

## 〔短報〕

## ホウレンソウにおける β-カロテン含量の品種間差異とその要因\*1

黒島 学\*2 中本 洋\*3 長尾 明宣\*4

ホウレンソウの夏まき用品種のβ-カロテン含量の品種間差異とそれに係わる変動要因を検討した。β-カロテン含量に有意な品種間差が認められた。また、新鮮物中含量と乾物中含量には高い正の相関が認められた。一方、生育期間との間には相関関係が認められなかったことから、β-カロテン含量の品種間差異には、生育速度や栽培環境の影響は小さく、β-カロテンの生成や集積などに関係する遺伝的変異が大きく関係していると考えられる。

### 緒 言

北海道におけるホウレンソウ栽培は、冷涼な気候と雨よけハウスなどの普及により作付面積が拡大し、高温期に栽培の困難な府県への移出量も増加している。産地および作型の拡大とともに、本道向け品種も多様化する中で、品質の高い優良な品種に対する要望が強くなっている。

緑黄色野菜を代表するホウレンソウはその栄養価の高さから常備的な野菜として通年的な需要があり、消費者の健康志向、安全志向に答えるため内部成分の高品質化に向け、様々な検討がなされてきた。その結果、夏どりホウレンソウの硝酸とビタミンCに対する指標値と、それを達成するための栽培指針や消費者購入選択指標が作成された<sup>4)</sup>。一方、近年関心が高まりつつあるβ-カロテンについての検討は少なく、そのほとんどが季節変化に伴う含量の推移をみたものであり<sup>2,6,7)</sup>、品種間の差異を検討したものは少ない。

そこで本報では、北海道におけるホウレンソウ栽培の主要作型である夏まき栽培向けの品種を対象として、β-カロテン含量およびクロロフィル含量の品種間差異とそれに係わる変動要因について検討した。

### 試験方法

#### 1. 耕種概要

上川農業試験場の雨よけハウス圃場（れき質褐色低地土（造成層））において1998年7月24日に播種した23品種を供試材料とした。試験は、乱塊法2反復で行った。施肥量は、N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：1.0-1.5-1.0kg/aとした。かん水は、7月22日、24日、8月7日、20日に各10～20mm行なった。

収穫は、各試験区において50%以上の個体が草丈25cmに達した時点とし、9時から10時の間に実施した。

#### 2. 分析方法

β-カロテン含量の分析には規格内品（抽台、障害のない草丈22cm以上30cm未満）のうち平均的な5個体を用い、各個体の最大葉2枚の葉身部を細断後分析試料とした。β-カロテン含量は試料5gのアセトンの抽出液に1%のNaCl液を加え、n-ヘキサンで抽出し、脱水後活性アルミナを吸着分離剤とするカラムクロマトグラフィーを行い、β-カロテンを分画した。標準品β-カロテンを用いて453nmで比色定量した。クロロフィル含量は上記のアセトン抽出液を用いて、アセトン-ヘキサン（2：3）の抽出溶媒でクロロフィルを抽出し663nmおよび645nmで測定し、クロロフィルaおよびbの合計値を使用した<sup>8)</sup>。成分含量は新鮮重当たりで、乾物中含量は乾物当たりで示した。

### 結果および考察

供試した23品種の播種から収穫適期となるまでの生育期間および乾物率（葉身部）の平均値と変動係数を表1に示した。生育期間は、26日から42日間の範囲となり、品種間差が認められた。乾物率の変動係数は、生育期間

2001年11月29日受理

\*1 本報の一部は、1998年度の北海道園芸研究談話会で発表した。

\*2 北海道立上川農業試験場 078-0397 上川郡比布町  
E-mail: kuromana@agri.pref.hokkaido.jp

\*3 同上（現：北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町）

\*4 同上（現：北海道立花・野菜技術センター, 073-0026 滝川市）

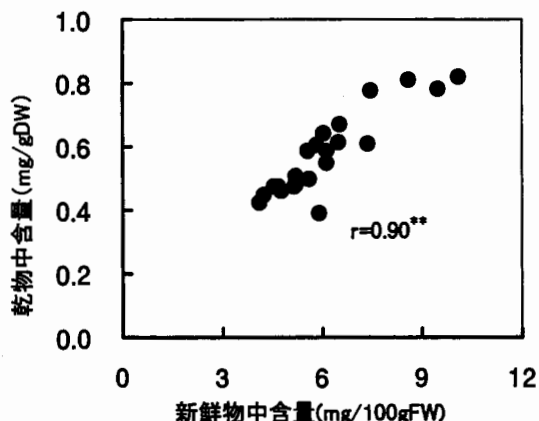


図1  $\beta$ -カロテン新鮮物中含量と乾物中含量の関係 (n=23)

注) \*\*は1%水準で有意差有り

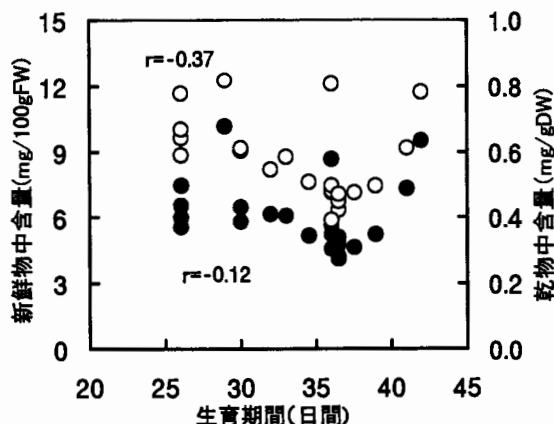


図2 生育期間と $\beta$ -カロテン新鮮物中含量および乾物中含量の関係 (n=23)

●含量 ○乾物中含量

より小さく品種間差は認められなかった。生育期間と乾物率の間には有意な相関関係 ( $r=0.43$ ,  $n=23$ ) は認められず、最終かん水からの経過日数が長期化することによる土壤水分ストレス等の影響は小さかったと考えられる。本試験での播種期、6月12日まき<sup>9)</sup>では、抽台性に大きな品種間差がみられた。これらのことから本試験は夏まきという限られた範囲での検討であったが、生育速度、抽台特性において多様な遺伝的変異があると考えられた。

表1 生育期間、乾物率、 $\beta$ -カロテン含量および乾物中含量

品種・系統名	生育期間 (日間)	乾物率 (%)	$\beta$ -カロテン含量	
			新鮮物中 (mg/100gFW)	乾物中 (mg/gDW)
アカデミー	26	9.5	6.0	0.64
サロニカ	26	9.5	6.5	0.67
シェフ	26	10.4	5.6	0.59
勇太郎	26	9.6	7.5	0.78
いなずま	29	12.5	10.1	0.82
MSS-343	30	9.6	5.8	0.60
夏秋	30	9.7	6.5	0.61
AR-135	32	11.2	6.2	0.55
FSP-036	33	10.4	6.1	0.59
トニック	35	10.9	5.2	0.51
SC3-22	36	10.7	8.6	0.81
アスリート	36	10.7	5.9	0.39
ノルディカ	36	12.1	4.6	0.48
バンクーバー	36	10.9	5.2	0.48
晩抽ジュリアス	36	10.3	5.6	0.50
JT67	37	9.7	4.1	0.42
進太郎	37	9.6	4.8	0.46
晩抽STS	37	10.6	4.3	0.45
ムーンリバー	37	11.3	5.1	0.47
SG6172	38	9.9	4.7	0.48
アーガス117	39	10.6	5.2	0.50
FS823	41	12.1	7.4	0.61
ベクトル	42	9.5	9.5	0.78
平均値	34	10.5	6.1	0.57
変動係数 (%)	14.3	8.5	25.9	22.2
Lsd 5%	6.6	N.S.	1.9	0.18

また、 $\beta$ -カロテン含量も表1に示したが、葉身部の $\beta$ -カロテン含量は、葉柄部よりも著しく高いことがすでに報告されており<sup>7)</sup>、可食部に占める葉身割合も高いことから、本試験では各個体の最大葉2枚の葉身部を用いた。 $\beta$ -カロテン含量の平均値は6.1mg/100gFWであり、この値は渡邊ら<sup>7)</sup>の収穫適期における葉身部の分析値に近似した。品種間に有意な差が認められ、生育期間が同一であった品種間においても認められた。また、植物体の水分含量による希釈効果の影響を除くため乾物当たりの含量(乾物中含量)を算出したところ、新鮮物含量と同様に品種間差が認められ、新鮮物中含量と乾物中含量との間にも有意な高い相関が認められた(図1)。

生育期間には品種間差が認められたが、 $\beta$ -カロテンの新鮮物中含量および乾物中含量の間には有意な相関が認められなかった(図2)ことから、 $\beta$ -カロテン含量に対する品種間の生育速度の違いの影響は非常に小さいと考えられた。また、最終かん水からの経過日数等の影響も非常に小さいと考えられた。

本試験は雨よけハウス栽培で供試品種も夏まき栽培向けF<sub>1</sub>品種に限られているが、 $\beta$ -カロテン含量の品種間変異について次のように考察される。収穫適期となるまでの生育期間と $\beta$ -カロテン含量、乾物中含量との間に有意な相関が認められないこと、本試験で高 $\beta$ -カロテン含量であった品種間でも抽台特性が大きく異なること<sup>9)</sup>等から、品種の生育速度、抽台特性などの遺伝的変異による、 $\beta$ -カロテン含量への影響は非常に小さいと考えられる。 $\beta$ -カロテン含量に有意な品種間差が認められたが、この品種間差異には、 $\beta$ -カロテンの生成や集積などに関係する遺伝的な変異が大きく関係していると考えられる。また、このような $\beta$ -カロテンの生成や集積などに関係する遺伝的変異を、様々な作期に適応した高含量品種の育成に積極的に利用できると考えられる。

表2 クロロフィルにおける品種間差異

	クロロフィル含量	
	新鮮物中 (mg/100gFW)	乾物中 (mg/gDW)
平均値	72.4**	6.96**
最大値	104.4	9.23
最小値	57.7	5.75
変動係数(%)	17.7	13.1

注) \*\* は1%水準で有意差有り

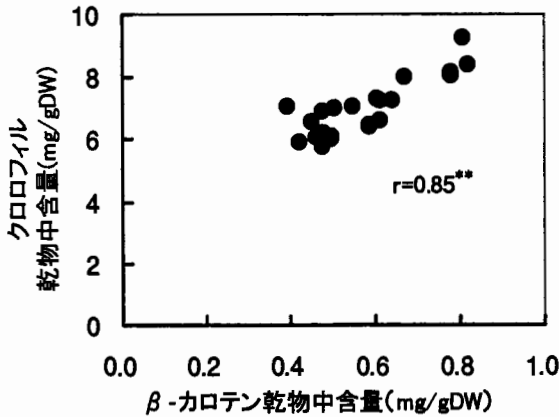


図3 β-カロテンとクロロフィルの関係 (n=23)

注) \*\* は1%水準で有意差有り

β-カロテンに限らず内部成分の高いホウレンソウを栽培するために乾物率を高めることが有効であると報告されている<sup>2,3,5)</sup>。しかし、夏の高温、多日照環境において蒸散を保障する水管理が必要であり、一定以上に乾物率を高めることは困難である。北海道において乾物率を高めβ-カロテン含量を高める栽培が期待できるのは早春または秋期の低温環境下に限られ、夏まき栽培においては困難である。また、追肥がβ-カロテンと相関のあるクロロフィル含量を増加させることも報告されているが<sup>1)</sup>、施肥量増加による高硝酸化、低ビタミンC化などの問題があり容易に高品質に対応できない。このような内部成分を高めることが困難な作型には、品種による対応が栄養、安全性で望ましく、乾物当たりのβ-カロテン含量に品種間差が認められたことは品種選択の上で重要である。また、品種間で認められた差異に加えて、栽培時期、施肥量、遮光処理などの要因による変異を検討することも、拡大する作型に対応するために必要である。

ホウレンソウにおけるβ-カロテンとクロロフィルを同時に検討した報告は少なく、渡邊ら<sup>7)</sup>はSPAD値からの算出であるがクロロフィル含量とβ-カロテン含量との間に極めて高い相関のあることを報告している。本試験においてもクロロフィル新鮮物中含量および乾物中含量に品種間差が認められ(表2)、β-カロテンとクロロフィルの乾物中含量にそれぞれに有意な相関が認められた

(図3)。これらのことから、クロロフィルにおいてもβ-カロテンと同様の要因が考えられる。

引用文献

「雑誌記事」

- 1) 亀野貞, 木下隆雄, 楠原操, 野口正樹. ホウレンソウの栽培条件及び品種と品質関連成分の変動. 中国農研報. 6, 157-178 (1990).
- 2) 加藤忠司, 青木和彦, 山西弘恭. 冬季ハウス栽培ホウレンソウのビタミンC, β-カロテン, トコフェノールおよびシュウ酸含量に対する外気低温の影響. 土肥誌. 66, 563-565 (1995).
- 3) 加藤忠司, 小沢聖, 青木和彦. ホウレンソウ (*Spinacia oleracea* L.) における水分含率と品質関連成分の関係. 土肥誌. 67, 186-189 (1996).
- 4) 目黒孝司, 吉田企世子, 山田次良, 下野勝昭. 夏どりホウレンソウの内部品質指標. 土肥誌. 62, 435-438 (1991).
- 5) 中本洋, 黒島学, 塩澤耕二. ホウレンソウのシュウ酸, 硝酸, ビタミンCに及ぼす遮光, 気温, かん水, 堆肥施用の影響. 北海道立農業試験場集報. 75, 25-30 (1998).
- 6) 小山初枝, 篠原温, 伊藤正. 気温および光強度がホウレンソウならびにサラダナのβ-カロテン濃度に及ぼす影響. 園学雑. 68, 414-420 (1999).
- 7) 渡邊容子, 内山総子, 吉田企世子. 夏期および秋期栽培ホウレンソウの生育過程における部位別成分について. 園学雑. 62, 889-895 (1994).

「図書」

- 8) ㈱日本食品化学工学会. 新・食品分析法. 光琳. 1996. p.643-647.

「その他」

- 9) 北海道立上川農業試験場. ほうれんそうの品種特性 III. 平成10年度北海道農業試験会議資料. 1998.

Variation in β-Carotene Content among Spinach Varieties and their Factors

Manabu KUROSHIMA\*, Hiroshi NAKAMOTO and Akinobu NAGAO

\* Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Pippu, Hokkaido, 078-0397 Japan  
E-mail: kuromana@agri.pref.hokkaido.jp