	92.6	3.6	11.4	2.1	×	5	
	Sept. 13	238	222	93.5	3.8	11.6	2.2	×	5	
	Sept. 20	242	227	93.6	4.7	11.3	1.7	×	5	

B/A (%): weight keeping rate after storage, C/A (%): weight keeping rate after ripening, Peel color: GY=greenish yellow.

Seed coat color: W'=white but brown only on the tip, Texture: ○ good, △ somewhat poor, × poor.

っていたのに対し、遅取り果では大部分が黄化し、このようなものは追熟させても果肉が十分に軟化せず肉質が良くなかった。

追熟前の硬度は、採取が遅いほど小さく、貯蔵期間が長いほど低下していた。低下の割合は早採り果のほうが大であった。追熟後の硬度は追熟の程度によっても違っ

てくるため、測定値を一律に比較することはできない。追熟後の硬度が大きいのは正常な追熟が進まなかった結果と判断され、長期低温貯蔵果がこのような異常を示すようになる原因は、低温によるペクチナーゼ活性の低下のためであると推測される。糖度には明らかな差や変化を認め難いが、酸の量は遅取り果で少なく、貯蔵中の減

少も明らかであり、単独でも確実な熟度指標となりうると思われる。

総括してみれば、本調査における早採り果は、後の採取日のものより貯蔵性が高いと判断されるが、いずれにしても、3か月に及ぶ低温貯蔵の場合には肉質の悪化は避けられないので、0°Cで貯蔵する限りでは、2か月が収穫時とほぼ変わらない特性を有している貯蔵期間であるといえるであろう。

摘 要

セイヨウナシ‘パートレット’を良好な状態で長期間供給するための資料を得る目的で、収穫時の熟度と貯蔵果の品質との関係を調べるとともに、熟度指標として呼吸量及びエチレン排出量を用いるか否かと低温貯蔵果の追熟中における両者の変化を確認した。

呼吸量の変化は典型的なクライマクテリック果実のパターンを示した。

低温貯蔵果は遅取り果に似た呼吸量及びエチレン排出量パターンを有していた。

収穫時の熟度を違えるために1週間の間隔で3回採取した果実を0°Cで1, 2及び3か月間貯蔵後追熟させて特性を調査した結果、1か月のものは収穫時のものと同様であり、2か月のものはやや品質が劣り、3か月のものは肉質不良のために実用性がないと判断された。また、遅取り果は貯蔵性の低いことが認められた。

引 用 文 献

1. 荒木忠治・青木章平・鈴木勝芳・小曾戸和夫・薮花雄：洋梨の冷蔵・追熟に関する研究(第1報)冷蔵と予冷の影響(その1), 日本食品工業学会誌, **12**: 426-432. 1965
2. 荒木忠治・青木章平・金子勝芳・小曾戸和夫・薮花雄：洋ナシの冷蔵・追熟に関する研究(第2報)長期冷蔵果の追熟について, 日本食品工業学会誌, **15**: 240-243. 1968
3. CLAYPOOL, L. L. and KEEFER, R. M.: A colorimetric method for CO₂ determination in respiration studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **40**: 177-186. 1942
4. GERHART, F. and EZELL, B. D.: Respiration and emanation of volatiles from Bartlett pears as influenced by ripening and storage. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **36**: 423-426. 1938
5. 北村利夫・岩田 隆・福島忠昭・古川良茂・石黒運弥：果実・野菜の成熟生理と貯蔵に関する研究(第2報) ナシ果実の呼吸量及びエチレン生成量と種間

- 及び品種間差異, 園芸学会雑誌, **49**: 608-616. 1981
6. LOONEY, N. E.: Interaction of harvest maturity, cold storage, and two growth regulators on ripening of ‘Bartlett’ pears. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **97**: 81-83. 1972
7. MAGNESS, J. R.: Investigations on the ripening and storage of Bartlett pears. *J. Agr. Res.*, **19**: 473-500. 1920
8. 丸山和雄：洋梨パートレットの時期別硬度とその収穫適期, 果実日本, **18**(7): 42-45. 1963
9. 松田好祐：洋ナシの追熟, 果実日本, **18**(9): 57-59. 1963
10. 杉山直儀・岩田正利・高橋和彦・崎山亮三：洋ナシパートレットの追熟について(第1報)追熟温度と冷蔵処理の影響, 園芸学会雑誌, **32**: 247-255. 1964
11. 杉山直儀・岩田正利・高橋和彦・崎山亮三・高田峰雄：洋ナシパートレットの追熟について(第2報)冷蔵および追熟中の成熟過程ならびに呼吸量, 園芸学会雑誌, **34**: 19-25. 1965
12. 杉山直儀：洋ナシ・パートレットの追熟, 農業及園芸, **39**: 1222-1224. 1964
13. 外崎武範・成田春蔵・田中敏美・泉谷文足：西洋ナシの収穫適期に関する試験, 昭和48年度寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(栽培関係) p. 151-152. 1974
14. 蔡 龍銘・水野 進・小机信行：果実の追熟, 老化に伴う呼吸及びエチレンの発生とアブジン酸の消長について, 園芸学会雑誌, **52**: 458-463. 1984

Summary

The interrelation between the degree of maturity at harvest time and the quality of fruits ripening immediately after harvest or after cold storage of given periods was investigated with a view to supplying good-quality fruits for a longer time. The respiration rate and the ethylene production during ripening were also determined.

The change of respiration rate showed a typical climacteric pattern, that is, the respiration rate of early-picked fruits first decreased gradually to a minimum and then showed an increase, whereas that of late-picked fruits increased rapidly to a maximum followed by a fall. While the ethylene emanation of early-picked fruits was observed ten or more days after harvest and thereupon increased rapidly, late-picked fruits were already emanating a considerable amount of ethylene at harvest time.

The pattern of respiration rate and ethylene production of fruits harvested in the middle time and stored at 0°C for 15 days was similar to that of fruits harvested somewhat late, and in the case of storing at 5°C, it resembled that of fruits harvested considerably late.

Fruits were harvested three times at weekly intervals, divided into three lots each time, and then stored at 0°C for one, two, or three months respectively.

The quality of fruits stored for one month was as good as nonstored fruits irrespective of the harvest date. However, in the case of storing for two months, it was slightly defective and in the case of three months, it was considerably inferior to that of nonstored fruits, especially in such a case that the fruits had been harvested late.

Considering these results, it may be concluded that the storage life of 'Bartlett' pears is limited to two months and late picking must be avoided.