

ユズ果汁の成分特性に及ぼす果実着色度および圧搾強度の影響

田畑広之進* · 永井耕介* · 井上喜正* · 中川勝也*

要 約

ユズ果汁の風味に影響する要因として、ユズ果実着色度別および圧搾強度別の搾汁液の香氣成分、苦味成分、有機酸含量等を明らかにし、果汁加工に適したユズ果実着色度および圧搾強度について検討した。

- 1 果汁加工に適したユズ着色度は、香りや酸味を強化した果汁を得るには着色度のすすんだものが、苦味や機能性を強化した果汁を得るには着色度のすすんでいないものが適当である。
- 2 果汁加工に適したユズ果実圧搾強度は、香り、苦味、酸の風味あるいは機能性を強化した果汁を得るには圧搾強度“弱め”から“ふつう”(いずれも圧搾機示度)が適当である。

The Influence of Peel Color in Yuzu and Squeeze Pressure on the Quality of the Juice.

Konoshin TAHATA, Kosuke NAGAI, Yoshinobu INOUE and Katsuya NAKAGAWA

Summary

To understand the suitable peel color and squeeze pressure of yuzu fruit for production of their juice, we measured the amounts of ingredients in fragrance and bitterness, and the content of organic acid contained in the fruit, which characterize the flavor of yuzu juice.

- (1) The fruit with yellowed peel is suitable for production of juice which has strong a fragrance and acidness. On the contrary, the fruit with green peel is suitable for bitterness and richness in functional food ingredients.
- (2) For squeeze pressure, 'weak' to 'normal' degree of press machine is required to obtain good quality of juice which is rich in flavor, i.e. fragrance, bitterness and acidness, and functional food ingredients.

キーワード：ユズ、果汁、着色度、圧搾強度、香氣成分、苦味成分、有機酸、機能性成分

緒 言

兵庫県では神崎町を中心に約10haのユズが栽培されている。生産量は40~70tで、一部生果出荷されるが、多くは現地加工場で搾汁され、ユズ果汁として100%果汁製品や飲料、調味料等に加工されている。ユズ果汁の品質はユズ果実の原料素材特性や圧搾条件等に影響を受けるが、ユズ果実の果汁加工適性や果汁加工に適した圧搾条件は十分に解明されておらず、ユズ果汁の歩留りや風味等の品質が一定しない要因となっている。

本試験では、ユズの着色度別の砂じょうおよび果皮の香氣成分、苦味成分、有機酸、機能性成分含量を明らかにし、果汁加工に適した果実着色度を検討した。

また、現地のユズ加工場ではベルト式圧搾機による搾汁が行われており、圧搾強度は経験的に決定されている。

圧搾強度は搾汁率のほか搾汁液中への果皮成分等の混入量を左右し、搾汁液の品質に大きな影響を与える。そこで、圧搾強度別の搾汁液の香氣成分、苦味成分、有機酸、機能性成分含量を明らかにし、ユズ果汁に適した圧搾条件を検討した。

材料及び方法

1 果実着色度別の砂じょうおよび果皮の成分

(1) 着色度別材料

兵庫県神崎郡神崎町のユズ園で、1997年9月25日に緑色果(青玉)、10月24日に5分着色果、完全着色果(黄玉)をそれぞれ5~10個採取し、分析に供した。

(2) 砂じょう重量

ユズ生果を砂じょう、じょうのう膜、果皮、種子にピンセット等でできるだけ丁寧に分離し、重量を測定した。

(3) 試料調製

砂じょうに同量の、果皮に4倍量の水を加え、ヒスコ

1999年8月30日受理

* 北部農業技術センター

トロンホモジナイザー(日音医理科器械製作所)で磨砕した。

(4) 香気成分

砂じょう磨砕物50gおよび果皮磨砕物10gを200mlメスフラスコに取り、水で定容後、20mlを試験管に取り、ガラス管で30ml/分の空気を送り込み、揮散してきたガスを5分間、GC試料補集管(島津製作所TENAX-TA)で補集した。補集管をガスクロマトグラフ(島津製作所GC-7AG)に装着後、加温装置(島津製作所FLUSH SAMPLER、FLS-3)で200℃に加温し、補集管より揮散してきたガスを分析した。GC条件は次のとおり。

カラム: ガラスカラム(2mmi. d × 3m), 充填剤15% PEG 6000 on Unipor B (60/80 mesh), 60℃ 4分間 → 4℃ / 分昇温 → 165℃ 16分間

キャリアガス: N₂, 50ml / 分

検出: FID (水素炎イオン検出器)

(5) 苦味成分, 機能性成分

(5-1) フラボノイド(ナリンギン, ヘスペリジン)

砂じょう磨砕物10gおよび果皮磨砕物5gにジメチルスルホキシド20mlを加え、90℃10分間加温後、水で100mlに定容し、マイクロフィルター(0.45μm)ろ過後、高速液体クロマトグラフで分析した。HPLC条件は次のとおり。

カラム: GL Sciences NUCLEOSIL100-7 C₁₈, 4.6 × 250mm, 40℃

移動相: 水: アセトニトリル: メタノール: 酢酸 = 75 : 10 : 10 : 5, 1.5ml / 分

検出: 280nm

(5-2) リモノイド(リモニン, ノミリン)

砂じょう磨砕物20gはそのまま、果皮磨砕物2gは水約20mlを加え1NHClでpHを2~3に調整後、ブチルヒドロキシトルエン(BHT)0.002gを加え、90℃5分間加温した。水で50mlに定容後、ろ紙でろ過し、ろ液25mlを分液ロートに取り、硫酸マグネシウム0.32gを加えた後、クロロホルム10mlを加えよく振とうし、クロロホルム層は遠沈管に取った。さらに、クロロホルム10mlで上記の操作を2回繰り返した後、2500rpm 5分間遠心分離を行った。水層をピペットで可能なかぎり取り去った後、無水硫酸ナトリウムで脱水し、クロロホルム層を丸底フラスコに取り、30℃で減圧乾固した後、アセトニトリル5mlで溶かし、マイクロフィルター(0.45μm)ろ過後、高速液体クロマトグラフで分析した。HPLC条件は次のとおり。

カラム: GL Sciences NUCLEOSIL100-7 C₁₈, 4.6 × 250mm, 40℃

移動相: アセトニトリル: メタノール: 水 = 30 : 15 : 55, 1.0ml / 分

検出: 210nm

(6) 有機酸

砂じょう磨砕物、果皮磨砕物を水で適宜希釈し、マイクロフィルター(0.45μm)ろ過後、高速液体クロマトグラフで分析した。HPLC条件は次のとおり。

カラム: 島津製作所SCR-102H, 8 × 300mm, 40℃

移動相: 水を過塩素酸でpH2.1にしたもの, 1.2ml / 分

検出: 210nm

2 ユズ果実圧搾強度別の搾汁液の成分

(1) 圧搾強度別材料

1997年11月10日、神崎郡北農協ユズ加工施設での通常搾汁作業中に、ベルト式圧搾機のベルト間隔を調整することで、圧搾強度を“強め”、“ふつう”、“弱め”の3段階にかえた搾汁液を得た。“弱め”は搾り終わった果皮が軽くもどる程度、“ふつう”はもどらない程度、“強め”は果皮がやや潰れる程度とした。

(2) 試料調製

圧搾強度別搾汁液25gを200mlメスフラスコに定容した。

(3) 香気成分, 苦味成分, 機能性成分, 有機酸は1と同様に測定した。

結 果

1 果実着色度別の砂じょうおよび果皮の成分

果汁歩留りに影響する1果当りの砂じょう重量は緑色果では19.1gであったが、果実の肥大により5分着色果で25.9g、完全着色果で23.4gに増加した(図1)。

香気成分含量をα-ピネン, ミルセン, d-リモネン, γ-テルピネン, p-シメン, リナロールの総和と比較すると、香気成分は果皮に多く、砂じょうの31~46倍含まれていた。果皮中の香気成分含量は緑色果では113.4mg%であったが、着色度がすすむと完全着色果で122.4mg%に微増した(図2)。

苦味成分含量をナリンギン, リモニン, ノミリンの総和と比較すると、苦味成分は果皮に多く、砂じょうの8~26倍含まれていた。果皮中の苦味成分含量は緑色果で160.3mg%だったが、着色度がすすむと完全着色果で緑色果の約1/3に低下した(図3)。

有機酸含量をクエン酸, リンゴ酸の総和と比較すると、有機酸は砂じょうに多く、果皮の4~5倍含まれていた。砂じょう中の有機酸含量は緑色果では6.5%であったが、着色度がすすむと完全着色果で7.7%と緑色果の約1.2倍に上昇した(図4)。

ナリンギンは抗炎症作用，ヘスペリジン（ビタミンP）は毛細血管強化作用，抗アレルギー作用，抗ウイルス作用，リモニン，ノミリンは抗腫瘍作用の機能性を有することが報告されているが¹⁾²⁾，機能性成分含量をナリンギン，ヘスペリジン，リモニン，ノミリンの総和と比較すると，機能性成分は果皮に多く，砂じょうの13~27倍含まれていた。果皮中の機能性成分含量は緑色果で305.2mg%だったが，着色度がすすむと完全着色果で緑色果の約半分に低下した（図5）。

2 果実圧搾強度別の搾汁液の成分

Brix，浮遊物含量は圧搾強度を“弱め”から“ふつう”に上げるとBrixは9.4から9.6，浮遊物含量は3.1%から3.7%に上昇したが，“強め”まで上げるとBrix9.1，浮遊物含量3.0%に低下した（図6）。

香り成分，苦味成分，有機酸，機能性成分含量は圧搾強度による差異が小さかったが，香り成分含量は“弱め”が，苦味成分，有機酸，機能性成分含量は“ふつう”がやや高めの数値であった（図7，図8，図9，図10）。

考 察

ユズ果実を果皮と砂じょうに分けて成分含量を比較した場合，果皮には香り成分，苦味成分，機能性成分が多く，砂じょうには有機酸が多く含まれる。

ユズ搾汁液の成分特性を検討する場合，搾汁液の主体となる砂じょうの成分だけでなく，搾汁時に一部混入する果皮成分の影響を考慮する必要があるが，搾汁液中の香り成分，苦味成分，機能性成分は主として果皮から，有機酸は主として砂じょうに由来し，果実の着色がすす

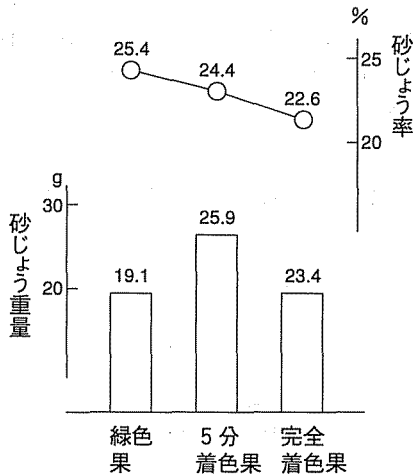


図1 ユズ着色度別の砂じょう率および1果当りの砂じょう重量

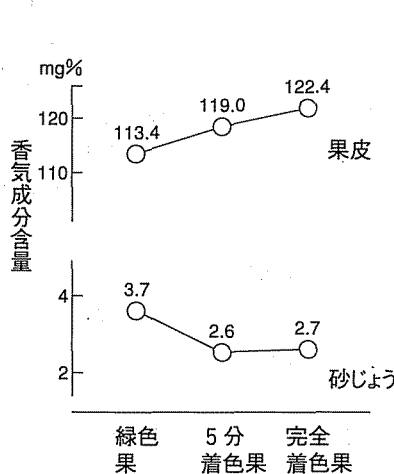


図2 ユズ着色度別の砂じょう、果皮の香り成分含量（ α -ピネン、ミルセン、d-リモネン、 γ -テルピネン、p-シメン、リナロールの総和）

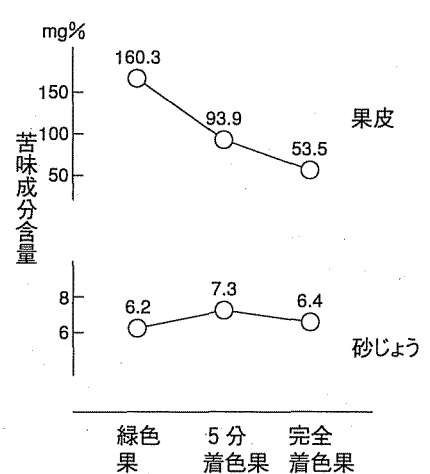


図3 ユズ着色度別の砂じょう、果皮の苦味成分含量（ナリンギン、リモニン、ノミリンの総和）

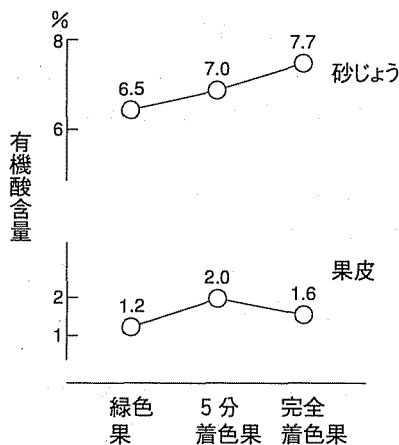


図4 ユズ着色度別の砂じょう、果皮の有機酸含量（クエン酸、リンゴ酸の総和）

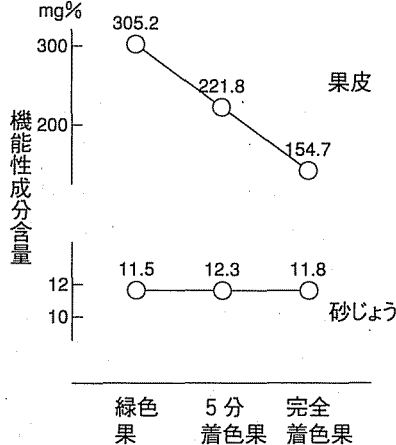


図5 ユズ着色度別の砂じょう、果皮の機能性成分含量（ナリンギン、ヘスペリジン、リモニン、ノミリンの総和）

めば香氣成分、有機酸含量が上昇し、苦味成分、機能性成分含量が低下する。果汁加工に適したユズの着色度は搾汁量を多く得るには果実肥大完了後が有利であるが、香りや酸味を強化した果汁を得るには着色度のすすんだものが、苦味や機能性を強化した果汁を得るには着色度のすすんでいないものが適している。

圧搾強度と果汁成分特性との関係では、香氣成分は“弱め”で、苦味成分、有機酸、機能性成分は“ふつう”で多く搾出するが、それ以上圧搾強度を上げると搾汁液中の含量としては低下傾向となる。それらは圧搾強度が上がるにしたがって、まず香氣成分、次いで苦味成分、有機酸、機能性成分等が搾出してくるが、“強め”程度まで圧搾強度が上がると水分やペクチン等の不溶性固形分の搾出量が多くなり、相対的に香氣成分、苦味成分、有機

酸、機能性成分の含量低下をまねくものと推察される³⁾。ユズ果実の圧搾強度は、搾汁液の香り、苦味、酸味あるいは機能性の強化の点では“弱め”から“ふつう”が適当である。

引用文献

- (1) 長谷川信・伊福靖：カンキツリモノイドの生化学—代謝と機能作用—，日食工誌，41，372-380，1994。
- (2) 小川一紀：カンキツ類の機能性成分，園芸学会平成8年度秋季大会シンポジウム講演要旨，169-182，1996。
- (3) 太田英明・殿原慶三・幸野憲二・伊福靖：ユズ果汁の搾汁と品質特性に及ぼす搾汁機の影響，日食工誌，30，629-635，1983。

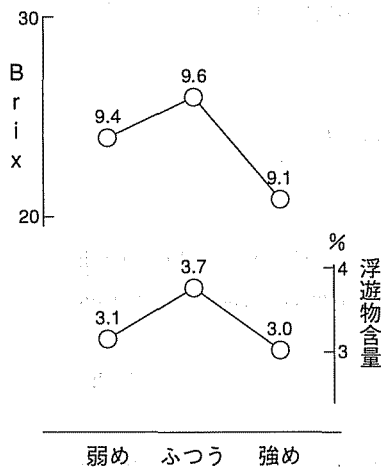


図6 ユズ搾汁液圧搾強度別のBrix、浮遊物含量

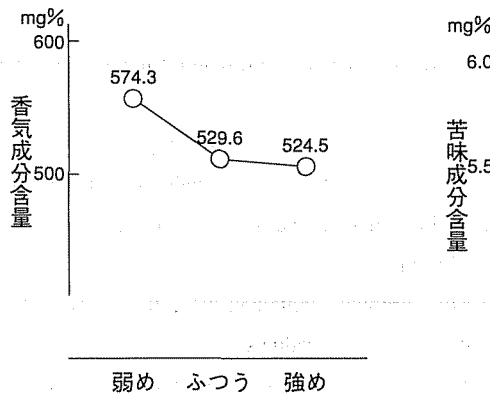


図7 ユズ搾汁液圧搾強度別の香氣成分含量(α-ピネン、ミルセン、d-リモネン、γ-テルピネン、p-シメン、リナロールの総和)

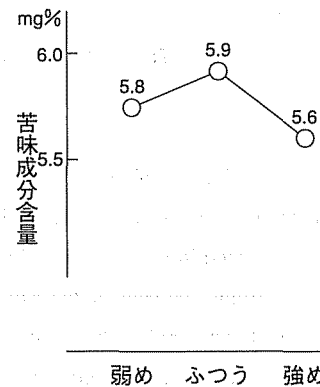


図8 ユズ搾汁液圧搾強度別の苦味成分含量(ナリンギン、リモニン、ノミリンの総和)

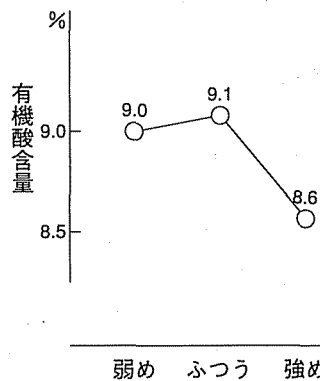


図9 ユズ搾汁液圧搾強度別の有機酸含量(クエン酸、リンゴ酸の総和)

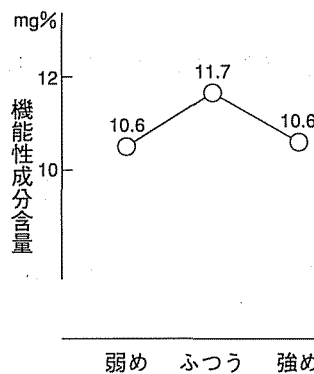


図10 ユズ搾汁液圧搾強度別の機能性成分含量(ナリンギン、ヘスペリジン、リモニン、ノミリンの総和)