

ワサビ品種・系統における辛味成分含量とその部位別分布

誌名	静岡県農業試験場研究報告 = Bulletin of Shizuoka Agricultural Experiment Station
ISSN	0583094X
著者名	荒川,博 伊奈,健宏 松浦,英之 大場,聖司 種石,始弘 中根,健
発行元	静岡県農業試験場
巻/号	46号
掲載ページ	p. 35-43
発行年月	2001年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ワサビ品種・系統における辛味成分含量とその部位別分布

荒川 博*・伊奈健宏**・松浦英之***・大場聖司****・
種石始弘****・中根健*****

I 緒 言

ワサビ (*Wasabia japonica* Matsum.) は、日本の食文化に欠かせない香辛料であり、静岡県は、壘石式、北駿式と呼ばれる専用の造成田で生産する高品質ワサビの全国有数の産地である。

ワサビの品質評価項目は、外観品質として、大きさ、色、形状等、また内容品質(すりおろし品質)としては、辛味、香り、甘み、粘り、色等が挙げられる。これらのうち、辛味及び香りは、アリルからし油を主成分とするからし油類によるものであり、香辛料として最も重要な成分である。また、近年、辛味成分に発ガン抑制作用や血栓予防作用等¹⁾¹⁶⁾の生体調節機能が認められ注目されている。

このため、辛味成分を定量、評価することは、ワサビの品質特性を知るうえで非常に重要である。特に育種の場面においては、選抜の過程で多くの個体について辛味成分を迅速に評価する必要があり、従来の官能評価を主体とする方法に代わり、簡便な測定法の開発が望まれている。

辛味成分であるからし油の定量法については、これまでに多くの報告²⁾があるものの、からし油が揮発性の物質であることから、前処理時の揮散による分析誤差を生じやすい。一方、アリルからし油の前駆物質であるからし油配糖体(シニグリン)の定量法については、平佐ら²⁾により、高速液体クロマトグラフ(HPLC)を用いる簡便な方法が報告されている。

また、根茎の辛味成分の定量には、1~5 g程度と少量の生試料を縮分しないで用いる場合が多く、このため分析個体の供試部位を決定するには、目的とする成分の根茎内分布を考慮する必要がある。しかし、ワサビ根茎の辛味成分またはその生成因子となる成分、

酵素活性について部位別の含量や活性に関する報告は少ない¹⁰⁾。

そこで本報告では、ワサビの根茎における辛味成分の簡便な評価手法の確立を目的に、生育特性の異なる複数の品種・系統を供試し、根茎における辛味成分含量とその生成因子との関係ならびにそれらの部位別分布について検討した。

なお、本試験は文部科学省の放射線利用・原子力基礎技術試験研究設備等整備等事業の助成を受け実施した。

II 材料及び方法

1. 辛味成分含量と生成因子との関係(試験 I)

辛味成分の主成分であるアリルからし油(アリルイソチオシアネート、以下AITC)生成に最も大きく関与する因子の確認を目的として、AITC含量と辛味成分生成因子であるシニグリン、ビタミンC及びミロシナーゼ活性を1品種・2系統について比較した。

(1) 供試品種・系統

供試した品種・系統は、静岡県農業試験場わさび分場内で栽培された、本ほ定植後13カ月の‘静系17’(静岡農試わさび分場育成：根茎部の肥大性が良く、すりおろし品質の優れた系統)、同15カ月の‘D-52’(静岡農試わさび分場育成：肥大性が極めて優れた系統)及び同15カ月の‘真妻’(静岡県下で広く栽培されている品種)を用いた。

(2) 調査方法

2000年3月上旬に収穫し、各品種・系統のそれぞれ4株について、出荷荷姿に調整後、根重、根長、根茎を測定し、以下の分析に供試した。

1) AITCの定量

AITCの定量は、「新・食品分析法」¹¹⁾に準じ、根茎の

中間部位の横断切片から試料 1 g を共栓スピッツに取り、アセトニトリル：水(60：40)を 10 mL 加えて 2 時間振とうし、遠心分離後の上澄液を 0.25 μ m メンブレンフィルターでろ過し HPLC(島津 10AT-VP)で測定した。溶離液はアセトニトリル：水(60：40 v/v)、ODS カラム(4.6mm \times 160mm)、流速 1 mL/min、検出は UV 244 nm で行った。

2) シニグリンの定量

シニグリンの定量は平佐ら²⁾の方法に準じて行った。

根茎の中間部位の横断切片から試料 5 g を切り出し、110 $^{\circ}$ C 10 分間の熱処理後、35 mM リン酸緩衝液(pH 6)で抽出、遠心ろ過後、HPLC(島津 10AT-VP)で測定した。溶離液は 10 mM リン酸緩衝液(pH 6)：アセトニトリル(85：15) + 2 mM Tetra-n-butylammonium hydroxide、カラムは Inertsil ODS-3、カラム温度 35 $^{\circ}$ C、流速 1 mL/min、検出は UV 226 nm で行った。

3) ビタミン C の定量

ビタミン C (総ビタミン C 含量)は、試料 2 g に海砂を添加し、5% メタリン酸を加え磨砕抽出後、100 mL に定容した。上澄み液 5 mL を分取し、0.2% インドフェノール溶液 1~2 滴、2% チオ尿素・メタリン酸溶液 5 mL、2% 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン-9 N 硫酸溶液 1 mL を混和後、水浴中で 50 $^{\circ}$ C、90 分加温し、冷却後酢酸エチル 5 mL を添加、振とうし、上層を脱水し HPLC(日立 L6200)で測定した。移動相は、n-ヘキサン：酢酸エチル：酢酸：n-プロパノール(400：400：10：20)、カラムは Nucleosil 50-5(4.6mm \times 250mm)、カラム温度 40 $^{\circ}$ C、流速 1.5 mL/min、検出は 496 nm で行った。

4) ミロシナーゼ活性の測定

凍結した根茎を粉碎後、5 g 採取、0.2 M リン酸緩衝液(pH 7) 30 mL を加え、氷水で冷却しながら 5 分間超音波処理し、遠心分離(12,000 rpm, 20 min, 5 $^{\circ}$ C)後上清を分取(3 回繰り返す)、3 回分の上清を集め 80% 飽和となるよう硫酸アンモニウムを加え 5 $^{\circ}$ C で 12 時間放置後遠心分離し、沈殿を 0.01 M リン酸緩衝液(pH 7)に対し透析後、透析内液を 100 mL 定容し、酵素溶液とした。ミロシナーゼ活性は、スピッツ管に 0.2 M リン酸緩衝液(pH 7) 0.5 mL、10 mM アスコルビン酸 0.1 mL、蒸留水 0.15 mL、酵素溶液 0.05 mL、12.5 mM シニグリン 0.2 mL をそれぞれ分取し、37 $^{\circ}$ C で 10 分間反応後、100 $^{\circ}$ C の水浴中で反応を止め、生成されるグルコースを HPLC(島津 10AT-VP)で測定した。

移動相は 0.4 M ほう酸カリウム(pH 9)、カラムはポリスチレン系イオン交換カラム(Shim-pack ISA-07/S2504)、カラム温度 65 $^{\circ}$ C、流速 0.6 mL/min、反応液は 1% L アル

ギニン / 3% ほう酸、反応液流速 0.5 mL/min、反応温度 150 $^{\circ}$ C、検出は蛍光光度計(Ex 320 nm, Em 430 nm)で行った。

2. 辛味成分の部位別分布(試験 II)

辛味成分の個体評価を行ううえで、最も適した供試部位を明らかにするために、AITC、シニグリンの部位別分布及び根茎部内の組織別にミロシナーゼ活性を測定した。

(1) 供試品種・系統

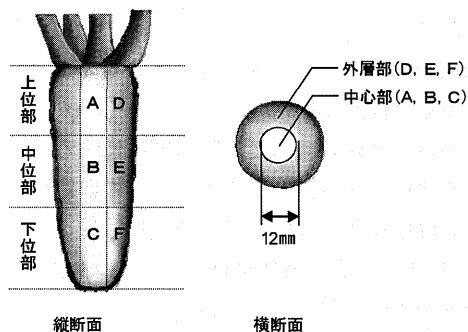
AITC 及びシニグリンの部位別分布に供試した品種・系統は、本ぼ定植後 12 カ月の‘正緑’(静岡県内の生産者が選抜した根茎部の色が優れた品種)、『D-52』及び‘真妻’を用いた。また、組織別のミロシナーゼ活性の測定には、本ぼ定植後 12 カ月の‘あまぎみどり’(静岡農試わさび分場育成：根茎部の肥大性が優れた品種)を用いた。いずれの試料も静岡県農業試験場わさび分場内において栽培したものを供試した。

(2) 調査方法

1) AITC 及びシニグリンの部位別分布

試料は、2000 年 2 月下旬に収穫し、各品種・系統 5~6 株について、出荷荷姿に調整後、根重、根長、根径を測定し、以下の分析に供試した。

部位別分布は、第 1 図に示したとおり、根茎部の莖葉側から根端の間で 3 等分し、莖葉側から上位部、中位部、下位部とし、それぞれの横断面の中心を内径 12 mm のコルクボーラーで抜いた部分を中心部、外皮側を外層部とした計 6 カ所について AITC 及びシニグリン含量を試験 I と同様の方法で測定した。また、個体としての AITC 及びシニグリン含量は、6 カ所の含量の平均値とした。



第 1 図 ワサビ根茎部における辛味成分の測定部位(試験 II)

2) 組織別のミロシナーゼ活性の測定

試料は、2000 年 10 月上旬に収穫した、根茎 30 mm 以上の 3 個体を用い、根茎中央部を外皮、維管束、髓に分け、それぞれのミロシナーゼ活性を試験 I と同様の方法で測定した。

Ⅲ 結 果

1. 辛味成分含量と生成因子との関係(試験Ⅰ)

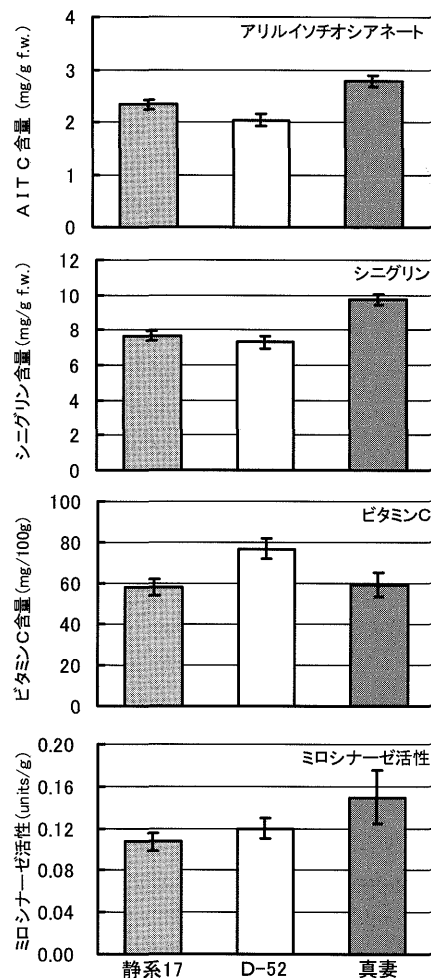
供試した3品種・系統の収穫時における生育状況を第1表に示した。根茎部調整重、根長、根径のいずれも‘D-52’が最も大きく、本系統の特性を現していた。‘静系17’と‘真妻’の根茎部調整重は同程度であったが、‘静系17’は‘真妻’と比べ、根長が短く、根茎がやや太い傾向がみられた。

各品種・系統の根茎部におけるAITC含量及び辛味生成因子の含量、活性を第2図に示した。AITC含量は、‘真妻’で最も高く、ついで‘静系17’、‘D-52’で、品種・系統間差がある傾向がみられた。また、シニグリン含量は、AITC含量と同様の傾向であった。ビタミンC含量は、‘D-52’で最も高く、‘静系17’と‘真妻’は同程度であった。ミロシナーゼ活性は、品種・系統間に大きな差はみられなかったが、‘真妻’、‘D-52’、‘静系17’の順に高かった。

AITC含量とその生成因子間との相関行列を第2表に示した。AITC含量とシニグリン含量との間に $r=0.967$ の高い正の相関関係が認められた。一方、AITC含量に対するビタミンC含量、ミロシナーゼ活性の相関はいずれも低かった。

2. 辛味成分の部位別分布(試験Ⅱ)

供試した3品種・系統の収穫時における生育状況は、‘D-52’が極めて旺盛な生育を示し、‘正緑’と‘真妻’の根茎部調整重、根長、根径のいずれも同程度であった(第3表)。



第2図 ワサビの異なる品種・系統の根茎部におけるアリルイソチオシアネート(AITC)含量及び辛味生成因子の含量、活性¹⁾

1) 平均値±標準誤差(n=4).

第1表 ワサビの異なる品種・系統における収穫時の生育状況¹⁾(試験Ⅰ)

品種・系統名	根茎部調整重(g)	根長(cm)	根径(cm)
静系17	74.7±13.6 ²⁾	6.6±1.4	2.8±0.2
D-52	127.1±12.3	11.7±0.5	3.3±0.2
真妻	73.1±7.0	9.0±0.8	2.4±0.1

1) 2000年3月上旬収穫。定植～収穫の期間、静系17：13カ月、D-52および真妻：15カ月。

2) 平均値±標準誤差(n=4).

第2表 ワサビ根茎部のアリルイソチオシアネート(AITC)含量及び辛味生成因子含量間における相関行列¹⁾

	AITC	シニグリン	ビタミンC
シニグリン	0.967**		
ビタミンC	-0.471	-0.401	
ミロシナーゼ活性	0.236	0.350	-0.211

1) n=12. **は、1%の危険率で有意差有り。供試品種・系統：‘静系17’、‘D-52’、‘真妻’

第3表 ワサビの異なる品種・系統における収穫時の生育状況¹⁾(試験Ⅱ)

品種・系統名	根茎部調整重(g)	根長(cm)	根径(cm)
正 緑	49.2 ± 5.0 ²⁾	8.9 ± 0.6	2.6 ± 0.1
D-52	118.3 ± 7.5	14.1 ± 0.4	3.4 ± 0.1
真 妻	45.4 ± 1.1	8.7 ± 0.3	2.5 ± 0.0

1)2000年2月中旬収穫。定植～収穫の期間はいずれの品種・系統も12カ月。

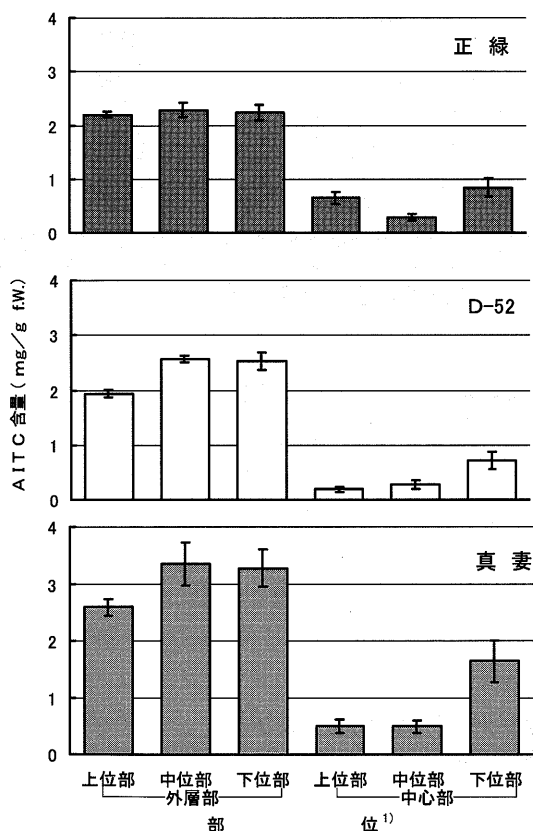
2)平均値±標準誤差(n=5~6)。

第4表 ワサビの異なる品種・系統における根茎部のアリルイソチオシアネート(AITC)およびシニグリン含量¹⁾

品種・系統名	AITC ²⁾ (mg/g f. w.)			シニグリン ²⁾ (mg/g f. w.)		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大
正 緑	1.41 ± 0.04	1.29	1.52	7.13 ± 0.20	6.37	7.71
D-52	1.37 ± 0.05	1.20	1.49	5.62 ± 0.20	4.96	6.24
真 妻	1.97 ± 0.10	1.77	2.27	10.04 ± 0.48	8.28	11.18

1)2000年2月中旬収穫。定植～収穫の期間はいずれの品種・系統も12カ月。

2)根茎部を茎葉側から根端の間で3等分し、それぞれ横断面の中心をφ12mmでくり抜き、中心部と外層部に分けた計6カ所の平均値。平均±標準誤差(n=5~6)。



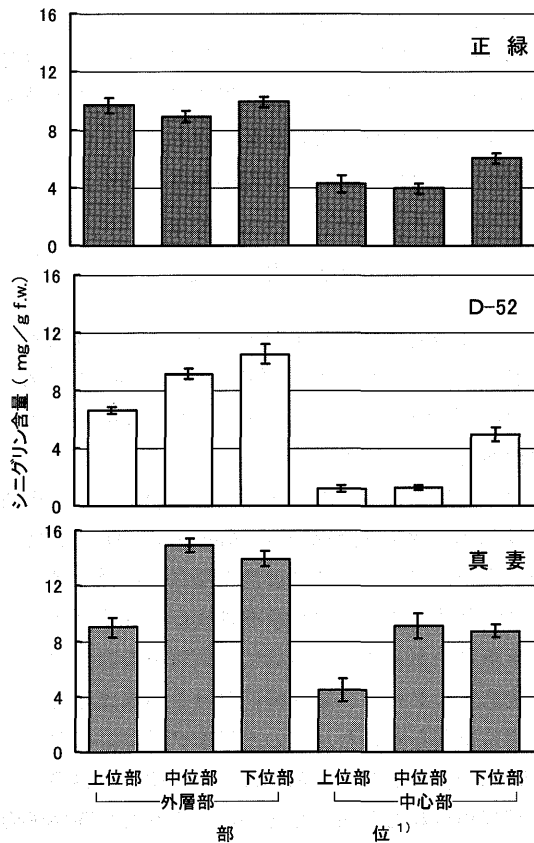
第3図 ワサビの異なる品種・系統の根茎部における部位別のアリルイソチオシアネート(AITC)含量

1) 根茎部を茎葉側から根端の間で3等分し(それぞれ茎葉側から上位部, 中位部, 下位部), 各部位の横断面の中心をφ12mmでくり抜いた部分を中心部, それ以外を外層部とした。平均±標準誤差(n=5~6)。

各品種・系統の根茎部における AITC 含量及びシニグリンの含量を第4表に示した。AITC 含量は, '真妻'で最も高く, 次いで'正緑', 'D-52'で, 試験Ⅰと同様に品種・系統間差がある傾向がみられた。また, シニグリン含量も, AITC 含量と同じ傾向であった。

第3図に供試品種・系統の根茎部における部位別の AITC 含量を示した。外層部と中心部における含量を比較すると, 外層部で高く中心部で低かった。この差を品種・系統別にみると, 'D-52'では外層部/中心部が約6倍と最も大きく, '正緑', '真妻'ではそれぞれ3.8倍, 3.5倍であった。また, AITC 含量の外層部と中心部との相関係数は, $r=0.306$ と低かった。根茎の縦方向の分布では, '正緑'の外層部はいずれの部位も差がみられないが, 'D-52'ならびに'真妻'では上位部が低く, 品種・系統により傾向が異なった。また, 中心部ではいずれの品種・系統においても下位部が最も高かった。

第4図に供試品種・系統の根茎部における部位別のシニグリン含量を示した。外層部と中心部におけるシニグリン含量を比較すると, AITC 含量と同様に外層部で高く, 中心部で低かった。しかし, 外層部と中心部のシニグリン含量の比を品種・系統別にみると, 最も差が大きかった'D-52'で3.8倍, 次いで'正緑', '真妻'でそれぞれ2倍, 1.4倍となり, AITC 含量の比よりも低くなり, '真妻', '正緑'の中心部は, シニグリンが比較的多く含まれていた。また, シニグリン含量の外

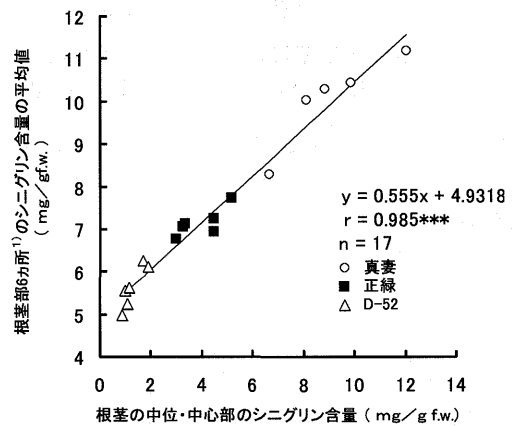


第4図 ワサビの異なる品種・系統の根茎部における部位別のシニグリン含量

1) 根茎部を茎葉側から根端の間で3等分し(それぞれ茎葉側から上位部, 中位部, 下位部), 各部位の横断面の中心をφ12mmでくり抜いた部分を中心部, それ以外を外層部とした。平均±標準誤差(n=5~6)。

層部と中心部との相関係数は $r=0.854$ で、高い正の相関関係が認められた。根茎の縦方向の分布をみると、外層部では各品種・系統ごとの AITC の分布と同様であった。中心部では、'正緑'ならびに'D-52'で下位部が最も高く、'真妻'では中位部及び下位部が高かった。

第5表に AITC 含量及びシニグリン含量の根根茎部6カ所の平均値(以下、根茎部全体という)と各部位別の含量との相関係数を示した。根茎部全体の AITC 含量及びシニグリン含量間の相関係数は、 $r=0.897$ で高い正の相関関係が認められた。根茎部全体の AITC 含量



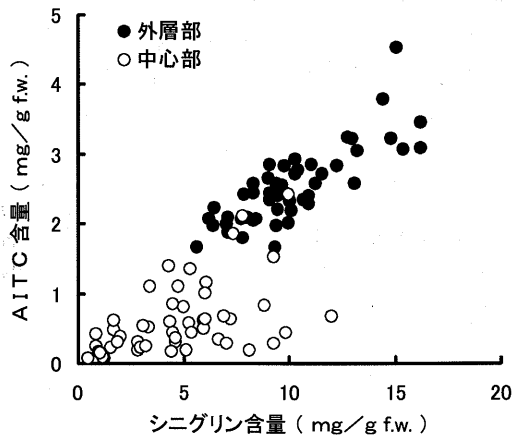
第5図 ワサビ根茎の中位・中心部におけるシニグリン含量と根茎部のシニグリン含量(6カ所平均値)との関係

1) 根茎部を茎葉側から根端の間で3等分し(それぞれ茎葉側から上位部, 中位部, 下位部), 各部位の横断面の中心をφ12mmでくり抜いた部分を中心部, それ以外を外層部とした。6カ所の平均値は、各部位の平均値。

第5表 ワサビ根茎部におけるアリルイソチオシアネート(AITC)およびシニグリン含量と各部位別含量との相関係数¹⁾

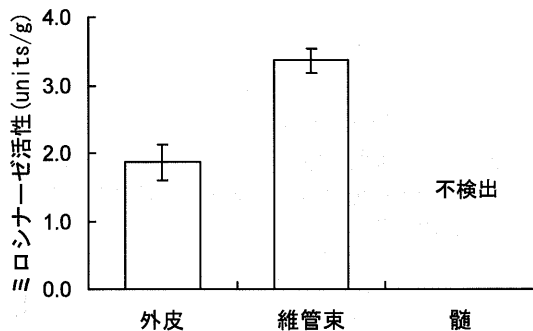
部 位		AITC含量 (6カ所の平均値)	シニグリン含量 (6カ所の平均値)
シニグリン含量 (6カ所の平均値)		0.863***	—
A I T C 含 量	上位部	外層部	0.743***
		中心部	0.306
	中位部	外層部	0.806***
		中心部	0.483*
	下位部	外層部	0.771***
		中心部	0.748***
シ ニ グ リ ン 含 量	上位部	外層部	0.366
		中心部	0.561*
	中位部	外層部	0.829***
		中心部	0.890***
	下位部	外層部	0.761***
		中心部	0.836***

1) 根茎部を茎葉側から根端の間で3等分し(それぞれ茎葉側から上位部, 中位部, 下位部), 各部位の横断面の中心をφ12mmでくり抜いた部分を中心部, それ以外を外層部とした。6カ所の平均値は、各部位の平均値。供試品種・系統: '正緑', 'D-52', '真妻' ***は0.1%, **は1%, *は5%の危険率でそれぞれ有意差有り。(n=17)



第6図 ワサビ根茎における部位¹⁾別のシニグリン含量とアリルイソチオシアネート(AITC)含量との関係

1) 根茎部横断面の中心をφ12mmでくり抜いた部分を中心部、それ以外を外層部とした。供試品種・系統: '正緑', 'D-52', '真妻'



第7図 ワサビ'あまぎみどり'根茎部における部位別のミロシナーゼ活性¹⁾

1) 平均±標準誤差(n=3).

と部位別のAITC含量との関係において、最も相関係数の高かった部位は中位部・外層部($r=0.806$)であった。また、根茎部全体のAITC含量と部位別のシニグリン含量との関係において、最も相関係数の高かった部位は、中位部・中心部($r=0.890$)であり、前述の根茎全体と部位別のAITC含量間の相関係数よりも高かった。根茎部全体のシニグリン含量と部位別のAITC含量またはシニグリン含量との関係において、最も相関係数が高かったのは、中位部・中心部のシニグリン含量($r=0.985$)であった(第5図)。

第6図に外層部及び中心部におけるシニグリン含量とAITC含量との関係を示した。外層部におけるシニグリン含量とAITC含量には正の相関関係が認められたが、中心部においてはシニグリン含量が高くて

AITC含量が低いものがみられた。

第7図に'あまぎみどり'の根茎部における組織別のミロシナーゼ活性を示した。根茎部における組織別のミロシナーゼ活性は維管束部で最も高く、ついで外皮部で、あったが、髓の部分では活性が認められなかった。

IV 考 察

ワサビの品質として辛味を評価することは重要であるが、辛味の品種・系統間差に関する報告は少なく⁸⁾、今後育種を進める場合、その特性を明らかにする必要がある。

根茎部におけるAITC含量は、今回供試した範囲内では品種・系統間差がある傾向がみられ、また、品種・系統の特性として肥大性の優れた品種・系統ほどAITC含量が低い傾向が示唆された。ワサビと同じアブラナ科のダイコンについて、岡野ら¹⁴⁾は、同一条件で栽培したダイコン38品種における辛味成分含量の品種間差を明らかにし、この内日本ダイコンにおいては辛味成分含量と組織の水分含有率との間に負の相関関係が認められたと報告している。こうした関係は肉質の柔らかさや多汁性などの品種特性に関係するものと思われる。今回供試した品種・系統は、栽培期間がやや異なるものの、ほぼ同一の栽培条件であったことから、ワサビにおいても肥大性など、品種・系統が有する生育特性の違いが、すりおろし品質としての辛味成分含量に影響しているものと考えられた。

辛味の評価法としてAITC含量を指標とするには、AITCが揮発性であること、また、AITCは酵素ミロシナーゼによりシニグリンから加水分解して生成することから、その反応を促すために試料をすりおろす必要があることなど、その操作が煩雑で測定誤差を生じやすい。一方、平佐ら²⁾はシニグリンを安定的に定量する方法を確立し、シニグリン含量から辛味を評価する場合、他の生成因子との関係も検討する必要があると報告している。そこで、AITCの生成因子を辛味の評価指標とする方法について検討を加えた。

AITC含量とその生成因子との関係においては、AITCとシニグリン含量との間に高い正の相関関係が認められた。しかし、AITC含量とビタミンC含量またはミロシナーゼ活性との相関は低かった。ビタミンCは、ミロシナーゼを活性化させるとの報告¹²⁾があるが、今回の試験では植物体が有するビタミンCによる内生ミロシナーゼの活性化は認められなかった。このため、供試した品種・系統ではそれぞれの内生ミロシ

ナーゼ活性で十分 AITC を生成することができ、ワサビ辛味成分の評価法として、AITC の前駆物質であるシニグリン含量を指標にできるものと考えられた。

辛味成分とその生成因子の収穫時期、栽培条件等による変動について、辛味成分は時期及び地域、施肥条件によって差異があり⁴⁾⁵⁾、また、辛味成分生成因子の収穫時期による変動について大鶴ら¹³⁾は、シニグリン含量は冬、ミロシナーゼ含量は春、ビタミンC含量は夏に収穫したもので高い値を示したと報告している。

また、石井ら³⁾は、ダイコンの辛味成分の前駆物質である MTB-GSL (4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート) を同一ほ場で2年間栽培した20品種について測定し、年次間の各品種の MTB-GSL 含量は正の相関がみられ、相対的な含量の順位は大きく変わらないものの、単年度の測定値から品種の通常の栽培条件での含量を推定することは困難であると報告しており、さらに異なる栽培条件で収穫されたダイコンは、葉重と辛味成分含量との間に負の相関が認められると報告⁹⁾されている。

これらのことから、ワサビの辛味成分を評価するには、辛味成分及びそれらの生成因子の栽培条件、収穫時期による変動を考慮し、特に育種の場面では同一条件で栽培し、同時期に収穫したものを比較することが望ましいと考えられる。また、古谷ら¹⁾は、ワサビの培養組織の分化と辛味成分の関係について、シニグリンは幼根・子葉様組織の分化段階から検出され、分化段階の進行によるシニグリン含量の増加は根茎部の肥大によるところが大きいと報告しており、生育ステージ(栽培期間)と辛味成分含量との関係は今後の検討が必要である。

ワサビの辛味成分またはその生成因子の定量では、根茎から少量の試料を供試する機会が多く、その採取部位が根茎全体の傾向を反映しているかが重要である。このため、AITC、シニグリン及びミロシナーゼ活性の部位別分布を調査した。

部位別の AITC 及びシニグリン含量は、根茎の垂直方向の偏在よりも水平方向の外層部と中心部で大きな差がみられた。また、中心部ではシニグリンはある程度含まれるが、これに対する AITC 含量が低い傾向がみられ、特に‘正緑’、‘真妻’で顕著であった。中心部におけるシニグリン含量の品種・系統による差異は、根茎部の外層部と中心部の各シニグリン含量の間に正の相関関係がみられたことから、外層部に多く分布するシニグリンが中心部へ移行するもの推定され、肥大性が優れ根径が大きい‘D-52’では中心部への移行が少

なく、これに比べ根径の小さい‘正緑’、‘真妻’ではシニグリンが移行し易いため含量が高くなったものと考えられる。また、‘正緑’、‘真妻’の中心部においてシニグリン含量に対する AITC 含量が低くなったのは、髓ではミロシナーゼ活性が認められなかったことから、AITC の生成が低くなったためと考えられた。木村ら⁶⁾は、ミロシナーゼを含有するミロシン細胞が、ワサビ根茎部においては師部に散在し、周皮、皮層及び髓では観察されなかったと報告している。ミロシナーゼの分布がミロシン細胞に限られていない可能性があるものの、このことは、髓でミロシナーゼ活性が認められなかった原因と考えられた。

また、中心部でも下位部ではシニグリン含量、AITC 含量ともやや高かった。これは、内径12mmで試料を採取した場合、下位部の根径が小さくなるに伴い、維管束部が中心部の試料として含まれたためと考えられた。長島ら¹⁰⁾は、根茎内層(柔質部)と外層(外皮質)におけるシニグリン含量を調査し、本試験と同様に外層部が内層部より高いが、季節によっては逆転する場合も認められたと報告している。石上⁴⁾⁵⁾は、ワサビのイオウの吸収、移行及び同化について調査し、根茎中に辛味成分としてイオウ貯蔵しており、地上部の生育が旺盛な時期は貯蔵されたイオウが地上部に転流すると推察している。このため、根茎部におけるシニグリンの時期による変動や品種・系統による根茎外層部と中心部のシニグリン含量の差異、さらに長島ら¹⁰⁾の季節による外層と内層のシニグリン含量の逆転が起こるものと推察された。根茎部の辛味成分またはシニグリンを定量する場合は、分析時期を考慮するとともに、根茎の横断面全体を含む試料を供試する必要があり、さらにミロシナーゼ活性の偏在を考慮すると、辛味成分を定量する場合の供試部位には特に注意する必要があると思われた。

また、簡便な辛味成分の評価方法としてシニグリン含量を指標とすることを前述したが、本試験では中位部・中心部のシニグリン含量から根茎全体(6カ所の平均値)のシニグリン含量を高い精度で推定できることを明らかにした。この部位は、ミロシナーゼ活性が低いこと、根茎中央部として位置が明確なこと、さらに、外層部と中心部とのシニグリン含量は相関がみられることなどから指標として利用しやすいものと考えられた。特に迅速な成分の測定法として近赤外分光法を用いる場合は、局所的な情報から対象物全体の含量を推定することとなるが、本試験で得られた結果からみると、中位部・中心部を測定部位とすれば、近赤外分光

法の利用も十分可能であろうと考えられた。

辛味成分の評価法として、辛味生成因子の含量、活性やそれらの部位別分布の特性から、AITC含量に代えてシニグリン含量を指標とすることを検討したが、今後はさらに部位別のシニグリン含量の季節変動について検討を加える必要があると考えられた。

V 摘 要

ワサビのいくつかの品種・系統を供試し、主な辛味成分であるアリルイソチオシアネートとその生成因子との関係、部位別分布を調査し、簡便で精度の高い辛味成分の評価法について検討した。

1. ワサビ根茎部のアリルイソチオシアネート含量は、品種・系統間差がある傾向がみられた。また、肥大性の良い品種・系統でアリルイソチオシアネート含量が低い傾向であった。
2. ワサビ根茎部におけるアリルイソチオシアネートの生成には、前駆物質であるシニグリン含量が大きく影響し、根茎内のビタミンC含量、ミロシナーゼ活性の影響はみられなかった。同時期に収穫したワサビの辛味成分の評価法としてシニグリン含量を指標にできることが示唆された。
3. 根茎部内のアリルイソチオシアネート、シニグリンは外層部に多く、中心部で低かった。また、ミロシナーゼ活性は、維管束部で最も高く、髄ではほとんど認められなかった。
4. 根茎部の中位部・中心部におけるシニグリン含量から根茎全体のシニグリン含量を精度良く評価できることを明らかにした。

引用文献

- 1) 古谷力・折原裕・高木さつき・吉田淑子(1988). 植物組織培養5(2): 82-86
- 2) 平佐聡尚・春木和久・山田員人(1995). 島根農試研報29: 153-157
- 3) 石井現相・西条了康・永田雅靖(1989). 日食工誌36(9): 739-742
- 4) 石上清・小栗伊佐夫・河森武・鈴木春夫・足立昭三・高橋和彦(1978). 静岡農試研報23: 57-65
- 5) ——・高橋和彦・山田金一・小西茂毅(1981). 静岡農試研報26: 67-76
- 6) 木村正典・市村匡史・富高弥一平(1990). 東京農業大学農学集報35(2): 139-151
- 7) 小島操(1982). 農業および園芸57(2): 357-361
- 8) ——(1982). 農業および園芸57(10): 1321-1324
- 9) 宮崎丈史・松丸恒夫・斉藤研二・岸田謙一(1999). 園学雑68別2: 281
- 10) 長島善次・内山正昭・宇津木靖(1957). 農化32(7): 521-525
- 11) 日本食品科学工学会(1998). 新・食品分析法. 光琳. 東京, 622-626
- 12) 大鶴勝(1974). 京都大学食糧科学研究所報告38: 13-32
- 13) 大鶴勝・花山和美(1982). 農化56(10): 935-937
- 14) 岡野郁夫・浅野次郎・石井現相(1990). 園学雑59(3): 551-558
- 15) 小野晴寛・足立圭子・福家洋子・篠原和毅(1996). 日食工誌43(10): 1092-1097
- 16) 津志田藤二郎・安井明美・東尾久雄・関谷敬三・須田郁夫(2000). 地域農産物の品質・機能性成分総覧. サイエンスフォーラム. 東京: 491-494

Content and distribution of pungent components in several cultivars and lines of wasabi (*Wasabia japonica* Matsum.)

Hiroshi ARAKAWA, Takehiro INA, Hideyuki MATSUURA, Seiji OBA,
Motohiro TANEISHI and Takeshi NAKANE

Summary

In order to establish a simple and easy method for evaluating the contents of pungent components in rhizomes of wasabi, we investigated the relationships between the contents of allylisothiocyanate and other compounds associated with its release i.e., sinigrin, ascorbic acid and myrosinase activity with several cultivars and lines. The histological distributions of these compounds in rhizome were also examined. The results obtained were as follows;

1. The contents of allylisothiocyanate in rhizomes showed a considerable differences among cultivars and lines tested, and tended to be lower in those forming thicker rhizomes.
2. The amount of allylisothiocyanate released was proportional with that of its glucosinolate sinigrin contained in rhizomes. No relationship was, however, observed between the contents of allylisothiocyanate and ascorbic acid or myrosinase activity. It was suggested that the sinigrin contents could be used as a criterion for evaluating the amounts of pungent components contained in wasabi rhizomes harvested at the same time.
3. Allylisothiocyanate and sinigrin were contained at higher concentrations in outer layers of rhizome e.g., epidermis, cortex and vascular bundles, but lower in central portion e.g. pith. The myrosinase activity was higher in the vascular bundles than other tissues, it being negligible in pith.
4. It was clarified that the total sinigrin content of whole rhizome could be well evaluated by its content in the longitudinally and transversely central portion of rhizome.