

ホウレンソウ (*Spinacia oleracea* L.) の品質特性と 化学成分組成に関する研究 (第1報)

—施肥条件の化学成分に及ぼす影響—

犬飼 道子・木下 耕一*
加藤 成二*・吉田 雅彦

山梨県立女子短期大学, *山梨県総合農業試験場

A Study on Characteristic Qualities and Chemical Compositions of Spinach Fruits Part I
—Effects of Fertilizers Conditions on Chemical Composition in Spinach Fruits—

Michiko INUKAI, Koichi KINOSHITA*

Seiji KATO* and Norihiko YOSHIDA

*Yamanashi Women's College, *Yamanashi Prefectural Agricultural Research Center*

Summary

The result of the difference in chemical composition in the spinach that was cultivated by organic fertilizer and the spinach that was done by chemical fertilizer.

The total vitamin C and ascorbic acid in the spinach leaf blade and petiole cultivated by organic fertilizer is more than the total vitamin C and ascorbic acid in the spinach leaf blade and petiole cultivated by chemical fertilizer but dehydroascorbic acid is almost the same in both spinaches.

The ascorbic acid and dehydroascorbic acid in spinach leaf blade and petiole cultivated by organic fertilizer is less than the volume in spinach leaf and petiole cultivated by chemical fertilizer. So this difference may be come the standard of spinach quality.

The difference of oxalic acid and nitric acid in both spinaches is not admitted. But oxalic acid is more in leaf blade and nitric acid is more in petiole.

Key words: ホウレンソウ (Spinach), ビタミンC (Vitamin C), シュウ酸 (Oxalic acid), 有機質肥料 (Organic Fertilizers)

緒言

わが国では、農業生産技術の向上や流通の改革によって、年間を通して多種多様な農産物を豊富に得ることができるようになっている。このような農産物の生産性の向上と安定には、化学肥料と農薬が多大な役割を果たしてきた。とくに日本はその気候条件から、農薬の使用は必要不可欠なものとされてきた。しかし、これらの多用は生産者にとっては、連作障害および地力低下などの弊害や自己への健康障害をもたらし、消費者にとって

は、健康意識の向上による農薬使用への不安感の増大などにより、化学肥料と農薬を極力、あるいは全く使用しない有機物施用による栽培法¹⁻³⁾が見直されはじめている。また、吉田⁴⁾や近藤ら⁵⁾は、トマトあるいは米について、栽培法の品質に及ぼす影響について検討した中で、有機物施用栽培で生育したものは食味が優れていることを報告するなど、味の面でも検討されてきた。

著者らは、既報⁶⁻⁸⁾においてキュウリの理化学成分に及ぼす生育段階、部位および生育速度の影響について検討をおこない、生育段階、生育速度、部位により成分が顕著に異なり、その特性が異な

ることを明らかにした。これらの実験と同時に、化学肥料施用栽培（無機栽培）と有機物施用栽培（有機栽培）のキュウリについても同様の検討も行ってきたが、施肥条件の違いによる理化学成分への影響に顕著な差は認められなかった。

ホウレンソウは代表的な緑黄色野菜で、ビタミンA、Cや鉄などのミネラル含有量が高く、品種改良やトンネル栽培などによる周年生産化等により、年間を通じて大いに利用されているが、近年、消費者の栄養や健康への意識の向上にともない、生食に利用されるなど多利用化している野菜の一つである。

ホウレンソウの品質は、栽培条件などによって変動することが既に報告⁹⁾されているが、無機栽培と有機栽培の違いによる、理化学成分や味、品質についての詳細な研究は行なわれていない。

そこで本報では、施肥条件の違いによる、ホウレンソウの成長、ビタミンC、シュウ酸および硝酸への影響について検討したので報告する。

I 実験方法

I-1 ホウレンソウの栽培条件

供試材料は1994年9月～11月および1995年9月～11月にかけて、山梨県双葉町の県総合農業試験場のハウス内で栽培したホウレンソウを用いた。栽培区の面積は80 m²(各40 m²)で、品種は1994年は『オーライ』を、1995年は『トライ』を使用し、播種は1994年は9月20日、1995年は9月22日および10月6日に行った。また、施肥管理は表1、2に示した方法で行い、有機栽培区と無機栽培区を設けた。

表1 ホウレンソウの施肥条件（1994年）

（10 a 当り）

有機栽培区					無機栽培区				
施肥		成分量			施肥		成分量		
施肥材料	施肥量 (Kg)	N	P	K	施肥材料	施肥量 (Kg)	N	P	K
堆 肥	1500	15.00	13.50	10.50	C D U	135	20.25	20.25	20.25
ナタネ粕	55	2.92	1.27	0.55	苦土石灰	120	0	0	0
乾燥鶏糞	55	1.71	2.81	1.38	F T E	4	0	0	0
骨 粉	20	0.68	3.80	0.20					
合 計		20.30	21.37	12.63	合 計		20.25	20.25	20.25

堆肥：あいのう有機

表2 ホウレンソウの施肥条件（1995年）

（10 a 当り）

有機栽培区					無機栽培区				
施肥		成分量			施肥		成分量		
施肥材料	施肥量 (Kg)	N	P	K	施肥材料	施肥量 (Kg)	N	P	K
堆 肥	2100	14.70	12.60	16.80	C D U	135	20.25	20.25	20.25
ナタネ粕	55	2.92	1.27	0.55	苦土石灰	125	0	0	0
乾燥鶏糞	55	1.71	2.81	1.38	F T E	4	0	0	0
骨 粉	20	0.68	3.80	0.20					
合 計		20.01	20.48	18.93	合 計		20.25	20.25	20.25

堆肥：マイルド有機

I-2 分析試料の調製

表3に示した条件で合計4回、午前8時30分から9時までの一定時間に、無作為に収穫した。直ちに実験室に持ち帰り、泥などをよく落とした後、根の部分を切り取りその草丈(各株の最大葉の長さ)と株重を、巻尺および電子天秤(メトラ製PR503)で測定した。その中から主に市販ホウレンソウの長さである、23~25 cmのものを選び(ただ

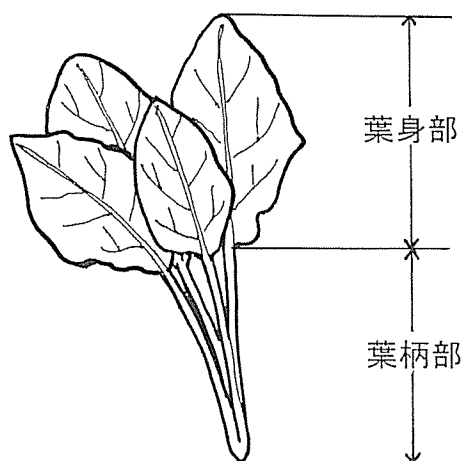


図1 ホウレンソウの葉身部と葉柄部

し、試料②は、市販品にまで成長していない、未成熟のホウレンソウを意図して収穫したものである。)よく洗浄した後、分析誤差を最小にするため、細田ら¹⁰⁾の方法にしたがって、ホウレンソウを葉身部と葉柄部に切り分け重量を測定した(図1、表4)。葉身部と葉柄部それぞれをすべて、1~2 mm程度の長さにステンレス包丁を用いて細かく刻み、良く混ぜた後、円形に均一に広げて8等分した。その8分の1づつを対角線上に採取して分析試料とした。

I-3 分析方法

I-3-1 ビタミンCの分析

ホウレンソウの分析試料を量り取り(葉身部は10 g、葉柄部は20 g)、これに10%メタリン酸¹¹⁾20 mlを加えて乳鉢で磨砕した。これに10%メタリン酸を加えて、全量を100 mlとして抽出を行った後、遠心分離(10,000 r. p. m、20 min)し、上澄みを濾紙(TOYO No5C)で濾過した。残渣に蒸留水を加えて良く洗い、再び遠心分離して、上澄みを濾紙で濾過し、濾液を集めて200 mlに定容し

表3 ホウレンソウの収穫条件と試料株数

試料番号	収 穫		試料株数	
	収 穫 日	収 穫 株 数		
		有機栽培区	無機栽培区	
①	1994年11月5日	46株	53株	5株
②	1995年10月8日	51株	63株	45株
③	1995年11月3日	42株	43株	8株
④	1995年11月18日	51株	48株	8株

表4 分析試料用ホウレンソウの1株当りの平均草丈と平均重量

試料番号	有機栽培区					無機栽培区				
	株数	平均草丈 (cm)	平均重量(g)			株数	平均草丈 (cm)	平均重量(g)		
			葉身部	葉柄部	全体			葉身部	葉柄部	全体
①	5株	23.7	9.9(61%)	6.4(39%)	16.3	5株	24.0	10.7(63%)	6.4(37%)	17.1
②	45株	14.3	2.5(69%)	1.1(31%)	3.6	45株	13.1	2.2(71%)	0.9(29%)	3.1
③	8株	24.3	17.4(69%)	7.9(31%)	25.3	8株	24.3	17.4(70%)	7.4(30%)	24.8
④	8株	24.5	11.5(66%)	6.1(34%)	17.6	8株	24.1	14.3(69%)	6.5(31%)	20.8

た。この一部をさらにメンブランフィルター（ポアサイズ：0.80 μm ）で濾過してビタミンC分析試料とし、ヒドラジン比色法¹²⁾で測定した。比色分析には日立製ダブルビーム分光光度計（U-2000）を用いた。

I-3-1 シュウ酸・硝酸の分析

ハウレンソウの分析試料を10 g 量り取り、これに少量の蒸留水を加えて乳鉢で磨砕した。全量を100 ml として30分間、70℃で抽出後、遠心分離（14,000 r. p. m、20 min）し、上澄みを濾紙（TOYO No2 125 mm）で濾過し、集めた濾液を200 ml に定容した。この濾液をさらに10倍に希釈し、この一部をメンブランフィルター（ポアサイズ：0.25 μm ）で濾過してシュウ酸・硝酸分析試料とした。この分析試料20 μl を、日立製高速液体クロマトグラフィー装置（Pump: L-6000, Detector: L-4200 UV-VIS, Column Oven: L-5030, Chromato Integrator: D-2500）を用いて、表5に示した条件で分析した。

II 結果と考察

II-1 施肥条件の違いによる生育への影響

有機栽培区および無機栽培区から収穫した、すべてのハウレンソウの草丈と株重の平均値を、表6・図2に示した。

有機栽培区と無機栽培区の生育量は草丈、株重ともに有機栽培区が優れていた。特に、草丈より株重のほうが、両栽培区の差が大きかった。また、ハウレンソウの1 cm あたりの重量は、試料①（有機栽培区：0.66 (g/cm)、無機栽培区：0.52 (g/cm)）、試料②（0.24 (g/cm)、0.22 (g/cm)）、試料③（1.02 (g/cm)、0.82 (g/cm)）、試料④（0.82 (g/cm)、0.75 (g/cm)）であり、無機栽培区のハウレンソウのほうが、4回ともやせたハウレンソウであった。

II-2 化学成分

II-2-1 ビタミンC

Table 5. Conditions of high pressure liquid chromatography (HPLC)

Column	Shodex Ionpak C-811 (8 × 500mm)
Column Oven Temperature	40℃
Flow Rate	1.5ml/min
Pressure	2～35 kgf/cm ² (min. ～ max.)
Detector Wave Length	210nm
Elution	1% Phosphoric Acid Solution

表6 収穫したハウレンソウの平均草丈と平均株重（±S. D.）

試料番号	有機栽培区			無機栽培区		
	株数	平均草丈(cm)	平均株重(g)	株数	平均草丈(cm)	平均株重(g)
①	46株	24.0 ± 2.7	15.9 ± 6.0	53株	20.8 ± 3.1	11.0 ± 5.0
②	51株	13.7 ± 2.7	3.3 ± 1.7	65株	12.5 ± 2.1	2.7 ± 1.2
③	42株	23.8 ± 2.3	24.3 ± 7.4	43株	23.6 ± 1.9	19.4 ± 6.3
④	51株	25.8 ± 3.7	21.1 ± 8.3	48株	24.1 ± 2.5	18.2 ± 6.5

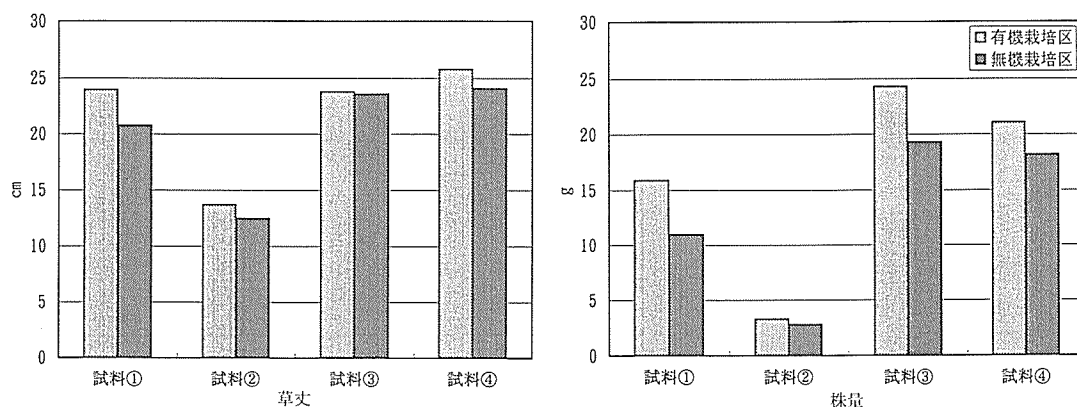


図2 ホウレンソウの草丈と株量

表7 ホウレンソウの総ビタミンC含有量

(mg/100g)

試料番号	有機栽培区			無機栽培区		
	葉身部	葉柄部	全体	葉身部	葉柄部	全体
①	61.3 (61%)	13.8 (39%)	42.8 (100%)	54.3 (63%)	13.0 (37%)	38.9 (100%)
②	63.9 (69%)	28.4 (31%)	52.9 (100%)	43.4	—	—
③	65.0 (69%)	17.3 (31%)	50.2 (100%)	56.6 (70%)	16.8 (30%)	44.6 (100%)
④	58.8 (66%)	16.6 (34%)	44.4 (100%)	53.3 (69%)	16.9 (31%)	42.0 (100%)

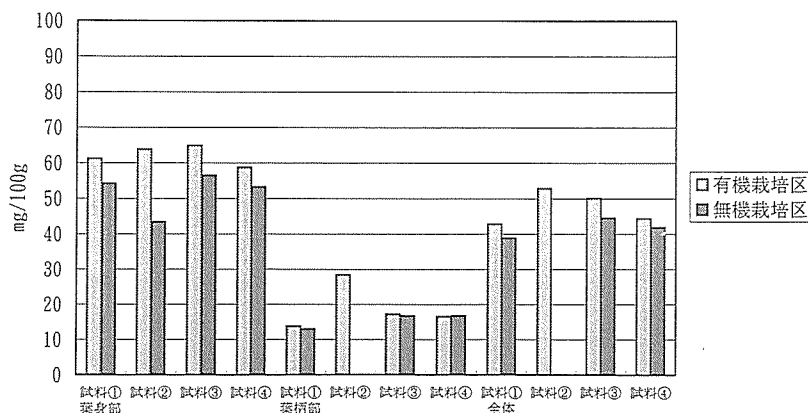


図3 総ビタミンC含有量

II-2-1-1 施肥条件の違いによる総ビタミンC量への影響

ホウレンソウ100g中に含まれる総ビタミンC含有量を、表7・図3に示した。

ホウレンソウ全体では、無機栽培区のホウレンソウにくらべて有機栽培区のホウレンソウのほうが、総ビタミンC含有量は多く、この傾向は葉身部、葉柄部においても同じであった。

また、各部位では、有機栽培区、無機栽培区共

に葉身部の総ビタミンC含有量は、葉柄部よりも2～4倍も多かった。ただし、成長期にある(試料②)ホウレンソウでは、葉身部含有量と葉柄部含有量の差が小さい傾向が認められた。

II-2-1-2 施肥条件の違いによる還元型ビタミンC量への影響

ホウレンソウ100g中に含まれる還元型ビタミンC含有量を、表8・図4に示した。

表8 ホウレンソウの還元型ビタミンC含有量

(mg/100g)

試料番号	有機栽培区			無機栽培区		
	葉身部	葉柄部	全体	葉身部	葉柄部	全体
①	56.5	7.3	37.4	49.0	6.4	33.1
②	45.0	16.1	36.0	16.5	—	—
③	59.7	9.8	44.2	51.7	7.2	38.2
④	53.9	10.7	39.2	48.5	9.5	36.3

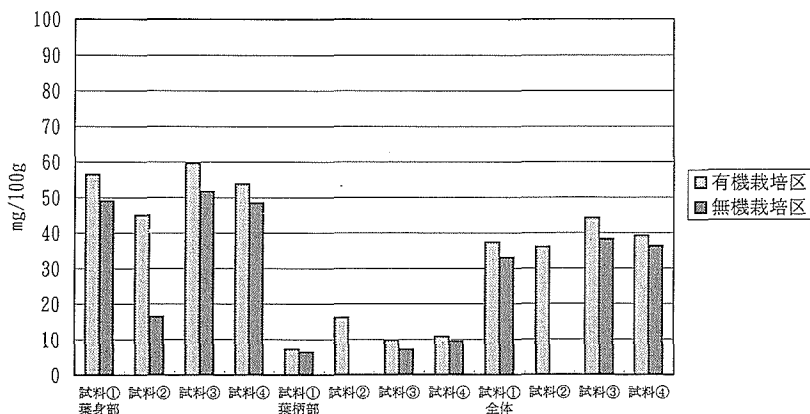


図4 還元型ビタミンC含有量

ホウレンソウ全体では、総ビタミンCと同様に、無機栽培区のホウレンソウにくらべて有機栽培区のホウレンソウのほうが、還元型ビタミンC含有量は多く、この傾向は葉身部、葉柄部においても同じであった。

各部位でも、総ビタミンC含有量と同じ傾向を示したが、その差はさらに拡大し、葉身部の還元型ビタミンC含有量は、葉柄部の5～7倍多かった。

II-2-1-3 施肥条件の違いによる酸化型ビタミンC量への影響

ホウレンソウ100g中に含まれる酸化型ビタミンC含有量を、表9・図5に示した。

ホウレンソウ全体では、無機栽培区のホウレンソウの酸化型ビタミンC含有量は、有機栽培区のホウレンソウとほぼ同じかあるいは多く、総ビタミンC、還元型ビタミンCとは逆の傾向が認められた。

葉身部と葉柄部の含有量の差はほとんどないか、やや葉柄部に多い傾向が認められた。

各ビタミンC含有量をみると、成長期ホウレンソウ（試料②）の挙動は成熟期ホウレンソウ（試料①、③、④）とは大きく異なっていた。すなわち、酸化型ビタミンC含有量が多く、還元型ビタミンC含有量が少なかった。この傾向は無機栽培区のホウレンソウに顕著であった。成長過程におけるホウレンソウの生理活動によるものと推測されるが、さらに検討が必要であろう。

また、成熟期（市販されている大きさ）のホウレンソウの各ビタミンCとの関係については、食べごろという観点からさらに検討したい。

II-2-1-4 還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率

総ビタミンCに占める還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率を、図6・7・8に示した。

ホウレンソウ全体では、成熟期には還元型ビタミンCが86%程度の割合で存在し、両栽培区間に構成比率の大きな差は認められなかったが、成長期では還元型ビタミンCが68%に減少し、酸化型

表9 ホウレンソウの酸化型ビタミンC含有量 (mg/100g)

試料番号	有機栽培区			無機栽培区		
	葉身部	葉柄部	全体	葉身部	葉柄部	全体
①	4.8	6.5	5.4	5.3	6.6	5.8
②	18.9	12.3	16.9	26.9	—	—
③	5.3	7.5	6.0	4.9	9.6	6.4
④	4.9	5.9	5.2	4.8	7.4	5.7

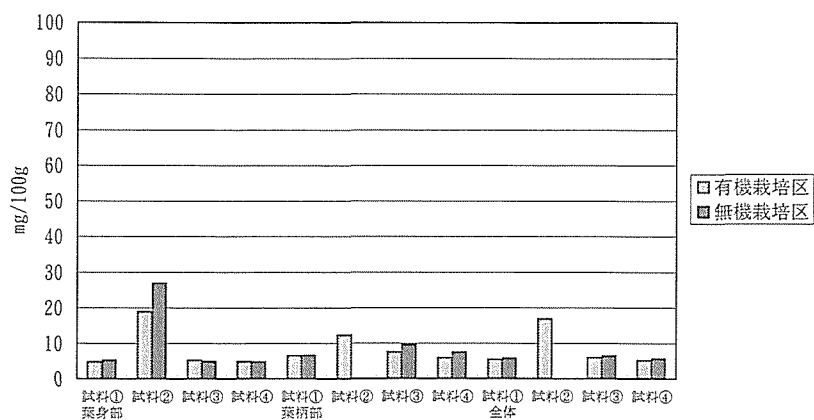


図5 酸化型ビタミンC含有量

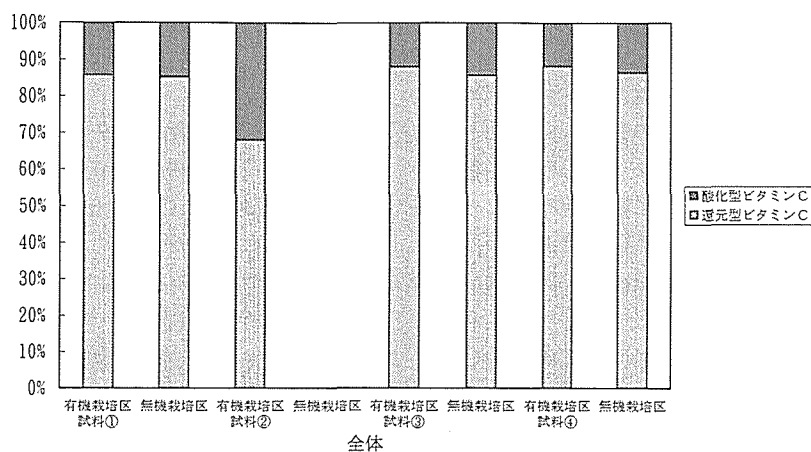


図6 還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率 (全体)

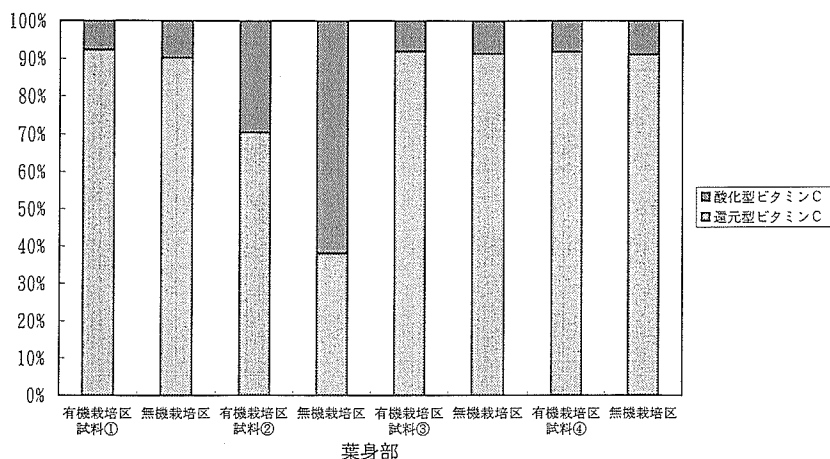


図7 還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率 (葉身部)

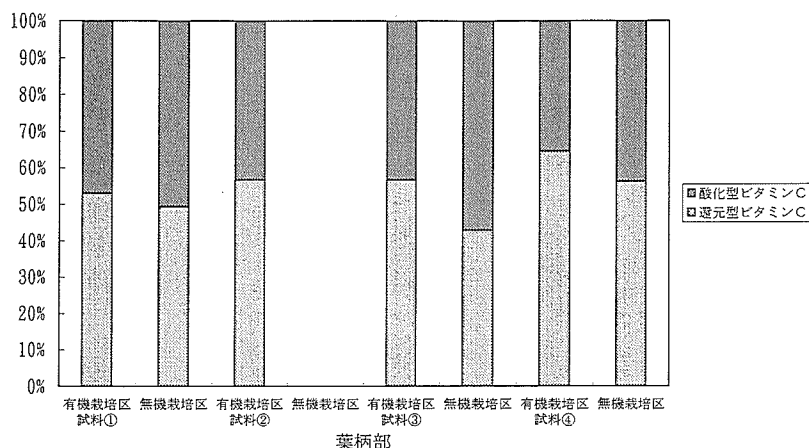


図8 還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率 (葉柄部)

ビタミンCが増加する構成比率の変化を認めた。背葉身部でも、全体と同様の傾向を示した。すなわち、成熟期には還元型ビタミンCが92%程度の割合で存在し、両栽培区間に構成比率の大きな差は認められなかったが、成長期では減少し、とくに有機栽培区の減少より、無機栽培区の減少が顕著であった。渡辺ら¹³⁾は、ミカン、イチゴ、枝豆、キュウリ、ピーマンにおいて、総ビタミンC量に占める、酸化型ビタミンC量の増加は、野菜、果実類の品質劣化および障害の指標になることを報告しているが、成長期から成熟期にかけてのこの変化は興味深い現象である。

葉柄部では、還元型ビタミンCの割合が50%前後に低下し、有機栽培区と無機栽培区間に構成比率の差(4~15%程度)が認められ、葉身部とは異なる傾向を示した。

II-2-1-5 還元型ビタミンC/酸化型ビタミンCの値について

還元型ビタミンC/酸化型ビタミンCの値を表10、図9に示した。

細田ら¹⁰⁾は、ホウレンソウおよびコマツナの収穫後における品質劣化(特に萎凋)に関して、還元型ビタミンC/酸化型ビタミンCの値のほう、渡辺らが報告した還元型ビタミンCと酸化型ビタミンCの構成比率より、鋭敏な変化を示すことができると報告している。そこで、今回その値を計算し、有機栽培区ホウレンソウと無機栽培区ホウレンソウの品質の違いを検討した。4回の実験の葉身部、葉柄部、全体のすべてにおいて、有機栽培区が無機栽培区を上回っていた。したがって、細田らの報告を引用すれば、有機栽培区のホ

ウレンソウの方が品質の良いホウレンソウということになる。しかし、有機質施肥で栽培されたホウレンソウの品質が、優れているという科学的な検討は、十分に成されていないのが現状である。しかしながら、吉田⁴⁾は、トマトの微細構造や甘味成分、酸味成分および官能検査などの検討をおこない、有機質肥料で栽培したトマトは、無機質肥料のものより食味が優れ、それに関わる物理的、化学的要因について報告している。今後は、ホウレンソウの食味と物理的・化学的要因の検討を行い、品質との関係について明らかにすることが必要であろう。

II-2-1 シュウ酸・硝酸

ホウレンソウ100 g 中に含まれるシュウ酸・硝酸含有量を、表11に示した。

施肥条件の違いでは、シュウ酸含有量は、成長期(試料②)では無機栽培区のホウレンソウが少し多く、成熟期(試料③)では有機栽培区のホウレンソウが少し多い程度で大きな差は認められなかった。また、生育に伴って、有機栽培区では少し増加し、無機栽培区では少し減少する傾向が認められたが、生育に伴って減少することを渡邊¹⁴⁾、吉川¹⁵⁾は報告し、一方、生育するにした

表10 ホウレンソウの還元型ビタミンC含有量と酸化型ビタミンC含有量の比

試料番号	有機栽培区			無機栽培区		
	葉身部	葉柄部	全体	葉身部	葉柄部	全体
①	11.8	1.1	6.9	9.2	0.9	5.7
②	2.4	1.3	2.1	0.6	—	—
③	11.3	1.3	7.4	10.5	0.7	5.9
④	11.0	1.8	7.5	10.1	1.3	6.3

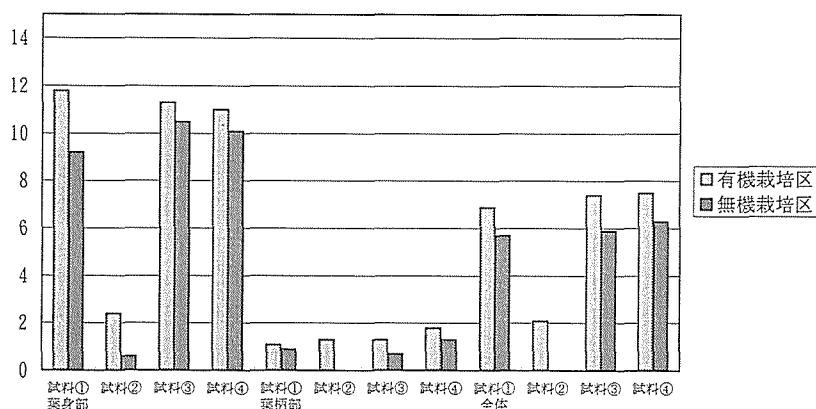


図9 還元型ビタミンC/酸化型ビタミンCの値

表11 ホウレンソウのシュウ酸・硝酸含有量

(mg/100g)

試料番号	シュウ酸				硝酸			
	有機栽培区	無機栽培区	葉身部	葉柄部	有機栽培区	無機栽培区	葉身部	葉柄部
①	—	—	400	129	—	—	85	199
②	803	814	—	—	376	473	—	—
③	821	806	—	—	341	374	—	—
④	—	—	1852	405	—	—	276	616

がって増加することを香川¹⁰⁾は報告しており、この全く逆の現象が、ハウレンソウの品種によるものか、あるいは施肥条件によるものかなど、さらに検討する必要がある。

硝酸含有量は、成長期、成熟期ともに無機栽培区のハウレンソウのほうが、有機栽培区のハウレンソウより多く、成長期ではその差が顕著であった。

部位別では、試料①および試料④のハウレンソウともに、シュウ酸含有量は葉身部に多く、葉柄部では少なかった。この結果は、渡邊ら¹⁴⁾の報告と類似していた。

硝酸含有量は、試料①および試料④のハウレンソウともに、葉柄部に多く、葉身部では少なく、シュウ酸含有量とは逆の傾向を示した。この結果も、渡邊らの報告と同じであった。

また、試料①と試料④のハウレンソウで比較すると、シュウ酸含有量は葉身部で4.6倍、葉柄部で3.1倍、試料④のハウレンソウが多く、硝酸含有量は葉身部で3.2倍、葉柄部で3.1倍、試料④のハウレンソウが多かった。表4から明らかなように、両試料間の大きさにはほとんど差がなく、主たる要因は品種の違い(試料①は『オーライ』、試料④は『トライ』)ではないかと推測される。実際、亀野ら⁹⁾の報告によれば、ハウレンソウ6品種(サマロン、サイクル、よぎり、そよ風、トルタス)の水溶性シュウ酸含有量には、最大3倍の差がある。しかしながら、試料①と試料④のハウレンソウは、施肥条件も若干異なるので(表1、2)、明確な結論は今後の研究にゆだねたい。

まとめ

1. 有機栽培ハウレンソウのほうが、無機栽培ハウレンソウより成長が良かった。
2. 総ビタミンCおよび還元型ビタミンC量は、ハウレンソウ全体、葉身部、葉柄部すべてにおいて、有機栽培区ハウレンソウが無機栽培区ハウレンソウを上回っていた。一方、酸化型ビタミンC量は、無機栽培区ハウレンソウが有機栽培区ハウレンソウより多いか同程度であった。
3. 還元型ビタミンC/酸化型ビタミンCの値は、ハウレンソウ全体、葉身部、葉柄部いずれの場合も、無機栽培区ハウレンソウは有機栽培

区ハウレンソウより小さかった。したがって、この値がハウレンソウの品質を示す指標に成り得る可能性が示唆された。

4. シュウ酸、硝酸共に、有機栽培と無機栽培における顕著な違いは認められなかった。部位では、シュウ酸は葉身部に多く、硝酸は葉柄部に多かった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、佐野恵子さん、清水美鈴さん、古矢直子さん、伊藤晃子さん、内藤有希子さん、泉 実知さん、清水めぐみさん(以上平成7年卒業生)、齊藤あやさん、塩澤百合さん、両宮裕子さん、小林弓子さん、鈴木志乃さん、村松利江さん、大山公子さん(以上平成8年卒業生)の方々にご協力をいただきました。ここに心より感謝致します。

文 献

- 1) 農林水産技術会議事務局編：農林水産研究文献解題 自然と調和した農業技術編，No. 15 (1989).
- 2) おいしい漬物づくりに有機野菜が見直されている．月刊食品，28(10)，12～17 (1984).
- 3) 清野義人：農薬の安全確保とその適正使用の指導について．月刊フードケミカル，1989(6)，33～36 (1989).
- 4) 吉田企世子：トマトの味と栽培法．調理科学，18 (1)，2～10 (1985).
- 5) 近藤栄昭，佐藤徳雄，芳賀文子，小峰洋美，鉄野信子：堆肥・無農薬と慣行法で栽培した米の食味の比較．調理科学，20(2)，156～158 (1987).
- 6) 乙黒親男，犬飼道子，吉田雅彦，園部直美，浜田由起，金子洋子：キュウリの品質特性と化学成分組成に関する研究(第1報)―生育段階に於ける理化学成分の変化―．山梨県立女子短期大学紀要，24，127～137 (1991).
- 7) 乙黒親男，犬飼道子，吉田雅彦，小野健一：キュウリの品質特性と化学成分組成に関する研究(第2報)―部位別理化学成分の比較―．山梨県立女子短期大学紀要，25，71～76 (1992).
- 8) 吉田雅彦，乙黒親男，小野健一，犬飼道子：キュウリの品質特性と化学成分組成に関する研究(第3報)―理化学成分に及ぼす開花後の生育速度の影響―．山梨県立女子短期大学紀要，27，75～79 (1994).
- 9) 亀野 貞，木下隆雄，楠原 操，野口正樹：ハウレンソウの栽培条件及び品種と品種関連成分の変動．中国農業試験場研究報告，6，157～178 (1990).
- 10) 細田 浩，奈須郁代，名和義彦，黒木柁吉：野菜

- の収穫後における品質変化に関する生化学的研究 (第3報) ホウレンソウおよびコマツナの貯蔵中におけるビタミンC含量に及ぼす萎凋の影響. 食総研報, 35, 80~83 (1979).
- 11) 堤 忠一, 下村千恵子: 野菜類のビタミンC含有量の事例調査. 食総研報, 33, 118~122 (1978).
- 12) 日本食品工業学会編: 食品分析法. 466~471 (1982) 光琳 東京.
- 13) 渡辺至子, 萩沼元孝: そ菜の貯蔵とビタミンCの消長について. 園芸学会昭和44年度秋季大会研究発表要旨, P. 284 (1969).
- 14) 渡邊容子, 内山聡子, 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(4), 889-895 (1994).
- 15) 吉川年彦, 中川勝也, 小林 保, 時枝茂行, 永井耕介: 高品質ホウレンソウの生産・出荷に関する研究 (第1報) シュウ酸含量に及ぼす品種・生育ステージの影響. 近畿中国農研, 75, 71-76 (1988).
- 16) 香川 彰: ホウレンソウの低シュウ酸含量品種育成に関する研究(1)—シュウ酸含量に及ぼす生態条件の影響について—. 岐阜女子大学紀要, 16, 13-19 (1987).

(1996年1月17日受理)