

# 摘葉がナバナの収量，葉色および カルシウム含量に及ぼす影響

林田達也・柴戸靖志・森藤信治<sup>1)</sup>  
(豊前分場)

ナバナの高品質安定生産技術を確立するために、摘葉処理の程度が時期別収量および収穫物の葉色、カルシウム含量に及ぼす影響を明らかにした。

1. 10月下旬の摘心時の上位葉6枚の摘葉処理は、総収量と総収穫本数に影響を及ぼさなかったが、'京築在来種'で12月の収量と収穫本数を減じ、12月の葉色 (SPAD 値) を低下させた。'アブラマサリ'でも12月の収穫本数を減じ、収量も低下させる傾向が認められた。上位葉3枚の摘葉処理は、収量、収穫本数、葉色に影響を及ぼさなかった。
2. 'アブラマサリ'における10月下旬の摘心時の上位葉3~6枚の摘葉処理は、11月の総カルシウム含量と水可溶性カルシウム含量を高め、総カルシウム含量に占める水可溶性カルシウム含量の比率も高めた。しかし、12月以降は総カルシウム含量と水可溶性カルシウム含量に及ぼす摘葉処理の影響は認められなかった。
3. ナバナ栽培における摘心時の上位葉3枚の摘葉は、収穫時の作業性を高め、総収量および葉色に影響を与えることなく、カルシウム含量を高めた。

[キーワード：ナバナ、摘葉処理、収量、葉色、カルシウム含量]

Effects of defoliation on yield, leaf color, calcium contents in turnip rape (*Brassica napus* L.). Tatsuya HAYASHIDA, Yasushi SHIBATO and Nobuharu MORIFUJI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 18: 72-75 (1999)

Effects of defoliation on seasonal yield, leaf color and calcium contents in turnip rape (*Brassica napus* L.) were examined.

1. Defoliation in October did not influence total yield and the number of lateral shoots. However, excessive defoliation significantly reduced the yield and the number of lateral shoots on cultivar 'KEICHIKUZAIRAISYU' in December. Also, it influenced leaf color. On cultivar 'ABURAMASARI', excessive defoliation tended to reduce the same.
2. On cultivar 'ABURAMASARI', defoliation in October increased total and water soluble calcium contents in November. It also increased the ratio of water soluble calcium to total calcium contents in November. However, after December, defoliation did not influence total calcium and water soluble calcium contents.
3. Defoliation in October improved working conditions by making it less laborious at harvest time, but did not influence total yield and quality adversely. Also, it worked to increase the calcium contents.

[Key words: turnip rape, defoliation, yield, leaf color, calcium contents]

## 緒 言

ナバナ (*Brassica napus* L.) はアブラナ科に属するツケナ的一种であり、腋芽から発生してくる側枝を食用に利用する。市場からは11~3月まで安定的な供給が求められ、特に12~1月には高い需要がある。

ナバナの栽培では、株が繁茂することで収穫作業能率が低下するため、収穫時の作業性を考慮して摘心後に摘葉が行われているが、摘葉の程度には適正な指標がなく、個人差が大きい。葉は光合成を行い、地上部や地下部の生育に必要な同化産物を供給するソースであることから、摘葉はナバナの収量や品質に影響を与えることが考えられる。摘葉処理がナバナの側枝の伸長に及ぼす影響について小田原ら<sup>2)</sup>は、11月に発生する1次側枝の発生について、10月25日の摘心時の摘葉処理の影響を検討した結果、上位4~5葉の摘葉処理は1次側枝の伸長に影響

することなく、収穫作業を容易にする効果があることを明らかにしている。しかし、総収量や収穫物1本当たりの重量、葉色および12月以降に発生する側枝の生育に及ぼす影響については明らかでない。

また、ナバナはカルシウム含量が高いこと<sup>3)</sup>が市場評価を得る要因となっており、筆者ら<sup>2)</sup>は同じアブラナ科に属するナバナを含むツケナ類は、人体に吸収されやすい水可溶性カルシウム含量が高く、総カルシウム含量に占める比率も高いことを明らかにした。高辻ら<sup>4)</sup>はニホンナシで5月下旬以降の新梢を除去し、葉数を制限することで、個体中のカルシウムの養分競合が抑えられ、果実中のカルシウム含量が高まることを示唆した。このように、摘葉処理は個体中でのカルシウムの養分競合を抑える可能性があると考えられるが、ナバナにおいては摘葉処理がカルシウム含量に及ぼす影響は明らかでない。

そこで、ナバナの生産性と品質の向上を図るため、摘葉処理がナバナの時期別収量、収穫物の葉色およびカル

1) 現飯塚地域農業改良普及センター

シウム含量等の品質に及ぼす影響を明らかにする。

### 試験方法

#### 1. 摘葉処理がナバナの収量と葉色に及ぼす影響

供試品種には‘京築在来種’と‘アブラマサリ’を用いた。1995年9月6日にペーパーポットに播種し、40日間の育苗後、10月16日に定植した。本ぼへの施肥量は石灰質資材として定植前に炭酸苦土石灰をCaO成分量でa当たり6.9kg、基肥としてN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oをそれぞれa当たり成分量で1.3kg施用した。追肥はN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oをそれぞれa当たり成分量で1.8kgを4回に分けて施用した。摘葉処理は、10月25日に摘心した後、10月26日に行い、新葉から上位3枚を摘葉する3枚摘葉区、同じく6枚を摘葉する6枚摘葉区および無摘葉区を設け、試験規模は1区6株で3反復とした。収穫は各試験区とも11月1日から1月31日までの間、同一日に行い、腋芽から発生した側枝の収穫部位の長さが20～25cmに達したものを、側枝の基部2葉を残して収穫した。そして、収穫物の新鮮物重量、本数、葉色 (SPAD値) を調査し、葉色は収穫物の最大葉の葉身3か所をミノルタ社製葉緑素計SPAD-502を用いて測定し、10株の平均値で表した。摘心処理時の葉別葉面積は、自動葉面積計 (林電工株式会社製AAM-7) で測定し、4株の平均値で表した。

#### 2. 摘葉処理がナバナ収穫物のカルシウム含量に及ぼす影響

供試品種は‘アブラマサリ’を用い、栽培法および摘葉処理は試験1と同様に行った。各試験区とも毎月数回、収穫したものをカルシウム分析に供試した。

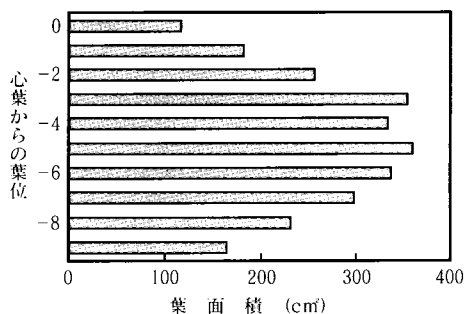
カルシウムの分析は南出ら<sup>1)</sup>の方法により行った。試料 (新鮮物約10g) に水20mlを加え、氷冷中で磨砕し、20℃で1時間放置後、3,000×gにて10分間遠心分離した。得られた残さに水20mlを加え、よく混ぜて、20℃で1時間放置後、再び遠心分離した。この操作をもう一度繰り返した後、得られた上澄を集め100mlに定容し、水可溶性カルシウム画分とした。残さに1N-NaClを加えて同様の分画を行い、得られた上澄は塩可溶性カルシウム画分とした。同様に、残さに2%酢酸を加えて分画を行い、酢酸可溶性カルシウム画分とした。さらに、残

さに5%塩酸を加え、同様な分画を行い、得られた上澄を塩酸可溶性カルシウム画分とした。各画分のサンプルを灰化後、1N塩酸でカルシウムを抽出した。カルシウムの定量は各画分の抽出液に1,000ppmの濃度になるように塩化ストロンチウムを加え、原子吸光法で行った。総カルシウム含量は、4つの形態のカルシウム含量を加えた値とした。

### 結果および考察

#### 1. 摘葉処理がナバナの収量と葉色に及ぼす影響

第1図に‘京築在来種’の摘葉処理時の葉別葉面積を、第1表に摘葉処理後の総葉面積を示した。摘葉処理時のナバナの生育は、‘京築在来種’が草丈44.9cm、生葉数13.5枚、‘アブラマサリ’が草丈44.7cm、生葉数11.2枚であった。‘京築在来種’の摘葉処理時の総葉面積が2,632cm<sup>2</sup>で、摘葉処理後の総葉面積は、無摘葉処



第1図 ナバナ‘京築在来種’の摘葉処理時の葉別葉面積

- 1) 葉位は新葉を0とし、下位に向かって-1、-2と表した。
- 2) 総葉面積は2,632cm<sup>2</sup>。

第1表 摘葉処理後の総葉面積

摘葉処理	葉面積(cm <sup>2</sup> )	
	京築在来種	アブラマサリ
無摘葉	2,632(100)	2,260(100)
3枚摘葉	2,077( 79)	1,716( 76)
6枚摘葉	1,031( 31)	743( 33)

- 1) 葉面積は葉面積計 (林電工製AAM-7) を用いて測定した。
- 2) ( )内の数字は、両品種の無摘葉区の総葉面積を100とした指数を表した。

第2表 摘葉処理がナバナの株当たり収量と収穫本数に及ぼす影響

品種	処理	11月		12月		1月		合計	
		収量 (g)	本数 (本)	収量 (g)	本数 (本)	収量 (g)	本数 (本)	総収量 (g)	総本数 (本)
京築在来種	無摘葉	156.5	11.3	118.7ab	8.8ab	163.8	8.8	439.0	28.9
	3枚摘葉	194.4	13.3	129.8b	9.5b	170.5	10.1	494.7	32.9
	6枚摘葉	185.4	13.3	94.0a	6.4a	173.8	11.8	453.2	31.5
分散分析		ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
アブラマサリ	無摘葉	124.6	9.5	78.9	6.8b	119.8	5.9	323.3	22.2
	3枚摘葉	117.7	8.8	70.0	5.9ab	103.8	5.8	291.5	20.5
	6枚摘葉	131.1	8.6	61.8	4.8a	103.5	5.5	296.4	18.9
分散分析		ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

1) 収穫調査は1995年11月11日～1996年1月31日まで行った。  
 2) 腋芽から発生した側枝の長さが20～25cmになったものを漸次収穫した。  
 3) 分散分析により\*は5%レベルで有意差あり、nsは有意差なし。また、Tukeyの検定により5%レベルで異文字間には有意差あり。

理区の総葉面積に対して3枚摘葉区で79%、6枚摘葉区で31%まで減少した。同様に‘アブラマサリ’の摘葉処理時の総葉面積は無摘葉区で2,260cm<sup>2</sup>、摘葉処理後の総葉面積は、3枚摘葉区で76%、6枚摘葉区で33%まで減少した。第2表に摘葉処理がナバナの株当たり収量と収穫本数に及ぼす影響について示した。‘京築在米種’、‘アブラマサリ’の株当たり収量と収穫本数の処理区間差について分散分析した結果、両品種とも総収量と総収穫本数には有意な差が認められなかった。しかし、月別にみると‘京築在米種’では12月の収量と収穫本数に有意差が認められ、12月の株当たり収量は3枚摘葉区で129.8gと最も多く、無摘葉区118.7g、6枚摘葉区94gと6枚摘葉区が少なかった。株当たり収穫本数も、同様に無摘葉区で8.8本、3枚摘葉区で9.5本に対して、6枚摘葉区では6.4本と少なかった。‘アブラマサリ’でも12月の株当たり収穫本数に有意な差が認められ、株当たり収穫本数は無摘葉区で6.8本と最も多く、3枚摘葉区5.9本、6枚摘葉区4.8本と少なくなった。株当たり収量には有意差が認められなかったものの、収穫本数と同様、無摘葉区で多く、6枚摘葉区で少ない傾向があった。両品種とも11月と1月には収量、収穫本数ともに有意差が認められなかった。

第3表に摘葉処理がナバナの収穫物1本重と葉色(SPAD値)に及ぼす影響について月別に示した。‘京築在米種’、‘アブラマサリ’の収穫物1本重と葉色の処理区間差について分散分析した結果、‘京築在米種’では12月の葉色と1月の収穫物1本当たりの重量に有意差が認められた。12月の葉色は無摘葉区が44.7で最も濃く、3枚摘葉区、6枚摘葉区の順に薄かった。また、1月の収穫物1本重も無摘葉区が18.4gと重く、3枚摘葉区、6枚摘葉区の順に軽かった。しかし、‘アブラマサリ’ではいずれも有意差は認められなかった。

小田原ら<sup>7)</sup>は10月25日に摘葉処理を行い、1次側枝の伸長に及ぼす摘葉程度と部位の影響を調査した結果、処理後14日の側枝の伸長に及ぼす影響は、葉面積の小さな上位葉4~5枚程度の摘葉処理なら少ないが、葉面積の大きな下位葉4~5枚の摘葉処理や全葉摘葉処理により側枝の伸長が劣ったことを報告した。本研究における摘葉処理も11月に収穫する側枝の収量には影響を及ぼさな

第3表 摘葉処理がナバナの収穫物1本重と葉色(SPAD値)に及ぼす影響

品 種	処 理	11月		12月		1月	
		1本重(g)	葉色	1本重(g)	葉色	1本重(g)	葉色
京築在米種	無摘葉	14.0	44.0	13.9	44.7b	18.4b	43.6
	3枚摘葉	14.9	42.9	13.7	42.7ab	16.9ab	43.7
	6枚摘葉	13.8	41.3	14.7	40.7a	14.9a	43.2
分散分析		ns	ns	ns	*	*	ns
アブラマサリ	無摘葉	13.6	50.5	11.6	50.3	20.4	58.9
	3枚摘葉	13.6	49.4	11.7	50.3	17.5	58.7
	6枚摘葉	15.3	49.8	13.0	48.2	19.3	57.2
分散分析		ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) 収穫調査、収穫部位は表2と同様。

2) 葉色(SPAD値)はミノルタ社製SPAD502を用いて最大葉の先端部を測定した。

3) 分散分析により\*は5%レベルで有意差あり、nsは有意差なし。また、Tukeyの検定により5%レベルで異文字間には有意差あり。

った。これは摘心時の摘葉処理により本葉と側枝の養分競合がおきえられ、摘葉区では無摘葉区に比べ、同化産物や根から吸収された無機養分が側枝へとより多く転流したためではないかと考えられる。また、‘京築在米種’の6枚摘葉区で顕著に12月の収量と収穫本数が減少したのは、11月の収穫本数が他の処理区と差がなかったうえに、摘心時の葉面積が大幅に減少したことにより、11月に同化産物の蓄積が不足したためと考えられる。しかし、1月に収量と収穫本数が回復し、無摘葉区と同等になったのは、収穫時に残した側枝の基部の葉が生育、肥大し、葉面積が増加したことにより、他の区との差がなくなったものと推察される。

## 2. 摘葉処理がナバナ収穫物のカルシウム含量に及ぼす影響

第4表に摘葉処理がナバナの収穫物の総カルシウム含量に及ぼす影響を示した。‘アブラマサリ’収穫物の総カルシウム含量の摘葉処理区間差について分散分析した結果、11月の収穫物新鮮物100g当たりの総カルシウム含量は、無摘葉区102.5mg、3枚摘葉区136.5mg、6枚摘葉区141.8mgと、摘葉することで有意に増加した。しかし、12月、1月の収穫物新鮮物100g当たりの総カルシウム含量は、摘葉処理区間で有意な差は認められなかった。

次に、摘葉処理がナバナ収穫物中のカルシウムの形態別含量に及ぼす影響について第5表に示した。11月収穫のナバナでは、いずれの区も水可溶性カルシウム含量が最も高く、総カルシウム含量に占める比率は52.2~61.0%であった。塩可溶性カルシウム含量も総カルシウム含量の29.3~32.5%を占め、この2つの形態のカル

第4表 摘葉処理がナバナ収穫物の時期別総カルシウム含量に及ぼす影響

摘葉処理	総カルシウム含量(mg)		
	11月	12月	1月
無摘葉	102.5a	97.5	97.8
3枚摘葉	136.5b	107.5	106.7
6枚摘葉	141.8b	110.1	117.0
分散分析	*	ns	ns

1) 総カルシウム含量は新鮮物100g当りに含まれる値。

2) 分散分析により\*は5%レベルで有意差あり、nsは有意差なし。また、Tukeyの検定により5%レベルで異文字間には有意差あり。

第5表 摘葉処理がナバナ収穫物のカルシウムの時期別の形態別含量に及ぼす影響

摘葉処理	水可溶性カルシウム含量(mg)			塩可溶性カルシウム含量(mg)		
	11月	12月	1月	11月	12月	1月
無摘葉	53.4a	48.7	44.8	33.4a	38.2	43.7
	(52.2a)	(50.0)	(45.8)	(32.5)	(39.1)	(44.6)
3枚摘葉	77.1b	53.1	50.3	40.0ab	41.2	45.3
	(56.4ab)	(49.4)	(47.1)	(29.3)	(38.3)	(42.5)
6枚摘葉	86.6b	53.0	53.8	43.3b	42.7	51.8
	(61.0b)	(48.2)	(46.0)	(30.5)	(38.8)	(44.2)
分散分析	*(*)	ns(ns)	ns(ns)	*(ns)	ns(ns)	ns(ns)

1) カルシウム含量は新鮮物100g当りに含まれる値。

2) 分散分析により\*は5%レベルで有意差あり、nsは有意差なし。また、Tukeyの検定により5%レベルで異文字間には有意差あり。

3) ( )内は総カルシウム含量に対する比率%を表す。

シウムでほぼ85%以上を占めていた。

‘アブラマサリ’ 収穫物のカルシウムの形態別含量の摘葉処理区間差について月別に分散分析した結果、11月の収穫物新鮮重100g当たり水可溶性カルシウム含量は、無摘葉区53.4mg、3枚摘葉区77.1mg、6枚摘葉区86.6mg、同じく塩可溶性カルシウム含量は無摘葉区33.4mg、3枚摘葉区40.0mg、6枚摘葉区43.3mgと、いずれも摘葉処理により有意に増加した。しかし、12月と1月の水可溶性カルシウム含量と塩可溶性カルシウム含量には、摘葉処理による有意な差は認められなかった。また、総カルシウム含量に占める水可溶性カルシウム含量と塩可溶性カルシウム含量の比率についてみると、11月の収穫物では摘葉程度が強いほど水可溶性カルシウム含量の比率が高くなる傾向が認められたが、12月と1月の水可溶性カルシウム含量の比率には差が認められなかった。次に、水可溶性および塩可溶性カルシウム含量の収穫期間中の時期的な推移をみると、摘葉処理に関係なく11月から1月へと水可溶性カルシウム含量は減少し、塩可溶性カルシウム含量は増加する傾向があった。

小西ら<sup>5)</sup>は水可溶性カルシウムが有機酸塩や無機化合物およびイオン化物であることを、Patton<sup>9),10)</sup>やKempsterら<sup>4)</sup>は水可溶性の有機酸カルシウム、硫酸カルシウムの人体への吸収利用率は牛乳のカルシウムと同等であり、利用されやすいことを明らかにしている。著者ら<sup>2)</sup>は、数種のツケナではカルシウムの中で水可溶性カルシウム含量が最も高く、総カルシウム含量のおよそ60~70%を占めていたことを報告した。本研究においてもナバナの水可溶性カルシウム含量は総カルシウム含量の45.8~61.0%を占め、カルシウム源としてのナバナの重要性が示唆される。

リンゴや西洋ナシでは、夏季にせん定を行い、葉数を制限することで果実内のカルシウム含量が増加し、種々の果肉障害が減少することが報告されている<sup>1)</sup>。また、高辻ら<sup>11)</sup>も、ニホンナシで根から吸収されたカルシウムは生長の盛んな組織に多く転流すること、葉数を制限することで、果実中のカルシウム含量が高まることを明らかにし、カルシウム栄養の競合を調節できる可能性を示唆した。

ナバナのカルシウム含量は側枝よりも本葉で高く、本葉では下位の葉ほど高い<sup>5)</sup>。これらのことから、本実験において摘葉処理により収穫物である11月の側枝のカルシウム含量が高まったのは、カルシウム吸収能の高い本葉が除去され、他の器官とのカルシウムの吸収の競合がなくなり、生長が盛んになった側枝に多く転流したためと考えられた。しかし、12月以降のカルシウム含量に有意差が認められなかったことは、収穫時に残した側枝の基部の葉の生育、肥大に伴って、再び体内のカルシウムの養分競合が起こったためと推察される。摘葉の程度では、3枚摘葉区よりも6枚摘葉区で葉面積が減少したにもかかわらず、総カルシウム含量が3枚摘葉区と6枚摘葉区で同程度であったことから、側枝のカルシウム含量は上位6枚までの摘葉では、その程度に影響されないこ

とが明らかとなった。

以上の結果から、10月下旬の摘心時の摘葉処理は12月の収量と収穫本数に影響し、上位葉6枚摘葉処理では収量と収穫本数がともに減少したが、3枚摘葉処理では無摘葉と同等であった。また、摘葉処理により収穫物の総カルシウム含量、水可溶性カルシウム含量、塩可溶性カルシウム含量および総カルシウム含量に占める水可溶性カルシウム含量の比率が高まった。したがって、摘心時に収穫時の作業性を改善するために行う摘葉処理は、上位3枚程度を摘葉することで収量や収穫物の葉色に影響を与えることなく、カルシウム含量を一時的に高めることが可能であると考えられる。

## 引用文献

- 1) Forshey, C.G., D.C.Elfving, R.L.Stebbins (1992) Training and pruning apple and pear trees. Amer. Soc.Hort.Sci.Alexandria, Virginia. pp62.
- 2) 林田達也・柴戸靖志・森藤信治(1997)ツケナにおけるカルシウム、鉄含量の品種間差とカルシウムの存在形態. 福岡農総試研報 **16** : 67 - 70.
- 3) 科学技術庁資源調査会編(1988)四訂日本食品標準成分表.
- 4) Kempster, E. Breiter, H. Mills, R. Mckey, B. Out-hous, J. (1940) The utilization of the calcium of dicalcium phosphate by children. J.Nutr. **20** : 279 - 287.
- 5) 小西茂毅・葛西善三郎(1963)タバコ葉のAgeingにともなうカルシウムの代謝(その1) 生育各期に吸収された<sup>45</sup>Caの形態変化. 土肥誌 **34** : 67 - 70.
- 6) 南出隆久・後藤昌弘・岩田隆(1986)青果物におけるカルシウム(Ca)の存在形態の相違と収穫後の変化. 園学雑 **54** : 507 - 513.
- 7) 小田原孝治・矢野雅彦・松江勇次(1991)ナバナの安定栽培技術(第2報) 側枝の生育に及ぼす気温ならびに摘心、摘葉処理の影響. 福岡農総試研報 **11** : 35 - 38.
- 8) 小田原孝治・和田信一郎・比良松道一・松江勇次(1994)石灰質肥料の施用が土壌溶液イオン濃度とナバナのカルシウム含有率に及ぼす影響. 土肥誌 **65** : 441 - 445.
- 9) Patton, M.B. and Sutton T.S.(1952) The utilization of calcium from lactate, gulconate, sulfate and carbonate salts by young college women. J.Nutr. **48** : 443 - 452.
- 10) Patton, M.B. (1955) Further Experiments on the utilization of calcium from salts by college women. J.Nutr. **55** : 519 - 526.
- 11) 高辻豊二・青葉幸二(1984)ナシの生理障害に関する研究(第5報) 新梢管理と袋掛けが硬化障害発生に及ぼす影響. 園学雑 **64**(別1) : 118 - 119.