

ブドウ 'ピオーネ' の流通過程における脱粒防止

高野和夫・小野俊朗・海野孝章・繁田充保*

Prevention of Berry Drop through Transportation of 'Pione' Grapes

Kazuo TAKANO, Toshiro O NO, Takaaki UNO and Michiyasu SHIGETA*

緒 言

無核ピオーネは流通時に脱粒しやすく、その改善が求められている。一般に、ブドウの脱粒はエチレン等の作用により果粒と果梗の間に離層が形成されることにより発生する¹⁾。無核ピオーネの脱粒もこのエチレンによる作用が一因と考えられるが、それ以上に無核ピオーネの脱粒には、無核化による果芯の消失と果梗の硬化による耐振動性の低下が大きく関与していると考えられる。

そこで、1989年から2年間にわたり、無核ピオーネの包装形態、流通温度等と脱粒の関係を、実際に岡山-東京間をトラックで往復輸送し検討した。その結果、包装形態の改良により、脱粒を大幅に軽減できることが明らかになったので、その概要を報告する。

なお、本試験にあたり、輸送試験に快く御協力頂いたヤマト運輸株式会社の岡山赤磐営業所の宮城浩所長を初めとする関係者の方々に深謝の意を表する。

材料および方法

1. 収穫後の果実品質の経時変化

当場産の無核ピオーネを供試し、収穫後の果実の減耗率、果軸と果梗の変色度合、果粒と果梗との引っ張り強度（以下果梗強度）、並びに温度別の呼吸量を調査した。

減耗率は、紙セロ三角袋、防曇袋（ポリプロピレン）包装した果実と無包装果実を室温（25~28℃、以下同じ）に放置し調査した。

果軸と果梗の変色、果梗強度の経時変化は、防曇袋包装した果実を室温、20℃、15℃、10℃、5℃に放置し調査した。果軸と果梗の変色は目視により緑色=0、黄色=1、茶色=2、枯=3と数値化した。果梗強度は、果軸から切り離した果粒を手で固定し、果梗

をバインダークリップで挟み、今田製作所製の PUSH-PULL SCALE で引っ張り、果粒と果梗を分離するのに要する力 (kg) を測定した。

呼吸量は5ℓ デシケータ内に果実2房を入れ、26℃、21℃、10℃、0℃で4~8時間放置し、炭酸ガス濃度をガス検知管で測定した。

2. 室内振動試験

1989年9月4日に収穫した無核ピオーネを防曇袋に入れ、翌日2kg箱に現行の方法（果実と箱との隙間に緩衝剤を入れない、以下同じ）で4房詰めしたもの（現行区）と、緩衝剤として果実と箱との隙間にフルーツキャップを詰めたもの（改良区）を、振動機（振幅横6cm、毎分160回往復）で振動させ、脱粒度合を調査した。また、改良区では収穫8日後まで定期的に振動させ、脱粒度合を調査した。

3. トラックによる輸送試験

1990年6月と9月に、当場産の無核ピオーネを、ヤマト運輸のトラックで岡山-東京間を往復輸送し脱粒度合を調査した。

第1回目の輸送試験では、1kg箱での包装形態、輸送温度、ウイルスフリー樹果実と在来樹果実の比較を行った。試験には2月加温栽培で6月19日に収穫した果実を供試して、同日に輸送を開始し、2日後に当場に回収した。包装形態は現行の方法と、ストレッチフィルム（塩化ビニリデン系とポリエチレン系の2種類）で果実を包装し箱詰めする方法との比較を行った。1kg箱は上蓋をせず、4kg外箱に温度記録計（COX レコーダ）とともに梱包した。輸送温度は、常温（約27℃）と0℃で比較した。0℃区は輸送前に3℃まで予冷した。供試樹の樹齢はウイルスフリー樹が4年生、在来樹が8年生である。

*岡山市在住

1996年1月25日受理

第2回目の輸送試験では、1 kg箱と2 kg箱での包装形態を検討した。9月11日に収穫した在来樹の果実を供試して、同日に常温で輸送を開始し、2日後に当場に回収した。包装形態は、1 kg箱では①箱詰め後に果実と箱との隙間に木綿を詰めたもの、②果実をトレーに載せストレッチフィルムで包装したもの、③箱下部のウレタンシートの下に約2 cm角のスポンジを左右と中央に3本入れ、果実の受け止めに良くしたもの、④現行の方法で箱詰めしたもの、以上4形態の比較を行った。1 kg箱はプラスチックの上蓋をした後4 kg外箱に梱包した。2 kg箱では①果実を浅型トレーに載せてストレッチフィルムで包装したもの、②箱に深型トレーを並べ紙セロ三角袋、防曇袋で包装した果実を入れたもの、③防曇袋包装果実を現行の方法で箱詰めしたもの、以上3形態の比較を行った。

結 果

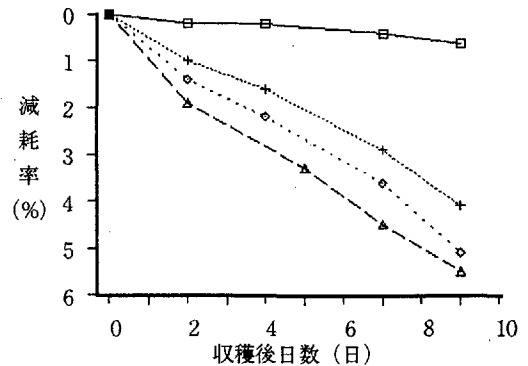
1. 収穫後の果実品質の経時変化

ピオーネの包装形態別の減耗率を第1図に示した。無袋では収穫後2日で約2%，7日で約4%減耗した。紙セロ三角袋では無袋よりも減耗率がやや低かったものの、収穫後2日で約1%，7日で約3%減耗した。それに比べ防曇袋ではほとんど減耗せず、収穫後7日でも約0.5%の減耗に止まった。

防曇袋包装果実の温度別の果軸と果梗の変色経過を第1表に示した。果軸と果梗の変色は温度が高いほど早く、室温では収穫3日後には果梗が黄化し6日後には果梗と果軸ともに茶色に変色した。商品性保持期間は、室温で4日、20℃で6日、15℃で10日、10℃で18日、5℃で30日程度であった。

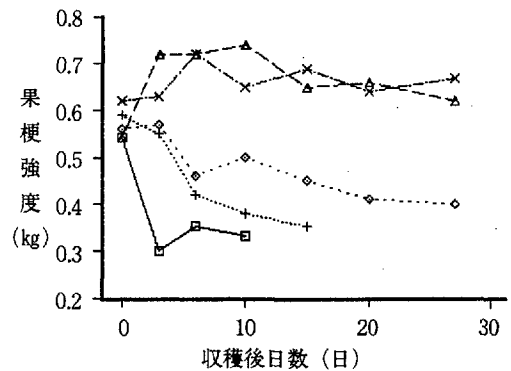
防曇袋包装果実の果梗強度の経時変化を温度別に調

査した結果を第2図に示した。果梗強度は果梗の変色と同様に15℃以上では温度が高いほど早く低下した。それに対し、10℃以下では収穫後約1か月間低下しなかった。



第1図 ピオーネの収穫後の包装形態別減耗率

□防曇袋 + 紙セロ三角袋 ◇無袋('89年) △無袋('90年)



第2図 ピオーネの収穫後の果梗強度の経時変化

□室温 +20℃ ◇15℃ △10℃ ×5℃

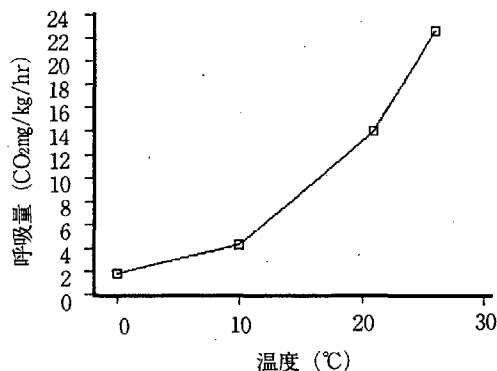
第1表 防曇袋包装ピオーネの温度別の果梗と果軸の変色経過

収穫後 日 数	果 梗 の 変 色					果 軸 の 変 色					商 品 性				
	室温	20℃	15℃	10℃	5℃	室温	20℃	15℃	10℃	5℃	室温	20℃	15℃	10℃	5℃
3日	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	○	○	○	○	○
6	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	×	△	○	○	○
8	3	2	1	0	0	2	2	0	0	0		×	○	○	○
10		2	1	0.5	0	2	2	0	0	0			○	○	○
15		3	3	0.5	0.5	3	2	0	0				×	○	○
18				1	0.5		2	0.5	0					△	○
20				1.5	0.5		3	0.5	0					×	○
24				1.5	0.5			1	0						○
27				1.5	0.5			1	0.5						△

注) 1991年9月11日収穫、在来樹17年生、供試房数1区2房、室温：25～28℃

変色度合：緑色＝0，黄色＝1，茶色＝2，枯＝3

ピオーネの呼吸量については第3図に示すとおり、温度の上昇とともに指数的に上昇し、26℃では20℃の約2倍、10℃の約5倍であった。また、収穫後7日間呼吸量の経時変化を調査したが、呼吸量はほぼ一定していた。



第3図 ピオーネの温度別呼吸量

2. 室内振動試験

2 kg箱での振動試験結果を第2表に示した。現行の方法で箱詰めした区では、果実が箱内で踊る状態となり、著しく脱粒した。脱粒は果梗強度の弱い房ほど多かった。これに対し、緩衝剤で箱内の遊び空間を無くした改良区では、60分振動させても脱粒しなかった。

その後、改良区では経時的に振動させ、脱粒度合を調査した。その結果を第3表に示したが、経時的に果粒を3粒拔出し果梗強度を調査した房では、果梗強度が徐々に低下し若干脱粒した。一方、果粒を抜取らなかった房では延べ4時間振動させても脱粒しなかった。

3. トラックによる輸送試験

1 kg箱での第1回輸送試験結果を第4表に示した。常温輸送において、在来樹果実では現行の包装形態では果梗強度が低下し脱粒が多かったが、ストレッチフィルム包装では脱粒しなかった。ウィルスフリー樹果実は現行の包装形態でも全く脱粒しなかった。

0℃輸送では、常温輸送より脱粒が著しく多く、ウィルスフリー樹果実やストレッチフィルム包装果実でも脱粒した。

第2回輸送試験結果を第5表に示した。1 kg箱での包装形態を比較すると、現行の包装形態では1房あたり10粒脱粒したが、ストレッチフィルム包装では第1回輸送試験と同様に脱粒しなかった。また、包装形態を改良した木綿挿入区とスポンジ挿入区でも脱粒が低減した。脱粒は木綿区では箱の下部に、スポンジ区では箱の上部に生じた。

2 kg箱では現行の包装形態でも全く脱粒しなかった。

第2表 2 kg箱詰めピオーネの室内振動試験結果

包装形態	振動時間	果房重	果皮色	脱粒数	果梗強度
現行区	20分	575g	7	0粒	0.62kg
〃	〃	495	8	6	0.42
〃	〃	504	7	1	0.51
〃	〃	553	8	32	0.30
改良区	60分	409	8	0	0.62
〃	〃	445	7	0	0.56

注) 現行区：果実と箱との隙間に緩衝剤を入れない

改良区：果実と箱との隙間に緩衝剤を挿入

果皮色：カラーチャート

第3表 2 kg箱詰めピオーネの包装形態改良区の経時的室内振動試験結果

サンプル	収穫後日数	延べ振動時間	脱粒数	果梗強度	果梗変色	果軸変色
A	1日	1時間	0 粒	0.59kg	0	0
	4	2	1	0.33	1	0
	6	3	1.5	0.32	2	1
	8	4	0.5	0.27	3	2
B	1	1	0	—	0	0
	4	2	0	—	2	0
	6	3	0	—	3	1
	8	4	0	0.42	3	2

注) サンプル：Aは強度調査毎に3粒／1房／1回抜きとった2房の平均、

Bは抜きとらなかった2房の平均

第4表 第1回輸送試験後の果実品質 (1 kg箱詰めピオーネ)

輸送温度	供試樹	包装形態	2房重	果皮色	糖度	酸度	脱粒数	果梗強度	商品性
常温	ウイルスフリー	現行	1290g	11	19.0	7.2ml	0粒	0.74kg	○
〃	〃	〃	〃	11	18.4	6.9	0	0.63	○
〃	在来	〃	1215	10	15.9	7.8	8	0.27	×
〃	〃	〃	〃	10	16.3	8.4	4	0.48	×
〃	〃	ストレッチフィルムA	1140	9	15.4	7.3	0	0.66	○
〃	〃	〃 B	〃	10	17.1	7.9	0	0.51	○
0℃	ウイルスフリー	現行	1210	11	18.1	7.3	6	0.57	×
〃	〃	〃	〃	11	18.4	7.1	10	0.68	×
〃	在来	〃	1180	9	15.8	8.8	37	0.35	×
〃	〃	〃	〃	9	15.8	8.9		0.40	×
〃	〃	ストレッチフィルムA	1290	9	15.3	8.5	11	0.60	×
〃	〃	〃 B	〃	10	15.1	9.1	8	0.70	×

注) 常温: 約27℃, ストレッチフィルムA: ポリエチレン系, ストレッチフィルムB: 塩化ビニリデン系
 糖度: 糖用屈折計示度, 酸度: 果汁10mlを中和するのに要したN/10-NaOHの液量

第5表 第2回輸送試験後の果実品質 (1 kg箱, 2 kg箱詰めピオーネ)

箱詰	包装形態	1房重	減耗率	果皮色	糖度	脱粒数	果梗強度	果梗変色	商品性
1kg	①木綿挿入	595g	1.3%	6	16.7	3粒	0.27kg	2	×
〃	〃	517	1.9	6	15.1	1	0.56	1	△
〃	②ストレッチフィルム	525	0.8	5	14.8	0	0.47	2	○
〃	〃	558	1.6	6	15.8	0	0.37	1	○
〃	③スポンジ挿入	634	1.3	8	18.6	2	0.40	2	△
〃	〃	578	1.4	6	17.2	0	0.53	1	○
〃	④現行	644	1.2	5	16.0	11	0.23	2	×
〃	〃	641	1.9	7	17.6	10	0.30	2	×
2kg	①トレー, ストレッチ	450	1.3	5	16.1	0	0.34	1	○
〃	〃	470	1.3	6	18.8	0	0.27	1	○
〃	〃	422	1.4	7	18.2	0	0.29	1	○
〃	〃	517	1.5	7	18.3	3	0.26	2	△
〃	②トレー, 紙セロ	538	0.7	7	16.5	0	0.36	1	○
〃	〃	491	1.0	8	17.8	0	0.34	2	○
〃	〃 防曇袋	472	0.2	5	16.1	1	0.56	0	△
〃	〃	493	0.2	6	17.3	1	0.50	0	△
〃	③現行, 防曇袋	483	0	8	17.5	0	0.56	1	○
〃	〃	464	0	5	15.2	0	0.50	2	○
〃	〃	472	0.2	6	15.6	0	0.39	1	○
〃	〃	491	0.2	6	15.8	0	0.28	1	○
〃	〃	476	0.2	5	15.8	0	0.49	0	○

注) ストレッチフィルム: 塩化ビニリデン系

考 察

1. 包装形態の改善

輸送試験の結果、1 kg箱詰め果実は現行の包装形態では著しく脱粒することが明らかになった。1 kg箱での脱粒の原因は次の様に考えられる。

ピオーネは収穫後1日当たり、約1%の割合で減耗する。その重量は1 kg箱では約12 gであり、これは果粒が1粒抜けるのと同じである。このため1 kg箱では箱詰め直後は果実がきっちりと収まっているが、その後の流通過程で減耗によるゆるみが生じ、箱内での果実の振動が増大し、脱粒が生じるものと推察される。

1 kg箱での脱粒を防止するためには、この減耗によるゆるみが生じて果実が振動しないよう、包装形態を改良する必要がある。今回の輸送試験では、現行の包装形態では21粒脱粒したのに対し、ストレッチフィルム包装では完全に脱粒を防止できた。また、箱内に緩衝剤を挿入した区でも大幅に脱粒が減少した。緩衝剤の挿入位置により果実の脱粒部位が異なったことから考えて、1 kg箱での脱粒は、箱下部のマットを果実の収まり方が良い形状に改良し、糸綿の様な緩衝剤を果実と箱との隙間に挿入することにより防止可能と考える。

2 kg箱の輸送試験では、現行の包装形態でも脱粒せず、1 kg箱より脱粒しにくいことが明らかになった。今回の試験で脱粒しなかったのは、果実を防曇袋で包装したため減耗がほとんどなく、果房のゆるみが生じなかったことと、5房詰めのために箱内での隙間が少なく果実の収まり方が良かったためと推察される。

しかし、室内での振動試験で明らかになったように、箱内に隙間がある状態では、果実の振動が増大し脱粒が生じると予測される。このため、2 kg箱でも1 kg箱と同様に、果実と箱との隙間に緩衝剤を挿入し、箱内での果実の振動を無くすように包装形態を改良するほうが、より確実に脱粒を防止できると考える。

2. 低温流通

7、8月に出荷されるピオーネは、気温が高く鮮度低下が早いので、6、9月に比べ流通過程での脱粒の危険性が増大する。第3図にピオーネの温度別呼吸量を示しているが、呼吸量は温度の上昇とともに指数的に上昇する。夏場の常温輸送における品温は、野菜では35～40℃に達するという調査結果がある²⁾。35℃では28℃に比べピオーネの呼吸量は約2倍に増大すると予測される。その結果、果梗の黄化と果梗強度の低下が早まり脱粒しやすくなる。このため、夏場は低温輸送

する方が、ピオーネの鮮度保持、脱粒防止の上で望ましい。

今回6月に0℃と常温で1 kg箱を輸送試験した結果では、予想に反して0℃輸送の方が脱粒が激しかった。この原因は、回収した0℃区の4 kg外箱の傷みが常温区より激しく、箱の一部に吸水した跡が見られたことから判断して、輸送中にダンボールが吸水して箱の強度が著しく低下したために、箱内での果実の振動が増大したためと推測される。低温流通では、箱の強度を維持するために吸水しにくい材質にする必要があり、今後検討を要する。

また、流通温度は、第2図に示したように10℃以下では果梗強度の低下が抑制され、鮮度保持の上では温度が低いほうが望ましいが、流通経路や結露などの問題から考えると15～20℃が適当であろう。

3. 脱粒しにくい房作り

ウイルスフリー樹果実は1 kg箱の輸送試験でも脱粒しなかった。脱粒の著しかった在来樹果実との相違点は、ウイルスフリー樹果実の方が果梗強度が強かったという点である。今回供試したウイルスフリー樹と在来樹は樹齢が異なり、ウイルスフリー樹の果実が真に脱粒しにくいのは今後検討を要するが、樹や房により脱粒性に大きな差があるのは明らかである。

脱粒防止の基本は脱粒しにくい房作りである。ばら房は脱粒しやすいので、しっかりと房作りを心掛けるとともに、過熟となり果梗が黄化し始めた果実は、果梗強度が低下し脱粒しやすいので、適期に収穫しなければならない。田辺³⁾らは巨峰の脱粒に関して生長調節物質の面から検討し、脱粒の多く発生する樹の果実では収穫直前にアブシジン酸含量が著しく増加することや、サイトカイニンが顕著な脱粒抑制効果を示すことを明らかにしている。そして、サイトカイニンが活力ある根で作られることと、脱粒多発園の土壌管理の状況から考え合わせて、根の活力低下をもたらす栽培管理こそ根本的な脱粒促進要因とみなしている。ピオーネについても同様のことが言えると考えられ、栽培管理法と脱粒性の関係を今後明らかにしていく必要がある。

摘 要

無核ピオーネの包装形態、流通温度等と脱粒の関係を、岡山―東京間をトラックで往復輸送し検討した。

1. 1 kg箱では、現行の包装形態では著しく脱粒したが、緩衝剤を挿入して果実の収まり方を改善すると脱粒は大幅に減少した。

2. 2 kg箱では、防曇袋包装5房詰めでは脱粒しなかった。しかし、室内振動試験では防曇袋包装4房詰めの実果は著しく脱粒した。この脱粒は緩衝剤の挿入により防止できた。

3. 0℃輸送の方が常温輸送よりも脱粒が激しかった。これは、ダンボール箱の強度が吸水により低下し、箱内での実果の振動が増大したためと推察された。

4. ウイルスフリー樹果実とは現行の1 kg包装形態でも脱粒しなかった。この原因は、ウイルスフリー樹果実の果梗強度が在来樹果実よりも強かったためと推察された。

5. 以上の結果、ピオーネの流通過程における脱粒は、輸送中の振動に耐えられる果梗強度の強い実果を

生産するとともに、実果と箱との隙間に緩衝剤を挿入し、実果の箱内での振動を減少させるよう包装形態を改善することにより、防止することが可能であると考えられる。

引用文献

1. 田辺賢二・林真二・伴野潔 (1984) ハウス栽培巨峰の脱粒に関する生理学的研究: 鳥大農研報, 36: 1-7
2. 石井勝・大久保増太郎 (1984) 夏期市場入荷野菜の品質, 及び収穫後予冷開始までの高温が数種野菜の品質に及ぼす影響. 園学雑, 52 (4): 476-483