

豆腐の美味しさに関わる 風味物質



(朝日食品工業株式会社HPより)

山口県立大学
島田 和子
(10.3.9)

食品の味

基本味：甘味，塩味，酸味，苦味，うま味
その他の味：辛味，渋味，えぐ味

こく味：深み，厚み，持続性，広がり，濃い，などで表現され，無数の微弱な味成分が統合された味をベースとする。あいまいな味。

特に，発酵(熟成)食品，煮込み食品で評価される味。

こく味成分の例：

- ◎味噌，ゴータチーズ；メイラードペプチド
- ◎牛肉エキス；ピラジン類，ペプチド
- ◎牛肉の煮汁；

N-(4-methyl-5-oxo-1-imidazolin-2-yl) sarcosine

食品の香り（におい）

食べ物は、それぞれ固有の香りを持ち、食べ物の記憶や認識に重要な役割を持つ。その食品らしさを特徴づけているのは味よりも香りである。

★食品に含まれる香気成分の種類は非常に多いが、その含量は少ない。

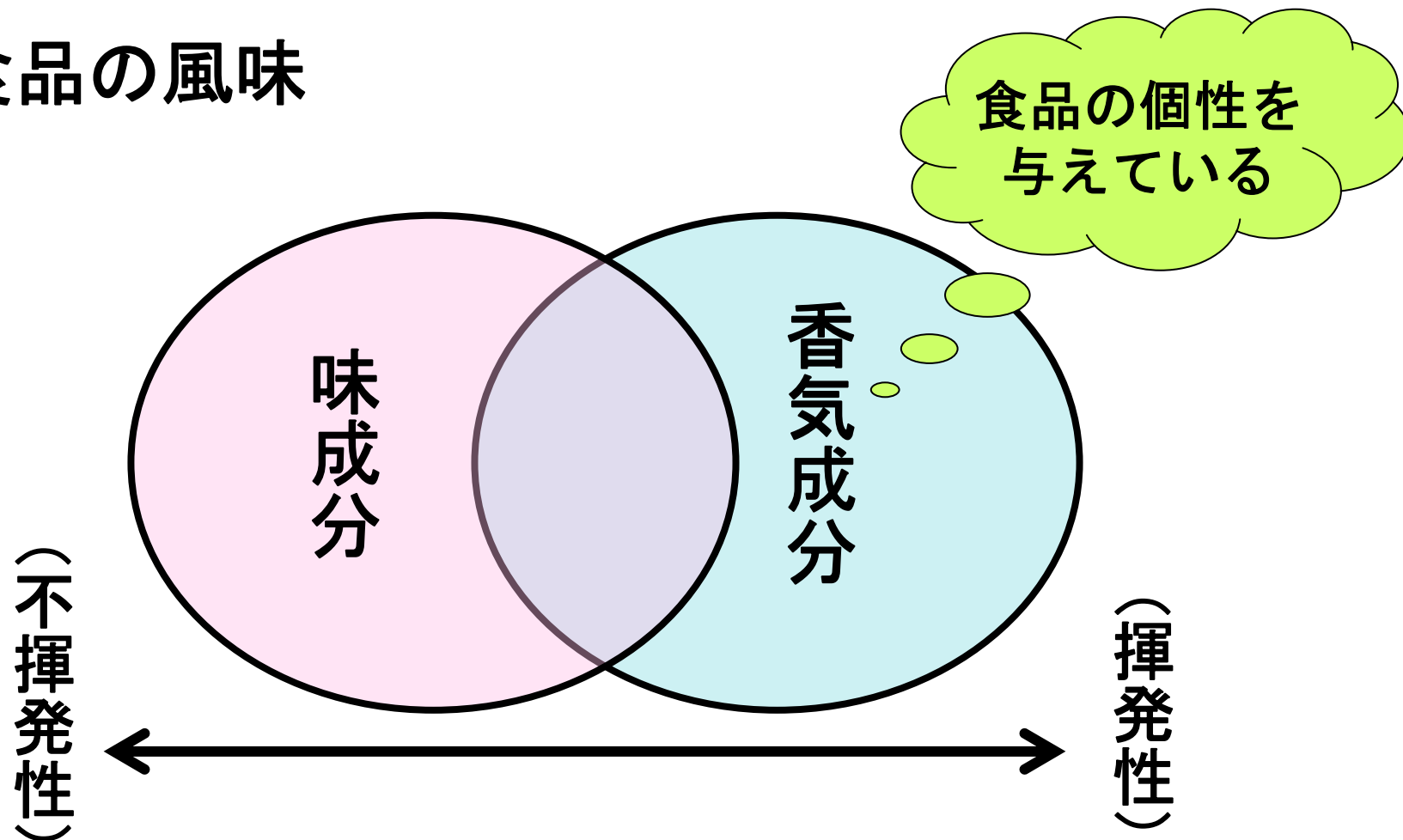
例；焙煎コーヒー豆 600種以上の揮発性成分、
総量でも100ppm程度

★食品の香り（におい）

○鼻から感じるにおい

◎口から感じるにおい

食品の風味



食味の評価

機器分析

呈味・香気成分量の測定

物性(硬さ, 付着性, 粘度, 乳化状態, 組織など)の測定



味成分の相互作用

対比効果

相殺効果

相乗効果

官能評価

(味, におい, 硬さなどの物性, 色, つや, など)

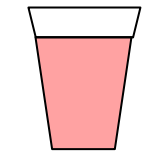
豆腐の食味に影響する要因（1）

<物性>

硬さ
弾力性
舌触り・等

タンパク質量、タンパク質／脂質比、
11S/7S、フィチン、Ca、凝固剤、
製造方法など

例：硬さと味の感じ方



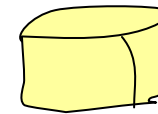
ジュース
(20%砂糖)

甘過ぎる



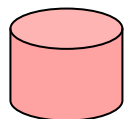
豆乳

風味を強く
感じる



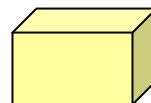
軟らかい豆腐

風味を強く
感じる



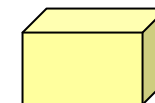
ゼリー
(20%砂糖)

丁度良い
甘さ



豆腐

風味を弱く
感じる

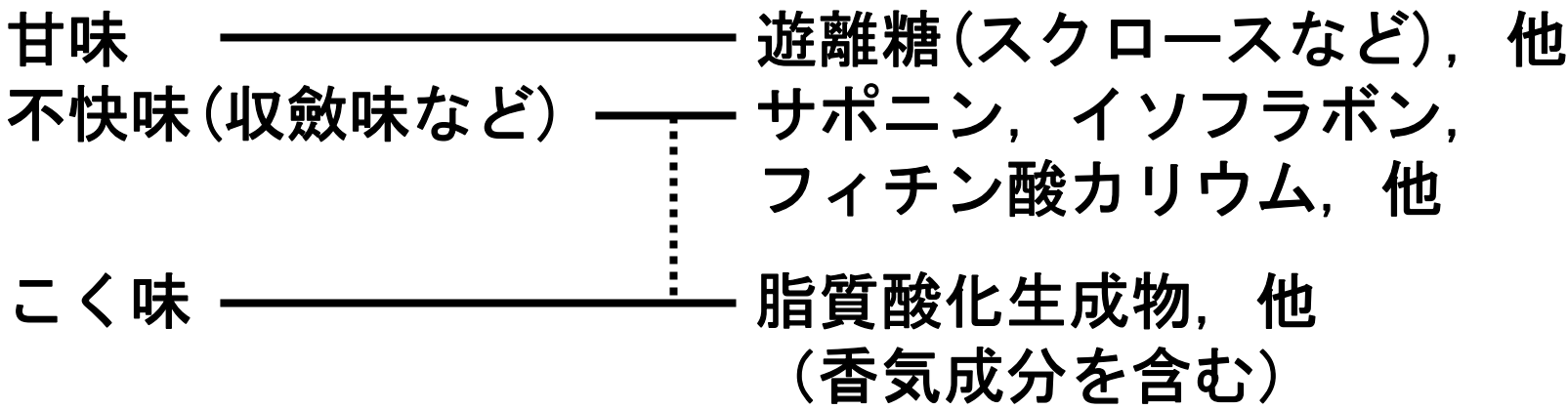


硬い豆腐

風味を弱く
感じる

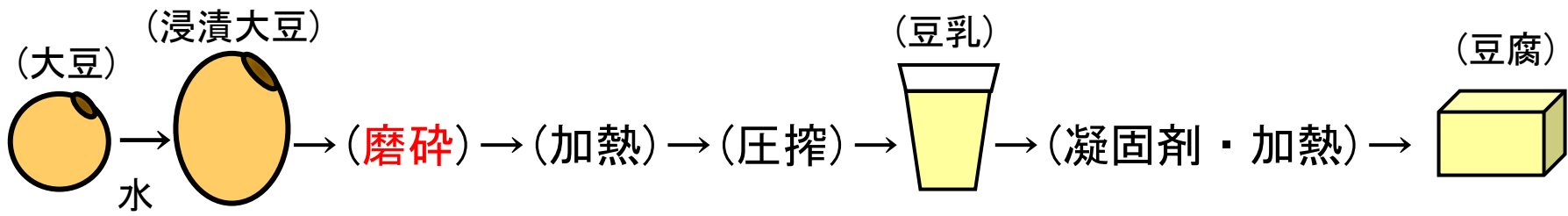
豆腐の食味に影響する要因 (2)

<風味>

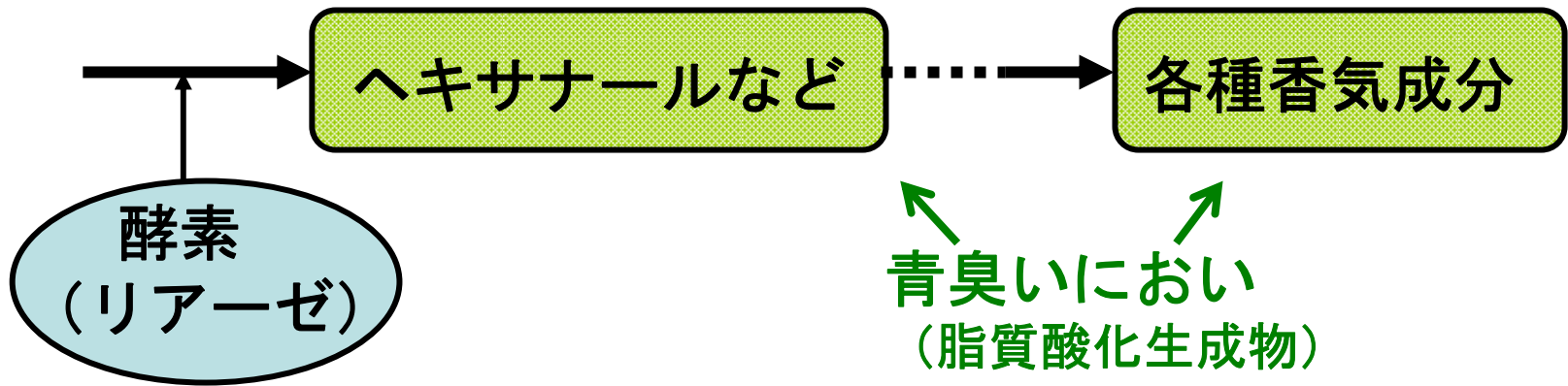
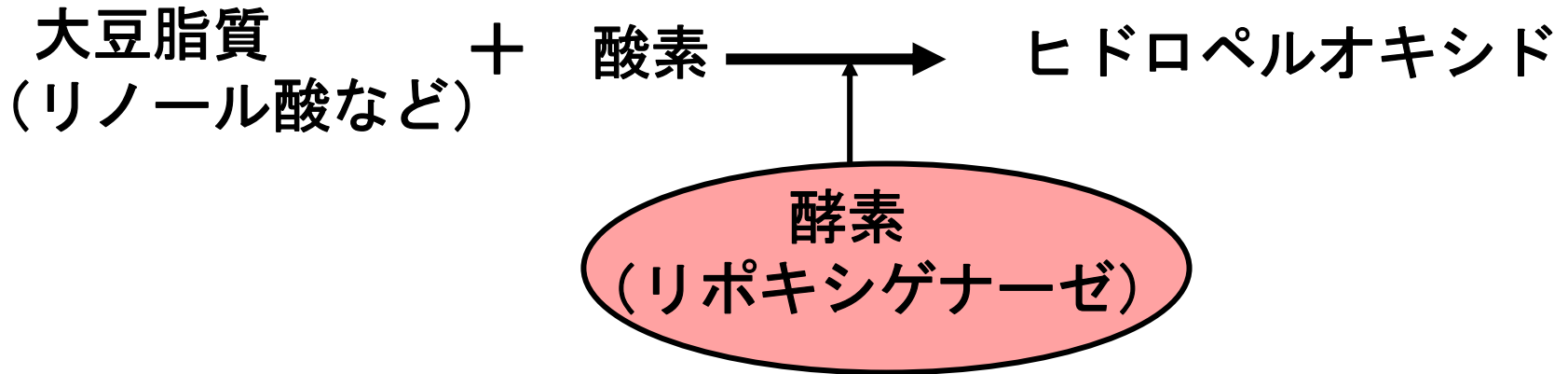


豆腐特有の風味の付与

豆腐製造工程

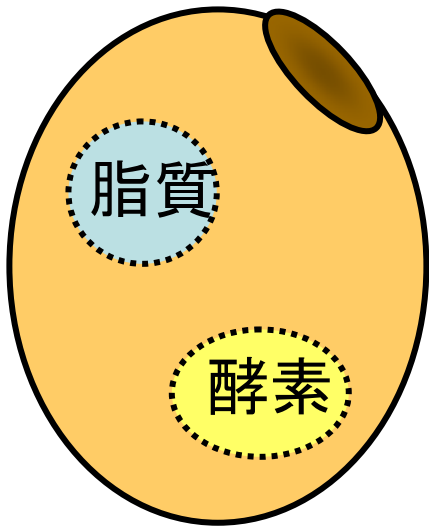


豆乳の青臭い風味ができるまで



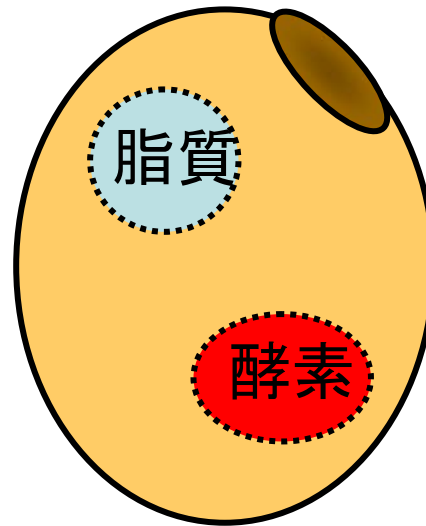
(浸漬大豆)

生大豆

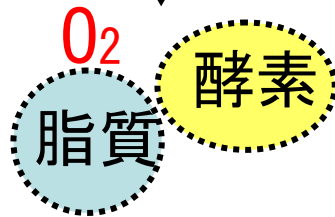


加熱

加熱大豆



磨碎 (+水)



ヘキサナールなどの
青臭いにおい成分
(脂質酸化生成物)

磨碎 (+水)



酵素：リポキシゲナーゼ

豆乳の青臭みの軽減

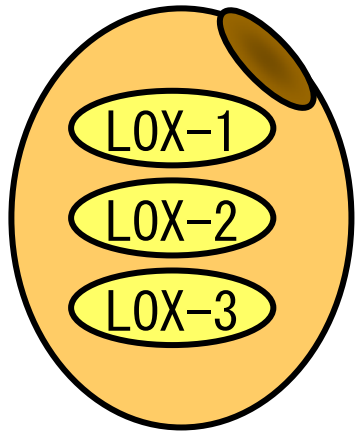
1. 熱処理（リポキシゲナーゼ酵素が熱により不活性化）
浸漬大豆の磨砕時に熱処理をして酵素の働きを抑え、
青臭いにおい成分の生成を少なくする。

欠点：熱処理によりタンパク質が変化し，食品素材として
有効ではなくなる場合が多い。

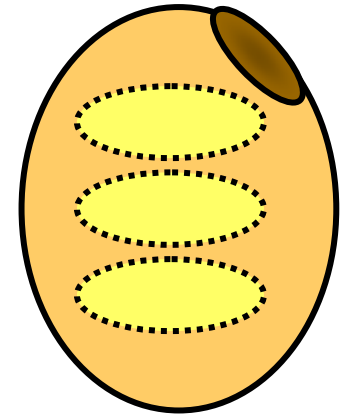
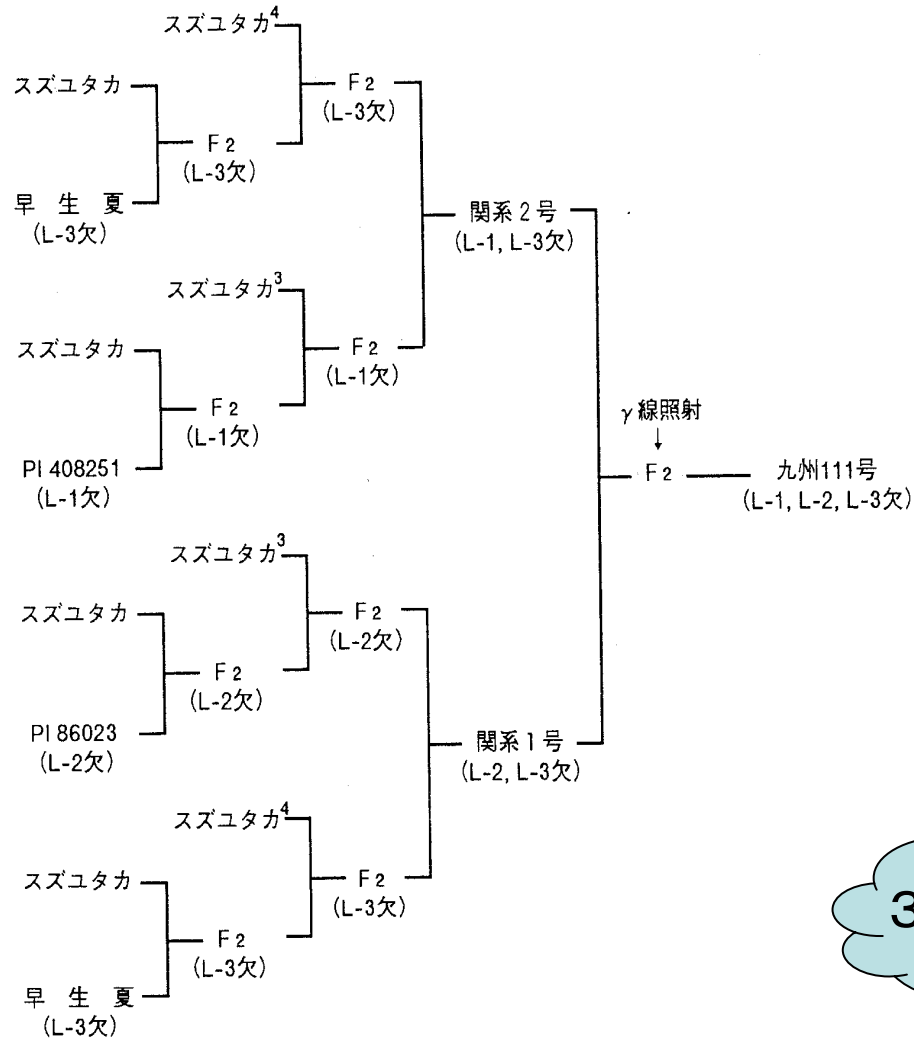
2. 遺伝的方法による大豆リポキシゲナーゼ（LOX）
の除去



リポキシゲナーゼ (LOX) を持っていない大豆を作ろう!!



普通大豆



LOX欠失大豆



図2.1 九州111号の育成系譜図¹⁾

注1：スズユタカの肩数字は戻し交配の反復回数を示す。
 注2：（ ）内は欠失しているリポキシゲナーゼを示す。

リポキシゲナーゼ酵素のない大豆 による大豆加工品の嗜好性

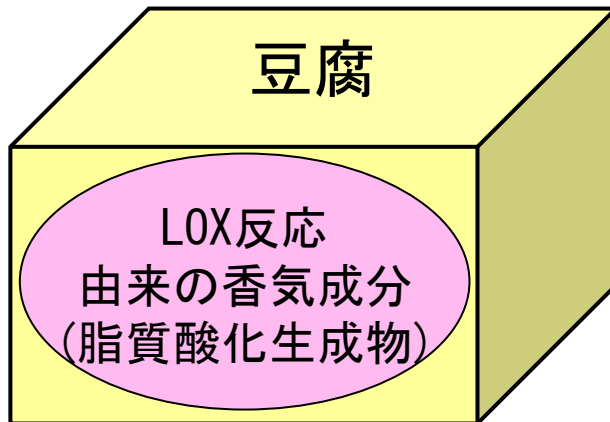
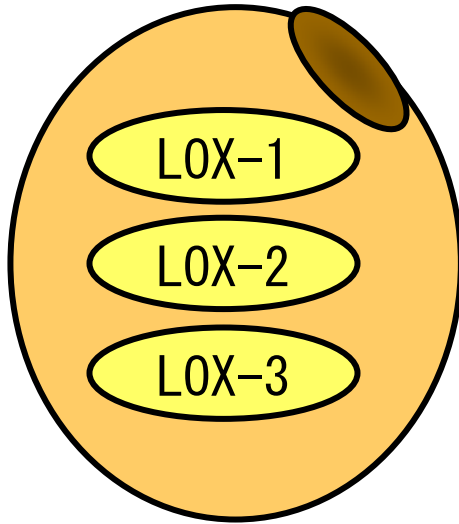
豆乳：青臭みが少なく、味がよい。

大豆粉を添加したスポンジケーキ、食パンなど：
青臭みが少なく、美味しい。

(九州農業試験場 (現九州沖縄農業研究センター), 1995)

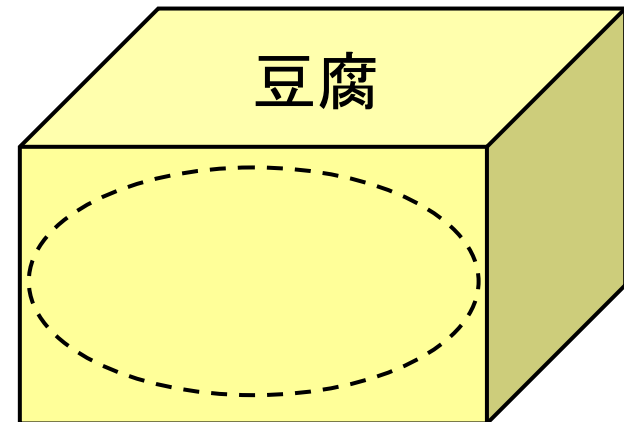
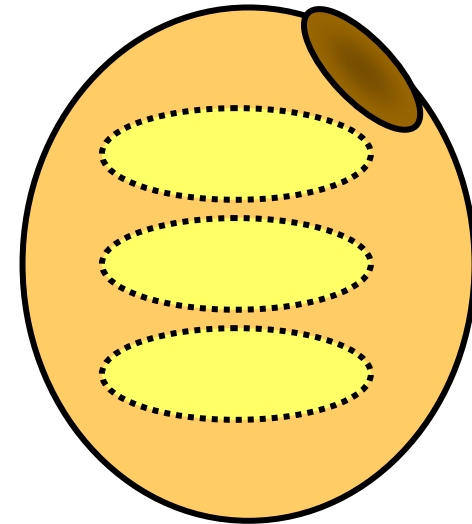
では、豆腐の風味 ？

普通大豆

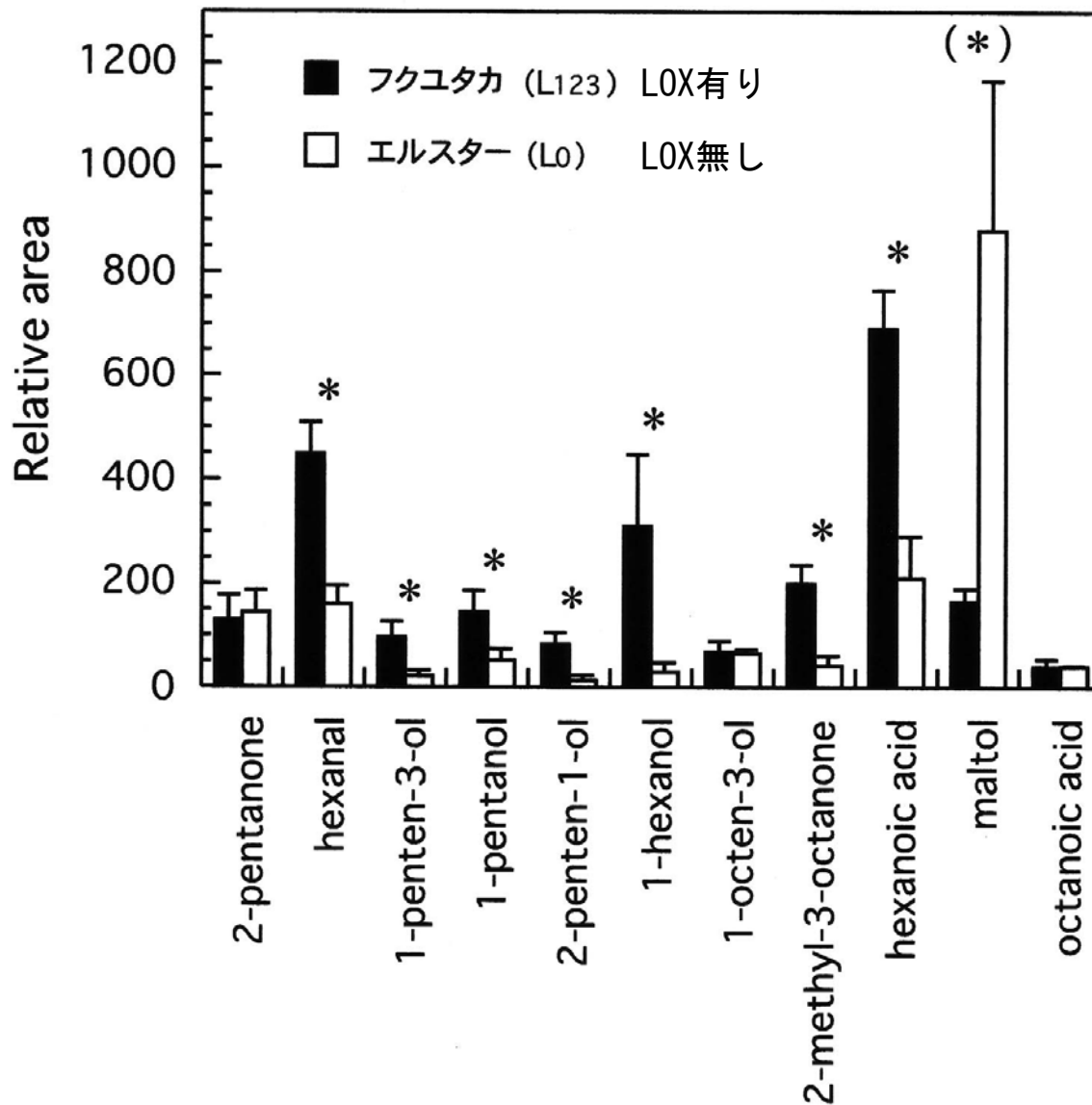


豆腐特有の風味（こく味）

LOX全失大豆



淡泊



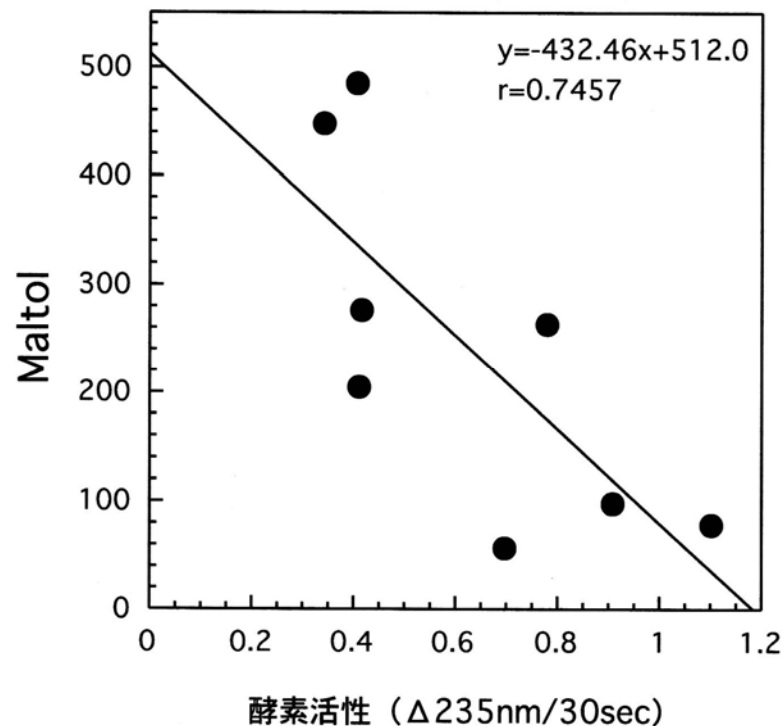
豆腐特有の風味に寄与する主要香気成分

- 2-pentanone
- hexanal
- 1-penten-3-ol
- 1-pentanol
- 2-penten-1-ol
- 1-hexanol
- 1-octen-3-ol
- 2-methyl-3-octanone
- hexanoic acid
- maltol
- octanoic acid

大豆リポキシゲナーゼ (LOX) 酵素の有無による豆腐の香気成分

豆腐のマルトール量と大豆リポキシゲナーゼ活性との関係

マルトール：甘い香りの物質で、風味全体をまとめる。



豆腐のマルトール量は、
大豆リポキシゲナーゼ (LOX)
活性の強さと反比例

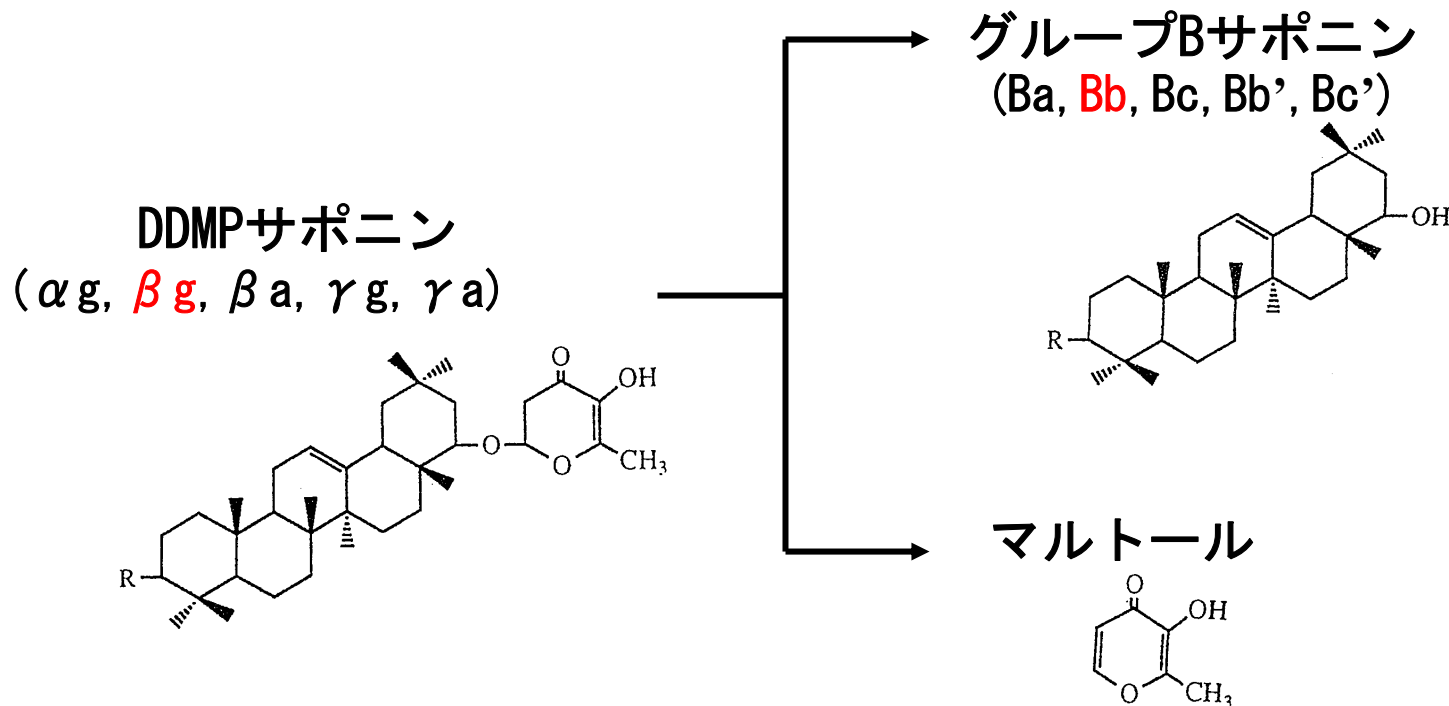
なぜ？

大豆LOX活性と豆腐のマルトール量との関係
(マルトール：GC相対面積値)

推察されるマルトールの生成機構

(1) アミノ・カルボニル反応により生成
カラメル、コーヒーなどの例

(2) DDMPサポニンの分解により生成



(Yoshiki *et al.* 1998)

リポキシゲナーゼ反応
由来のラジカル反応

磨碎

DDMPサポニン

グループBサポニン
?

残存

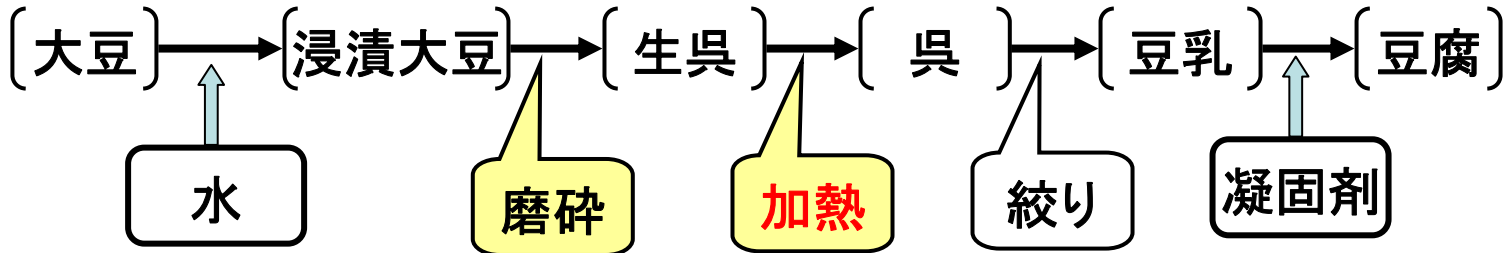
加熱

DDMPサポニン

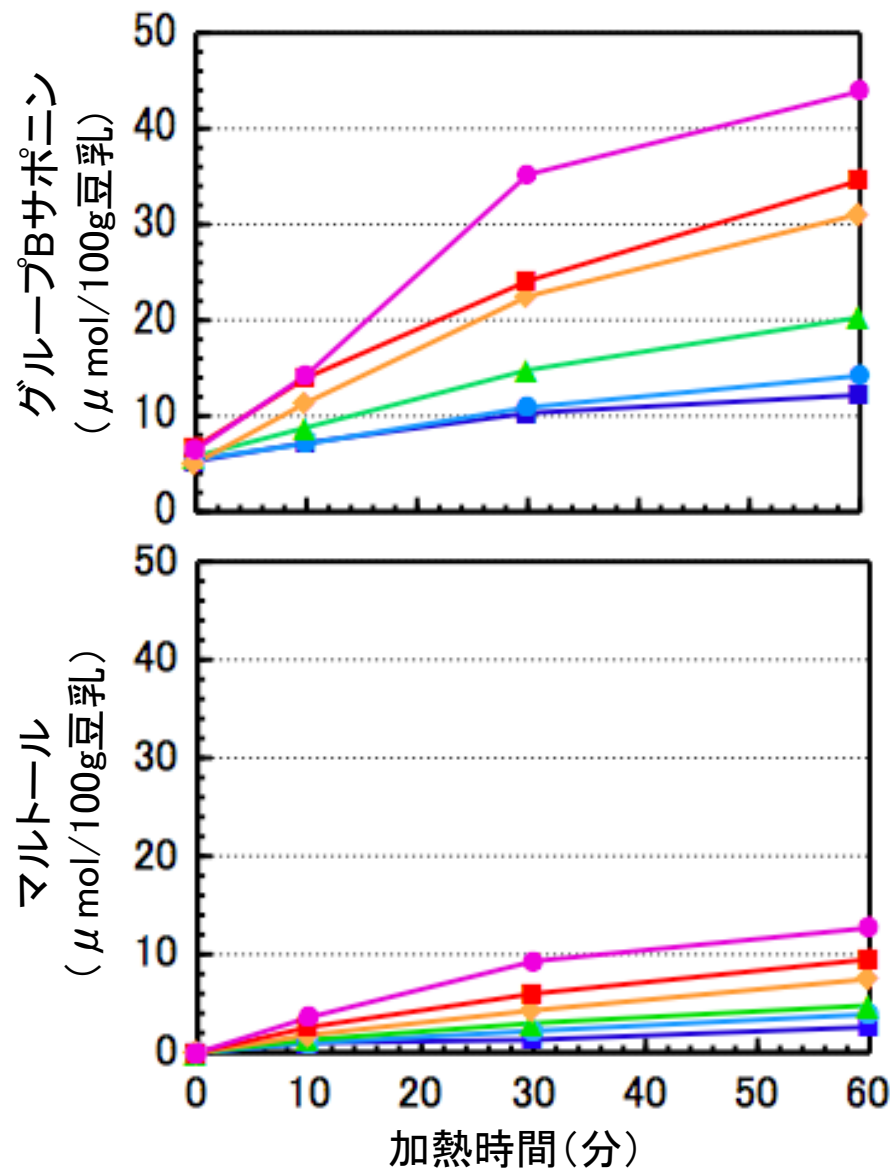
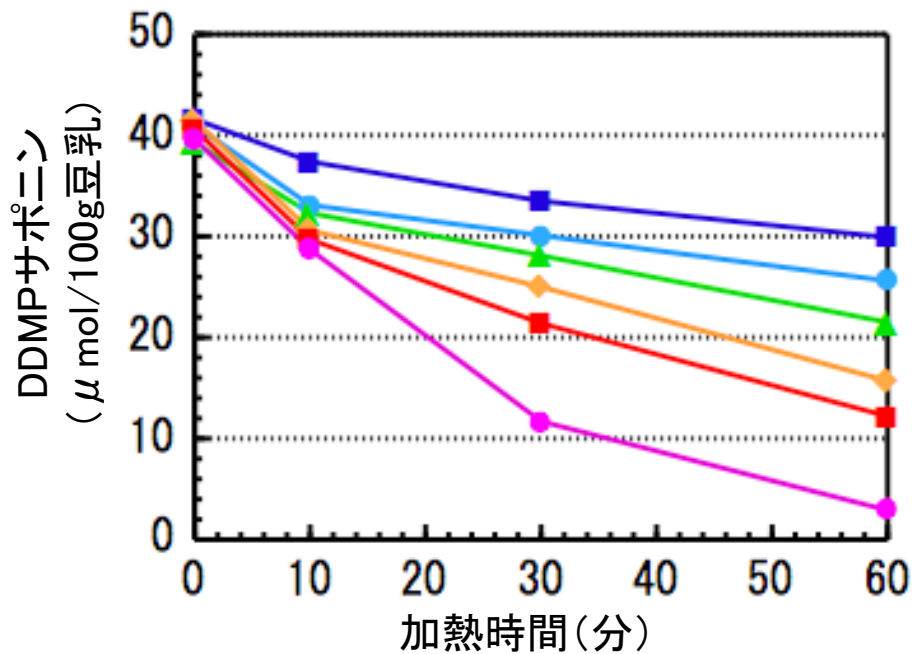
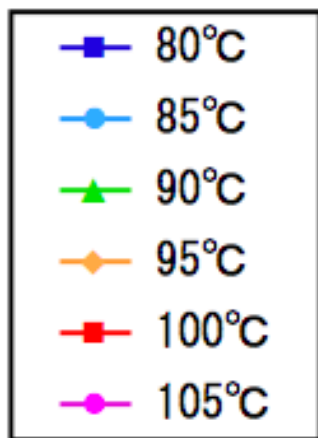
熱分解

グループBサポニン
マルトール
?

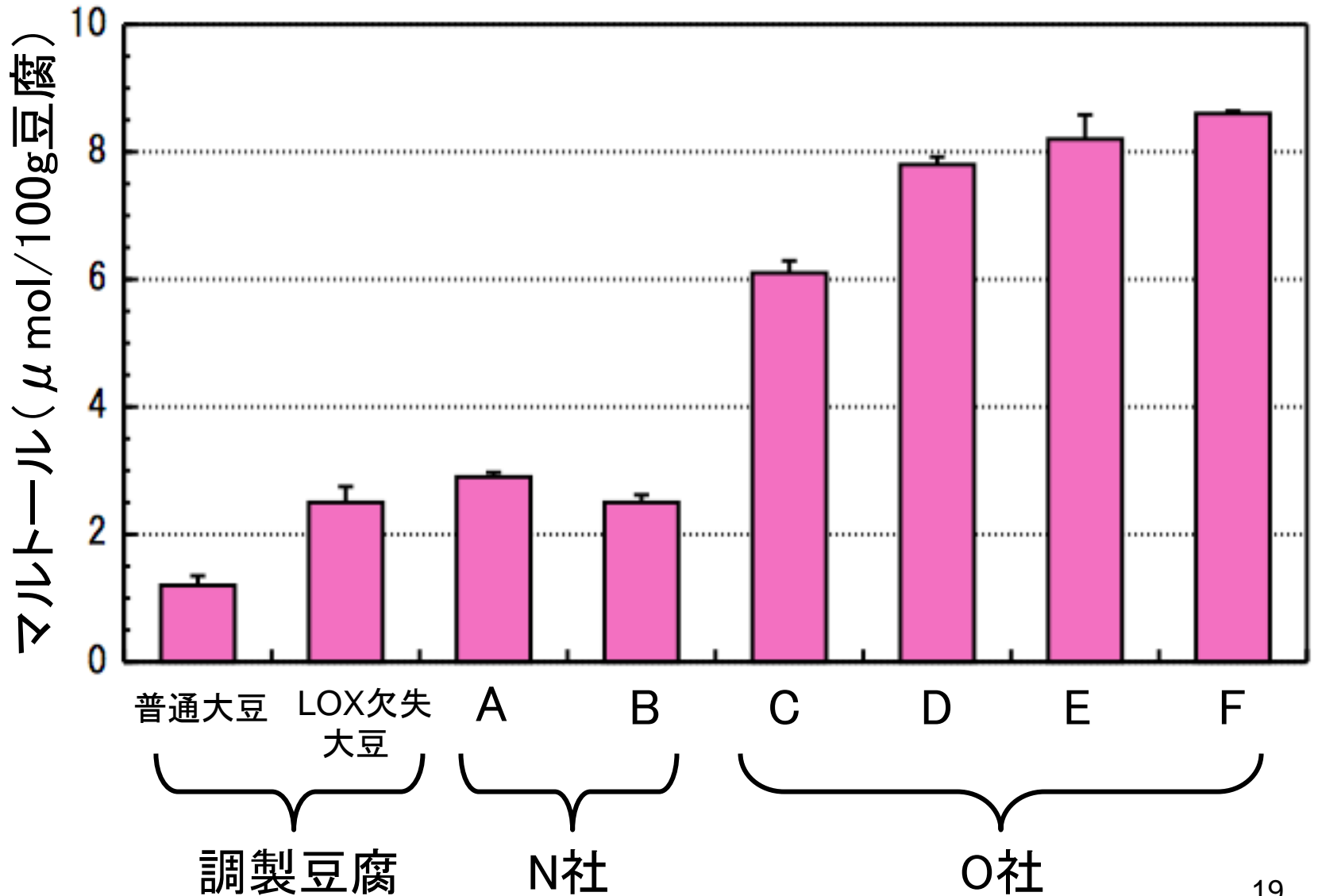
豆腐製造工程 (加熱絞り製法)



加熱温度によるマルトール・サポニン量の変化

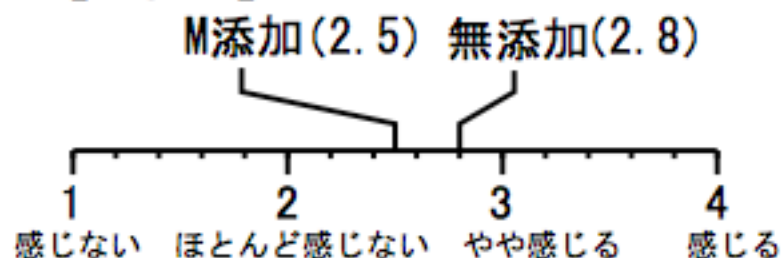


豆腐中のマルトール量

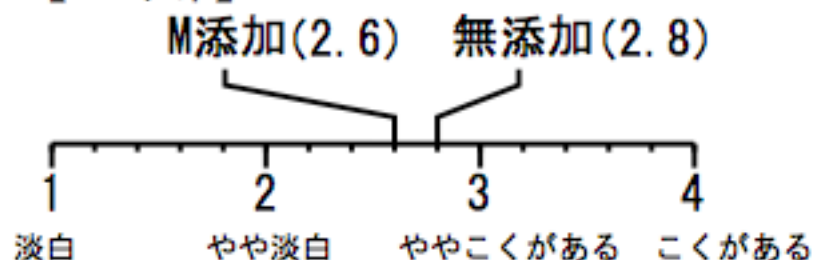


豆腐の官能評価(評点法)

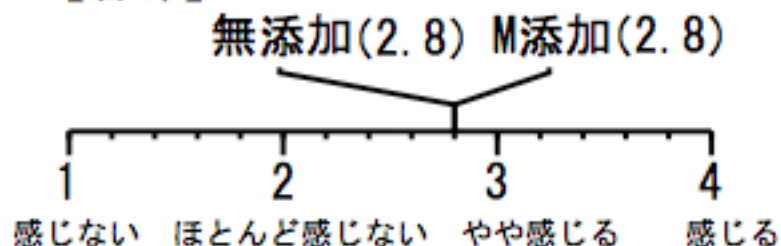
【におい】



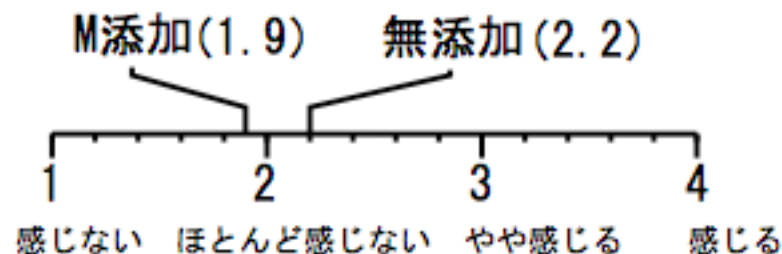
【こく味】



【甘味】



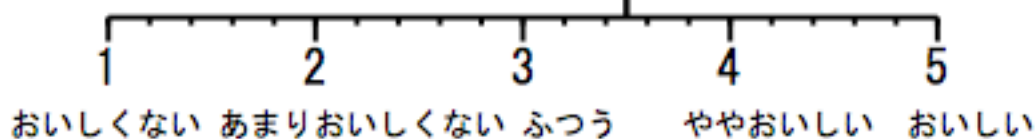
【不快味】



M添加：マルトール添加豆腐
(31 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 豆腐)

無添加：マルトール無添加豆腐
(1 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 豆腐)

【おいしさ】 無添加(3.5) M添加(3.5)



豆腐の風味

- ◎リポキシゲナーゼ反応由来の脂質酸化生成物
 - 多くの香気成分が存在
 - 豆腐特有の風味(こく味)に寄与
- ◎マルトール(香気成分の一つ)
 - DDMPサポニンの熱分解で生成
 - 豆腐の豆臭(におい)、不快味、こく味を軽減する

