中華農業研究（Jur. Agric. Res. China）41(1)：34～42（1992）

臺灣主要山葵栽培品種(系)間品質之評價[1]

胡敏夫[2]　王昭月[2]　劉慧瑛[2]

摘要：利用化學分析法及 HPLC 層析儀，評鑑省產山葵根莖及加工品之品質，發現本省主要栽培三品種（系）根莖之重要成分含量均比日本產高，其中磷含量最高達155mg/100g，比日本產65mg/100g高。本省主要栽培品種（系）間之品質比較，臺農1號雖磷含量略低，但其硫、鉀、葡萄糖及維生素C含量較高，其品質比另二品種（系）佳。以臺農1號爲材料，行加工方法研究，經比較採用添加50%葉柄及50%根莖量之產品，風味佳又成本低，農民與廠商亦可接受。

關鍵字：山葵、品質、辛味、官能測定

山葵（*Wasabia japonica* Matsum）於民國3年從日本引進至本省阿里山種植成功後，因其品質經日本專家評鑑優異(1)，於是栽培面積逐年增加，迄今數十年，此山葵產業仍維持不衰，更有進者，近年山葵產品外銷數量急增，產值據連氏(4)調查達一億八仟萬元，因之，農民栽培意願甚高，被列爲可發展之重點作物。

然當年引進所謂青色品種，歷經久年栽培，似有退化現象，加上農民不諳栽培方法，大量施用鮮雞糞及化學肥料，導致土壤理化性質長期惡化，誘罹黑心病嚴重，使產量及品質大幅降低。本所鑑於此，乃於民國72年起，著手引進種源及選育優良品種，歷經七年時間分別馴化與選育出70—Ⅰ—品系及臺農1號兩品種系，其農藝特性均優於原種品種(3)，目前已逐漸取代俗稱本地種。本省現有栽培品種（系）均具不同特性，詳細分別爲，臺農1號：幼葉呈圓形，成熟葉略菱形，葉脈分明略縐縮，全株呈淡綠色，生長快，分蘗力強，株形高大，適合高、中海拔地區栽培，對高溫較鈍感，根莖大小屬中型，多汁液及辛味強，對白銹病、黑心抗病性稍強，單株可食用根莖平均達3支左右，在肥沃地種植一年可收穫，一般採收期爲1.5年，爲一良好加工兼鮮食品種。紅莖種（70—Ⅰ—1）：葉形屬中型呈心臟形，葉色濃綠，葉脈網路複雜皺縮，葉背呈綠色無白色光澤，株形較小，葉柄呈淡紫紅色，低溫時大部份幼株之葉柄紫紅色色澤更明顯，分蘗力中等，可食用根莖平均僅一支，根莖較大且汁液少，辛味略遜，爲本省目前主要鮮根莖出售之品種，成熟期爲二年，適合高海拔地區栽培，對黑心病抗病力略強，白銹病及露菌病抗病力較弱。本地種：葉形大呈心臟形，葉脈網路複雜皺縮，與紅莖種不同點，則葉色較淡綠，葉背有淺白色臘光澤，根莖細長，葉柄基部淡紅色，分蘗力僅次臺農1號，單株可食用根莖平均達1條以上，辛味強亦多汁液，適於高海拔地區栽培，對白銹病、露菌病及黑心病抗病力均弱，成熟期爲二年，供售鮮根莖及加工用。

山葵產品主要以鮮根莖及加工品出售，其品質著重在香味、辛味、甘味及外觀等特性。而上述特性本所已用官能測定證實臺農1號較其他二品種（系）佳(3,5)本項研究乃進一步針對各品種（系）之

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1606 號。本研究加工部份蒙農委會 78 食報07-(1)計劃協助，謹此誌謝。
2. 本所農藝系助理研究員、助理、農化系副究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

一般成分行化學分析，與日本栽培種所分析之資料加以比較，以確定省產品質。另外以臺農1號爲材料，將其根莖及葉柄分成不同比率，添加西洋山葵與本所改良之配方，製成產品與日本製品比較，並用化學分析法分析各加工品之一般成分，比較其優劣供廠商參考。

材料與方法

1. 一般化學分析

測試品種（系）爲臺農1號、70—I—1品系及本地種等，樣品取18個月生長期之鮮根莖磨成糊狀。水分測定，將樣品以105°C烘乾，過夜秤至恆量。灰分測定，以600°C溫度灰化後秤量。粗蛋白質採用 A.O.A.C. 法分析[9]，以 Semi-microkjeldahl 方法定氮，計量以 N%×6.25計算。粗脂肪則用乙醚以 Soxhlet 裝置抽出18小時後秤量。維生素C測定亦採 A.O.A.C. 之2.6—Dichlorophenol Indophenol 指示劑滴定法分析。鉀含量測定，係將灰分以3N鹽酸溶解並加0.2N鹽酸定量後，用火焰光度計（Flame photometer Corning Co. Model 400型）測定。磷、鈣、鎂、鐵、錳、銅及鋅等成分分析，係將灰分以稀鹽酸溶解後，再以感應藕合電漿（Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer Jobin-Yvon 38 Type III）測定。硫分析，樣品經二酸（硝酸：過氯酸5：1）分解後，以硫酸鋇沈澱比濁法測定。粗纖維測定，按 A.O.A.C. 方法分析。樣品數臺農1號取18條，70—I—1取10條，本地種取16條磨碎混合，每項成分分析二次。

2. 水抽出糖含量測定

將省產三品種（系）之根莖外皮與肉分開取樣，各取0.5g 乾燥粉末放入試管，加入2ml蒸餾水，振盪混勻後在室溫下放置2小時，再置於5°C冰箱使之沈降，取上層液過濾，以Hitachi L-600 HPLC（High Performance Liquid Chromatography）分析其抽出糖種類及含量加以比較。分離管柱爲 Lichrospher 100 NH_2 5μm，分離液相爲 acetonitril: water=80：20（v/v），測定器爲 RI Detector）[2]。

3. 加工法研究

以臺農1號爲材料，亦取18個月生長期之根莖爲樣品，詳細方法如表1，加工品一般成分之化學分析方法同上述。

表1. 山葵糊不同加工方法

Table 1. Various processing methods of wasabi plant (Tainung No.1)

Method	Processing materials and methods		
	Petiole (%)	Rhizome (%)	Horse-radish (%)
A	35	35	30
B	20	60	20
C	10	80	10
D	50	50	0
E	20	80	0
CK	60	15	25

CK：Japanese method

結 果

一、山葵品種系間根莖之一般成分與礦物元素含量分析：

表2. 山葵品種間根莖一般成分含量之比較

Table 2. Comparison of the chemical compositions in rhizomes of different wasabi varieties.

Variety	Content (%) *						Vit. C (mg/100g)
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	N.F.E**	Ash	
Tainang No.1	76.03[a]	4.31[b]	0.40[a]	1.18[a]	16.97[a]	1.11[a]	35.5[a]
70—I—1	78.12[a]	5.92[a]	0.34[a]	1.18[a]	13.44[c]	1.00[a]	29.2[b]
Local var.	76.01[a]	5.38[a]	0.34[a]	1.45[a]	15.73[b]	1.09[a]	30.9[b]

* Wet basis.
**Nitrogen free extract.
Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by using Least Significant Difference Test.

從化學成分分析結果，發現臺農1號 Vitamin C 含量最高達35.5mg/100g，其次粗脂肪亦比其餘二品種（系）略高，無氮抽取物含量亦同，但粗蛋白含量卻比另二品種（系）低。至於粗纖維含量，本地種之根莖有顯現較高趨勢。

表3. 山葵品種間礦物元素含量之比較

Table 3. Comparison of the contents of mineral element in rhizome of different wasabi varieties.

Variety	Content (mg/100g)*								
	S	P	K	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	Zu
Tainang No.1	160[a]	103[c]	333[a]	70[b]	68[b]	1.7[a]	0.4[a]	0.03[a]	1.5[b]
70—I—1	158[a]	143[b]	250[b]	85[a]	69[b]	2.5[a]	0.7[a]	0.06[a]	2.8[a]
Local var.	149[b]	155[a]	256[b]	87[a]	82[a]	2.1[a]	0.3[a]	0.04[a]	2.0[ab]

* Wet basis.
Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by using Least Significant Difference Test.

另從表 3 資料顯示，重要元素含量中，發現臺農1號之根莖 S、K 含量有較他二品種（系）高之趨勢，但其餘元素含量均較低，尤以 P、Mg 含量顯現較低。

二、山葵不同品種（少）之根莖水抽出糖分析

從圖1及圖2顯示，省產三品種（系）根莖含糖種類均以葡萄糖（glucose）爲主，次爲果糖（fructose），而蔗糖（sucrose）含量較低。分佈狀況，根莖外皮之葡萄糖以本地種含量較高，次爲70—Ⅰ—1品系，臺農1號略低，但根莖肉之葡萄糖含量則相反，以臺農1號含量最高，70—Ⅰ—1品系爲次，本地種含量甚低。

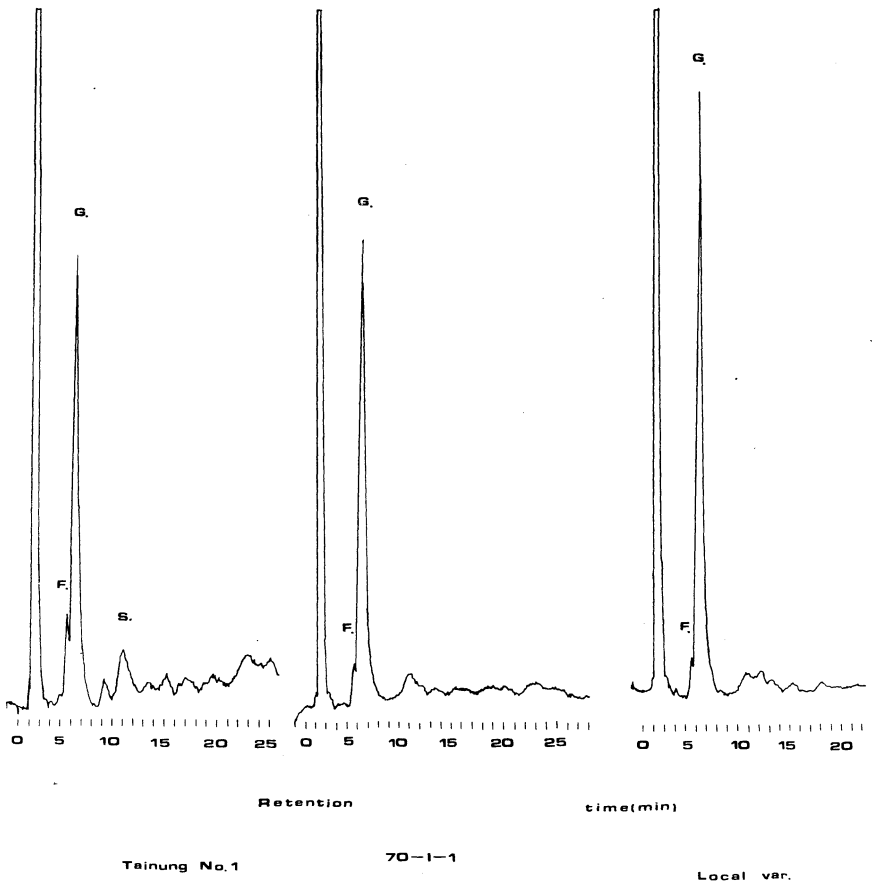


圖1. 圖山葵不同品種（系）根莖外皮之水抽出糖分分析

Fig. 1 Analysis of water extract sugar in rhizome-cortex of different wasabi varieties by HPLC.

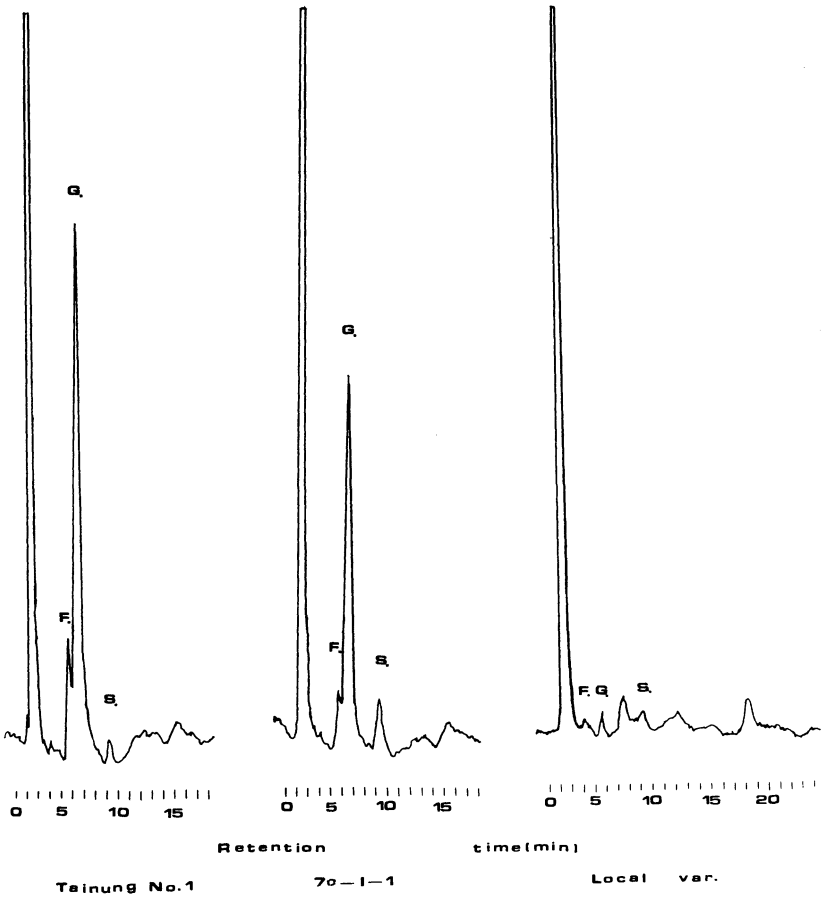


圖2. 山葵不同品種（系）根莖肉之水抽出糖分析

Fig. 2. Analysis of water extract sugar in rhizome-flesh of different wasabi varieties by HPLC.

三、加工品之山葵糊一般化學成分分析：

表4. 各種加工法之山葵糊一般化學成分比較

Table 4. Comparison of chemical compositions among various wasabi processed products.

Method	Vit.c (mg/100g)	Mositure (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Ash (%)
A[1]	6.4[f]	15.47[a]	11.68[b]	11.71[a]	7.90[a]	15.07[a]
B	17.9[c]	12.23[a]	12.25[b]	8.88[b]	7.58[a]	11.99[b]
C	32.1[b]	13.84[a]	14.00[a]	5.37[c]	6.77[b]	11.93[b]
D	11.5[d]	13.49[a]	13.37[b]	8.53[b]	7.39[a]	14.54[a]
E	8.3[e]	12.58[a]	11.80[b]	7.39[b]	4.62[c]	13.05[b]
CK	43.6[a]	9.47[b]	7.94[c]	3.55[d]	7.60[a]	14.45[a]

[1] : See Table 1 for description of processing metods.

* Dry bassis

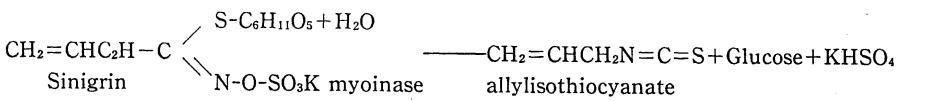
Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by using Least Significant Difference Test.

本項加工係以臺農1號爲材料，加工時除部份添加西洋山葵(Horse-radish)外，並添加食鹽2.2%、vit.C 0.05%、Ctric acid 0.05%、葡萄酒4.36%、辣油(HQR)0.36%、食油2.73%及飴粉0.27%等。經加工成產品後，特請農委會食品會報小組各委員品嚐，發現各產品之風味均佳難分軒輊，乃進一步行化學成分分析。分析結果如表4，就成分含量以C處理之配方，其 Vit. C 含量較高可媲美日本製品，且粗蛋白質含量亦比其他配方高，因此考慮山葵葉柄之利用價值似爲一良好之加工方法，然所添加之西洋山葵在臺灣栽培不易，若仰賴進口則不可行，不如採用D配方以添加50%葉柄及50%根莖，不僅可提高山葵全株之利用價值，同時又可維持山葵原有風味。E配方添加較多量根莖，風味優且纖維含量低，有如鮮食品大衆極爲歡迎，然採用根莖量較多成本高一般廠商恐較不易接受。

討　論

山葵根莖成分含量分析，據日本靜岡農試場山葵分場報告[8]，每100g根莖重中含Vit. C 50mg，Ca 85mg，Fe 0.7mg, P 65mg，水分78.7g，粗蛋白4.7g，脂肪0.2g，粗纖維1.3g，無氮抽取物13.1g，灰分2g。本省主要栽培三品種（系）之根莖成分含量，如表2、3，發現除 Vit. C 含量較低於日本產外，其餘重要成分含量均較高，尤以P含量比日本產高43—90mg/100g。另據足立氏報告[7]，山葵辛味與 S, N 含量呈0.1%顯著正相關，與水溶性蛋白質含量呈1%顯著正相關，與 P 含量呈5%顯著正相關，即根莖中之 S、N、protein及P含量高者，其辛味有較強之趨勢，因此省產山葵根莖辛味似不差。至於省產品種（系）間之品質比較，雖臺農1號根莖P及 protein 含量稍低，但 S 及 Vit. C 含量均較高，於行官能測定時（Organoleptic test）[3]，以本地種爲對照，亦發現其香味（Odor）、甜味（Sweet taste）、辛味（Piquancy）及外觀（Morphograph），測試者（Panel）皆認爲比其餘二品種（系）佳，且測試山葵糊之色澤，其 L 值（黑白對比）高達63.38較亮，a 值(紅綠對比)爲－4.50較綠，b 值(黃藍對比)爲18.47較黃，而70—Ⅰ—1品系及本地種分別爲48.56，0.50，11.70與53.50，－1.97，13.22，顯示臺農1號（72—S—1）之山葵糊色澤屬鮮黃綠色最佳（不須添加人工色素），次爲本地種，70—Ⅰ—1品系之色澤則較暗（如圖4），由此可知臺農1號甚適合供爲加工原料。至於 Vit. C 含量與辛味間之關係，據小嶋氏報告[6]Vit.C 可增加 myosinase 的活性，間接影響辛味產生，是否如此有待進一步研究。

另外，就山葵配糖體（Sinigrin）與 myosinase 作用下產生辛味丙烯芥子油、葡萄糖及硫酸鉀之情形，可看出 Sinigrin 一分子中含有兩原子硫、一原子鉀及一分子葡萄糖（如下式），則硫、鉀及葡萄糖含量似與辛味有密切關係，表3中資料顯示硫鉀含量均以臺農1號較高，此結果與官能測定臺農1號品質較佳相吻合。再者，利用 HPLC 測定各品種（系）之葡萄糖含量如圖1及圖2，亦發現臺農1號根莖肉之葡萄糖含量較高。



山葵根莖之辛味，一般均認爲頂部比基部強，但小嶋氏[6]稱並無此解釋何部位辛味較強，氏曾以10月及12月生之根莖與不同部位進行其 R_i（%）值（內部標準物質面積比芥子油面積）測定，發現10月根莖之 R_i 值分佈範圍爲23.42—98.67%，而12月生根莖之 R_i 值分佈範圍爲98.9—179.7%，可見12月生之 R_i 值較高辛味較強，因之，本研究均採18個月生長期之樣品。至於不同部位測定，從基部至頂部 R_i 值分別爲141.3、130.3、136.2、132.3、132.9、120.8、135.7、97.8%等，由此，官能測定時根莖取樣部位，經日本前山分場長岩崎武先生建議，採用由頂部下2—4公分之中央部（如圖3）。



圖3. 山葵根莖取樣部位
Fig. 3. The sampling proportion of wasabi rhizome

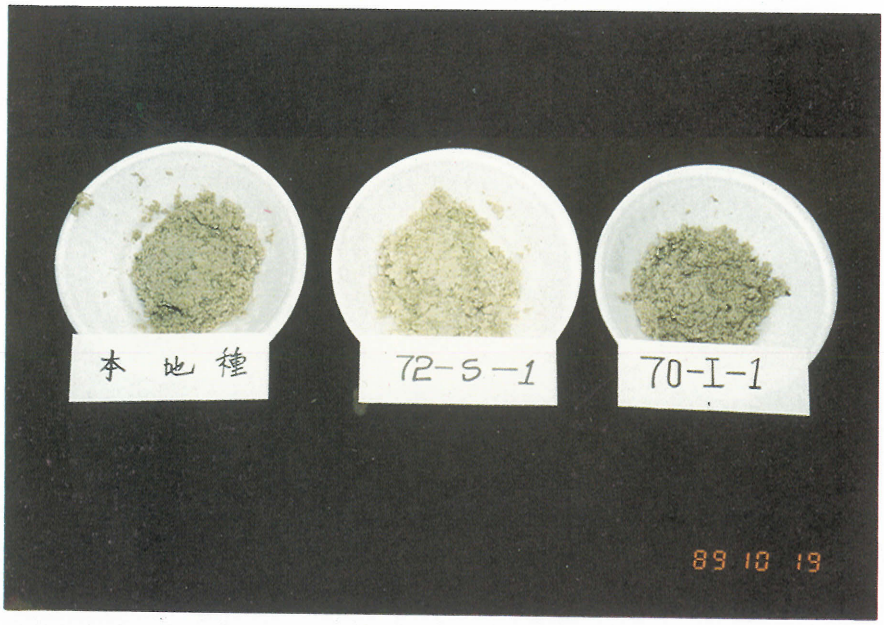


圖4. 各品種（系）山葵糊之比較
Fig. 4. Comparison of fresh pastes of different wasabi varieties.

山葵全株均可利用，以根莖部供鮮食，其餘部位供加工，但在本省與日本產區均因黑心病嚴重，致可供鮮食比率僅30—40%左右，餘必須經加工成山葵糊始能提高其產品之利用價值，且臺農1號之特性如前述，全株鮮綠、多汁又稍具甜味，甚適合供製加工。本項加工研究乃針對此目的，以臺農1號爲材料，研定各種配方（如表1）就成本及產品品質加以探究，並以日本產品（山忠株式會社提供）作比較，發現 A-E 配方之風味均比日本產品佳，其中D配方添加50%葉柄量可提高山葵利用價值，又可降低成本及不失風味，廠商樂以採用，反觀日本產品鹽份添加太多（4.4%以上）及葉柄加至60%，且爲常溫易保存添加多量藥用酒精品嘗者皆認爲太鹹有失風味。

總之，從本次基本研究可瞭解本省各品種（系）間之品質，與辛味相關之 P、S 含量並不低。以臺農1號之葉柄與根莖經加工成山葵糊，添加本所改良配方之風味均佳，可開拓國內外市場。另單以葉柄製鹽漬物，送往日本銷售已頗受好評，目前加工需求貨源甚殷，有待積極開發。有關辛味成分 Allyl 油與礦物元素種類及含量相關性，Allyl 油定量方法，均須再究明與建立，藉以證實而改良其栽培方法提昇品質。

參考文獻

1. 邱年永，1974，藥用植物栽培法，大學圖出版社印行，pp.94—97。
2. 臺灣省畜產試驗所，1987，飼料化驗分析技術手册，臺灣省畜產試驗所編印，pp.114—144。
3. 胡敏夫、邱善美、羅朝村、劉新裕、杜金池，1991，山葵臺農1號之育成，中華農業研究，40（1）：13—27。
4. 連錦漳、李國忠，1990，臺灣山葵產銷之分析，臺灣農業，26（4）7—12。
5. 劉英俊、汪金追，1983，食品化學，中央圖書出版社，第二版，pp24—26。
6. 小嶋操，1981，ワサビの科學（4）農業および園藝 V. 56 No. 8. pp. 1085—89。
7. 足立昭三，1987，ワサビ栽培，東京秀潤社，pp.93—94。
8. ワサビ栽培について，日本靜岡農試場ワサビ分場講議，p.17—18。
9. Horwitz, W. Association of offcial Agricultural Analysis. 1970. Methods of analysis (11th ed.). Method 13. 055. The association, washington, D. C.

Evaluation of the Quality on Rhizomes among Major Cultural Wasabi Varieties in Taiwan[1]

M. F. Hu[2], J. Y. Wan[2] and F. I. Liu[3]

Summary

The rhizome quality of three local wasabi varieties and their processed products were evaluated and compared with one wasabi product from Japan by using chemical and HPLC analysis. Results indicated that the contents of important elements in the rhizome of three wasabi varieties were higher than that of Japanese one. Among them, the P element in the three local varieties reached up to 155mg/100g which was much higher than that of Japanese one with only 65mg/100g. The quality of Taninung No. 1 had higher contents of S,K, glucose and vitamin C in rhizome than the other varieties, although it was criticized to have sightly lower content of P element. Results also revealed that the product with equal amounts of petiole and rhizome from Tainung No. 1 had advantages of better taste and less cost than others and could be accepted by processing manufactures and farmers in Taiwan.

Key words : Wasabi, Quality, Piquancy, Organoleptic test.

1. Contribution No. 1606 from Taiwan Agricultural Reserach Institute.
2. Resepectively Asistant agronomist, Research asistant, Department of Agronomy.
3. Chemist, Department of Chemistry, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan. 431, ROC.