

レタス類を中心とした工場野菜の品質評価法の検討

青木 俊介, 遠田 昌人

Quality Evaluation of Vegetables Cultivated at Plant Factories with a Focus on Lettuce

Shunsuke Aoki and Atsuhito Enda

The quality of vegetables cultivated at plant factories was evaluated, using frill lettuce as a model, by measuring the attributes of taste, texture, growth balance and color.

The taste of the frill lettuce ('handsome green' variety) changed little during three days of storage as measured by a taste sensor system and by sensory analysis. Although the quality of the frill lettuce stored for more than five days was not evaluated by sensory analysis, the taste sensor system could still distinguish changes at that time by comparing differences between samples. A Mini Kramer shear cell was used as a cutting probe for measuring the breaking strength of the lettuce samples. This was used as a measurement of texture and could distinguish more subtle changes than a sensory method. The measurement of growth balance was based on differences in the thickness of the lettuce leaf and its weight. The color of the frill lettuce was evaluated using a colorimeter by measuring the lightness (L^*), red/green (a^*), and yellow/blue (b^*) values in the CIE $L^*a^*b^*$ color system.

When evaluating the frill lettuces, no differences in the boron density were caused by taste, but the breaking strength, as an indicator of texture, increased as the boron density increased. Several differences in growth balance and color between commercial frill lettuces grown in the plant factory were observed. Thus, effective quality evaluations are possible using the methods examined in this report.

Key words: plant factory, vegetables, frill lettuce, taste, texture, growth balance and color, taste sensor system, Mini Kramer shear cell

国内外で普及が進んでいる植物工場は、田畑などの農地を必要としないため、企業などが参入しやすく、産業としても多方面から注目を集めている。また、栄養成分含量の増加や食の安全・安心の更なる向上といった付加価値を提供する栽培システムを構築できる可能性があり、今後の発展が期待されている。

現在、植物工場では主に葉菜類が水耕栽培されており、収穫物は工場野菜と称される。工場野菜の品質評価として、栄養成分含量や生菌数などが測定されているが、食味、食感および外観などの特性に対しては評価方法を含め殆ど報告がない。そこで工場野菜のおよそ8割を占め、シャキシャキとした食感が好まれるレタス類の評価方法の確立を目的として、フリルレタスをモデルに用い、食味、食感、生長バランスおよび色調に関する評価方法を検討した。

その後、実試料としてホウ素濃度を改変して栽培したフリルレタス「ハンサムグリーン」を用い、この評価方法の確認を行った。

実験方法

1. 材料および試験装置

(1) フリルレタス

植物工場で水耕栽培されたリーフレタス市販品を2種類用いた(図1)。フリルレタス1は特定の植物工場1社の水耕栽培品で、収穫日ごとのロットの差および各ロットの保存日数に伴う変化を調査するため、発送日(収穫日)をずらして3回購入した(ロットA-C)。それぞれ入手当日のもの(以下、0日保存品)および4℃で所定の日数保存したものを試料とし、食感測定および官能試験には最長3日間保存した試料を、味覚認識装置での食味測定には各保存日で調製して-80℃で凍結保存した後、測定日に一斉解凍した試料液(計9本)を用いた(図2)。生長バランス測定および色調測定にはロットA、0日保存品を用いた。フリルレタス2は他の植物工場の水耕栽培品で、0日保存品を食感測定、生長バランス測定および色調測定用の試料に用いた。

(2) リーフレタス種子

リーフレタスのうち、食感に優れると期待されたフリルレタス‘ハンサムグリーン’（横浜植木）の種子を用いて栽培試験を行い、収穫物の品質を評価した。

(3) 味覚認識装置

味覚認識装置 SA402B（インテリジェントセンサーテクノロジー）を用いた。

(4) テクスチャアナライザ

卓上試験機 EZ-S（島津製作所）を用いた。

(5) 食感評価用治具

ミニクラマーシアセル ブレード5枚タイプ（島津製作所）を用いた。

(6) 色差計

色彩色差計 CR-200（コニカミノルタ）を用いた。



フリルレタス 1

フリルレタス 2

図 1 市販フリルレタスの外観

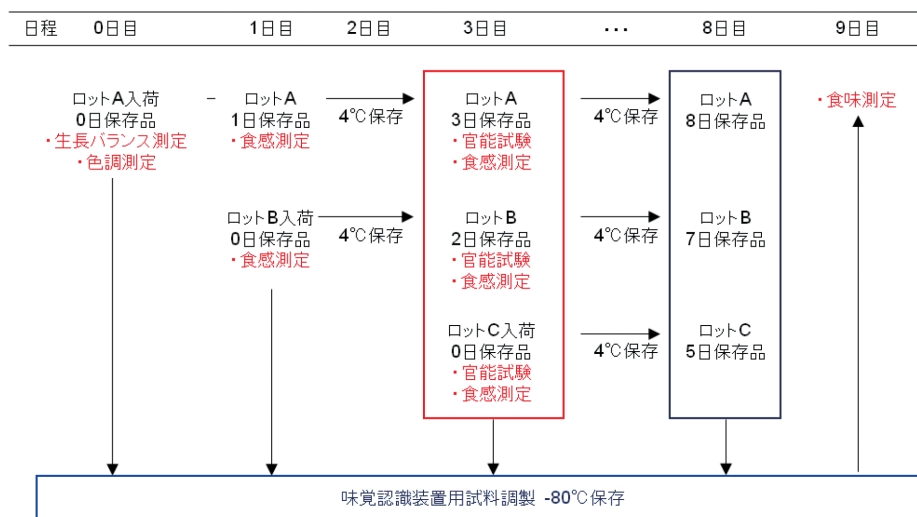


図 2 市販フリルレタス 1 を用いた各評価試験日程

2. 方法

2-1. 品質評価法の検討

2-1-1. 味覚認識装置を用いた食味測定

食味の差異を味覚認識装置で客観的に評価できるか試験した。サンプルおよび試験スケジュールを図 2 に示した。フリルレタス 1 のロット A の 3 日保存品、ロット B の 2 日保存品およびロット C の 0 日保存品については官能試験を用い、双方の結果を比較した。

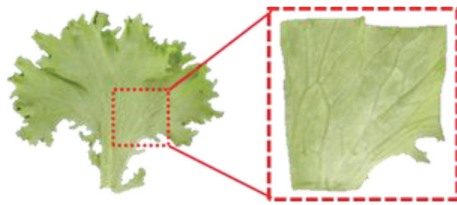
試料は、地下部を切除し、地上部新鮮重の 9 倍量の滅菌水を加え、ホモジナイズカップを用い氷冷しながら 7,000 rpm, 2 分間破碎した後、ナイロンメッシュでろ過し、ろ液を試料液として -80℃ で保存した。測定日当日、試料液を解凍して味覚認識装置に設置後、装置全体をアクリルケースに入れて内部を窒素ガスで置換し、5 回測定したうちの 2 回目以降の値を解析に用いた。測定項目である先味の「旨味」、「塩味」、「酸味」、「苦味雑味」および「渋味刺激」と、後味の「旨味コク」、「苦味」および「渋味」について、ロット A の 0 日目保存品を基準として相対評価した。

2-1-2. テクスチャアナライザを用いた食感測定

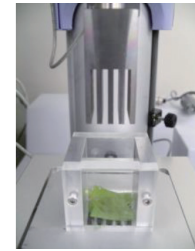
装置によるレタス類の食感測定は、円筒形のプランジャーを治具に用いて貫入させた場合の最大荷重で評価した報告があったが¹⁾、葉の測定箇所によるばらつきが大きいことが課題とされていた。その後、適当な面積の試験片を非鋭利な複数の金属板が付いた治具（ミニクラマーシアセル）で破断することで測定箇所によるばらつきの影響を軽減した方法が提案されており²⁾、本報でも用いた。

レタス類の食感について、装置による客観的な評価が可能であるかを、入手当日および 4℃ で保存した後のフリルレタス 1 を用いて検証した（図 2）。

フリルレタス 1 の株から 3 cm 角の試験片を 25 枚作製し、ミニクラマーシアセルで試験力（荷重, N）を測定した（図 3）。破断の瞬間にかかる最大荷重と破断後の最小荷重の差である破断強度（図 4）を「シャキシヤキ感」（食感）として定義し、評価した。



破断強度測定用の試験片 (約 3 cm 角)



ミニクラマーシアセルでの試験片破断

図 3 フリルレタス試験片の破断強度測定

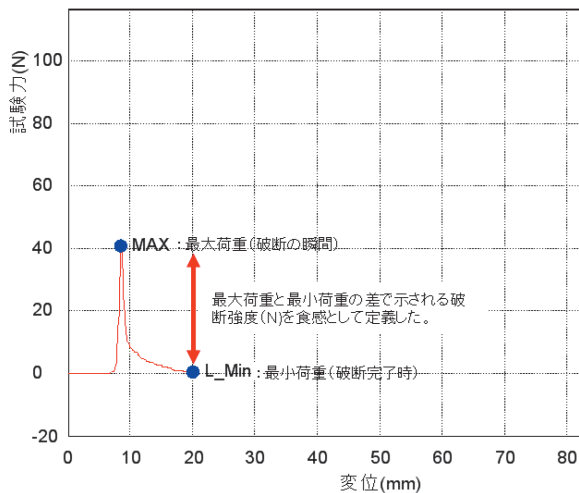


図 4 破断強度

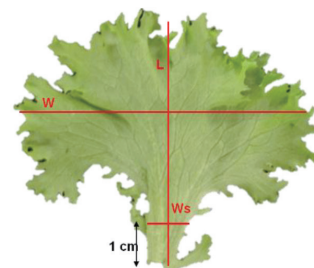


図 5 生長バランス評価のための測定箇所

2-1-3. 官能試験

フリルレタス1のロットBの2日保存品を基準とし、ロットAの3日保存品およびロットCの0日保存品について食感および食味の差異を官能的に判別可能か検証するため、所内パネル12名による評点法を実施した。各ロットの株を水道水（流水）で洗った後に軽く水を切り、葉を芯から取り外し、葉を2枚ずつ提供した。質問項目として以下の問1～問3を設けた。

- ・問1：2日保存品を基準として、0日、3日保存品の食味・食感を採点（-3～+3点で採点）
- ・問2：基準を含め、一番美味しいと感じた試料はどれか
- ・問3：基準を含め、苦いと感じた試料はどれか
- ・その他：コメント記入

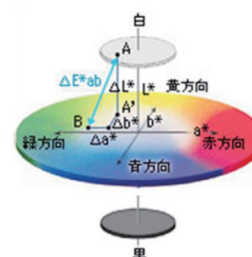
2-1-4. 生長バランス測定

レタス類について、生長の良否に差が見られる試料では、葉の形は同じであっても葉の大きさ、厚みおよび重量などに生長の差（生長バランスと定義）があると考えられた。そこで、生長バランスの測定項目を決定するため、外観的に生長の良否に差が見られたフリルレタス1（葉、茎が脆い）およびフリルレタス2を用いて、外葉から順番に5枚の葉を用い（n=5）、葉重量、最大長（L）、最大幅（W）、茎下部1 cmからの幅（Ws）およびその箇所の厚み（Ts）を測定し、有意差のある部位を調査した。

2-1-5. 色調測定

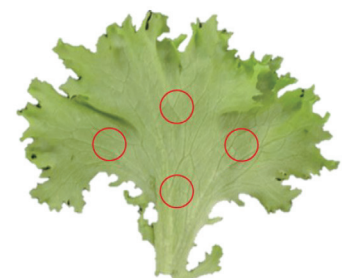
生長の良否に差が見られる試料では、生長バランスと同様に色調にも差があると考えられたため、フリルレタス1およびフリルレタス2を用い、図6に示した4カ所について、色彩色差計CR-200でL*a*b*表色系（国際照明委員会）における明度（L*）、緑色（a*：負の値）および黄色（b*：正の値）を測定し、次式に従って色差（ ΔE^*ab ）を算出した。 $\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

各試験区の株について、外側から5枚分の葉について4箇所ずつ測定し、色差に有意差があるかを検証した。



原図: <http://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/part1/1.1.html>

L*a*b*表色系



測定箇所

図 6 L*a*b*表色系および測定箇所

2-2. ホウ素濃度改変水耕液でのフリルレタス ‘ハンサムグリーン’ の栽培試験と評価

ホウ素は植物の細胞壁においてペクチンの架橋に関与することが知られており、ホウ素濃度を改変して水耕栽培したレタス類は、食感については差があると考えられた。そこで、ホウ素濃度改変水耕肥料（東罐マテリアル・テクノロジー社試作品）を用いて水耕栽培したフリルレタス ‘ハンサムグリーン’ を試料として評価した。

栽培条件に関して、温度が制御可能な室内に照明付き栽培棚を設置し、栽培棚の各棚には蛍光灯を設置し、栽培棚中心の光量子束密度を栽培に必要な $150 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ を確保した。明期は 20°C で16時間照射、暗期は 15°C で8時間とし、湿度はともに未制御とした。

栽培槽にホウ素濃度を変えた水耕液を満たした。水耕液は $\text{pH}6.0$ 、EC（電気伝導度）1.5に調製し、ホウ素濃度は、 0.25 mg/L を標準（以下、標B）とし、低ホウ素側はその1/5濃度（ 0.05 mg/L 、以下1/5B）、高ホウ素側は3倍濃度（ 0.75 mg/L 、以下3B）とした。1/5B区では地上部の異常は認められなかったが、根にはホウ素欠乏症と見られる奇形が認められた。3B区に、ホウ素過剰症等は認められなかった。

育苗として、同室内で中和した水道水のみを与え、蛍光灯照射下で1週間育苗した苗を栽培した。この苗を栽培槽（試験区）あたり7株定植して栽培を開始した。栽培過程でpHとECは漸次変化したが調整は行わず、およそ10日間に1回の頻度で各ホウ素濃度の水耕液を1L追加するのみとした。栽培後、地上部新鮮重、食味、食感、生長バランスおよび色調について、検討した方法に基づき評価した。

結果および考察

1. 品質評価法の検討

1-1. 味覚認識装置を用いた食味測定

入手当日および 4°C で保存したフリルレタス1（図2）の食味を味覚認識装置で判別可能か試験した。

一般に、味覚認識装置による測定値の差が1以上であれば、官能的に差が生じると言われる。ロットCの0日保存品、ロットBの2日保存品およびロットAの3日保存品における測定値の差は1以内であった（図7）。これらの試料は、官能試験でも有意差が認められず（後述）、味覚認識装置での測定値の差が1未満の試料は官能試験でも有意差が認められなかった。

ロット間の差について、入荷当日の時点で調製した3つのロットは測定値の差が1以内であり、差は見られなかった（図8）。

一方、図9に示した同ロット内の食味変化について、酸味は保存2～3日で増加、5日以降は減少、旨味は保存2～3日で減少、5日以降より増加に転じる傾向が見られた。ロットBについては、収穫後3日（収穫・輸送1日＋保

存2日）以降より測定値が大きく変化しており、収穫直後では食味に差がなくとも保存中に大きく変化する場合が認められたことから、由来が同じ試料の保存に伴う食味の変化を経時的に識別できた。

以上より、官能試験に供した保存3日以内のフリルレタスでは、食味の変化が少なかったためか、味覚認識装置および官能試験ともに差異が認められなかった。保存期間を延ばした試料については、衛生面での懸念があり官能試験は未実施としたが、味覚認識装置は保存に伴う変化を官能的に差が生じる測定値で判別でき、一定以上の差異がある試料であれば食味の差を判別可能と考えられた。

また、植物は保存中に生理的な変化により糖が減少することやアミノ酸や有機酸の含量が変化することが知られており、特定の植物工場で収穫されたレタス類について、食味が大きく変化する期間を予め測定しておくことで、収穫後の保存日数の目安を得ることができると推察された。

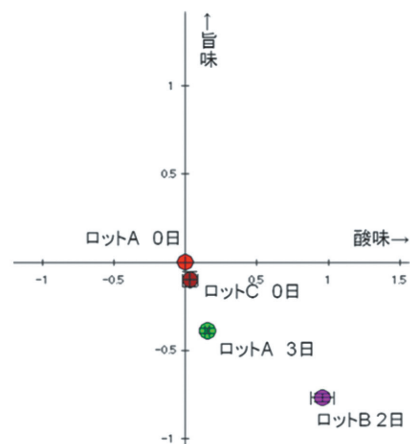


図7 官能試験で用いた試料の測定結果

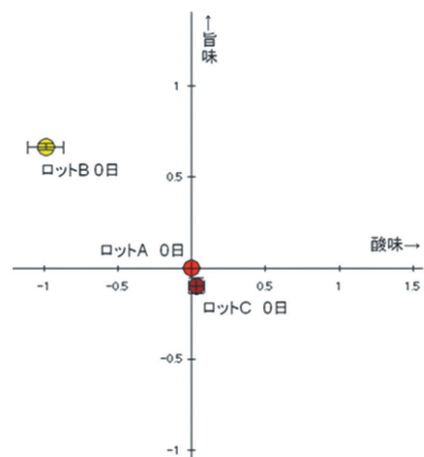
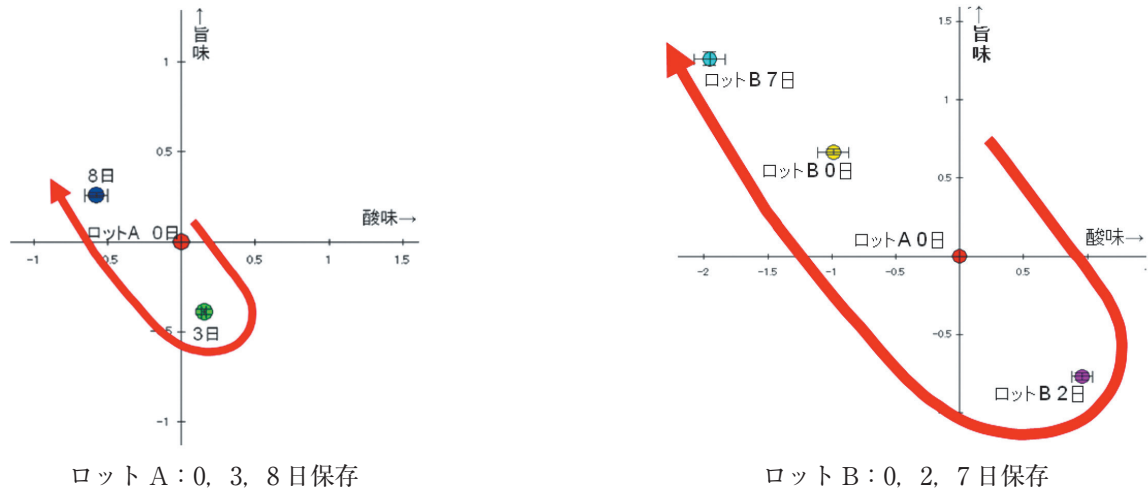


図8 各ロットの入手当日品の測定結果



ロット A : 0, 3, 8 日保存

ロット B : 0, 2, 7 日保存

図 9 4℃ 保存日数に伴う食味の変化

1-2. テクスチャアナライザを用いた破断強度測定

フリルレタス 1 について、4℃での保存に伴う破断強度の変化を調査するため、ロット C の 0 日保存品、ロット A の 1 日保存品、ロット B の 2 日保存品およびロット A の 3 日保存品の破断強度を測定した。0-2 日保存および 0-3 日保存で破断強度の低下が有意に認められた (図 10, ロット混在)。0, 2, 3 日保存品については、官能試験で食感に差が見られなかった (後述)。

同ロット内の変化では、2 日間ごとに破断強度が平均

2.6 N、有意に低下した (図 11)。また、被験者 3 名による官能試験で明らかに食感が良いと判断されたフリルレタス 2 の破断強度は約 40 N であった (データ省略)。

以上により、ミニクラマーシアセルを用いた破断強度測定では試料の保存に伴う破断強度の低下を鋭敏に測定でき、食感として評価に用いることとした。今後、官能試験で好ましいと判断されるレタスの破断強度を測定し、これを食感評価における目標値に設定するのが良いと思われた。

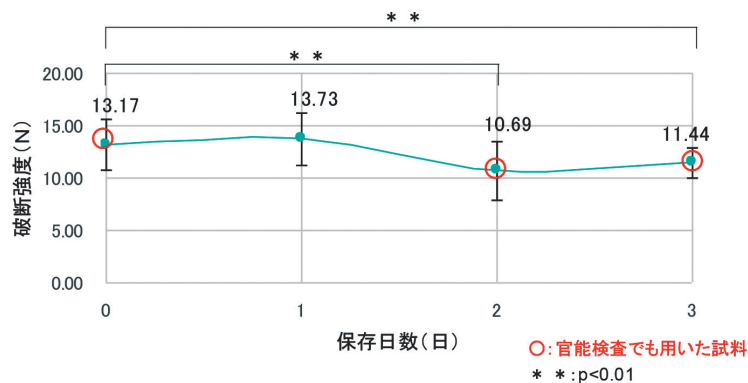


図 10 各保存日数における葉の破断強度 (ロット混在)

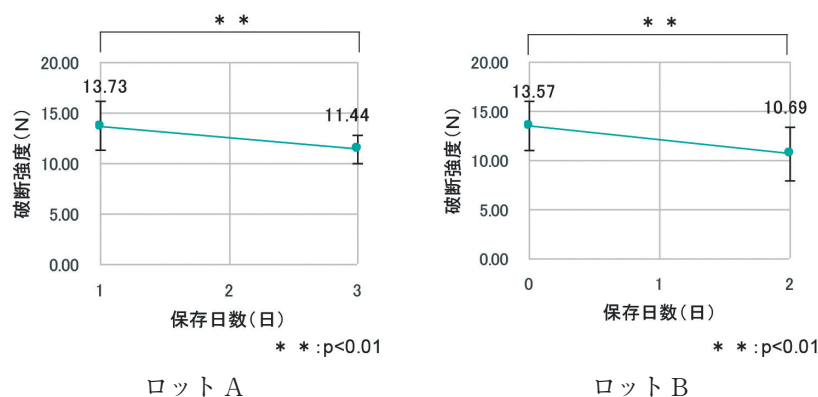


図 11 同ロット内の保存日数による葉の破断強度低下

1-3. 官能試験

フリルレタス1のロットBの2日保存品を基準とし、ロットAの3日保存品およびロットCの0日保存品について、所内パネル13名による評点法で食味および食感における差異を官能的に判別可能か評価した。

官能試験前の想定では、保存日数が短く新鮮なものほど美味しく、食感も良いと考えられたが、保存日数0, 2, 3日では評点に明確な傾向が見られず、食味、食感とも差は認められなかった(表1)。

一番おいしいと判断された試料については0日および2日保存では殆ど差がなかったが、3日では2名しかおらず、鮮度がおいしさに反映していると思われる。また、食べ進

めるうちに食味が分かりにくくなったという意見もあり、生葉を提供する方法では葉の苦味の影響が強く出てしまう様である。そのため、今後はサンドウィッチ等の具材に用いた形態での官能試験が望ましいと考えられる。

味覚認識装置での食味測定値では、官能的に差を判別不能とされる範囲であり、官能試験との結果と一致した。今後、官能試験で差が認められた試料を用いた場合に、味覚認識装置でも判別可能かを検証する必要がある。ミニクラマーシアセルを用いた破断強度測定では食感と定義した破断強度に有意差が認められており、装置による測定の方が鋭敏に差を判別できると期待された。

表1 官能試験結果

性別	問1：基準(2日)を0点として採点				問2：一番おいしかった試料			問3：苦いと感じた試料		
	試料A (0日保存)		試料B (3日保存)		基準	試料A	試料B	基準	試料A	試料B
	食味	食感	食味	食感	2日	0日	3日	2日	0日	3日
男	0.5	2	-1	2.5		○				○
男	-2	-1	1	0			○		○	
男	0	1	0	-0.5	○				○	
男	0	-1	0	-0.5	○					○
男	0	1	0	0		○		○	○	○
女	0	1	0	-1		○				○
男	0	1	0	0		○			○	
女	0.5	1.5	0	1.5	○				○	○
男	-1	-2	1	0.5	○					○
男	-0.5	-0.5	-1	-1	○			○	○	
男	0	0	0	1			○			
女	2	2	2	2		○		○		
女	3	-3	0	-3	○			○		
平均 または 合計	0.19	0.15	0.15	0.12	6人	5人	2人	4人	6人	6人

1-4. 生長バランス測定

外観的に生長の良否に差が見られたフリルレタス1およびフリルレタス2を比較したところ、葉重、葉の付け根から1cmの部位の茎の太さ(Ws)および厚み(Ts)に有

意水準1%で有意差が見られたため(表2)、これらを測定項目とした。葉の形が同じであってもこれらの項目を測定することで生長の差(生長バランス)が評価できると思われた。

表2 生長バランス評価結果(平均値, n=5)

試料	葉重(g)	L(cm)	W(cm)	Ws(cm)	Ts(cm)
フリルレタス1	1.14	10.68	7.80	0.58	0.09
フリルレタス2	6.40	12.94	13.00	1.60	0.37

1-5. 色調測定

視覚的に葉色に差が見られたフリルレタス1およびフリルレタス2について、 $L^*a^*b^*$ 表色系における明度 (L^*)、緑色 (a^* : 負の値) および黄色 (b^* : 正の値) を測定した。その後、葉色の緑色がわずかに濃いフリルレタス2を基準として色差 (ΔE^*ab) を算出した。

フリルレタス1は基準のフリルレタス2より a^* と b^* の

値が高く、葉色がより黄色に近いことを示しており、視覚的な判断と一致した (表3)。また、色差の値は1.2であり、旧米国立標準局が定めた色差値の官能基準とも一致したことから (表4)、色差計を用いて色調 (葉色) を相対的に評価可能と判断した。生長バランスと同様に、生長良否の評価項目として用いることとした。

表3 フリルレタス2を基準とした色差測定結果 (平均値)

試料	L^*	a^* (負: 緑)	b^* (正: 黄)	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*ab
フリルレタス1	56.4	-18.9	32.5	-0.4	0.1	1.1	1.2
フリルレタス2	56.8	-19.0	31.5				

表4 色差の値と程度の評価 (旧米国立標準局)

感覚的な色差の程度の評価	色差: ΔE^*ab
色差がほとんど認められない	0.0~0.5
色差がわずかに認められる	0.0~1.5
色差が相当認められる	1.5~3.0
色差が著しい	3.0~6.0
色差がきわめて著しい	6.0~12.0
別の色系統になる	12.0~

2. 品質評価法の確認試験

2-1. ホウ素濃度改変水耕液でのフリルレタス ‘ハンサムグリーン’ の栽培試験と評価

検討した品質評価方法の確認のため、ホウ素濃度改変水耕肥料を用いて栽培したフリルレタス ‘ハンサムグリーン’

を用い、収量、食味および食感等を測定した。

収量について、地上部新鮮重が多い方から1/5濃度、3倍濃度、標準濃度の順となり、生長にばらつきが見られた (表5)。

表5 フリルレタス ‘ハンサムグリーン’ 栽培品の収量

試験区	各株の地上部新鮮重 (g)								平均
1/5B	97.6	90.1	88.4	63.1	51.6	41.4	72.0	78.5	
1/5B	102.7	100.3	98.3	84.1	66.3	58.1	85.0		
標B	39.1	36.8	36.6	31.1	30.9	28.9	33.9	48.6	
標B	89.8	76.2	74.6	55.5	44.4	39.7	63.3		
3B	97.8	93.9	93.8	87.8	55.3	53.7	80.4	60.3	
3B	53.8	45.1	44.5	42.9	31.0	23.9	40.2		

食味については、市販フリルレタスを基準としてプロットしたところ、ホウ素濃度ごとに分かれず、地上部新鮮重が80gを境に2つに分かれた (図12)。商業栽培では80g程度で収穫されており、それに近い重量で収穫されたTMT社製肥料フリルレタス栽培品の結果からは、ホウ素濃度の改変による食味の変化は殆どないと思われた。

食感については、地上部新鮮重によらずホウ素濃度に応じて破断強度が増加する傾向が見られ (図13)、1/5B区と3B区とでは有意水準1%で有意差が認められた。ホウ素は細胞内でペクチンの架橋に関与するとされる必須微量元素であり、濃度に応じて吸収量が増加し、架橋が強固になっているものと推測された。

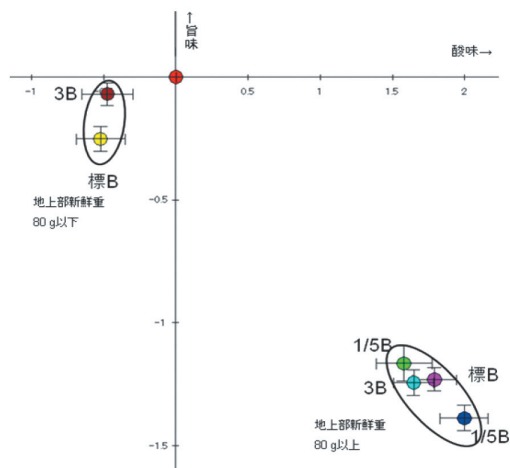


図12 フリルレタス‘ハンサムグリーン’栽培品の食味測定（酸味および旨味）

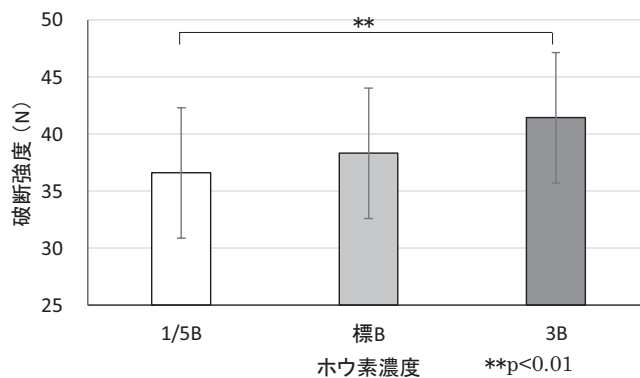


図13 フリルレタス‘ハンサムグリーン’栽培品の破断強度

表6 フリルレタス‘ハンサムグリーン’栽培品の生長バランス測定結果

試験区	新鮮重 (g)	wt(g)	L(cm)	W(cm)	Ws(cm)	Ts(cm)
市販フリルレタス2	50.1	6.4	12.9	13.0	1.6	0.4
1/5B	90.1	3.1	13.8	9.4	0.9	0.2
1/5B	100.3	4.4	15.6	10.6	0.9	0.3
標B	36.8	1.5	11.4	8.1	0.7	0.2
標B	55.5	2.7	12.7	10.0	0.8	0.2
3B	93.9	3.3	13.7	9.2	0.8	0.2
3B	42.9	1.9	10.6	9.2	0.9	0.2

生長バランスについては、市販フリルレタス2を基準とすると、地上部新鮮重および最大長（L）は基準に近いが、葉の付け根から1cmの部位の茎の太さ（Ws）および厚み（Ts）の値が低く、徒長傾向であると思われた（表6）。栽培途中で光量条件を改善しており、それ以前の光量が生長に影響したと推察されたが、これらの値により生長バランスを評価可能であると考えられた。

色調については、基準とした市販フリルレタス2と比較して、 b^* （黄）、 ΔL^* （明度）が増加した（表7）。基準よりも黄色味が強く、緑色が薄い印象であった。生長バランス同様、栽培初期の光量が影響したと推察されるが、生長の程度を反映した値として評価に用いることが可能であった。

表7 フリルレタス‘ハンサムグリーン’栽培品の色調測定結果

試料	L^*	a^* （負：緑）	b^* （正：黄）	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE^*_{ab}
市販フリルレタス2	56.8	-19.0	31.5				
1/5B	60.6	-18.2	31.8	3.7	0.8	0.3	3.8
1/5B	58.5	-19.3	38.0	1.6	-0.3	6.6	6.8
標B	58.6	-19.7	35.8	1.8	-0.7	4.4	4.8
標B	59.3	-18.9	32.2	2.5	0.1	0.7	2.6
3B	62.5	-18.1	32.3	5.6	0.9	0.8	5.7
3B	60.1	-19.2	33.5	3.2	-0.2	2.0	3.8

以上により、実試料としてホウ素濃度を改変して水耕栽培したフリルレタス‘ハンサムグリーン’の各評価項目を測定した結果、食味にはホウ素濃度による差が認められず、食感としてテクスチャアナライザで測定される破断強度に差が見られた。また、生長バランスおよび色調についても基準とした市販フリルレタスとの差が見られ、これらの項目についても評価が可能と思われた。

1077, (2006).

要約

工場野菜のおよそ8割を占め、シャキシャキとした食感が好まれるレタス類の評価方法の確立を目的として、フリルレタスをモデルに用い、食味、食感、生長バランスおよび色調に関する品質評価法を検討した。その後、検討した品質評価法の確認のため、水耕液のホウ素濃度を変えて試験栽培したフリルレタス‘ハンサムグリーン’の評価を行った。

食味について、官能試験に供した保存3日以内のフリルレタスでは、食味の変化が少なかったためか、味覚認識装置および官能試験ともに差異が認められなかった。保存期間を延ばした試料については、衛生面での懸念があり官能試験は未実施としたが、味覚認識装置は保存に伴う変化を官能的に差が生じる測定値で判別でき、一定以上の差異がある試料であれば食味の差を判別可能と思われた。食感は、ミニクラマーシアセルを治具に用いた試験片の破断強度と定義することにより、官能試験よりも鋭敏に測定できた。生長バランスは、生長の良否が異なる試料の比較により、葉の形が同じでも葉重量や葉の根本付近の太さや厚みに大きな差が認められ、これらを測定項目とした。色差計を用いてL*a*b*表色系における明度(L*), 緑色(a*: 負の値)および黄色(b*: 正の値)を測定し、算出した色差についても生長の良否が異なる試料で差が見られたため、評価項目とした。

検討した品質評価法を用い、水耕液のホウ素濃度を変えて試験栽培したフリルレタス‘ハンサムグリーン’を評価した。食味についてはホウ素濃度による差が認められず、食感とした破断強度に差が見られた。また、生長バランスおよび色調についても市販フリルレタスとの差を判別できた。これらの結果から本報で検討した品質評価法でレタス類の品質評価が可能と思われた。

文献

- 1) Martin-Diana A. B., *et al.* : Comparison of calcium lactate with chlorine as a washing treatment for fresh-cut lettuce and carrots: quality and nutritional parameters, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **85**, 2260-2268, (2005).
- 2) Martin-Diana A. B., *et al.* : Effect of Calcium Lactate and Heat-Shock on Texture in Fresh-Cut Lettuce During Storage, *Journal of Food Engineering*, **77**, 1069-