

和産「金時ショウガ」の生育ならびに辛味成分とジテルペン成分について

田部昌弘^{*,a}, 安田眞幸穂^b, 足立有美^b, 氏田国恵^a, 鹿野美弘^b^a 長倉製薬株式会社, ^b 北海道薬科大学

Growth of Japanese "Kintoki Ginger" and Contents of Pungents and Diterpenes

MASAHIRO TANABE,^{*,a} MASAHO YASUDA,^b YUMI ADACHI,^bKUNIE UJITA^a and YOSHIHIRO KANO^b^a Nagakura Pharmaceutical Co., Ltd., 1-7-16 Shotenshita, Nishinari-ku, Osaka 557, Japan^b Hokkaido Institute of Pharmaceutical Sciences, 7-1 Katuraoka-cho, Otaru 047-02, Japan

(Received June 14, 1991)

Seasonal variations of pungent and diterpene contents in the small type Japanese ginger "Kintoki" (*Zingiber officinale* var. *rubens* MAKINO) were studied by HPLC.

The amounts of pungents [6-gingerol (6-G), 8-gingerol (8-G) and 10-gingerol (10-G)] and diterpenes [(*E*)-8 β ,17-epoxylabd-12-ene-15,16-dial (I) and galanolactone (II)] in the unripe child-rhizomas harvested in June and August were small, which reached their maxima in October—December. The pungent compound content of mother-rhizoma did not change much throughout the year: it remained at its high level from April (planting period) to October. The amount of diterpene I in mother-rhizoma, however, reached its maximum in August.

Keywords—*Zingiber officinale*; Zingiberaceae; Ginger; [6]-gingerol; [8]-gingerol; [10]-gingerol; (*E*)-8 β ,17-epoxylabd-12-ene-15,16-dial; galanolactone; cultivation; quantitative analysis; HPLC

わが国におけるショウガは、大型ショウガ (*Zingiber officinale* var. *macrorrhizomum* MAKINO) と小型ショウガ (*Z. officinale* var. *rubens* MAKINO)¹⁾, あるいは便宜上、加えて中型ショウガに大別されている²⁾。そして、古典漢方における本来の「生姜」には在来の小型ショウガが利用されてきたものと推論でき、このことは「…尋常母薑ノ鮮ナル者ヲ為良ト不用長崎ノ大薑…」の文面に要約されるものである³⁾。またなかでも、十分に草齢の達した根茎(ひねしょうが)を努めて薬用「生姜」にあてようとしたものであろう⁴⁾。

すでに著者らは、大型ショウガに比べて在来の小型もしくは中型ショウガには大量のラブダン型ジテルペンが含まれている点、そしてモノテルペンの含量パターンが若干異なっている点について報告した^{5,6)}。

今回、「生姜」と「乾姜」の古書における収穫期の若干の相違に注目した。すなわち「生姜」は夏～秋に収穫し、「乾姜」は冬に至って後収穫するかのごとくに表現され⁷⁾、またたんに「子姜」や「母姜」あるいは「ひねしょうが」等の根茎の草齢に関係する用語で表現されている場合も多い。そこでわれわれはショウガを実際に栽培し、その生育状況を把握するとともに、生育に伴う主要辛味成分 6-gingerol(6-G), 8-gingerol(8-G), 10-gingerol(10-G) ならびに主要ジテルペン成分 (*E*)-8 β , 17-epoxylabd-12-ene-15, 16-dial (I) と galanolactone (II) の季節変動について HPLC を用いて検討したものである。また実験材料にはわが国で古い栽培歴を有し、優良品種とされてきた小型ショウガ「金時」を中心に検討した。比較参考品種としては四国地方で蔬菜用に栽培される大型ショウガ「土佐一」を用いて検討した。以下これらの詳細について述べるものである。

材料および方法

1. 実験材料

小型ショウガ「金時」、別名ベニ種 (*Z. officinale* var. *rubens*)¹⁾は高知県窪川農協を通じ福島県より栽培用の種芋と

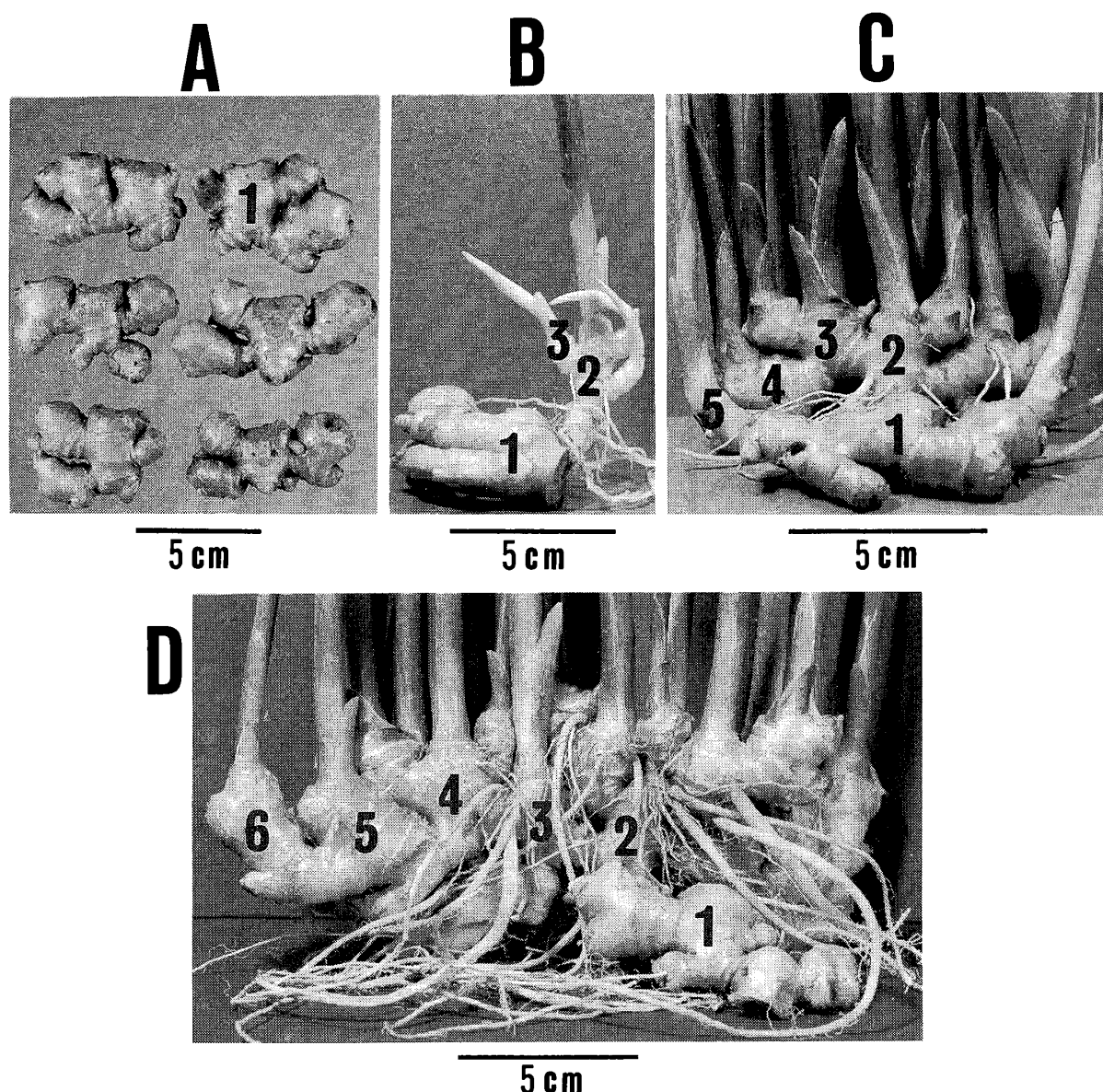


Fig. 1. Seasonal Forms of Rhizome of "Kintoki" Ginger

A: April, B: June, C: August, D: October.

1: Mother rhizome, 2: central rhizome, 3: first rhizome, 4: second rhizome, 5: third rhizome and 6: fourth rhizome.

して入手した (1989. 03). 比較参考用の大型ショウガは窪川にて食用に栽培される品種, 「土佐一」を用いた. またいずれの品種も同一圃場にて 1 年間馴化栽培した後, 分析材料としたものである (1990. 03~1991. 02).

2. 栽培条件

植え付け, 施肥等の栽培管理条件は次のとおりである.

2 月より元肥として 10 a 当り苦土石灰 100 kg, 鶏糞 600 kg, ひびき特号 (多木化学㈱) 160 kg を施し, 3 月中旬に土壤の消毒を目的として 10 a 当り 50 kg の臭化メチル薫蒸剤 (日本化薬㈱) で処理した. 4 月上旬~下旬に床幅 180 cm, 高さ 20 cm の短冊状の植え床を作り, 「金時」の場合は平均分ケツ 3.2 個, 平均重量 23 g の種芋を株間 20 cm, 畦幅 45 cm, 覆土約 5 cm にて定植した. 「土佐一」は平均分ケツ 4.1 個, 平均重量 170 g の種芋を株間 30 cm, 畦幅 70 cm の条件で定植した. また, 定植時には 10 a 当り 60 kg のオールマイティー (福栄肥料㈱) を施した. 5 月下旬には中耕ならびに 1 回目の追肥として 80 kg/10 a の台地生姜ペレット (片倉チッカリン㈱) を施肥した. そして 7 月中旬には中耕, 土寄せ, 敷わらの設置ならびに 2 回目の追肥として 30 kg/10 a の硫加燐安 066 (三菱化成工業㈱) を施した. 7 月下旬には台風による倒伏防止のため防風ネットを設置した. また年間を通じて特記すべき灌水処理は行わなかった.

3. 採取時期

「金時」の根茎の採取・分析は4月上旬（植付け期）、6月上旬（主茎形成期）、8月上旬（2次茎形成期）、10月下旬（一般収穫期）、12月中旬（葉部枯死直後）そして翌年2月下旬（4カ月間恒温保存）、各15個体で行い、各分ケツ根茎は土砂および根を除去した後、生育状況に応じて種芋、主茎ならびに1～4次茎に分配して行った。また「土佐一」は10月産のみ分析した。なお、翌年2月に分析した「金時」は10月に収穫し、恒温倉庫（温度約15℃、湿度90%以上）にて保存したものを分析した。また4～10月までの「金時」の生育状況は Fig. 1 に示した。

4. HPLC の定量方法

各月に採取した新鮮根茎は外皮（コルク層）を除き飲片状に切断した後、その一部（約25～50g×4回）をただちに凍結乾燥により処理し、乾燥終了後（約16h）、粉碎機により200μm以下の粉末とした。この試料粉末100mgを20mlのサンプル瓶に秤量し、80%MeCNを10mlに加え40℃で30分間振盪した。この抽出溶液は10分間の遠心分離（3,500rpm）を行い、その上澄みを0.45μmのフィルターで濾過し、HPLCの分析試料溶液とした。HPLCの試料注入量は適時10～20μlで行った。その他の定量条件ならびにHPLCの測定機器条件の詳細は前報にて開発した定量法を準用した⁶⁾。

5. HPLC の標品

辛味成分3種の標品、6-gingerol(6-G), 8-gingerol(8-G), 10-gingerol(10-G)ならびに2種のジテルペン成分(E)-8β, 17-epoxylabd-12-ene-15, 16-diol(I), galanolactone(II)は前報にて単離精製したものを準用した⁶⁾。

実験結果

1. 生育状況

4月上旬に植え付けられた根茎（Fig. 1-A）は5月上旬に地中より主茎を萌芽するが、1ないし2本の主茎を地上に展開するのは6月上旬となり（Fig. 1-B）、その地下部根茎にはすでに複数の1次茎の幼芽を認める。またこの時期の主茎地下部の肥大は緩慢であり、一見してストロン様に伸長し、その節（node）より多数の不定根を発生する。8月上旬の形態は（Fig. 1-C）、主茎から分ケツした1次茎に加え、1次茎からさらに分ケツした2次茎を有し、一部の個体には未成熟ながら3次茎を認める。また白色の根は主茎および1次茎に集中する。10月下旬（Fig. 1-D）は高知におけるショウガの一般的な収穫期であり、その根茎はわずか2カ月間で著しい生育（分ケツ）が認められ、一次と2次の根茎は8月産に比して十分に肥大生長し、また充実した3次茎ならびに4次茎を多数確認する。

12月中旬においては、栽培圃場（高知県窪川）に霜が降りる時期であるとともに、地上葉部は低温のため徐々に立ち枯れを開始する。この12月の根茎の生育状況（測定値）はTABLE IとTABLE IIに示されるごとく、10月産に比べ、もはや明確な生長は認められない。

TABLE I. Branching Number and Weight of a “Kintoki” Ginger Rhizome in October

Measuring item	Mother rhizome	Branching rhizome					
		Central	1st	2nd	3rd	4th	5th
Branching number	3.0	1.7	4.1	10.9	18.4	7.2	2.7
Branching weight (g)	7.6	5.5	9.5	9.1	6.3	3.1	1.9
Weight distribution (%)	7.3	3.0	11.3	32.2	37.2	7.2	1.6

These values showed the average of 15 plants.

TABLE II. Branching Number and Weight of a “Kintoki” Ginger Rhizome in December

Measuring item	Mother rhizome	Branching rhizome					
		Central	1st	2nd	3rd	4th	5th
Branching number	2.9	1.6	4.0	9.9	18.7	8.1	3.0
Branching weight (g)	8.7	5.9	10.5	9.5	6.5	4.0	1.4
Weight distribution (%)	7.7	2.9	12.8	28.7	37.0	9.9	1.1

These values showed the average of 15 plants.

TABLE III. Seasonal Dryness Factors (%) of "Kintoki" Ginger

Rhizome name	Apr.	Jun.	Aug.	Oct.	Dec.	Feb.
Mother rhizome	14.70	15.29	15.72	16.62	19.48	18.31
Central rhizome		4.77	5.36	21.49	25.55	22.01
First rhizome			4.59	21.93	26.90	21.36
Second rhizome			4.34	21.15	27.27	24.38
Third rhizome				21.82	27.91	24.34
Fourth rhizome				19.74	25.31	21.52

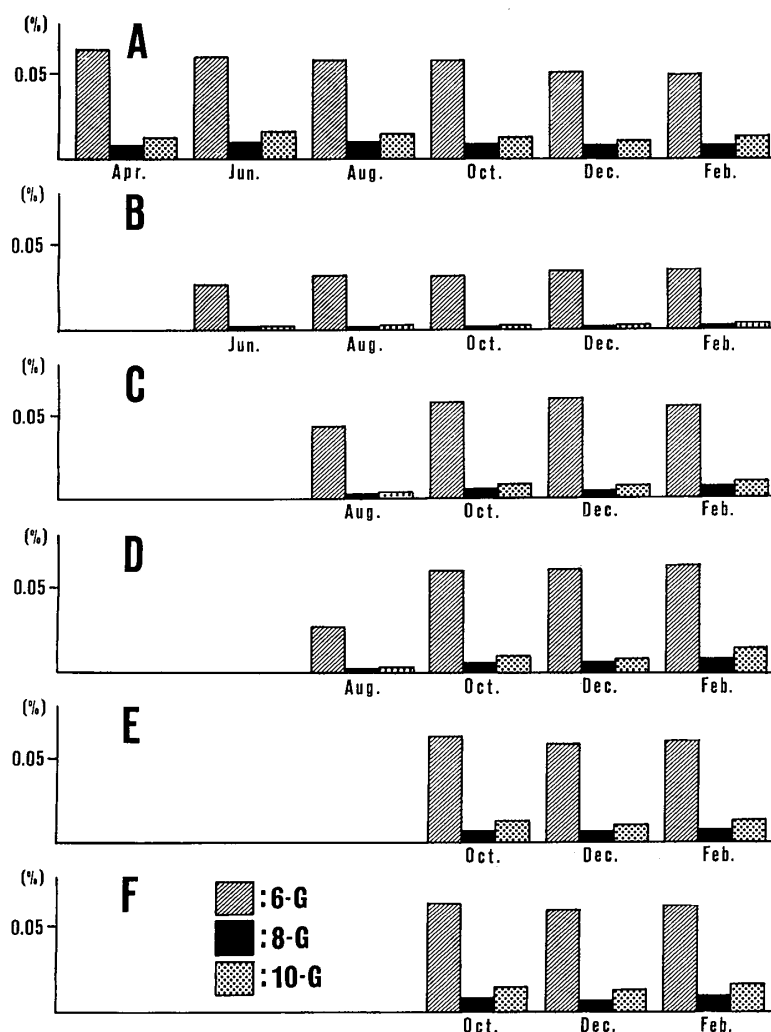


Fig. 2. Seasonal Variation of Gingerols (6-G, 8-G and 10-G) Contents (%) in "Kintoki" Ginger (per fresh weight)

A: Mother rhizome, B: central rhizome, C: first rhizome, D: second rhizome, E: third rhizome and F: fourth rhizome.

すなわち、日本南西部（四国地方）の気候条件下でショウガの生育は5月の萌芽に始まり12月中旬の地上部の枯死（たち枯れ）に終わるが、薬用部の根茎の生育は、すでに10月ごろに最大に達しており、11～12月の間は根茎の新たな分ケツ、あるいは根茎の肥大生長は行われないものと判断される。また別に、10月より翌年3月まで地中から掘り起こすことなく圃場に放置された根茎は1月上旬～2月中旬の時点ですべて枯死し、通常の気象条件下では越冬不可能であることを示した。

2. 「金時」の辛味成分含量の変動

根茎の乾燥収率（乾燥歩留：100×凍結乾燥終了時の重量/新鮮重量）は収穫期ならびに分ケツ部位により変動する

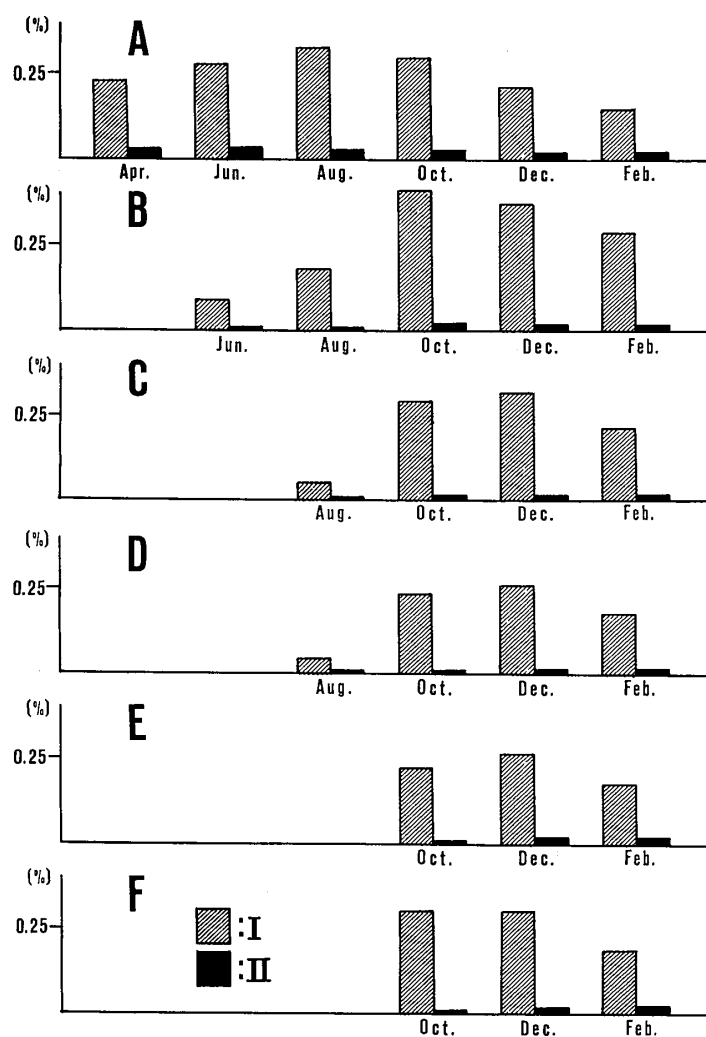


Fig. 3. Seasonal Variation of Diterpenes (I and II) Contents (%) in "Kintoki" Ginger (per fresh weight)

A: Mother rhizome, B: central rhizome, C: first rhizome, D: second rhizome, E: third rhizome and F: fourth rhizome.

点 (TABLE III), また「生姜」は元来新鮮なショウガを用いることから、各成分の定量値はすべて新鮮重量当りの含有率 (%) として求め Fig. 2 に示した。

種芋における辛味成分 (6-G, 8-G, 10-G) の季節変動は顕著ではないが、12月以降にわずかながら 6-G は減少する傾向にあるものと推察される (Fig. 2-A)。主茎においては、四季を通じて明確な変動を認めないが、各分ケツ根茎 (全収穫期) のなかで最も辛味成分量の少ない根茎といえる (Fig. 2-B)。1次茎および2次茎の辛味成分は両者ともに類似した挙動を呈し、とくに8月の未成熟の根茎は主茎に次いで辛味含量は少なく、その後成分含量は10月に急増し最大値を示す。そして12月以降の含量はほぼ一定となる (Fig. 2-C, D)。3次茎および4次茎は8月以降に短期間 (約2ヵ月) で形成された根茎であるが、その辛味成分含量は10月においてすでに十分高く、1次茎および2次茎と同様に、10月～翌年2月の間は最高値をほぼ一定に保つ (Fig. 2-E, F)。

3. 「金時」のジテルペン成分含量の変動

成分 I と II の含有量は前述の観点から同様に、新鮮重量当りの含有率 (%) として求め、Fig. 3 に示した。

種芋におけるジテルペン成分 I と II の季節変動は Fig. 3-A に示すが、ジテルペンの変動は成分 I において顕著であり、植え付け期4月から草齢に伴い徐々に増加し8月に最大値を示し、それ以降は徐々に減少する。また成分 II は明確な季節変動を認めないが、後半、わずかに減少傾向を示す。主茎における成分 I の変動は (Fig. 3-B)。4月より成熟に伴い徐々に増加し、10月に急増し最大値に達した後、草齢に準じ減少した。とくに、主茎における成分 I の含量は主辛味成分 6-G とは逆に、各分ケツ根茎 (全採取期) の中で最も高い値を示す。また、成分 II の変化は不明瞭であるが、10月以降～翌年4月まで草齢に伴いわずかながら増加する成分と推察される。1次茎ならびに2次茎の

TABLE IV. Pungent and Diterpene Contents (%) per Fresh Weight of "Tosaichi" Large Ginger in October

Rhizome name	6-G	8-G	10-G	I	II	Dry. Fact.
Mother rhizome	0.063	0.011	0.016	0.038	0.004	6.89%
Central rhizome	0.054	0.007	0.010	0.049	0.004	9.85%
First rhizome	0.058	0.008	0.012	0.034	0.002	9.75%
Second rhizome	0.057	0.008	0.013	0.013	0.001	9.90%
Third rhizome	0.062	0.009	0.014	0.009	trace	10.07%
Fourth rhizome	0.063	0.010	0.015	0.007	trace	10.02%

成分Ⅰは未成熟な時期である8月において最小の値を示すが、10月に急増し、12月では最高値に達し、翌2月ではわずかに減少する (Fig. 3-C, D). さらに、3次茎および4次茎においても1次、2次茎とほぼ同様の成分変動を示している (Fig. 3-E, F). また1次茎～4次茎における成分Ⅱの変動は主茎と同様に翌年4月、種芋となるまで微量ながら増加する成分と推察されるが、含有量が微量のため、正確な判断はできない。

4. 「土佐一」の成分含量の変化

「土佐一」の一般的収穫期である10月の辛味成分ならびにジテルペン成分の各分ケツ根茎（部位）別の含有量を参考までに TABLE IV に示した。

10月産「土佐一」の各分ケツ根茎（部位）における辛味成分の変動は明確ではなく、すべての根茎が同程度の辛味性を有するものと判断できるが、主茎は「金時」と同様にわずかながら辛味性が弱いようである。一方、ジテルペン成分においては、成分ⅠとⅡの含量は「金時」に比べて明らかに微量（1/5～1/10以下）ではあるが、これらの部位別の成分含量は、主茎の含量を最大値とし、次いで種芋そして1次茎の順になり、初期（6～8月まで）に形成された根茎に比較的多く含まれることを示している。そして成分Ⅰの含量が主茎に最も高い点は「金時」と共通する性質である。

考察および結論

本草書に記載される収穫期の違い（夏期～冬期）、あるいは慣習で用いられる「ひねしょうが、老根、古根、母姜」等、基本的には根茎の草齢・生育に基づく問題について、成分面から在来の小型ショウガを用いて検討した結果、まず生育面から、夏期6月あるいは8月に収穫された未成熟の根茎（子姜：主茎～2次茎）と地上部の枯死した成熟根茎（12月収穫の子姜：主茎～4次茎）を比較すると、未成熟根茎の辛味成分ならびにジテルペン成分含量は成熟根茎に対してかなり希薄（2/3～1/4程度）と判断でき、成分含量の面では10～12月、すなわち秋～冬にかけて最も充実すると結論できる。

一方、「ひねしょうが」については、すでに地上部の枯死した12月以降の子姜を含めて「ひね」と表現されているものであるか、あるいは狭義に子姜を形成した「母姜（種芋）」のみと解釈すべきかに問題を残すが、いずれにしても、10月以降の子姜（主茎を除く）と母姜（種芋）における gingerol 類の含有量は両者ともに同等と結論できるものであった。またジテルペン成分Ⅰにおいては含量の変動が若干見受けられるものの、基本的には10月以降の子姜とその年度の10月までの母姜（種芋）もまた両者ほぼ同等と判断するものである。

ただし、主茎は他の根茎と若干性質を異にし、成分面では、gingerol 類は四季を通じて低含量に留まるのに反して、ジテルペン成分は全根茎のなかで最も高い含有率を示す。

したがって、日本漢方でいう「ひねしょうが・生姜」は少なくとも成分含量の高い根茎を求めているものと判断できる。

なお、現在、在来の小型ショウガに高含量で含まれるジテルペン成分Ⅰの薬理活性について検討を深めており、この点については機会を改めて公表する予定である。

謝 辞：高知でのショウガの栽培に関しては清水紀道氏に深く感謝するとともに、栽培品種の種芋の供給にご協力いただいた窪川農業共同組合の山脇唯雄氏に深謝いたします。

引用文献および注

- 1) 牧野富太郎, “新牧野日本植物図鑑”, 北隆館, 東京, 1979, p. 874; 刈米達夫, 木村康一監修, “薬用植物大事典”, 廣川書店, 東京, 1981, p. 174.
- 2) 田村 茂, “ショウガ (六つの栽培法)”, 農山漁村文化協会, 東京, 1985, pp. 77-93; 青木宏史, 三代川文雄, 横田直隆, “農業技術体系”, 農山漁村文化協会, 東京, 1988, No. 11, pp. 227-263; 清水 茂監修, “野菜園芸大事典”, 養賢堂, 東京, 1975, p. 874.
- 3) 小野蘭著, 杉本つとむ編著, “本草綱目啓蒙”, 早稲田大学発行, 東京, 1974, p. 348; 宇治田郁泰亮, “古方薬説”, 上巻, 須原屋茂兵衛, 京都, 1975, p. 5, 8; 平賀源内著, “物類品隲” 内藤くすり博物館蔵, 1763, p. 68; 神宮司庁, “古事類苑”, 東京古事類苑刊行会, 植物部十六, 東京, 1935, p. 1146.
- 4) 日本薬局方解説書第十一改正, 廣川書店, 東京, D-451; 江川 充, 現代東洋医学, 8 (1), 40 (1978); 北村四郎, 塚本洋太郎, 木島正夫, “本草図譜総合解説 (II)”, 同朋舎出版(株), 京都, 1988, p. 1018; 高橋良忠, “近代漢方ハンドブック II”, 薬局新聞社, 東京, 1985, p. 64.
- 5) M. Tanabe, M. Yasuda, Y. Adachi, Y. Kano, *Shoyakugaku Zasshi*, **45**, 321 (1991).
- 6) M. Tanabe, M. Yasuda, Y. Adachi, K. Ujita, Y. Kano, *Shoyakugaku Zasshi*, **45**, 316 (1991).
- 7) 張 賢哲, 祭 貴花, “中薬炮製及薬材”, 中国医薬学院出版組, 台中, 中華民国, 1974, p. 322; 許 鴻源, “中薬炮炙”, 新医薬出版社, 台北, 中華民国, 1969, p. 265; 江蘇新医学院編, “中薬大辞典”, 上冊, 上海人民出版社, 上海, 1977, pp. 71, 655; 中国医学科学院薬物研究所等編, “中薬志”, 第二冊, 人民衛生出版社, 北京, 1982, p. 228; 中華人民共和国衛生部薬典委員会編, “中華人民共和国薬典”, 一部, 人民衛生出版社, 北京, 1985, p. 8, 79.