

課題分類：

研究課題：ブロッコリーの機能性成分の品種間変動と施肥による向上対策
（ブロッコリーの機能性成分向上技術の開発）

担当部署：花・野技セ 研究部 栽培環境科
野菜科

協力分担：

予算区分：道費 研究期間：2004～2006年度（平成16～18年度）

1. 目的

ブロッコリーの内部品質を高めるため、ビタミンCやスルフォラファン、ビタミンU、GABAに対する品種、栽培条件の影響を明らかにするとともに、これら機能性成分の施肥等による向上対策を検討する。

2. 方法

1) 品種特性調査

- ・作型：春まき作型、晩春まき作型、初夏まき作型
- ・1区面積及び反復：10.6m²（畦間60cm、株間42cm）2反復
- ・施肥量：N14kg/10a（追肥N4kg/10a）・土壌タイプ：造成台地土
- ・内部品質調査項目：ビタミンC（アスコルビン酸）、スルフォラファン、ビタミンU、GABA（γ-アミノ酪酸）

表 供試品種

品種名	年次		
	2004	2005	2006
ピクセル	○	○	○
緑嶺	○	○	○
グリーンパラス	○	○	○
ハイツ	○	○	○
フォレスト	○	○	○
サマーラウンド	○	○	○
緑道山	○	○	○
えがお	○	○	○
すばる	○	○	○
サリナスアーリー	○	○	○

2) 施肥等による機能性成分向上対策の検討

- ・N施肥量：N0、4、10、14（施肥標準量）、20kg/10a×追肥（有・無）・作型：春まき作型、晩春まき作型
- ・品種：「ピクセル」（現在の主要品種）、「緑嶺」・1区面積及び反復：10.1m²（畦間60cm×株間40cm）2反復
- ・土壌タイプ：造成台地土（肥沃度：中）・調査項目：1)と同じ、定植1カ月後葉柄汁液硝酸
- ・鮮度保持試験：発泡スチロール＋氷冷、微細孔フィルム、紙袋、PE（ポリエチレン）

3. 成果の概要

機能性成分の品種間変動

1) 3年供試した5品種の平均値はスルフォラファン 1.6mg/100g (0.7～3.5mg/100g)、ビタミンC 98.2mg/100g (75.6～135.0mg/100g)、GABA 5.9mg/100g (0.7～20.5mg/100g)、ビタミンU 3.5mg/100g (0.4～8.5mg/100g)であった(表1)。作型間変動は年次(気象条件)により変化するものの、GABA、ビタミンUで認められた。品種間変動はビタミンC、GABA、ビタミンUで確認された(表2)。

2) 「ピクセル」：5品種の中では生育日数が最も短い品種であった。春まき、晩春まき作型ではリーフィー(挿し葉)が発生しやすい傾向にあり、低収要因となった。外観特性が良好であったが、機能性成分で高い値を示す項目はなかった。「サリナスアーリー」：生育日数は「ピクセル」と同程度か、1～2日長かった。春まき、晩春まき作型ではリーフィーが発生する傾向にあったが、花蕾重は「ピクセル」と同等以上であった。外観特性については真上から見た形状が良好であった。スルフォラファン含有量が全ての作型において最も高かった(3年平均2.3mg/100g)。

「えがお」：生育日数は「ピクセル」よりも2～9日長かった。リーフィーの発生が少なかったため、収量性は「ピクセル」よりも高かった。春まき、初夏まき作型の外観特性が良好であった。また、春まき、晩春まき作型のビタミンC含有量(それぞれ101.1、109.8mg/100g)、晩春まきと初夏まき作型のビタミンU含有量(12.1、3.9mg/100g)が高い傾向にあった。

施肥等による機能性成分の向上対策

3) 一般に施肥量あるいは追肥割合の増加に伴って、濃度が増加する傾向が認められたのはビタミンU、GABAであった(図1)。特にビタミンUは追肥割合を高めることにより1.5～2倍増加した。これに対し濃度の低下が認められたのはスルフォラファンであった。ビタミンC濃度の変化は比較的小さかった(図2)が、同一基肥量で追肥量が増えたと低下する傾向があった。このように各機能性成分含量は施肥により変化することが認められた。収量は極端な減肥条件で低下したが、分施の有無や施肥割合による影響は小さかった。

4) 定植1カ月後の葉柄汁液硝酸濃度は、追肥によるビタミンC濃度や収量増加割合の低下程度と相関関係が認められ、葉柄汁液硝酸濃度によって追肥量を加減することにより、ビタミンC濃度の低下を抑制できると考えられた(図3)。そのため、ビタミンCと収量に対する反応を考慮して、葉柄汁液硝酸濃度(mg/L)を5,500未満、5,500～7,000、7,000以上に区分し、おのこの追肥量による影響を示した(表3)。

5) 現状の道外移送条件である発泡スチロール＋氷冷条件でのビタミンC濃度低下は小さいと考えられた。また、適当な微細孔フィルムを用いることにより現状の移送方法と同等の鮮度保持効果が期待できた(データ略)。

6) 以上、ブロッコリー機能性成分の向上対策として、品種選択、施肥とくに分施対応を示した(表4)。

表1 品種特性総括表

作型	品種名	生育 日数 (日)	リーフィー 株数率 (%)	規格内 収量 (kg/10a)	同左 比 (%)	規格内 花蕾重 (g)	同左 比 (%)	規格内花蕾外觀特性			規格内花蕾内部成分(mg/100g)			
								形状 (真上)	しまり	凹凸	スルフォ ラファン	ビタミンC	GABA	ビタミンU
春まき	ピクセル	78.4	44	446	100	218	100	○	○	○	1.7	84.1	4.8	2.2
	サリナスアーリー	79.4	16	687	154	229	105		○	○	2.3	81.9	5.2	4.0
	フォレスト	80.8	1	762	171	204	94	○	○	○	1.4	95.1	9.8	1.6
	えがお	80.9	4	785	176	216	99	○	○	○	1.3	101.1	5.8	3.1
	緑嶺	82.6	12	614	138	184	85	○	□	□	1.0	83.6	11.0	2.6
	平均値	80.4	15.2	659		210					1.5	89.1	7.3	2.7
晩春まき	ピクセル	72.4	18	523	100	186	100	○	□		1.3	98.9	3.3	3.3
	サリナスアーリー	72.4	20	573	110	195	105			○	2.0	95.3	3.6	7.3
	フォレスト	73.2	3	542	104	158	85	○	□	□	1.3	120.2	6.1	2.1
	えがお	76.4	3	641	123	175	94	○	□	□	1.5	109.8	6.9	12.1
	緑嶺	80.3	15	454	87	143	77	□	×		1.7	91.7	12.2	7.0
	平均値	74.9	11.7	547		171					1.6	103.2	6.4	6.4
初夏まき	ピクセル	81.1	1	593	100	188	100	○	○		1.6	103.5	8.4	1.6
	サリナスアーリー	83.9	5	597	101	194	103		○		2.7	97.3	4.4	1.8
	フォレスト	83.2	0	465	78	171	91		○		1.8	107.4	3.8	1.1
	えがお	89.7	0	668	113	191	102	○	○		1.1	97.9	2.6	3.9
	緑嶺	94.3	0	534	90	146	78	○	○		1.0	105.9	3.8	0.6
	平均値	86.4	1.2	571		178					1.6	102.4	4.6	1.8
3作型平均値		80.6	9.4	592		186					1.6	98.2	5.9	3.5

注) 品種特性総括表は3ヵ年(2004～2006年)の平均値をもとに作成した。規格内花蕾外觀特性については5段階(×:不良< <□<○< ;良)で評価した。形状(真上)は円状のものを、しまりは花蕾に隙間のないものを、凹凸は凹凸感の少ないものをそれぞれ良評価とした。GABAとビタミンUの晩春まき作型、初夏まき作型の値は2005年と2006年の平均値。

表2 各機能性成分における作型・品種間差の有無

機能性成分	作型	品種	作型×品種
ビタミンC	0/3	2/3	2/3
スルフォラファン	0/3	1/3	1/3
GABA	1/2	2/2	2/2
ビタミンU	1/2	2/2	2/2

注) A/B: 測定年数(B)のうち分散分析を用いて5%水準で有意差が認められた年数(A)。

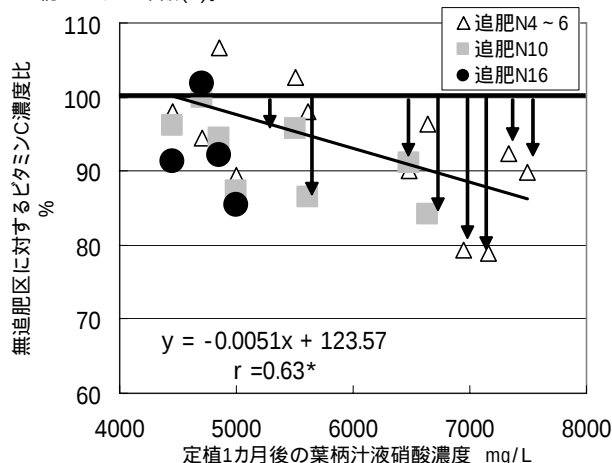


図3 ビタミンCに対する葉柄汁液硝酸濃度と追肥量(kgN/10a)の影響(「ピクセル」、回帰直線はN4～6)

表3 葉柄汁液硝酸からみたビタミンC濃度低下抑制のための追肥量

葉柄汁液 硝酸濃度 mg/L (定植1ヵ月後)	追肥量 kgN/10a	追肥による影響	
		ビタミンC	収量
5500未満	4		
	10	影響小	大きく増加
	14		
5500～7000	4	やや減少	増加
	10	大きく減少	増加
7000以上	0	-	-
	4	大きく減少	影響小

□はビタミンC低下抑制からみた推奨する追肥量
施肥標準量の遵守を基本とする。

4. 成果の活用面と留意点

1) 葉柄汁液診断に用いた品種は「ピクセル」である。

5. 残された問題点とその対応

1) 機能性成分の簡易測定法の検討

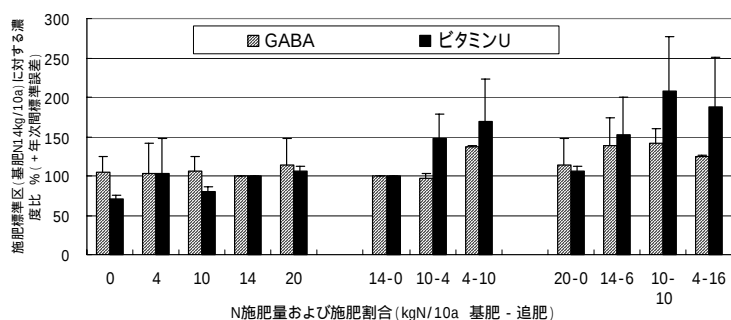


図1 ブロッコリーの機能性成分に与えるN施肥量および施肥割合の影響
(晩春まき作型、「ピクセル」、N14区GABA=7.1、ビタミンU=3.2mg/100g)

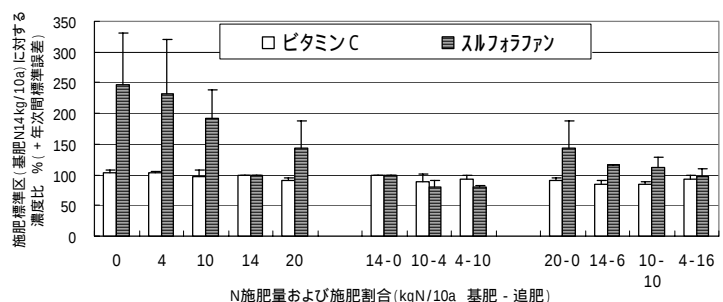


図2 ブロッコリーの機能性成分に与えるN施肥量および施肥割合の影響
(晩春まき作型、「ピクセル」、N14区ビタミンC=101.7、スルフォラファン=0.5mg/100g)

表4 ブロッコリー機能性成分の向上対策

項目	品種選択	N施肥	鮮度保持
ビタミンC	えがお	葉柄汁液硝酸診断で低下抑制	5 条件で保つと低下小
スルフォラファン	サリナスアーリー	施肥量減や基肥重点で高まる	-
ビタミンU	えがお	施肥量増や追肥重点で高まる	-
GABA	なし	追肥重点でやや高まる	-

-は未検討