



---

---

# あたらしい 農業技術

---

---

No.594

静岡特産シャキシャキ野菜の高品質生産・流通技術

～葉ショウガ、エシャレット、セルリーの課題と対応策～

平成 26 年度



# 要 旨

## 1 技術、情報の内容及び特徴

葉ショウガ、エシャレット、セルリーは本県を代表する特産野菜ですが、葉ショウガでは若い女性を中心とした消費者離れ、エシャレットでは貯蔵中の傷み、セルリーでは抽だいによる品質低下が問題となっています。そこで、研究課題「県特産野菜の機能性評価と成分変動要因の解明」、「静岡特産シャキシャキ野菜の高品質生産・流通技術の開発」では、葉ショウガ、エシャレット、セルリーについて、栽培及び鮮度保持の面から品質向上対策を解明しました。

- ・葉ショウガの分けつ茎の硬度は、2次分けつ茎の発達による4本立の発生前に収穫することで低く保たれます。分けつ茎のジングロール含量は、栽培日数が長いと主茎と同程度まで増加します。
- ・エシャレットの夏期保冷库貯蔵では、予備乾燥あるいはメッシュコンテナを使用することにより、貯蔵期間中のカビ発生を低減することができます。
- ・セルリーでは、①定植後の最低温度設定を12℃から14℃に上げる、②本葉8葉の小苗を定植する、③定植後10～30日程度の間、昼温を25～30℃の高温に保つ等により、花芽分化を遅らせることができます。

## 2 技術、情報の適用効果

- ・葉ショウガでは、栽培日数が長くなるに従い分けつ茎が増加し硬くなりますが、4本立（主茎1本+分けつ茎3本）の割合が1割前後であることを目安に収穫すれば、分けつ茎の平均硬度は20Nを超えず、硬く感じません。
- ・エシャレットの夏期貯蔵では、カビ低減対策の実施によりカビによる廃棄を15%から5%程度に低減できます。
- ・セルリーでは、ディバーナリゼーションを利用した花芽分化抑制対策を実施することにより、花芽分化開始日で11日、花芽分化株率100%到達日では28日遅くなります。

## 3 適用範囲

県内の葉ショウガ、エシャレット、セルリーの生産農家及び指導機関

## 4 普及上の留意点

- ・葉ショウガの慣行の栽培期間は、は種時期によって異なるため、作期に応じた栽培日数管理が必要です。また、灌水や施肥等の栽培管理条件については考慮していません。
- ・エシャレットのカビ低減対策は、カビの発生が少ない条件（発生率16%以下）での検討結果です。本対策の実施にあたっては、収穫後の天日乾燥など他のカビ低減対策と併用して実施することが必要です。
- ・セルリーの昼温の高温管理は、定植後10～30日程度の間とし、それ以降は慣行の管理とすることが必要です。また、2月以降は気温の上昇と日照時間の増大により生育が急速に進むため生理障害が多くなるので、換気の徹底やかん水管理を綿密に行うことが必要です。

## 目 次

はじめに	1
1 葉ショウガの高品質生産・流通技術	1
(1) 栽培条件と機能性成分の関係	1
(2) 収穫後における機能性成分の変動	2
2 エシャレットの夏期貯蔵技術	3
(1) 貯蔵期間中のカビの発生要因	3
(2) カビ低減対策	4
3 セルリーの花芽分化や抽だいが品質に及ぼす影響	6
(1) 温度・苗の大きさが花芽分化に及ぼす影響	6
(2) 花芽分化が品質に及ぼす影響	6
おわりに	8
引用文献	8

## はじめに

シャキシャキとした歯切れの良さと独特な風味が特色の、葉ショウガ、エシャレット、セルリーは、本県を代表する特産野菜ですが、葉ショウガでは女性や若年層を中心とした消費者離れ、エシャレットでは貯蔵期間中のカビの発生、セルリーでは二期作型で花芽分化による品質の低下が問題となっています。そこで、葉ショウガでは消費者ニーズの把握と消費者が求める葉ショウガの生産技術の確立、エシャレットではカビの発生を低減する貯蔵法の解明、セルリーでは花芽分化と品質との関係解明による高品質なセルリー生産技術の確立、を目的として研究を進めたので、その成果の一部を紹介します。

## 1 葉ショウガの高品質生産・流通技術

### (1) 栽培条件と機能性成分の関係

#### ア 葉しょうがに対する消費者の嗜好

葉ショウガの嗜好に対する消費者へのアンケート調査では、女性より男性の方が葉ショウガを好み、また、高齢になるに従って葉ショウガをより好む傾向が見られました。

消費者は葉ショウガの特性のうち、風味、辛さ、季節感があることを好みましたが、一方、辛さや硬さは嫌われる要因になっていました。特に女性では辛さや硬さを嫌う傾向が見られました(図1)。

#### イ 葉ショウガの硬さと辛さに対する嗜好

30~40代の当研究所職員14名を対象に、3種類の葉ショウガを試料(表1)とし実施した食味評価では、葉ショウガの硬度が21.2N以上で硬いと感じました。また、葉ショウガの硬度が上がるに従ってすじっぽいと感じました。辛さは、辛味成分であるジングロールの総含量の傾向と一致せず、むしろすじっぽさの感じ方に傾向が似ており、すじっぽさが咀嚼等に影響を与え、辛さが強調されと考えられました(図2)。

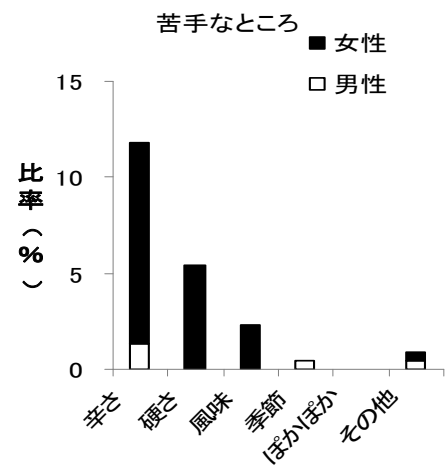


図1 葉ショウガの苦手なところ  
2010年4月17日「久能しょうが祭り」時に調査、n=220人

	硬度(N)	総ジングロール含量 (mg/100gFW)
a. 1次分けつ茎②	9.3	20
b. 主茎上側	21.2	43.2
c. 主茎下側	36.8	36.3

表1 供試した葉ショウガの品質

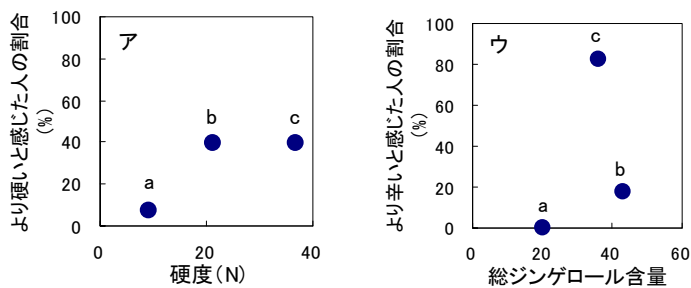


図2 硬さ、辛み成分含量と官能評価  
30~40代: n=14

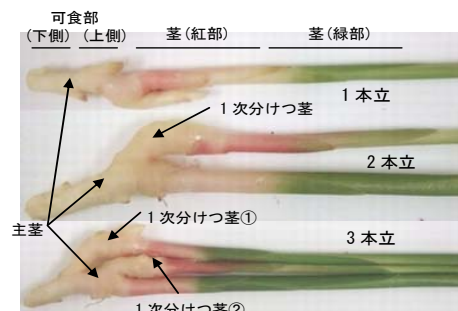


図3 供試した葉ショウガの部位

ウ 栽培日数による硬度・辛味成分含量の変動

慣行の栽培期間中、主茎の硬度は平均で20Nを超えますが、分けつ茎では分けつ茎が増えても硬くならず、栽培日数が95日までなら20N以下に保たれます。ジンゲロール含量は、主茎は一定の傾向は見られませんが、分けつ茎では栽培日数が長くなるに従い増加する傾向が見られました(図4、5)。

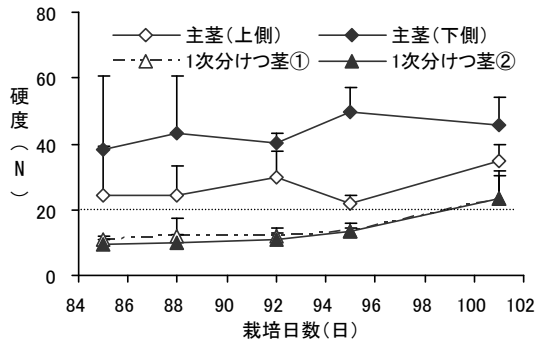


図4 栽培日数による部位別硬度の変動  
n=3, 1/26 は種, 88日~95日が慣行収穫期

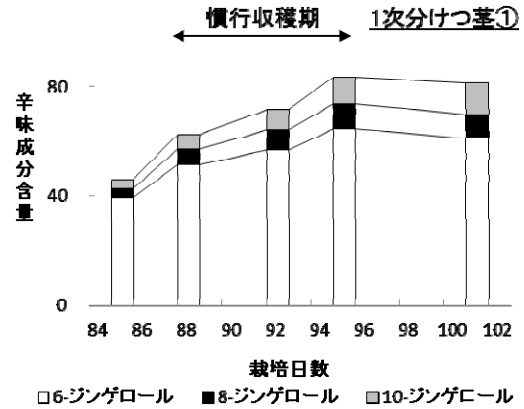


図5 葉ショウガの部位別のジンゲロール含量の推移  
n=3, 2009年1月26日 は種

エ 収穫時期判断の目安

栽培日数が長くなるに従い分けつ茎も増加しますが、90日~100日では4本立(主茎1本+分けつ茎3本)の割合は1割前後です。4本立が出始め頃までに収穫すれば分けつ茎の平均硬度は20Nを超えないので、4本立ちも収穫の目安になります(図6)。

(2) 収穫後における機能性成分の変動

葉ショウガは水分減耗が激しく、保存3日後には商品価値が損なわれますが、FG

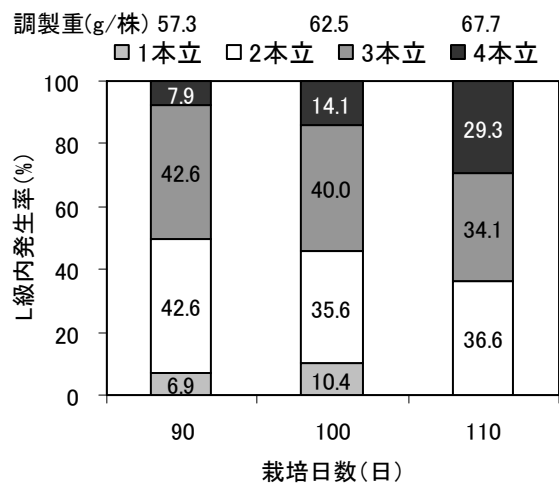


図6 栽培日数の異なるL級葉ショウガの分けつ茎別発生率

90日:n=101, 2008年2月28日 は種  
100日:n=135, 2008年2月18日 は種  
110日:n=82, 2008年2月8日 は種

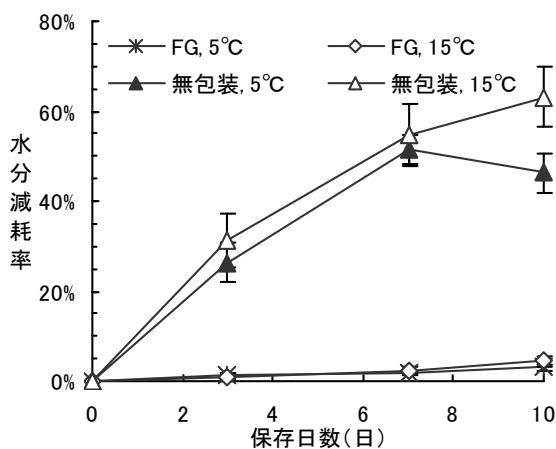


図7 フィルムの有無と水分減耗率  
n=8, 10日目のみ n=7

フィルムで密封包装することにより、水分減耗率が5%以下に抑えられ、10日保存後にも出荷直後と同等(達観)の外観を保持します(図7)。FGフィルムで密封包装すると、3日保存後から異臭が発生しますが、次亜水で殺菌し低温で保存することで異臭の発生を抑制することができます(図8)。

ジンゲロール含量は、次亜水処理したものは3日目にやや低下する傾向が見られましたが、洗浄の有無、温度条件による大きな変化はありません。(図9)。

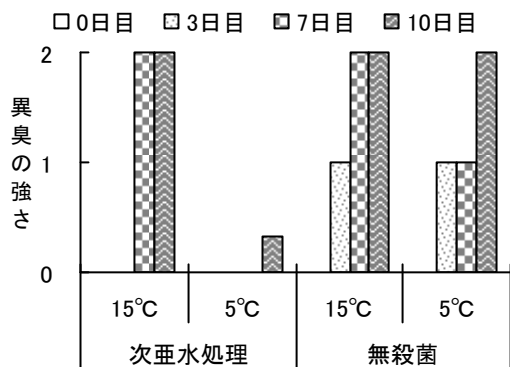


図8 保存条件と異臭発生の関係  
0:異臭なし, 1:やや異臭あり, 2:異臭あり  
n=3, 異臭の強さは達観により評価

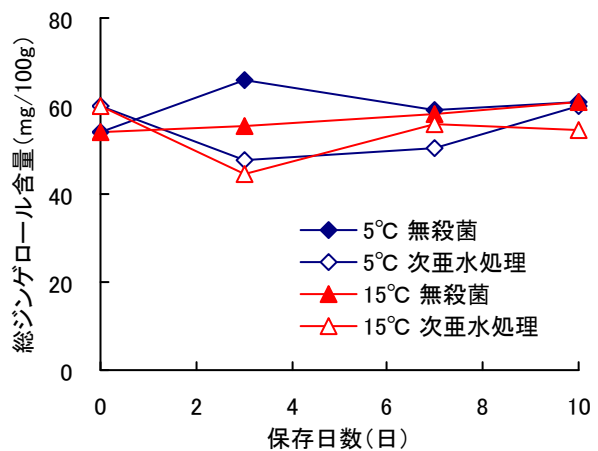


図9 保存日数とジンゲロール含量の関係  
n=4, FG包装, 10日目の次亜水処理のみ n=3  
主茎上部

## 2 エシャレットの夏期貯蔵技術

### (1) 貯蔵期間中のカビの発生要因

#### ア 保冷库内のカビの同定

2011年に行ったエシャレット保冷库の調査では、貯蔵開始1ヵ月後の6月21日の調査時から保冷库内のコンテナにカビが見られましたが、全体的にカビの発生は少なく、7月8日以降、カビの発生は低下する傾向が見られました。

貯蔵庫内で発生したカビからは、*Botrytis*、*Fusarium*、*Alternaria*の3種類の糸状菌が同定され、その発生割合は、全期間合計でそれぞれ48%、45%、7%でした(表2)。



図10 保冷库内でのエシャレットの貯蔵状況

表2 貯蔵期間中に同定された糸状菌の属名と発生球数(2011年)

糸状菌の 属名	カビの採取日					合計
	6月21日	7月8日	7月26日	8月19日	9月2日	
	球(%)	球(%)	球(%)	球(%)	球(%)	球(%)
<i>Botrytis</i>	7(58)	1(25)	3(60)	7(47)	2(33)	20(48)
<i>Fusarium</i>	4(33)	3(75)	2(40)	7(47)	3(50)	19(45)
<i>Alternaria</i>	1(9)	0(0)	0(0)	1(6)	1(17)	3(7)
合計	12(100)	4(100)	5(100)	15(100)	6(100)	42(100)



( )内の数値は、同日の合計値に対する各糸状菌株の構成比率、同定は貯蔵庫内カビ発生状況調査時に、カビの発生している部位を1コンテナ当たり1株採取し、流水で10分間表面殺菌した後PDA培地を用い5°Cで培養、増殖したカビを検鏡し同定した。

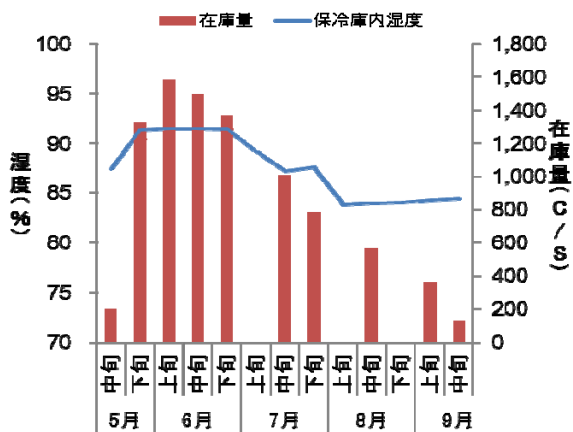


図 11 保冷库内の在庫量と保冷库内湿度の推移  
7月上旬、8月上、下の旬在庫量は未調査のため欠測

2012年に行ったJA保冷库の調査では、保冷库内の湿度は、エシャレット在庫量の増減に伴い変動しましたが、8月上旬以降は84%前後で推移しました(図11)。コンテナ内湿度は、貯蔵開始時は98%程度でしたが、貯蔵日数の経過とともに徐々に低下し、入庫1ヶ月後では90%程度、入庫2ヶ月後には80%程度まで低下します。貯蔵庫内の湿度を変えてカビの発生程度を調査した試験では、高湿度を保った区で入庫後14日目よりカビが発生したことから、貯蔵庫内の高湿度条件がカビの発生を助長していると考えられました。

## (2) カビ軽減対策

カビの軽減対策としてはオゾンや光触媒を使ったカビや浮遊菌の分解等が考えられますが、装置が高価で容易に導入することはできません。ここでは、カビの発生を助長しているのがコンテナ内の高湿度であることから、安価にカビの発生を低減する方法として、殺菌ではなくコンテナ内の環境を変える方法について、入庫前のエシャレットの予備乾燥(除湿乾燥)と、メッシュコンテナの利用による通気性の改善の2点について検討しました。

### ア 除湿乾燥

貯蔵期間中のカビ等による品質の低下を抑えるため、タマネギ等では入庫前に予備



図 12 エシャレットに発生したカビ

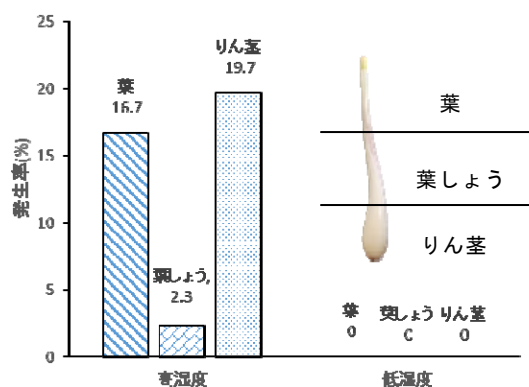


図 13 貯蔵庫内の湿度条件とカビの部位別発生率(2011年)

部位別発生率は50株調査中の割合、3反復、調査時期：2011年8月23日(入庫14日後)、高湿度：95%以上、低湿度：50%以下

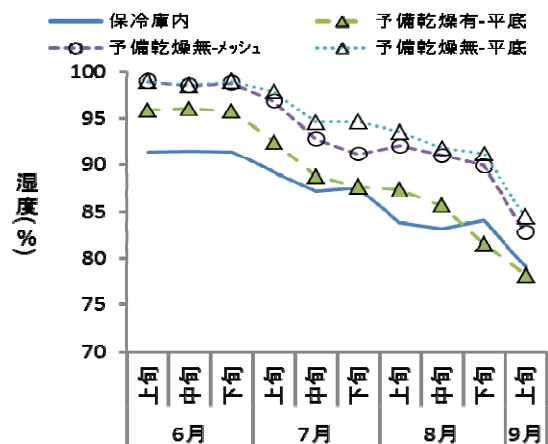


図 14 予備乾燥の有無、コンテナ種類とコンテナ内湿度の推移  
5コンテナ内の平均値



乾燥を行っています。エシャレットの収穫時期は5月下旬から7月上旬にかけての天候の不安定な時期にあたるため、十分な天日乾燥ができなかった場合に、これを補う方法として予備乾燥が有効です。ただし、エシャレットについてはコンテナに入った状態で予備乾燥を行うため、5%程度の水分減耗を目標とした場合でも、除湿乾燥機的能力にもよりますが、30時間程度の時間を必要とします。慣行の入庫方法では

保冷库内の湿度に対してコンテナ内の湿度は上昇しますが、予備乾燥を実施することにより湿度の上昇を抑えることができます。また、慣行の入庫と比較した湿度の差は貯蔵の後半まで引継がれます。

出荷調整後の正品率は、カビ、茎の萎れにより低下しますが、予備乾燥をすることで主にりん茎のカビによる廃棄が低下します(図15)。

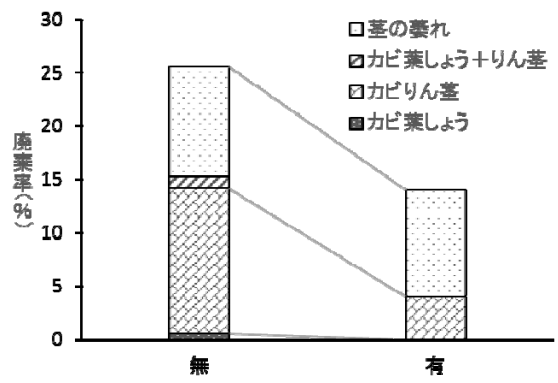


図15 予備乾燥の有無と廃棄率

イ メッシュコンテナの使用

メッシュコンテナの使用も環境条件を変えるのに有効です。コンテナの通気性を上げることで、コンテナ内の湿度を低減できます。

出荷調整後の正品率は、メッシュコンテナを使用することで、主にりん茎のカビによる廃棄が低下します(図16)。除湿乾燥の場合、水分減耗率5%の予備乾燥に30時間程度要することから、メッシュコンテナの導入が実用的なカビ対策であると考えられます。

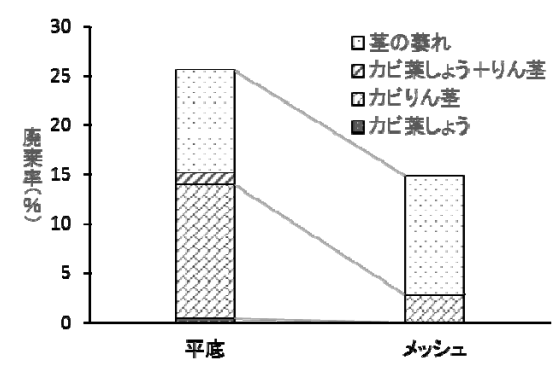


図16 コンテナの種類と廃棄率

ウ メッシュコンテナ導入時の経費と売上

向上額の試算

メッシュコンテナに更新するための経費は10a当り234千円必要ですが、正品率が10.8%向上することにより3年間で清算できます(表3)。

表3 メッシュコンテナ導入の試算

コンテナ導入経費 234千円 (1,710円×137個)		
1年目増収 89千円	2年目増収 89千円	3年目増収 89千円
廃棄率10.8%減少による増収効果(267千円/3年)		

収量：平成23年度JAとびあ浜松管内平均収量、エシャレット単価：平成23年度JAとびあ浜松管内平均単価、コンテナ価格：JAとびあ浜松販売価格、廃棄の低減率：2012年調査の予備乾燥なしでのコンテナ種類による低減率を用いた。調整は茎、根、外葉の除去による

### 3 セルリーの花芽分化や抽だいが品質に及ぼす影響

#### (1) 温度・苗の大きさが花芽分化に及ぼす影響

##### ア 温度の影響

セルリーの定植時は、活着をよくするために最低温度を1週間程度高め(15℃以上)に保ち、徐々に最低温度を下げますが、最低温度が12℃をきると花芽分化が始まります(図17)。定植後の最低温度を高めを設定することによって花芽分化を遅らせることができます。ただし、花芽分化開始後は、最低温度が高温ほど花芽の発達が進むので注意が必要です。

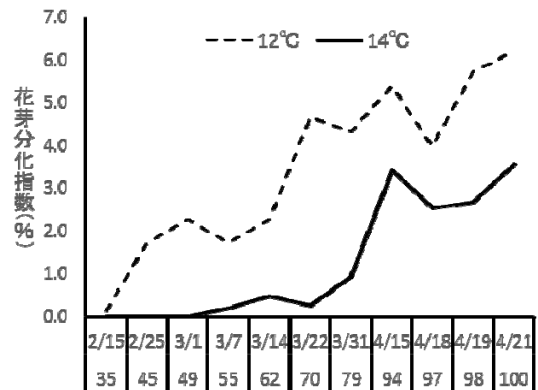


図17 最低温度による花芽分化への影響

花芽分化指数：花芽分化の程度を実体顕微鏡で観察し以下の指数により分類した。  
 0:未分化、1:分化初期、2:分化期、3:花房分化初期、  
 4:花房分化中期、5:花房分化後期、6:小花形成期、  
 7:小花増加期以降

##### イ 苗の大きさの影響

セルリーの定植では通常10葉程度の中苗を定植しますが、定植時の苗が大苗ほど花芽分化は早まります(図18)。

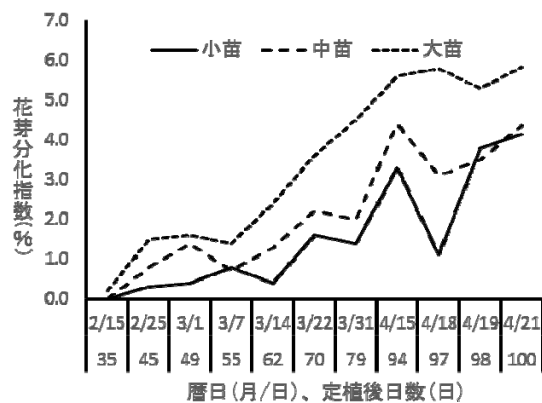


図18 苗の大きさの花芽分化への影響  
 小苗：8葉、中苗：10葉、大苗：12葉

##### ウ ディバーナリゼーションによる花芽分化抑制

最低温度が低温の条件下でも、昼間の温度を一定時間以上高温に保つことにより、花芽分化を遅らせることができます。平成24年度に実施した試験では、昼温の高温管理により、花芽分化開始日で11日、花芽分化株率100%到達日では28日遅らせることができました(図19)。

ディバーナリゼーション(脱春化)：低温刺激を受けても、その後一定以上の高温に遭うと低温の影響が打消されるという性質

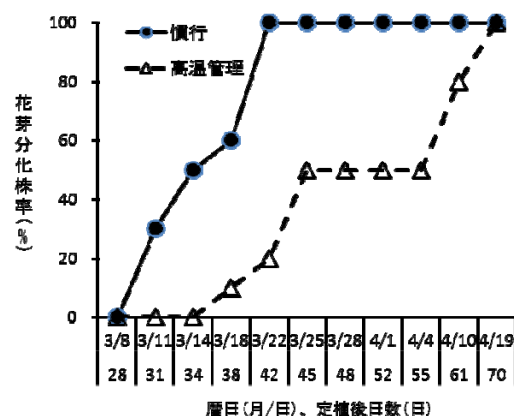


図19 ディバーナリゼーションによる花芽分化抑制

#### (2) 花芽分化が品質に及ぼす影響

##### ア 外観による花芽分化の判断

セルリーの収穫時に、ほ場で中央部の葉柄の長さ、株基部の葉柄の巻の状況、腋芽の発達状況等外観により花芽の未分化、分化を区分けしたところ、両区の間には花芽分

化程度、花茎長、調整重、硬度の差はなく、外観により花芽の未分化、分化を区別するのは困難であることがわかりました（図20）。

イ 花芽分化程度と硬度

収穫時の葉柄の硬度は、花芽分化程度にかかわらず同様の値ですが（図21）、収穫時期が遅れると硬くなる傾向が見られます（図22）。

ウ 葉柄の硬度と食感

機器測定で葉柄が硬い個体では、食味官能評価で56.3N以上の個体で、硬く、すじっぽく感じられました。また、葉柄の硬度が77.4N以上の個体では、みずみずしさが少なく感じられました。総合評価は硬度が56.3N以上の個体で劣ると判断されました（表4）。

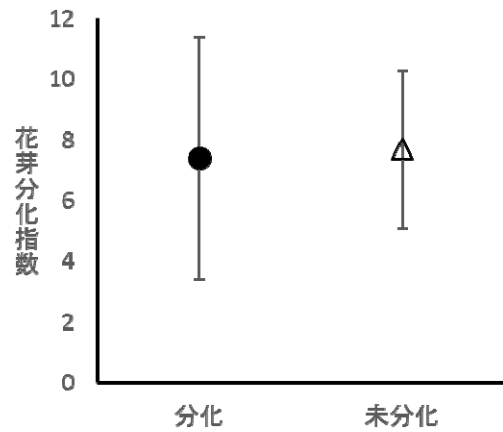


図20 外観による花芽分化区分と実際の花芽分化程度 (n=10)

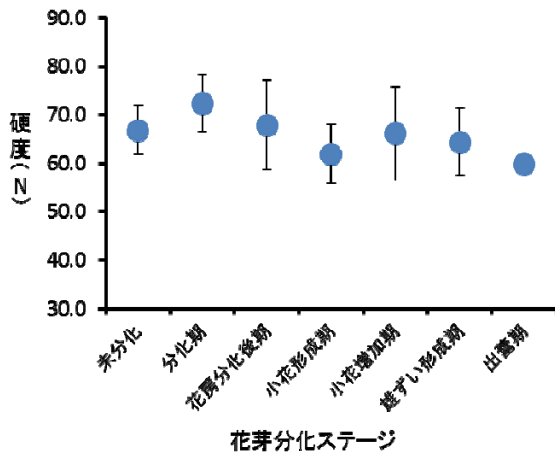


図21 花芽分化ステージと硬度

硬度は先端1×10mmの楔形プランジャーでの測定値、調整後の外葉より1~5葉の平均値。5月1日（定植96日後）調査。図中のバーは標準偏差を表す。

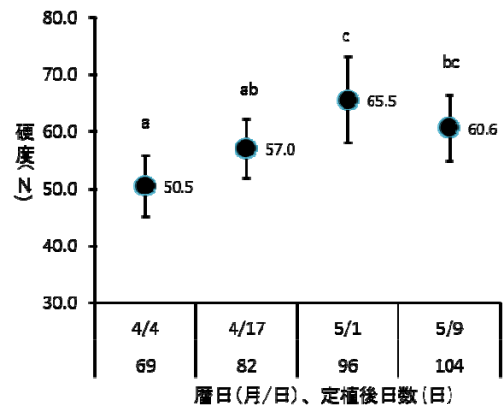


図22 定植後日数と硬度

硬度は先端1×10mmの楔形プランジャーでの測定値、調整後の外葉より1~5葉の平均値。図中の同一符号はtukeyの多重検定により有意差なし。図中のバーは標準偏差を表す。

表4 葉柄の硬度と食感

サンプル名	硬度 (N)	平均嗜好度			総合評価
		かたさ	すじっぽさ	みずみずしさ	
A	50.3	0.64	0.43	-0.23	-0.39
B	56.3	-0.39	-0.30	0.11	0.20
C	63.5	0.05	0.02	-0.02	0.00
D	77.4	-0.30	-0.16	0.14	0.18

硬度は先端1×10mmの楔形プランジャーでの測定値、調整後の外葉より1~3葉の平均値、定植96日後調査。表中の\*は危険率5%で有意差あり。平均嗜好度はかたさ、すじっぽさ、みずみずしさは数値がマイナス方向で強く感じ、総合評価はマイナス方向が優れる。

## おわりに

今回の試験により、葉ショウガ、エシャレット、セルリーの高品質生産、鮮度保持及び貯蔵技術が明らかとなりました。今回の成果を県内産農産物の品質向上に少しでも役立てていただければと思います。

## 参考文献

- 1) 青木宏史, ショウガ, 農業技術体系, 農文協, 特産野菜, p227-248
- 2) 西山明宏, 2002年. ヘキサナーコールドプレスオイル法による四倍体および二倍体ショウガの香気成分比較. 園芸学会誌, 71巻別1号, p197
- 3) 永谷園生姜部, 2009年. 生姜の基礎知識. 永谷園
- 4) 田原迫昭爾, 1990年. 常温低湿空気による農産物の乾燥および品質評価 (第1報). 鹿大農学術報告, 第40号, p235-242
- 5) 森脇宏爾, 1974. セリ科野菜の抽だい防止に関する研究-1-変温処理がセルリーの抽だい防止に及ぼす影響. 愛知県農業総合試験場研究報告 B 園芸 (6), p1-5
- 6) 鈴木則夫, 1985. セルリーの品質要因と土壌環境について. 静岡農試研報, 30号, p71-77
- 7) 加藤徹, 花芽分化, 発達の生理, 農業技術体系, 農文協, セルリー基礎編, p45-51

農林技術研究所 品質・商品開発科 上席研究員 中根 健  
農林大学校 主任 牧田英一

発行年月：平成27年3月  
編集発行：静岡県経済産業部振興局研究調整課

〒420-8601  
静岡市葵区追手町9番6号  
TEL 054-221-2676

この情報は下記のホームページからご覧になれます。  
<http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/>

