

## ブルームレスキャベツ品種の生育, 収穫物および葉面特性

大川浩司\*・菅原眞治・大竹良知\*\*

愛知県農業総合試験場 480-1193 愛知県愛知郡長久手町

### Growth, Head Formation and Leaf Surface Characteristics of Bloomless Cabbage Cultivar

Hiroshi Ohkawa\*, Shinji Sugahara and Yoshisato Ootake\*\*

Aichi-ken Agricultural Research Center, Nagakute-cho, Aichi 480-1193

#### Summary

The growth, head formation and leaf surface characteristics of bloomless cabbage cultivar 'Yuryoku' were investigated in comparison with a normally bloomed cabbage cultivar 'Kinsyu'. Leaf surface of 'Yuryoku' seen through a scanning electron microscope was smooth. Compared with 'Kinsyu', the colors of outer leaf and head surface of 'Yuryoku' were as follows: The value of  $L^*$  and  $a^*$  were small and the  $b^*$  value was large. The glossy rates ( $G_{575^\circ}$ ) of outer leaf and head surface leaf of 'Yuryoku' were higher than those of 'Kinsyu'. The touch-angles of water drop on outer leaf and head surface leaf of 'Yuryoku' were smaller than those of 'Kinsyu'. There were no large differences between 'Yuryoku' and 'Kinsyu' except that the weight of 'Yuryoku' was a little lighter than 'Kinsyu'. These results suggested that bloomless is the distinguishing characteristics of 'Yuryoku' and potentially useful to reduce the chemical application.

キーワード: ブルームレス, キャベツ, 特性, 葉面

#### 緒言

植物の葉の表面は, 一般に白色の分泌物(ブルーム)で覆われている。ブルームは日射や外気から葉肉組織を保護していると考えられるが, 同時にその存在によって植物体表面の光沢の低下が懸念される。野菜では表面の光沢が鮮度を判断する大きな目安となっており(細田ら, 1990), 品質評価の重要な要素である。また, 食べ物のおいしさの評価には, 視覚で判断する色, 光沢, 形などの影響が大きいとされる(川染, 1994)。従って, 栽培する上で大きな問題がなければ野菜の外観にはできるだけブルームのない方が望ましい。キャベツでは, 現在国内で流通しているほとんどの品種にブルームの発生がみられ, 特に夏まき冬どりの作型で多く栽培される寒玉系(冬系)キャベツではその度合いが強い。しかし, アブラナ科野菜では突然変異によってブルームの発生が非常に少ない

(以下, ブルームレスと略)個体を生じることが知られており, キャベツにおいて初めてのブルームレス F1 品種 'YR 優緑'(以下 '優緑')が最近育成された(小川, 1999)。ブルームレスキャベツを生産現場に導入するには, 慣行品種と同等の生育, 収穫物特性, 収量性があること他に, ブルームレスの特性を明らかにし, その特性を活かした栽培が行えることが重要である。そこで, 本研究ではブルームレスキャベツ品種の生育, 収穫物特性および葉面の可視特性, 物理的性質, 微細構造を慣行品種と比較することによって検討した。

#### 材料および方法

供試材料は, 農業総合試験場安城農業技術センターの露地ほ場で栽培したブルームレス品種の '優緑' と, 対照品種の 'YR 錦秋'(以下 '錦秋')を用いた。両品種とも 2001 年 7 月 25 日に 128 穴セルトレイに播種し, 30 日間育苗後, 8 月 25 日に本ばに定植した。栽植密度は 500 株/a とした。定植前に, 基肥として化成肥料を  $N:P_2O_5:K_2O=1.7:1.0:1.7$  kg/a, 土壌改良資材として炭酸苦土石灰を 10 kg/a 施用した。また, 9 月 12 日, 9 月 21 日, 10 月 6 日および 11 月 2 日の 4 回に分けて追肥として化成肥料を計  $N:P_2O_5:K_2O=1.7:1.0:1.7$  kg/a 施用した。収穫は, 両品

2003年4月7日 受付. 2003年7月28日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成14年度春季大会で発表した.

\* Corresponding author. E-mail: hohkawa@agri-rc.pref.aichi.jp

\*\* 現在: 愛知県農業大学校

種とも11月20日に一斉に行った。

### 生育および収穫物の特性

播種から収穫までの生育状況、結球の特性、収量性を野菜品種(キャベツ)特性分類審査基準(社団法人日本種苗協会)に準じて調査した。また、収穫した結球を室内(平均気温15.7℃, 平均相対湿度48%)に静置して8日後までの日持ち性(重量減少率)を調査した。収穫物の調査個体数は1区24株, 日持ち性の調査個体数は1区8株とした。

### 葉面の可視特性、物理的性質および微細構造

生育初期から、目視による葉面の可視特性を調査した。また、収穫株は葉位別に外葉(結球表面から数えて外側に5枚目, 以下同じ), 結球表面葉, 結球葉(結球表面から数えて内側に5枚目, 以下同じ)に分け, 以下の調査を行った。葉色調査として色彩色差計(日本電色工業, ZE2000)を用い, 外葉, 結球表面葉, 結球葉の測色値(L\*: 明度, a\*: 色相, b\*: 彩度)を測定した。調査個体数は, 1区10株とした。葉面の物理的性質として, 外葉, 結球葉の光沢度(鏡面光沢法: G<sub>5</sub>75°)および葉面に水滴を滴下したときの接触角θ(拡大投影法)を調査した。光沢度の測定には光沢計(日本電色工業, ND-Σ80), 接触角θの測定には接触角計(FACE, 自動接触角計CA-Z型)を用いた。調査個体数は, 光沢度が1区10株, 接触角が1区8株とした。また, 結球表面葉の微細構造は, 固定や乾燥を行わずに生体をそのまま走査型電子顕微鏡(日本光学, ESEM-20)で観察し, さらに外葉と結球葉の無機成分組成をX線マイクロアナライザーで分析した。

## 結 果

ブルームレス品種‘優緑’は, 対照品種‘錦秋’と比較して発芽率, 育苗時の生育に差異はみられず, 定植後の

初期生育もほぼ同等であった(データ省略)。また, 両品種とも夏期~初秋期の高温・強日射による葉焼けなどの生育障害は見られず, 特異的な病害虫の発生もなかった。‘優緑’は‘錦秋’と比べて球のかぶりがやや少なく, 結球の露出性がやや高かった以外は, 草姿, 葉形, 葉面の波打ちなどの形質に大きな差異はなかった。しかし, 結球重は‘優緑’が1.17kgと‘錦秋’の1.33kgに比べてやや軽かった(第1表)。収穫した結球を室内に静置して1日後, 2日後, 4日後, 8日後に測定した重量減少率は, 品種間に差異はみられなかった(第2表)。

可視特性は, ‘錦秋’が育苗期から葉の表裏とも灰緑色を呈したのに対し, ‘優緑’は生育期間を通して鮮やかな濃緑色であった。収穫時における葉色の比較でも, 外葉および結球表面葉の測色値に品種間差異がみられ, ‘優緑’は‘錦秋’と比べて表裏ともL\*値とa\*値が小さく, b\*値が大きかった。従って, 外葉と結球表面葉の色差(ΔE)は, NBS単位において感覚的に大いに差がある範囲(6.0~12.0)にあった(第3表)。なお, 結球葉の測色値に品種間差異はみられなかった(データ省略)。光沢度(G<sub>5</sub>75°)は, 外葉および結球葉の表裏とも‘優緑’が‘錦秋’に比べて大きく, 特にそれは外葉で顕著であった(第4表)。

外葉および結球葉の葉面に水滴を滴下したときの接触

第2表 収穫したキャベツ結球の重量減少率

品種	重量減少率 (%)			
	1日 <sup>※</sup>	2日	4日	8日
Y R 優緑	2.8	4.1	6.9	11.3
Y R 錦秋	3.3	4.6	7.4	11.4
	NS <sup>※</sup>	NS	NS	NS

<sup>※</sup> 貯蔵日数

<sup>†</sup> NS: t検定により有意差なし

第1表 生育および収穫物の特性

品種	草姿	葉形	球の	球の	全重 (kg)	結球重 (kg)	球径 (cm)	球高 (cm)
			かぶり	露出性				
Y R 優緑	中	広円	2枚程度	中	1.77±0.39 <sup>※</sup>	1.17±0.30	17.7±1.3	11.4±1.0
Y R 錦秋	中	広円	3枚程度	やや僅	2.13±0.42	1.33±0.31	17.9±1.3	11.6±0.8

<sup>※</sup> 平均値±SD (n=24)

第3表 キャベツの外葉及び結球表面葉の測色値及び色差

品種	外葉						結球表面葉					
	表			裏			表			裏		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Y R 優緑	30.4	-13.0	12.1	38.5	-12.1	16.8	57.4	-17.6	34.7	53.3	-12.4	26.7
Y R 錦秋	40.2	-9.6	7.2	48.4	-8.8	8.6	66.2	-14.6	29.9	58.5	-10.4	22.4
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	*	*
色差(ΔE) <sup>†</sup>	11.5			13.2			10.6			7.0		

<sup>※</sup> NS, \*, \*\*: t検定により, それぞれ有意差なし, 5%, 1%レベルで有意差あり

<sup>†</sup> 品種間の色差(ΔE):  $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

第4表 Gs75度による光沢度

品種	光沢度 (%)			
	外葉		結球葉	
	表	裏	表	裏
Y R 優緑	10.0	6.1	5.8	7.1
Y R 錦秋	1.3	1.4	3.7	5.1
	** <sup>*</sup>	**	**	*

<sup>\*</sup> \*, \*\*: t 検定により, それぞれ5%, 1% レベルで有意差あり

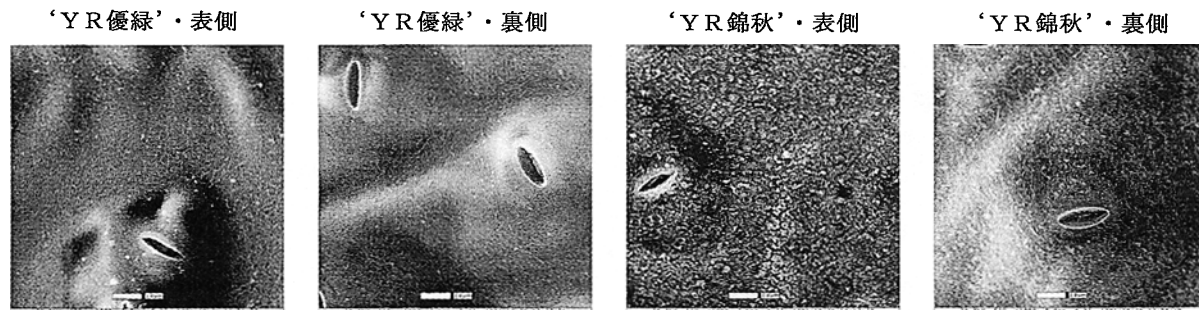
第5表 拡大投影法による接触角 $\theta$ 

品種	接触角 $\theta$ (°)			
	外葉		結球葉	
	表	裏	表	裏
Y R 優緑	91	102	104	101
Y R 錦秋	137	134	130	127
	** <sup>*</sup>	**	**	**

<sup>\*</sup> \*\*: t 検定により1%レベルで有意差あり

角 $\theta$ は, '優緑' が表裏とも91~104°の範囲にあったのに対し, '錦秋' は表裏とも130°程度で優緑より有意に大きかった(第5表).

走査型電子顕微鏡による結球表面葉の観察では, '錦秋' が表裏とも層状の結晶状物質で覆われていたのに対し, '優緑' は表裏とも結晶状物質はほとんどみられず, 葉面は非常に滑らかであった(第1図). また, X線マイクロアナライザーによる葉面の無機元素別面分析は, '優緑' の結球葉裏面でマグネシウムが最も多かった以外は, 両品種とも外葉ではカルシウムが, 結球葉ではカリウムが最も多く, 品種間差異は少なかった(第6表).



第1図 走査型電子顕微鏡で観察したキャベツ結球表面葉の表面

第6表 キャベツ葉面1,500倍拡大画像のX線マイクロアナライザーによる無機成分の面分析

品種	葉の位置	表裏の別	元素 (%)							計
			Mg	Si	P	S	Cl	K	Ca	
Y R 優緑	外葉	表	15	9	5	6	14	18	33	100
	外葉	裏	0	2	6	19	8	9	56	100
	結球葉	表	6	2	10	20	3	54	5	100
	結球葉	裏	28	8	10	13	6	22	13	100
Y R 錦秋	外葉	表	17	4	9	11	8	15	36	100
	外葉	裏	9	7	7	17	5	12	43	100
	結球葉	表	12	2	11	19	2	51	3	100
	結球葉	裏	13	3	10	18	1	53	2	100

## 考 察

走査型電子顕微鏡により観察した結球表面葉は, '錦秋' が表裏とも層状の結晶状物質で覆われていたのに対し, '優緑' では葉面に結晶状物質はほとんど存在せず, 明らかな差異がみられた. この結晶状物質の多少が, 生育初期からの '優緑' の葉色(濃緑色)と '錦秋' の葉色(灰緑色)の違いに大きな影響を及ぼしたと考えられる. 収穫時における機器による葉色測定でも, '優緑' の外葉と結球表面葉は, '錦秋' と比べてL\*値(明度)とa\*値(色相)が小さく, b\*値(彩度)が大きかった. その結果, 色差( $\Delta E$ )はNBS単位において感覚的に大いに差がある範囲にあった. 川染(1994)によれば, 食品の色は鮮度や熟度などその食品の品質特性を示し, 色が様々な心理的な感情効果を引き起こすこと, なかでも, 緑色は新鮮, さわやか, 食欲向上をイメージさせると報告がある. 従って, 鮮やかな濃緑色の葉面を持つ '優緑' は, 慣行のブルームを生じるキャベツとは色によって差別化が図れ, 消費者の購入意欲を喚起できると考えられる. なお, キュウリでは台木のケイ素吸収量の違いによりブルームの発生に差が認められ(山本ら, 1989), ブルームを構成する主要無機成分はケイ素であることが報告(青柳ら, 1986)されている. しかし本研究では, キャベツ葉面の無機成分組成にブルームの多少による明らかな品種間差異はみられなかった. 予備試験として, '錦秋' を台木, '優緑' を穂木として接ぎ木を行い栽培したところ, 穂木部分の可視特性は自根で栽培した '優緑' と同じであった(未発表)こともあわせて考慮すると, キャベツのブルーム発生機構はキュウリとは異なると考えられる.

また、おいしさを評価するのに影響が大きい光沢度 ( $G_S$  75°)(川染, 1994)については, '優緑'が'錦秋'と比べて外葉, 結球葉とも有意に高かった. これについてはクチクラの影響もあるだろうが, 葉面の結晶状物質の多少による影響が大きいと考えられる. 収穫後の光沢度の変化については今回検討しなかったが, 結球の重量減少率には品種間差異がみられなかったことから, 一定期間経過後の'優緑'の光沢度は'錦秋'よりも高いと推測され, '優緑'は外観による鮮度を維持しやすく, 光沢度でも差別化が図れると考えられる.

葉面に水滴を滴下した場合の接触角 $\theta$ は, '優緑'が'錦秋'と比べて外葉および結球葉とも有意に低かった. 接触角 $\theta$ の大きさは, 固体表面の濡れ性を評価する指標として使われており(石崎, 1987), キャベツの葉面は一般には $\theta$ 値が大きく疎水性である. '優緑'の $\theta$ 値はこの概念を変えるものであり, 多量の農薬散布を行わざるを得ない慣行のキャベツ栽培で, 散布量を低減できる可能性が示唆された. 東尾ら(2002)は, '優緑'の葉では残留農薬(エンドスルファン)の量が少なく, 且つ, 付着したのもも分解されやすかったと報告している. 今後, ブルームレスの葉面特性を農薬残留や付着細菌による微生物汚染の観点から詳細に検討することも必要と思われる.

ブルームレスキャベツ品種の導入に当たって, 育苗並びに定植後の生育に欠陥や不均一があったり, 病害虫や生育障害の特異的な発生があっては問題となる. '優緑'は対照品種'錦秋'と比べて結球重が10%程度軽かったが, その他に大差はなく, 生育は順調であった. 10%程度の結球重の差異であれば, 栽植密度の改善などで同等の単位面積当たり収量を得ることは可能と考えられる. また, 本研究では定期的に農薬散布を行ったため両品種とも害虫の特異的な発生はみられなかったが, アブラナ科野菜ではブルームレス形質に耐虫性を示すものがあると報告されている(篠田, 1994; 高篠・野田, 2000). 今後, このような点からもブルームレス品種の特性について検討すべきと考えられる.

## 摘 要

ブルームレスキャベツ品種'優緑'の生育, 収穫物特性, および葉面の可視特性, 物理的性質, 微細構造をブルームを生じる一般的な品種'錦秋'と比較検討した.

走査型電子顕微鏡で観察した結球葉面は, '錦秋'が層状の結晶状物質で覆われていたのに対し, '優緑'は非常に滑らかで結晶状物質はほとんど見られなかった. 外葉および結球表面葉の葉色は, '優緑'が'錦秋'と比べてL\*値(明度)とa\*値(色相)が小さく, b\*値(彩度)が大きかった. 結球葉の葉色には, 差異はみられなかった. 外葉, 結球葉の光沢度( $G_S$ 75°)は, 表裏とも'優緑'が'錦秋'と比べて高かった. 水滴滴下による外葉, 結球葉の接触角 $\theta$ は, '優緑'が91~104°と'錦秋'が130°前後であるのに比べて小さかった. なお, '優緑'の結球重は'錦秋'と比べてやや軽かったが, その他の生育, 収穫物特性, 病害虫の発生に大きな差異はなかった. '優緑'のこの葉面特性は, 色と光沢による差別化が図れ, 農薬散布量低減の可能性のある有利な形質と考えられる.

謝 辞 本研究の遂行に当たり, 多大なご協力を頂いた中根よね子主任に心より深く感謝します.

## 引用文献

- 青柳光昭・菅沼健二・大藪哲也・森健次郎. 1986. キュウリのブルーム(果皮の白粉)発生について. 園学要旨. 昭61秋:598.
- 東尾久雄・篠原 信・一法師克成・伊藤秀和・東 敬子. 2002. キャベツにおけるエンドスルファンの残留について. 園学雑. 71(別2):207.
- 細田 浩・鳥越久司・岩崎由美子・小泉英夫. 1990. 青果物表面の光沢の測定(第1報)平面及び円柱状試料の光沢の測定法. 園学雑. 59(別2):746-747.
- 石崎 寛. 1987. 農薬科学. p. 93-98. 養賢堂. 東京
- 川染節江. 1994. 色の知覚と表示方法. p. 236-242. 山野善正・山口静子編著. おいしきの化学. 朝倉書店. 東京.
- 小川芳史. 1999. キャベツF1雑種及びその作出方法. 公開特許公報(A). 特開平11-253065.
- 篠田徹郎. 1994. 耐虫性品種利用による野菜害虫の防除[2]. 農業および園芸. 69(2):285-288.
- 高篠賢二・野田隆志. 2000. ワックスレス型アブラナ科作物に見られる耐虫性. 植物防疫. 54(2):49-53.
- 山本幸彦・林 三徳・金丸 隆・渡邊敏朗・豆塚茂実・田中幸孝. 1989. キュウリのブルーム発生に関する研究(第2報)ブルーム発生程度と無機成分組成との関係. 福岡農総試研報. B-9:1-6.