

イチゴの流通技術(3)

誌名	福岡県農業総合試験場研究報告. B, 園芸 = Bulletin of the Fukuoka Agricultural Research Center. Series B, Horticulture
ISSN	02863030
著者	平野, 稔彦 茨木, 俊行 山下, 純隆 馬場, 紀子 松本, 明芳
巻/号	8号
掲載ページ	p. 59-62
発行年月	1988年11月

イチゴの流通技術

第3報 低温及び包装が鮮度保持に及ぼす影響

平野稔彦・茨木俊行・山下純隆・馬場紀子・松本明芳[※]
(経営環境研究所経営部)

イチゴの鮮度保持に及ぼす低温及び包装の効果を明らかにした。

イチゴの呼吸の温度係数は0~10℃では2.6, 10~15℃では1.8であり, 低温域が高温域よりも大きかった。呼吸の上昇は10℃以上では3日後に認められたが, 5℃以下では7日間認められず, 鮮度が良好に保持された。貯蔵温度0℃は, 5℃よりもさらに鮮度保持効果が高かった。

イチゴの包装形態は, 厚さ0.02mm及び0.03mmのポリエチレンフィルムによる密封が最適であった。これにより高濃度二酸化炭素, 低酸素条件となった。イチゴを厚さ0.02mmのポリエチレンフィルムにより密封包装し, 貯蔵温度を0℃に設定すると, 市場出荷期間は, 約1週間に, -1℃では約1ヶ月間に延長された。

[Keywords: respiratory activity, polyethylene film, gaschromatography, ethylalcohol, methylalcohol.]

緒 言

イチゴはかつて4~5月に収穫出荷されていたが, 現在では作型が拡大し, 収穫出荷が11~5月となっている。1986年における本県のイチゴ生産量は14,500tに達しており, 全国第2位に位置している。トラック, 航空機等により遠隔地向け出荷が盛んであり, 約45%は県外に出荷されている。このため, 品種も'宝交早生'等から, 日持ちの良好な'とよのか'に更新されてきている。11~12月はクリスマスから年末にかけての需要のため, 価格が安定している。しかし, 年明けから本格的に出回る促成物はミカン, 晩柑類と競合しやすい。2~3月は天候不順により収穫, 出荷量が一定しない。4~5月期になると気温の上昇により果実の傷みが激しくなる。このため, 鮮度保持期間を延長し, 出荷調整により価格の維持を図る必要がある。予冷の効果は既に明かにした。この効果は包装条件により大きく影響される。本報ではイチゴの貯蔵温度及び包装条件が鮮度の保持に及ぼす影響を明かにする。

材料及び方法

1 貯蔵温度と呼吸量及び呼吸量の推移

1984年1月30日に三輪町のイチゴ'宝交早生'のM果を着色度8で収穫し, 温度0, 10, 15℃, 室温(15.2℃)で貯蔵し, 呼吸量を測定した。

※ 現農政部長農政課

2 室温における各種フィルム密封

1987年1月12日に三輪町のイチゴ'とよのか'の2L果を着色度8で収穫した。試験区として, 無包装区, PE 0.02mm, (厚さ0.02mm, 大きさ21×34cmの低密度ポリエチレンフィルム袋に1パック, 約300gを封入し密封), PE 0.03mm区, PE 0.05mm区, PVA (ポリビニルアルコール) 0.017mm区, OPP (ポリプロピレン) 0.017mm区の6区を設定し, 各区とも15℃で貯蔵した。

3 低温におけるポリエチレンフィルム密封

1987年4月22日及び12月7日に三輪町のイチゴ, 'とよのか'のL果を着色度8で収穫し, 試験区として, 無包装区, PE 0.02mm区, PE 0.03mmの3区を設定し, 室温(15℃), 0℃, -1℃で貯蔵した。

4 調査方法

呼吸量はデシケーター密封法により測定した。密封袋内ガス組成はTCD装備のガスクロマトグラフでモル相対感度法により, 即ち, ベンゼンの感度を100とし二酸化炭素42, 酸素45, 窒素48として計算した。果実硬度はユニバーサルハードネスメーター(プランジャー径4mm)により測定した。エチルアルコールは果汁の一定量から水蒸気蒸留により留液を得, これを重クロム酸カリウムにより酸化滴定し, 含量(V/V%)を求めた。メチルアルコールは上記の留液につきクロモトローブ酸法により比色定量した。総合鮮度は評点法により求めた。即ち, 4:

収穫時の鮮度, 3:市場出荷性あり, 2:小売可能
1:食べられる, 0:食べられない の5段階で評
価した。

結果及び考察

1 貯蔵温度と呼吸量

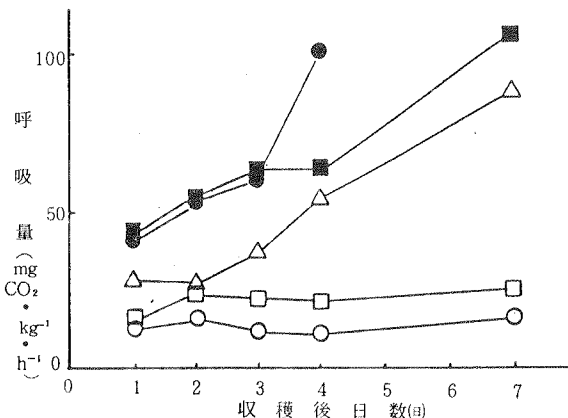
イチゴの鮮度, 品質の低下の主要因は呼吸作用によるものである。イチゴの呼吸量は温度に依存しており, 温度に関して指数関数的に上昇する。第1表に示すように, 0℃では11.1 mg/kg/hrであったが, 10℃では29.5 mg/kg/hrであり, 0℃~10℃の温度係数(温度が10℃上昇ごとに呼吸量が何倍になるかを示す数)は2.6であった。また, 15℃では40.2 mg/kg/hrであり, 温度係数(10℃~15℃)は1.8であった。温度係数は一般に低温域が高温域よりも高く, イチゴの場合も同様であった。品温低下による日持ち性延長の効果は高温域よりも低温域の方が高いことを示唆している。

イチゴの呼吸量の経時変化はポストクライマクテリック(末期上昇)型であり, この上昇に伴って鮮度の低下が著しくなる。第1図に示すように, 10℃では3日後に上昇し, 15℃及び室温区では収穫直後から上昇が認められた。しかし, 5℃以下では7日間, 呼吸の上昇は認められなかった。このことから, イチゴの鮮度保持をはかる場合, 5℃以下の低温で貯蔵することが重要である。

第1表 温度別呼吸量, 温度係数

温度(℃)	0	5	10	15	15.2(室温)
呼吸量 mgCO ₂ ・kg ⁻¹ ・h ⁻¹	11.1	15.0	29.5	40.2	42.1
温度係数 Q ₁₀	(0~10℃)		(10~15℃)		
	2.6		1.8		

イチゴ品種'宝交早生' 8分着色M果
昭和59年1月30日採取 三輪町産



第1図 呼吸量の変化

○:0℃, □:5℃, △:10℃, ●:15℃, ■:室温(15.2℃)

2 包装による鮮度保持

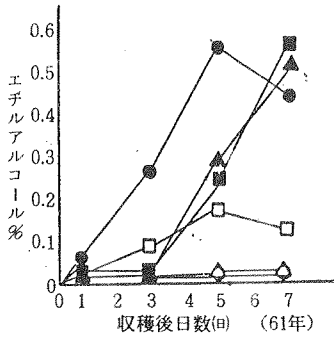
野菜の呼吸抑制は低温のみならず, 空気組成の調節によっても可能である。酸素濃度の低下, あるいは二酸化炭素濃度の上昇により呼吸が抑制され, 鮮度保持期間が延長される。この効果をCA効果と呼んでいる。この効果はプラスチックフィルムで密封包装することにより簡易に得ることが可能である。

(1) 室温での包装

第2表に示すようにどのフィルムによっても酸素濃度の低下, 二酸化炭素濃度の上昇が認められた。室温での厚さ0.02及び0.03 mmのポリエチレンフィルム密封区(以下PE 0.02 mm及びPE 0.03 mmと略す)では酸素濃度はそれぞれ4~14%, 1.5%以下, 二酸化炭素濃度は5~13%, 12~14%であった。厚さ0.05 mmのポリエチレンフィルム密封区(PE 0.05 mm), ポリビニルアルコールフィルム密封区(PVA), ポリプロピレンフィルム密封区(OPP)では酸素濃度が大きく低下し, 二酸化炭素濃度は20~64%に達し, 酸素欠乏状態になった。この結果, 第2図に示すように, PE 0.05 mmでは直後から, PVA, OPPでは3日以降に0.5~0.6%のエチルアルコールの生成が認められた。無包装区及びPE 0.02ではエチルアルコールの生成は極めて小さかった。PE 0.03 mmでは酸素が少し残り, 二酸化炭素濃度も14%以下であったため, エチルアルコールの生成は0.1~0.3%程度であった。このように, 室温での密封包装はイチゴのように呼吸の著しいものは酸素欠乏状態になりやすく, 無気呼吸を引き起こし, エチルアルコールの生成が著しい。フィルムの選定にあたっては酸素の透過性の高いフィルムあるいは有孔フィルム包装を実施することが望ましい。

第2表 PE袋内ガス組成の変化(%)

処 理	項 目	収 穫 後 日 数		
		2	4	6
PE 0.02	CO ₂	9.0	4.9	12.9
	O ₂	4.0	14.1	4.6
	N ₂	86.9	80.9	82.4
PE 0.03	CO ₂	12.3	13.9	12.5
	O ₂	0	0	1.4
	N ₂	87.6	86.0	86.0
PE 0.05	CO ₂	19.3	25.8	23.5
	O ₂	0	0	0
	N ₂	80.6	74.1	76.4
PVA	CO ₂	19.3	37.4	51.5
	O ₂	3.0	0	0
	N ₂	77.5	62.5	48.4
OPP	CO ₂	1.7	48.6	64.4
	O ₂	20.6	0	0
	N ₂	77.6	51.3	35.5



第2図 エチルアルコール含量の変化

○:無包装, △:PE0.02, □:PE0.03
●:PE0.05 ▲:PVA ■:OPP

(2) 低温での包装

イチゴは低温障害の発生が認められないので、低温（0℃及び-1℃）でのフィルム密封の効果を検討した。第2表に示すように、0℃PE0.02mmでは二酸化炭素濃度4～8%，酸素8～10%で平衡に達した。0℃PE0.03mmでは二酸化炭素濃度4～7%，酸素5～8%で平衡に達した。-1℃では0℃に比べて酸素は高く保持され二酸化炭素濃度は低かった。フィルムの温度によるガス透過性の変化は小さいので、この差異は、1℃品温が降下したことによる呼吸の抑制のためであろう。エチルアルコールの生成はどの区も認められなかった（データ略）。減量の進行抑制の効果も大きく、30日後でも1%以下であった（第3表）。第4表に示すように、果実硬度は0℃区よりも-1℃区がよく保持された。特に、後期の21～30日後では大きな差異が認められた。また、0℃区ではPE0.02mmよりもPE0.03mmの方が硬度の保持が良好であった。-1℃区では両者で硬度の保持効果に差異は認められなかった。第5表にはメチルアルコールの含量の変化を示した。メチルアルコールは、その大部分が、ペクチンエステラーゼの作用でメトキシル基が加水分解されて生成されたものであり、0℃、無包装区ではその生成が著しく、30日後には約16mg%にも達した。次いで、0℃PE0.02mm、PE0.03mmの順であった。-1℃区ではどの包装区も21日後から生成し始めた。硬度の保持とメチルアルコールの生成の抑制とが良く一致した。

総合鮮度の保持は、第6表に示すように、0℃ではPE0.02mmが最も良好であり、14日後でも市場出荷性が認められた。-1℃でもPE0.02mmが効果が高く、約2倍の30日間の市場出荷性を認めた。

開封後の鮮度の保持度合は、どの区も貯蔵期間が長くなるほど保持期間が短くなる傾向が認められた

（第7表）。実際的には2週間の貯蔵が限度であろう。

第3表 PE袋内ガス組成の変化(%)

設定温度	処理	項目	収穫後日数(日)				
			0	8	14	21	30
0℃	無包装	CO ₂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		O ₂	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
	PE0.02	CO ₂	0.03	3.93	4.79	7.54	7.89
		O ₂	21.0	13.6	9.66	8.35	1.69
	PE0.03	CO ₂	0.03	5.14	4.84	7.72	8.40
		O ₂	21.0	7.47	6.96	3.78	2.74
-1℃	無包装	CO ₂	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		O ₂	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
	PE0.02	CO ₂	0.03	3.40	2.36	3.61	2.35
		O ₂	21.0	15.0	17.9	14.5	19.2
	PE0.03	CO ₂	0.03	4.35	4.33	3.89	4.01
		O ₂	21.0	12.9	6.73	5.92	5.73

第4表 果実硬度の変化(×100g)

設定温度	処理	収穫後日数(日)				
		0	8	14	21	30
0℃	無包装	2.70	4.02	3.00	1.90	1.70
	PE0.02	2.70	3.52	3.10	2.60	0.60
	PE0.03	2.70	3.77	3.40	3.30	1.90
-1℃	無包装	2.70	3.76	3.43	3.60	2.60
	PE0.02	2.70	4.35	3.18	3.30	2.40
	PE0.03	2.70	4.25	3.46	3.20	2.30

第5表 メチルアルコール含量の変化(mg%)

設定温度	処理	収穫後日数(日)				
		0	8	14	21	30
0℃	無包装	0.00	4.71	11.5	11.5	16.2
	PE0.02	0.00	1.80	3.55	8.45	13.0
	PE0.03	0.00	0.21	5.99	2.29	4.52
-1℃	無包装	0.00	0.00	0.02	1.82	6.10
	PE0.02	0.00	0.00	0.07	0.17	6.29
	PE0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	6.52

第6表 総合鮮度の変化

設定温度	処理	収穫後日数(日)				
		0	8	14	21	30
0℃	無包装	4.00	3.00	2.12	0.00	0.00
	PE0.02	4.00	3.25	3.12	0.62	0.00
	PE0.03	4.00	3.50	2.62	0.87	0.75
-1℃	無包装	4.00	2.00	1.50	1.37	1.00
	PE0.02	4.00	3.62	3.37	3.50	3.00
	PE0.03	4.00	3.75	3.00	3.37	1.62

4:収穫時の鮮度 3:市場出荷性あり 2:小売可能
1:食べられる 0:食べられない

第7表 開封後室温に放置した場合の
総合鮮度の経時変化

処 理	開 封 後 日 数 (日)															
	1 週 目			2 週 目			4 週 目									
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5				
0℃ PE0.02	3	3	2	2	1	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0
0℃ PE0.03	3	3	2	2	1	1	3	2	2	2	1	2	1	0	1	0
-1℃ PE0.02	3	3	2	2	1	1	3	2	2	1	1	3	2	0	0	0
-1℃ PE0.03	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2	1	3	2	1	0	0

総 合 考 察

青果物は一般に、その収穫時期及び収量が天候の影響を受けやすい。さらに、収穫後の鮮度低下も著しく、市場側が望む安定的な出荷が困難となりやすい。このため、鮮度保持期間の延長、あるいは迅速な流通技術の確立が期待されている。イチゴは特に、ガクの萎凋、果肉硬度の低下が激しく、商品性の低下が速やかである。低温下でも、無包装では鮮度保持が困難である。このため、包装フィルムの選定が極めて重要である。厚さ0.02mmのポリエチレンフィルムによる密封包装を実施し、0℃～-1℃の温度域で貯蔵することにより、鮮度保持期間を飛躍的に延長することが可能である。特に、クリスマスか

ら年末にかけては、業務用のM級が不足しやすいのでこの面で貯蔵のメリットを発揮できる。また、収穫、選別、箱詰等の労力配分も可能となる。

引 用 文 献

- 1) 荒木 峻 (1961): ガスクロマトグラフィー. 化学同人, 99.
- 2) 松本明芳・山下純隆・平野稔彦 (1985): イチゴの流通技術確立に関する研究 (第2報) 貯蔵温度と入庫の遅延が鮮度に及ぼす影響. 福岡農総試研報 B 5, 47~52.
- 3) 平野稔彦・山下純隆・松本明芳・茨木俊行 (1987): トマトの流通技術の確立に関する研究 (第3報) トマトの出荷容器及び包装フィルムが鮮度保持に及ぼす影響. 福岡農総試研報 B 6, 51~56.
- 4) 大久保増太郎 (1968) トマト果実の呼吸に及ぼす環境条件とくにガス組成の影響. 園学雑 37, 25, 6~260.
- 5) 岩田 隆・大亦郁子・緒方那安 (1969): 果実の収穫後における成熟現象と呼吸型の関係. 園学雑 38, 194~201.

Studies on the Storage Quality of Strawberry

(3) Effects of Temperature and Packing on the Freshness Retention of Strawberry

HIRANO Toshihiko, Toshiyuki IBARAKI, Sumitaka YAMASHITA and Noriko BABA

Summary

The purpose of these experiments was to clarify the effects of low temperature and packing storage on the freshness retention of strawberry. Respiratory activity was influenced by storage temperature. The thermal coefficient of respiration was 2.6 ranging from 0℃ to 10℃, however it was reduced to 1.8 ranging from 10℃ to 15℃. By the storage at higher than 10℃, a climacteric rise in respiration was observed 3 days after harvest. On the contrary, by the storage at lower than 5℃, no rise was observed during 7 days storage. The marketing appearance was more retained by 0℃ than 5℃ storage.

When strawberry was packed air-tightly with polyethylene films in 0.02 or 0.03mm thickness, marketing appearance stayed well. In these films, oxygen concentration decreased and carbon dioxide increased. When strawberry was packed air-tightly with polyethylene films in 0.02mm thickness and was stored at 0℃, marketing appearance stayed well for about 2 weeks, and at -1℃, for about 1 month.