

令和 3 年度

オホーツク圏地域食品加工技術センター
研究成果 要旨

オホーツク乳酸菌の特性と 応用の可能性

(公財)オホーツク財団
住佐 太

乳酸菌を利用した食品

発酵乳製品

漬物

発酵調味料

清涼飲料・酒類

サプリメント・整腸剤

菓子類

口腔ケア製品



本研究の目的

1. 野生乳酸菌の特性を調べ、発酵食品への応用の可能性を探る
2. **乳以外**の素材を想定し、適応可能な菌株を選抜する

試験の流れ 概要

1. 乳酸菌の増殖(集積)
2. 単離培養(純化)
3. 検鏡、DNA解析等⇒「**菌株同定**」
4. 培養特性の観察等
5. 有用物質生産性の検討

集積培養
(過熟成チーズ)

純化



菌株同定(PCRおよびDNA解析)

単離乳酸菌の例

由来(単離源)	培養・発酵時の特性	有用物質生産性
レンゲ花卉	培地を選ばない、酸耐性	粘性多糖類
キャベツ浅漬け	市販培地で生育良好	オルニチン
コーヒー生豆	食塩耐性	オルニチン
酒粕	特定の栄養分が必要	(ペプチダーゼ?)
生乳	適応培地がやや限定的	オルニチン
過熟成チーズ	生育が遅め	(ペプチダーゼ?)
アズ果実	市販培地で生育良好	GABA
アロニア果実	ポリフェノール耐性(?)	粘性多糖類

乳酸菌の特性について

- 酸耐性、**食塩耐性**、**ポリフェノール耐性**など・・・
・発酵が難しい素材に利用可能

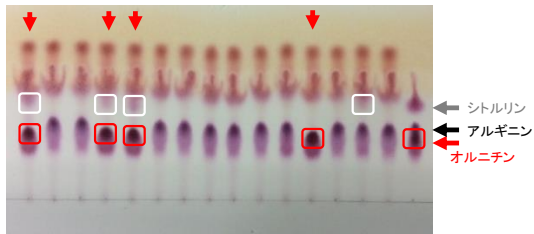
- 有用物質生産性・・・
①元の素材には無い/少ない栄養分を増強可能
②味質を改善可能

例: アミノ酸生産(**変換**)性
・**アルギニン** ⇒ **オルニチン**
・グルタミン酸 ⇒ GABA(γ-アミノ酪酸)

オルニチン生産株の選抜 抜粋 (アルギニン変換株)

0.5 % Arg. in MRS, pH 6.4
@15°C for 72 h.

→ 純化した乳酸菌ごとの
培養上清をTLC分析

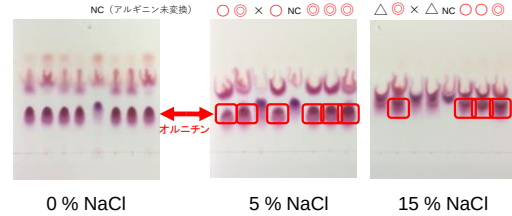


食塩存在下でのオルニチン生産性

0.5 % Arg. , pH 6.4
+ 5~15% NaCl
@15°C for 72 h.

→ 上清をTLC分析

※休止菌体



オルニチン生産 / アルギニン変換株の応用

【期待される効果】

- ①オルニチン増加
・肝臓の働きを助ける
・疲労回復
- ②アルギニン減少
・苦味軽減

応用(想定)例:

- 1) 水産加工品、調味料等
- 2) 大豆、ピーナッツ
- 3) 西瓜 (アルギニン高含量)

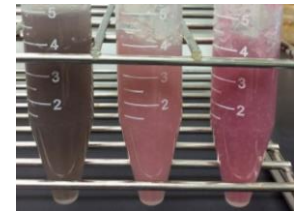


発酵調味料の試作
(高NaCl・高アルギニン素材)

紫タマネギの乳酸発酵

【試験概略】

1. ミル破碎、ペースト化
2. 沸騰水で湯煎20 min.
3. 放冷後、乳酸菌添加
4. 35 °C、20 h. 静置
5. pH、酸度※測定
※乳酸換算



追加栄養素無し
で発酵

	未添加	レンゲ由来 乳酸菌	アロニア由来 乳酸菌
pH	5.15	3.90	3.74
酸度	0.206	0.750	1.036

紫タマネギ発酵前後の乳酸菌



添加直前 発酵後
レンゲ由来乳酸菌



添加直前 発酵後
アロニア由来乳酸菌

菌体が異常伸長
(2-3 μm ⇒ >10 μm)
・・・ポリフェノール類の影響か？

発酵後も変化無し
・・・ポリフェノール耐性あり？

	生菌数(cfu / g)	
	植菌時	20h.
レンゲ乳酸菌	2.6×10^7	1.2×10^9
アロニア乳酸菌	3.8×10^7	2.3×10^9

まとめ

■オホーツク圏域より野生乳酸菌を単離

■乳以外の発酵に応用可能な菌株について検討

- ①高い食塩濃度下(15% NaCl)でのオルニチン生産株
⇒調味料(高NaCl)、水産加工品(高アルギニン)等への応用
- ②難発酵素材への適応株
⇒紫タマネギ発酵(ポリフェノール素材、追加栄養素無し)

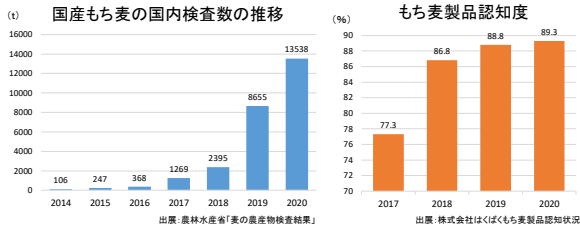
※菌株の組み合わせ、官能評価試験等も現在進行中

オホーツク産もち麦の品質評価

公益財団法人オホーツク財団
研究課 太田悠介

研究背景

もち麦の注目度



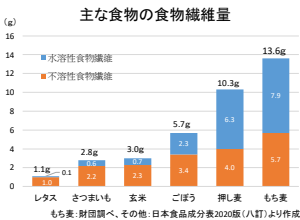
健康志向の高まりから、国内のもち麦の需要が大きく増加



オホーツクでも、もち麦を作る農家さんが増えてきている

研究背景

もち麦について



食物繊維が豊富

特に水溶性食物繊維の一種である「**大麦β-グルカン**」が豊富

- ・食後血糖値の上昇抑制
- ・血中コレステロールの正常化
- ・満腹効果の維持作用

大麦β-グルカンの機能性が注目されている



機能性表示食品としての可能性を検討

研究の目的



オホーツク産もち麦の品質に係るデータが少ない...
高付加価値化したい...

もち麦の機能性成分「**大麦β-グルカン**」に注目し、
オホーツク産もち麦の機能性表示を検討

- ・機能性表示食品制度について
- ・オホーツク産もち麦のβ-グルカン含量について

機能性表示食品について

機能性表示食品

事業者の責任で、科学的根拠を基に健康の維持・増進に役立つ効果(機能性)をパッケージに表示した食品



- ✓ 特定保健用食品や栄養機能食品の弱点を補った上で、機能性の表示が可能
- ✓ 生鮮食品(もち麦等の農産品)も表示可能

新たな市場の開拓が可能

参考: 機能性表示食品コンサルティングIP

機能性表示食品として届け出るためには

- ・事業者自らが安全性や機能性を評価すること
- ・標準化された分析法で定量すること
- ・人試験の結果が機能性関与成分に関する研究レビューが必要
- ・機能性の作用機序の考察が必要
- ・日本人の食経験があること
- ・1日摂取目安量がふつうに食べられる分量であること
- ・販売日の60日前までに消費者庁に届け出ること

農研機構が公開している機能性表示届出用研究レビュー

機能性関与成分: β-グルカン
1日摂取目安量: 1.05g
機能性表示: 食後の血糖値の上昇をおだやかにする機能

結果 オホーツク産もち麦のβ-グルカンについて

- 品種：キラリモチ、富系
- 生産者別で比較
- 分析方法：メガザイム社【β-グルカン分析キット】使用

	キラリモチ				富系	
	生産者A	生産者B	生産者C	生産者D	生産者E	生産者F
β-グルカン	6.9	6.8	7.8	6.2	7.6	8.0
平均	6.9				7.8	

3割もち麦ごはんの場合
茶わん1杯あたり、もち麦18gとなる。

最もβ-グルカン量が低かった生産者Dの場合でも、
β-グルカン量:1.1g/18g

1日摂取目安量の1.05gをクリア

しかし、統計的な分析が必要



生鮮食品は様々な
要因で成分値にばら
つきが出やすいため

まとめ

機能性表示食品について

- 特定保健用食品や栄養機能食品に比べ、機能性表示のハードルが低い
- 生鮮食品も対象
- 新たな市場の開拓が可能

オホーツク産もち麦について

- キラリモチと富系では、富系の方がややβ-グルカン含量が多かった
- 機能性表示については可能であるが、統計的な分析が必要である

今後の展開

もち麦を使用した加工品の試作
もち麦麺、味噌の試作



もち麦麺



もち麦味噌1ヶ月熟成

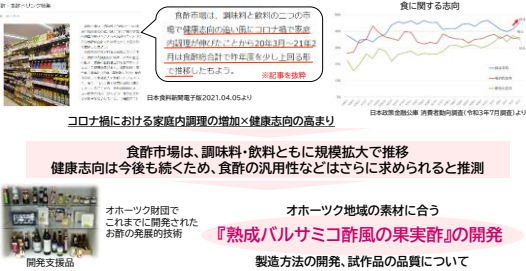


もち麦味噌2ヶ月熟成

地域果実酢を使用した 熟成バルサミコ酢風果実酢の開発

公益財団法人オホーツク財団
研究課 福澤 明里

背景・目的



バルサミコ酢とは？

<特徴>

- ・イタリア モデナ地方で古くから造られている特産品
- ・ブドウを原料とする果実酢
- ・酸味、甘みやうまみ、コクがあり芳醇
- ・時間と手間をかけて造られている、希少価値が高い

<イタリアモデナ地方のバルサミコ酢の製法>

① 煮詰めたブドウ果汁 Mosto Cotto
↓
木樽内で自然発酵
↓
12年以上熟成
(大樽から小樽へ移し替え、果汁を継ぎ足し)
↓
『モデナ産の伝統的なバルサミコ酢』
分類:保護指定原産地調味料、酸度:4.5%以上

② 濃縮ブドウ果汁 Mosto Concentrato
10年以上熟成ワインビネガー
(+カラメル、醸造酢)
↓
木樽内で発酵
↓
60日以上熟成
↓
『モデナ産のバルサミコ酢』
分類:醸造酢、酸度:6%以上
(参考:バルサミコ酢のすべて Giacobazzi, Leonardo)

開発方法

STEP

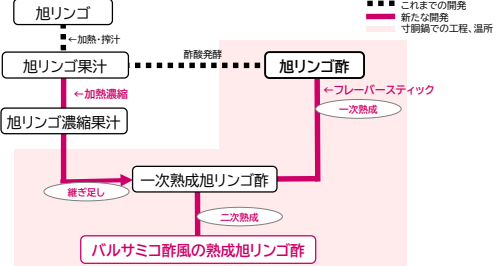
1 原料:北見産旭リンゴ酢を選定
ワインビネガーの代わりに、開発実績のある果実酢から旭リンゴ酢を選定。
甘酸っぱく、好ましい特徴のある香りに仕上りに。

2 製法:『モデナ産の伝統的なバルサミコ酢』を参考
旭リンゴ酢を開発起点としたため、ブドウ果汁の煮詰め方や果汁の継ぎ足し方法など
発酵前後の工程を参考。

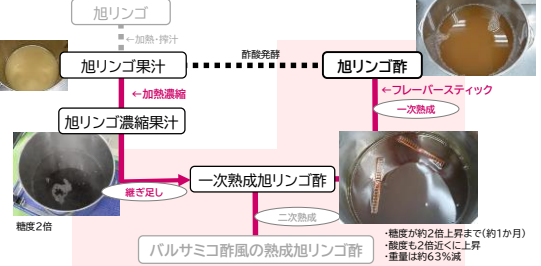
【課題】①熟成期間がとても長い
熟成は、時間をかけて風味が良好になる。
熟成中のバルサミコ酢は、木樽による酸素の透過が行われて自然発酵が進行する。
②木樽の入手が難しい
木樽は流通量が少ない、高価。

・リンゴ酢と空気との接触を増やし
自然揮発を促す(熟成期間短縮)
・耐酸性寸胴鍋
・フレーバースティックで香り付与

試作品の製造工程

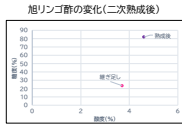


試作結果



試作結果

●二次熟成後の旭リンゴ酢



- <外観>
- ・赤みを帯びた黒色
 - ・はちみつのような粘性を確認
- <食味>
- ・まろやかな酸味、強い甘み、良好な香り
 - ・フレーバースティック由来の香りも確認



- ・重量は仕込み時より76%減
- ・pH3.4

バルサミコ酢の特徴と少し異なる？

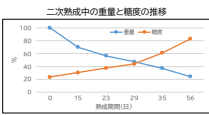
改良試作・結果

<改良点>

液状に仕上げる

甘さを抑える

熟成中に粘度が付き始める頃から蓋を活用
→通気を調整



<改良結果(テーブルテスト)>



糖度が40%到達時より蓋を活用

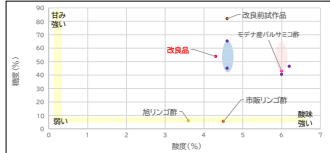
- ・赤みのある茶褐色の液状
- ・甘酸っぱく、良好な香り
- ・重量は仕込み時より43%減

試作品の品質(醸造酢と比較)

酢	改良品	市販品バルサミコ酢※	旭リンゴ酢	市販品リンゴ酢
酸度(%)	4.3	4.6又は6.0	3.6	4.5
糖度(%)	54	41~65	6	5.5
pH	3.31	2.87~3.54	3.01	2.82

※市販品5銘柄

試作品の味の傾向



市販品のバルサミコ酢『・』
モデナ産バルサミコ酢『・』
酸味は二極化している
糖度は44%前後が多く見られた
モデナ産の伝統的なバルサミコ酢の分布域
モデナ産のバルサミコ酢の分布域
改良品は、
『モデナ産の伝統的なバルサミコ酢』に近い位置

まとめ

- ・旭リンゴ酢を熟成させたところに、旭リンゴ濃縮果汁を継ぎ足してさらに熟成を続けた結果、バルサミコ酢風の熟成旭リンゴ酢が得られることがわかった。
- ・熟成期間は約90日であった。
- ・熟成の際に耐酸性寸胴鍋を活用してリンゴ酢の自然揮発を促したことから、熟成期間短縮の効果が得られた。



試作品の特徴
バルサミコ酢風の
・甘酸っぱさ
・良好な香り(原料とフレーバー由来)
↓
バルサミコ酢のような
使用方法が期待

番外編



熟成方法の調整では
『熟成旭リンゴソース』としても

ローズマリーの精油成分と利用

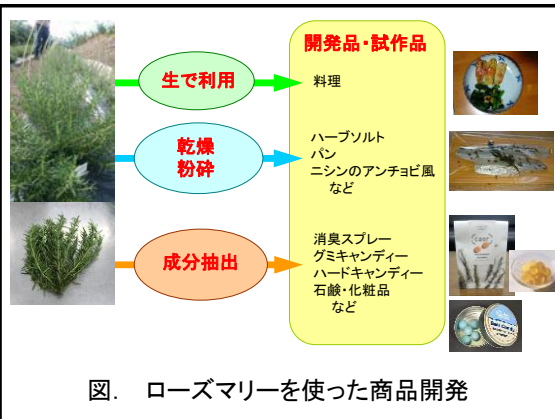
(公財)オホーツク財団 研究課 小林秀彰

ローズマリー ROSEMARY

シソ科・常緑小低木

古くからローズマリーは、
「若さを取り戻すハーブ」
「記憶力を増強するハーブ」
といわれている。

そのほかに、
・強力な抗酸化成分が存在。
・血液循環を良くする。
・心臓の働きを促進する。
・頭脳の働きを促す。
・強い芳香は肉や魚の臭みを消す。
・口臭抑制効果・消臭効果がある。



発表の内容

1. 精油を得るために水蒸気蒸留する際のローズマリーの調整方法の検討 →収穫したローズマリーの乾燥方法の検討

➡ ローズマリーから得られる精油の歩留まりを向上させる。

2. 精油の成分を分析

➡ 精油の品質管理およびこれを使った商品開発や品質管理に利用する。

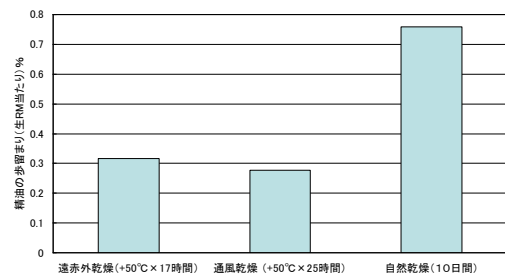
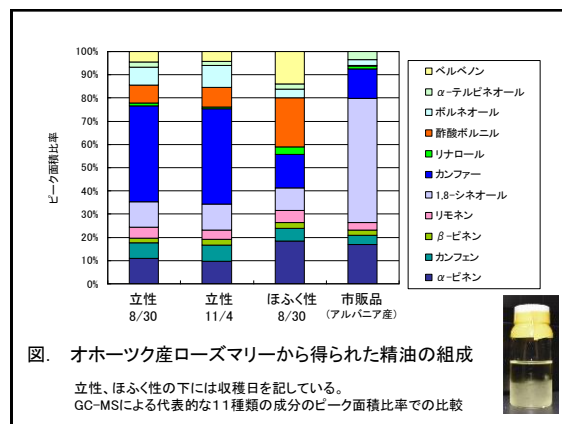


図. 異なる方法で乾燥したローズマリーから得られた精油の歩留まり(生重量当たり)

※乾燥したローズマリー(RM)を3Lの水で蒸留した。



まとめ

- ・ローズマリーを収穫後、温風乾燥するよりも自然乾燥したほうが精油の収量が高かった。
- ・ローズマリー精油の成分を分析することは、精油の品質管理だけでなく商品開発や商品の品質管理に役立つ。

グミキャンディー

ヘアコンディショナー

ヘアシャンプー

化粧水

乳液

石鹸

リップクリーム

バスソルト(入浴剤)

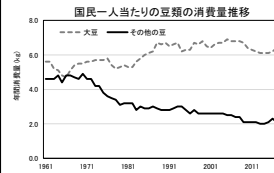
地場産の高級菜豆の活用

【公益財団法人日本豆類協会助成事業】

公益財団法人オホーツク財団

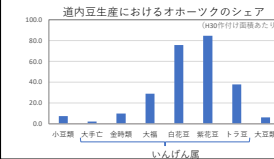
武内 純子

豆活用拡大の課題

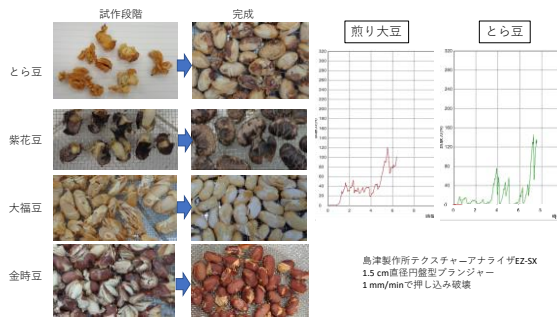


いんげん

- ・用途の9割が甘味食品（業務用）
- ・調理の手間と難しさ（家庭用需要）
 - └ 前日から下準備
 - └ 煮崩れ
 - └ 煮えむら



煎り大豆をヒントにした加工

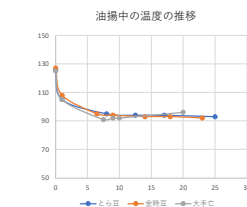


豆のフライ



真空フライヤーによる加工

食品加工技術センターの試験機



加工歩留まり

乾豆 1kg → ゆで豆 2.2kg → フライ豆 ~~約1.3kg~~ 1.0kg

真空フライの試作品 *こめ油使用

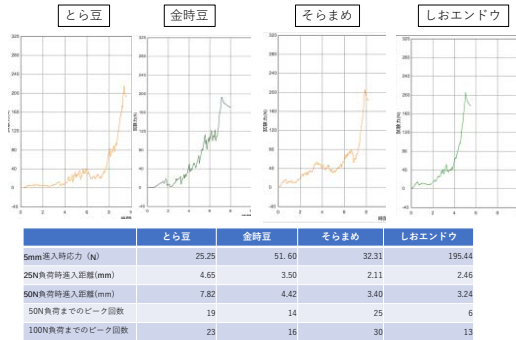


風味、食感の違いがあっておもしろい

試作品の物性

真空フライテスト品

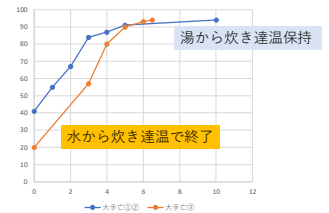
市場先行商品



フライ豆の前処理

洗浄
水戻し
水切り
ゆで処理
散水冷却
包装
冷凍

処理中の豆の温度変化



※物性を左右する工程

保存試験および成分

過酸化物質

	とうもろこし	金時豆	大豆	とうもろこし	金時豆	大豆
2か月	5	5	5	30	20	25
4か月	10	5	10			
5か月	5	5	10			

ヨウ素mg/kg

フライ豆の栄養成分

	とうもろこし	金時豆	大豆	ポテトチップス
エネルギー(kcal)	511	540	516	541
タンパク質(g)	17.5	19.6	18.8	4.7
脂質(g)	25.0	30.7	26.4	35.2
炭水化物(g)	54.1	46.2	50.7	54.7
一糖質	32.3	21.2	26.5	50.5
一水溶性食物繊維	1.3	1.0	0.6	1.1
一不溶性食物繊維	20.5	24.0	23.6	3.1
食塩相当量(g)	0.01	0	0	1.0

※ポテトチップスの成分は八訂食品成分表を参照

カロリーはポテトチップスと同等だが
タンパク質、食物繊維に富む特徴アルミバク
室温保存

ハラル食へのいんげん豆の活用

ひよこ豆のメニュー



ハラルメニューのキッチンカー

豆の栄養成分

	いんげん豆	ひよこ豆	大豆
エネルギー	280	336	372
タンパク質	22.1	20.0	33.8
脂質	2.5	5.2	19.7
炭水化物	56.4	61.5	29.5
糖質	36.8	45.2	8.0
食物繊維	19.6	16.3	21.5
食塩相当量	0	0	0

※八訂食品成分表を参照

ひよこ豆の成分は大豆よりも
いんげん豆に近いポストコロナに向けた
ハラルメニューの試作

Hummus



とうもろこし

金時豆

Falafelの原料と試作

【原料】
豆
玉ねぎ
塩
香辛料
(つなぎ素材)

【製造工程】(業務用製造)
水戻し
↓
水切り、粉碎
↓
副原料と混合(米粉等)
←(鍋で加熱)
↓
成形
↓
フライ
↓
冷凍

Falafel



大福豆

金時豆

まとめ

- ・高級菜豆を活用したスナック豆の開発を達成した。
- ・スナック豆は、豆の外観や風味の特徴を活かしており、タンパク質、食物繊維に富み、軽い食感のものとなった。
- ・ハラル食品用素材として金時豆の応用を提案した。

技術移転可能です。
処理条件等はお問合せください。

謝辞 研究の着手から進展まで多くの方にお世話になりました。

公益財団法人日本豆類協会
オホーツク農業協同組合連合会
清本鐵工株式会社 ほか多数