外葉除去, 予冷法及び予冷開始の遅れがコカブの品質変化に 及ぼす影響

石井 勝*・新堀二千男

千葉県農業試験場 280-02 千葉市大膳野町 808

Effects of Outer-leaf Trimming, Precooling Methods and Delay in Precooling
on Changes in Quality of Turnips (*Brassica campestris* L.)

Katsu ISHII and Fujio SHINBORI

Chiba-ken Agricultural Experiment Station, 808, Daizenno-machi, Chiba 280-02

Summary

In turnips, deterioration in appearance such as yellowing and rotting of leaves is very rapid at high temperatures and generally begins with outer leaves. Effects of outer-leaf trimming, different precooling methods and delay in precooling on keeping crop quality were studied in the present experiments.

1. Outer-leaf trimming had little effect on changes in the content of ascorbic acid, chlorophyll, β -carotene and total sugars and the spreading rates of yellowing and rotting in each pair of residual leaves. Therefore, trimming outer leaves as much as possible retarded deterioration and helped maintain a fresh appearance.

2. Forced air cooling was the most suitable for precooling of turnips, by which turnips were cooled by a 2°C coolant from about 27°C to 4°C in 2.5 h. Vacuum cooling had limitations since it caused cracks in the roots at times. Room cooling was also unsuitable because of slower cooling rates.

3. It was suggested that cooling should begin as quickly as possible after harvest. This is especially important when the temperature at harvest is higher, a slower cooling method is used, or the temperature can not be maintained low after cooling.

緒 言

前報(4)で、コカブの温度別の呼吸量の測定結果、及び高温時期のコカブの出荷で大きな問題となる葉の黄化や腐敗が外側の葉から始まることとそれらの葉で数種内容成分の急激な含量変化があることとの関連を検討した結果について報告した。その中で、荷造り調製をするときに外葉をなるべく多く除くことや収穫後できる限り早く予冷することが、黄化や腐敗などの品質の劣化を抑制する面で重要となるものと予想した。そこで、これらの点を確認するために、外葉の除去が残存部位の数種内容成分や外観品質の変化に及ぼす影響について検討する

1987年3月30日 受理

青果物の予冷出荷に関する研究 第4報

本報告の一部は1984年度園芸学会秋季大会において発表した。

* 現在 千葉県原種農場 299-43 長生郡長生村水口 17-5

とともに、予冷法や予冷開始の遅れの影響についても検討した。

材料及び方法

コカブはいずれも県内東川町産で、前報同様、収穫後枯死葉も含め外葉4～5枚を除去して5～7株を一束とし、次いで葉部の長さが25cm程度となるように葉先を切断除去して水洗後、ある程度水切りして供試した。

1. 外葉除去が残存部位の数種内容成分の含量及び外観鮮度の変化に及ぼす影響

1988年10月17日収穫の‘夏まき13号’種を供試材料に、前報で報告した葉区分別の成分含量の調査の場合と同様に、調製後8枚の葉の残る個体を選び出して用い、無除去、葉区分Ⅰ除去、葉区分Ⅰ、Ⅱ除去の3処理区を設定し、試験開始時及び20°C 2日時経過後に部位別のアスコルビン酸(AsAと記す)、クロロフィル、糖の各含量、並びに外観鮮度を調査して検討した。なお、各成分

の測定法、外観鮮度の評価法は既報(2,3)に示した方法と同様である。

2. 予冷法別の予冷効果

1983年8月30日朝収穫の‘夏まき13号’種を用い、冷却法別(強制通風冷却, 差圧通風冷却, 真空冷却)の冷却速度、外観鮮度を調査して検討した。

処理区としては、収穫日当日夕(5時頃)より各冷却法で冷却後、翌夕6時頃まで2℃室に低温保管し、その後10℃室(予冷後低温輸送想定)あるいは27℃室(予冷後常温輸送想定)に移す各区を設定した。なお、冷却に関しては各冷却法のおおまかな差を知ることが目的であったので、それぞれの細かな処理条件についての検討は行わず、強制通風冷却は処理量が多い実用例での冷却速度に近づけるために断熱シートで軽く覆って2℃室に保管する方法をとり、差圧通風冷却は2℃室で2.5時間処理(通風量は測定していない)、また真空冷却は制御真空度を5mmHgに設定して30分間処理を行った。

品温は葉部(結束部中央)、かぶ部(かぶ中心部)に自記タ録温度計のC-C熱電対を挿入して計測し、葉部とかぶ部の重量がほぼ等しかったので、両部位の計測値の平均値(平衡温度)で示した。

外観鮮度の評価は、前報で述べたと同様な方法で行った。

3. 予冷開始の遅れがその後の品質に及ぼす影響

1988年8月30日昼頃収穫した‘夏まき13号’種を供試し、予冷開始時間を収穫後3, 6, 10時間として検討した。予冷は2℃室で収穫翌日の夕方まで強制通風冷却を行い、その後は常温輸送される条件を想定して、27℃

室に移して検討した。

供試したコカブは収穫後予冷開始まで、結束・水洗などの時間を除き27℃室に保管し、この間の品温は23～27℃の範囲にあった。

予冷開始の遅れの影響は、葉身から大部分の葉肋を除去した部分(葉身-葉肋部)のクロロフィル含量、あるいは外観鮮度などから検討した。なお、成分含量の測定法や外観鮮度の評価法は、前項までに述べた方法と同様である。

結果及び考察

1. 外葉除去が残存部位の数種内容成分の含量及び外観鮮度の変化に及ぼす影響

第1表にAsA、クロロフィル及び全糖含量の変化に及ぼす影響について示した。それぞれ対応する部位でみた場合、少なくとも外葉を除去したために残存部位の各成分の含量の減少速度が速くなるようなことはなかった。また、ここにはデータを示さなかったが、葉の黄化などの外観についても対応する部位間では外葉の有無による差はみられなかった。これらのことから、荷造り調製時に黄化などが発生しやすい外側の葉をなるべく多く除去すれば、それだけ外観的な品傷みの発生を遅延できるといえる。ただ、この場合、かぶ部と葉部のバランスも競売価格に影響を及ぼすので、残す葉枚数は品種の形態特性なども十分考慮した上で決める必要がある。

2. 予冷法別の予冷効果

第1図に各区の品温変化を示した。冷却速度については、強制通風冷却区では前述したように実用例に近づける工夫をしたが、現地での実施例とはほぼ同程度の冷却速度が得られた。また、差圧通風冷却区ではほぼ2.5時間

Table 1. Effect of outer-leaf trimming on content² of ascorbic acid, total sugar and chlorophyll in the remaining parts.

Parts	Initial values	Ascorbic acid			Initial values	Total sugar			Initial values	Chlorophyll		
		After 2 days at 20°C				After 2 days at 20°C				After 2 days at 20°C		
		Whole	Without I	Without I, II		Whole	Without I	Without I, II		Whole	Without I	Without I, II
Leaf blade without midrib	I	67.5	43.5		0.06	0.03			93.2	57.3		
	II	74.8	49.2	51.9	0.06	0.05	0.04		107.5	83.2	84.7	
	III	90.3	65.1	66.2	0.13	0.12	0.10	0.28	115.7	109.2	110.3	112.0
	IV	113.6	112.9	112.2	0.39	0.44	0.48	0.42	113.7	115.5	121.4	110.7
Petiole with midrib	I	24.5	25.0		0.06	0.03						
	II	25.3	24.7	24.7	0.21	0.05	0.08					
	III	25.4	24.7	25.0	0.26	0.22	0.27	0.24				
	IV	25.2	25.0	26.1	0.74	0.76	0.75	0.79				
Root		25.0	25.1	26.1	2.33	2.23	2.19	2.40				

² Ascorbic acid, chlorophyll: mg%; total sugar: %.

³ Turnips which had eight leaves after trimming outer leaves were used, and each two leaves from outer part were sampled as shown from I to IV in order.

Fig. 1. Temperature changes of turnips by different cooling methods.

Table 2. Effects of cooling methods and temperature after cooling on overall appearance (score).

		Hours after harvest			
		34	48	57	74
Forced air cooling	27°C	3.8	3.3	2.9	1.7
Vacuum cooling	27°C	3.7	3.1	2.7	1.4
Room cooling	27°C	3.4	2.5	2.1	0.8
Forced air cooling	10°C	3.8	3.6	3.5	3.0
Vacuum cooling	10°C	3.7	3.5	3.3	2.8
Room cooling	10°C	3.4	3.2	3.0	2.4

Turnips were cooled by different methods and stored in 2°C room until about 34 hrs after harvest, then moved to 10°C or 27°C.

See Fig. 1 for temperature changes.

Scoring system: 4: excellent to 0: very poor.

て4°C程度まで冷却でき、実用規模で行った事例でも同様な冷却速度であった。また、真空冷却区では前述したような測温方法であったので、図示した冷却曲線のデータが平均的な品温変化を示しているかどうか疑問であるが、真空破壊後の品温などから判断して、初期品温28°Cのコカフを30分真空予冷処理すれば結束中心部で3°C程度、かぶ中央部では12°C程度まで冷却できると考えられた。10°C、27°C空へ移行後の品温変化については、移行後の室温ごとに各区の平均値で示したか、供試量が20 kg入箱で3~6箱/区と少なかったこともあり急速に品温上昇して室温に近づいた。

処理区別の外観品質については第2表に示した。真空冷却区では、ここでは評価対象としなかったか、かぶ部に割れが入る例がみられた。予冷後常温流通されることを想定した条件下では、全般的に品質低下速度が速く、特に強制通風冷却区ではその速度が速かった。また予冷後低温流通されることを想定した条件下では、全般的に品質低下速度が速かったが、強制通風冷却区は他区に比

へやや速い傾向があった。

以上の検討結果から、コカフの予冷法としては差圧通風予冷法が適していると考えられ、この予冷法を使えば収穫日夕方出荷が十分可能と思われた。強制通風予冷法は冷却速度が遅いことが問題で、収穫後ごく短時間のうちに予冷が開始できる場合や出庫後十分な低温流通体制がとれる場合などでの使用に限定されることが思われた。また、真空予冷法はかぶ部の冷えは悪いか、冷却処理後に冷却の良い葉部との熱交換が起ることも考え合わせれば冷却速度はほぼ満足できると思われた。しかし、時によってはかぶ部の細根除去跡などに割れが入る場合があり、これが問題と思われた。また、コカフの予冷品の流通に当たっては、10°C程度以下の低温で流通することが望ましいと思われた。

3. 予冷開始の遅れがその後の品質に及ぼす影響

第2図に各処理区の品温変化を示したか、27°C空移行後の品温変化は各処理区ともほとんど同じであったので平均値で示した。

また、第3図に葉身一葉肋部のクロロフィル含量の変化を、第3表に黄化程度を評点で示したか、予冷開始が数時間遅れたたけでクロロフィル含量や黄化程度にかなりの差がみられた。品質低下速度の速いイチゴでも、数時間の予冷開始の遅れがその後の品質低下速度に強く影響することが指摘されている(5)。今回の試験条件は冷却速度の遅い強制通風予冷法で予冷し、予冷後は常温下に出庫するという、どちらかというと品質低下が起りやすい条件であり、冷却速度が速い予冷法で予冷し、低温流通されるような理想的な条件下ではこれほどの差にはならないとも考えられる。しかし、本試験の結果は、収穫

Fig. 2. Temperature changes of turnips by different delay treatments.

Fig. 3. Effect of delay in precooling on chlorophyll content.

Table 3. Effect of delay in precooling on yellowing of leaves (scores').

	Hours after harvest			
	30	44	53	70
3 hours' delay	3.9	3.8	3.5	2.1
6 hours' delay	3.9	3.7	3.0	1.6
10 hours' delay	3.8	3.5	2.3	0.8

Turnips were cooled by room cooling method in a 2°C room, and were moved to 27°C about 30 hrs after harvest.

Scoring system: 4 = none to 0 = extreme.

後でできる限り早い時期に予冷を開始することが重要となることを十分に示唆している。

なお、県内の一農協では共同利用の強制通風式予冷庫を使った予冷出荷を行っていたが、その体制は荷造り時間と冷却速度の問題から、早期収穫して荷造りして段ボール箱詰めされたものを夕方集荷し、2°C 室に入れ、翌夕方まで冷却して出荷するものであった。しかし、この体制では予冷の効果が十分でなく、しばしば品傷み問題が生じていた。本試験の結果に基づき、この体制を強制通風式予冷庫内で簡易差圧ファン(1)を使った差圧通風予冷法で予冷し、収穫ロ口方に出荷する体制に切替えたところ、品傷み問題の発生はほとんどなくなった。

摘 要

コカブの予冷出荷に関して、外葉の除去が残存部位の数種内容成分や外観品質の変化に及ぼす影響を検討するとともに、予冷法や予冷開始の遅れが品質低下に及ぼす影響についても検討した。得られた結果の概略は以下のようであった。

1. 黄化や腐敗の発生が早い外葉の除去を行っても、残存各部位のアスコルビン酸、全糖、クロロフィル含量の変化、黄化や腐敗の進行速度には大きな影響はみられなかった。このことから、外観品質の保持面で、荷造り時に葉部とかぶ部のバランスを損ねない範囲でできる限り外葉を除去するのが望ましいと考えられた。

2. コカブの予冷法としては差圧通風予冷法が最適と考えられ、2°C の冷風で予冷すれば、2.5 時間で 27°C から 4°C 程度まで冷却できた。強制通風予冷法は冷却速度が遅いこと、真空予冷法は時によってかぶ部に割れが入ることが問題と考えられた。

3. 予冷開始が遅れるとその後の品傷みの進行が速いので、収穫後できる限り早期に予冷を開始する必要があると思われた。特に、外気温が高い時期、冷却速度の遅い予冷法を使う場合や予冷後常温流通される場合などでは、この点への配慮が重要になると思われた。

引用文献

1. 石井 勝, 1982. 差圧通風冷却の方式, 大久保増太郎編著, 野菜の鮮度保持, p. 99-102, 養賢堂, 東京.
2. 石井 勝・大久保増太郎, 1984, 夏期市場入荷野

- 菜の品温，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: 476—483.
3. 石井 勝・大久保増太郎. 1984. 低温とポリエチレン袋密封包装によるニラの鮮度保持. 園学雑. 53: 87—95.
 4. 石井 勝・新堀二千男. 1988. コカブの呼吸量，及び数種成分の変化と外観品質との関係. 園学雑. 57: 319—323.
 5. MITCHELL, F. G., R. GUILLOU and R. A. PARSONS. 1972. Commercial cooling of fruits and vegetables. p. 2. California Agr. Exp. Stn. Extension Service Manual 43.