

令和6年度

北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター

研究成果 要旨

キノコ発酵ダイズの成分変化と大豆ミート様食品への利用の検討

(公財)オホーツク財団
研究課 澤田 雄太

1

研究背景

キノコ(食用担子菌)

- 食品や医療品の原料など、多様な用途に利用される¹⁾
- **ポリフェノール類**を酸化分解・重合する活性が高い²⁾³⁾
- **プロテアーゼ**活性が高い⁴⁾⁵⁾
- 呈味成分として**核酸**が多い⁶⁾⁷⁾



ダイズ

- ポリフェノール類の一種である**イソフラボン**が多い⁸⁾⁹⁾
- 良質な植物性タンパク質¹⁰⁾

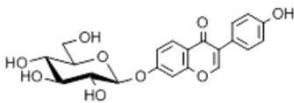


1) Mizuno & Nishitani (2013) *J Clin Biochem Nutr*, 53(3), 202-207
2) Lindell et al (2010) *J Basic Microbiol*, 50(1), 5-20
3) Junise et al (2013) *Enzyme Microb Technol*, 52(1), 1-12
4) Cui et al (2007) *Microbiology and Biotechnology*, 75, 81-85
5) Palmiter et al (2001) *Microbiology*, 67(6), 2754-2759
6) Mao (2005) *Int. J. Med. Mushrooms*, 7(1), 119-126
7) Sun (2020) *Trends Food Sci. Technol*, 96, 176-187
8) Rizzo et al (2018) *Nutrients*, 10(1)
9) Cao et al (2019) *Biotechnol Adv*, 37(1), 223-238
10) Qin et al (2022) *Journal of Agriculture and Food Research*, 7, 100265

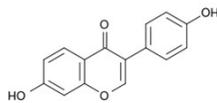
2

イソフラボン

- 更年期障害、骨粗鬆症¹⁾²⁾に効果があると期待されている



配糖体 (Daidzin)



アグリコン (Daidzein)

- ダイズ中に含まれるイソフラボンのほとんどが配糖体³⁾⁴⁾
- 腸内で配糖体からアグリコンに代謝され、体内へ吸収
- 腸内での配糖体のアグリコン代謝には**個人差**がある

1) Tham et al (1998) *J Clin Endocrinol Metab*, 83(7), 2223-2235
2) Krizova et al (2019) *Bioflavonoids. Molecules*, 24(6)
3) Rizzo et al (2018) *Nutrients*, 10(1)
4) Cao et al (2019) *Biotechnol Adv*, 37(1), 223-238

3

ダイズの機能性向上による高付加価値化 タモギタケとヒラタケによるダイズの発酵



機能性の分析

呈味成分の分析

- イソフラボン分析
- 遊離アミノ酸分析
- ポリフェノール量測定
- 呈味核酸分析
- 抗酸化活性測定

4

実験方法 キノコ発酵ダイズの調製

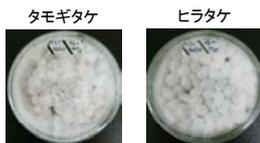
北見工業大学 食品科学研究室で実施

- 使用菌株の前々培養

タモギタケ (HEPRI Pc98-3) (北海道林産試験場からの分譲株)
… SMYP寒天培地

ヒラタケ (ATCC66376)
… 0.25 × MYPG寒天培地

↓
25°Cで2週間培養



- 使用菌株の前培養

ダイズ(ゆきびりか) 20g + イオン交換水30g(水分量65%)

↓ 121 °Cで30分間オートクレーブ滅菌

タモギタケとヒラタケ寒天培養物を4片接種

↓

25°C、湿度70%で11日間培養

5

実験方法 キノコ発酵ダイズの調製

北見工業大学 食品科学研究室で実施

- タモギタケとヒラタケによるダイズの発酵

ダイズ(ゆきびりか) 25g + イオン交換水37.5g(水分量65%)

↓ 121°C、30min、オートクレーブ滅菌

前培養物である発酵ダイズを3粒接種
(未接種のもの:コントロール)



↓
25°C、湿度70%で発酵

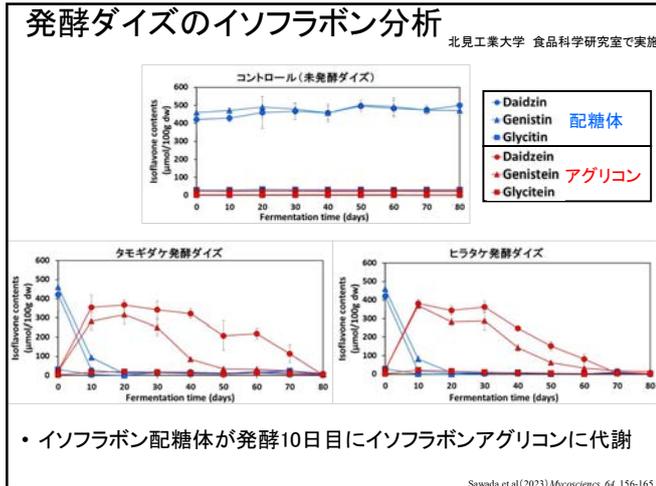
↓

10日間隔で80日目までサンプリング・凍結乾燥

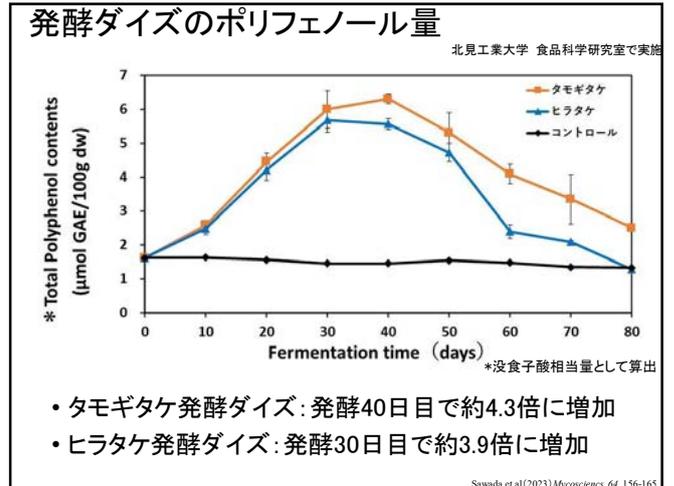
↓
各分析へ



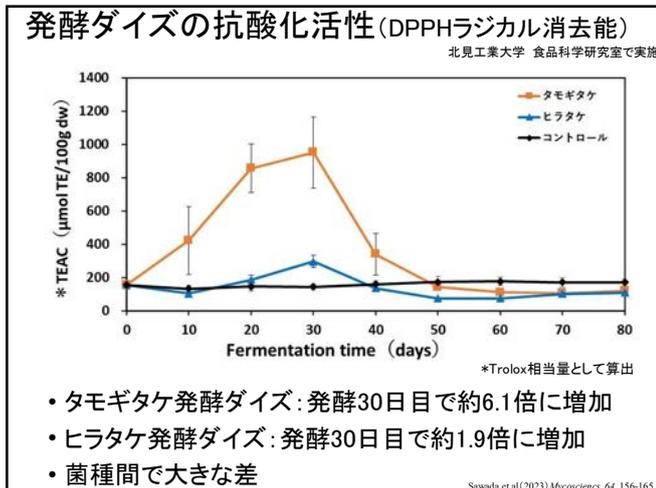
6



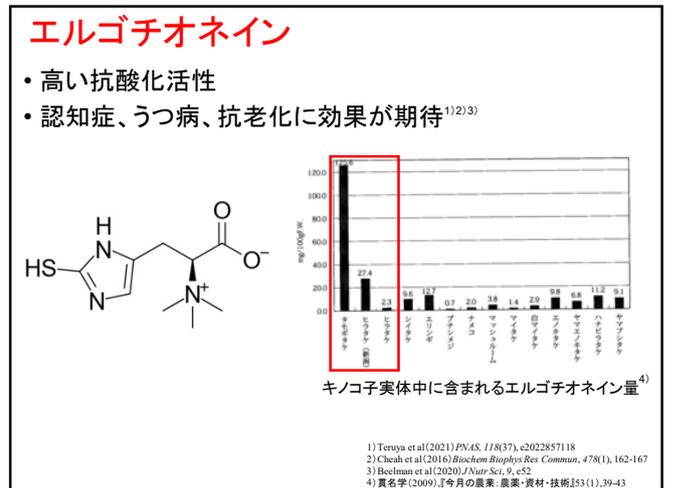
7



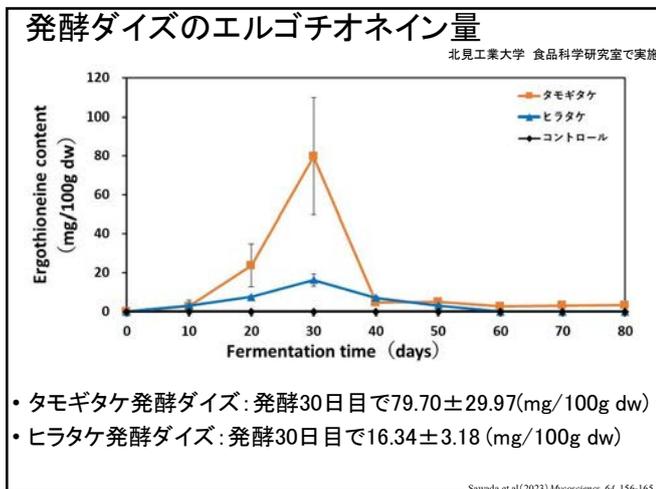
8



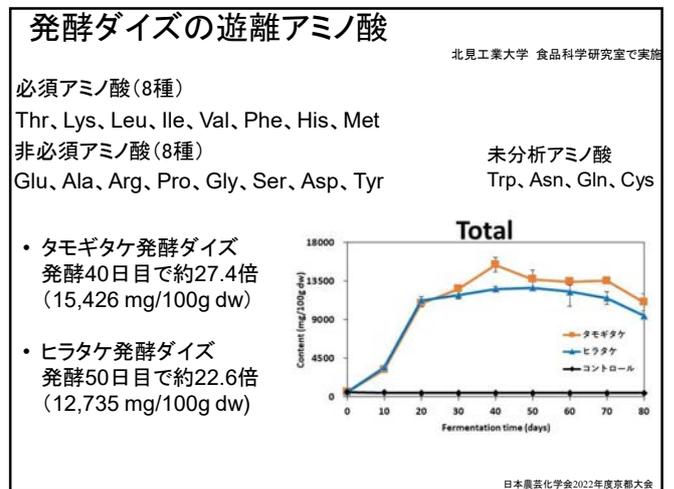
9



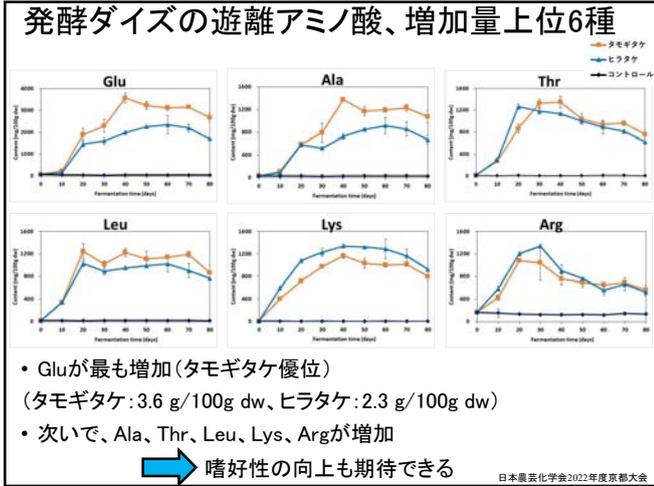
10



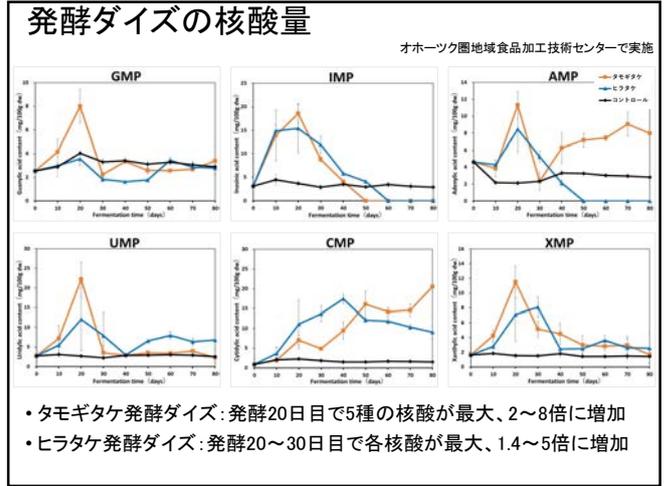
11



12



13



14

まとめ

各成分の発酵日数における未発酵ダイズに対する増加率およびエルゴチオネイン量

タモギタケ発酵ダイズ	イソフラボンアグリコン	ポリフェノール	DPPHラジカル消去活性	エルゴチオネイン (mg/100g dw)	遊離アミノ酸	呈味核酸
10日目	13.0倍	1.6倍	2.7倍	2.64 ± 0.23	5.6倍	2.9倍
20日目	14.0倍	2.9倍	5.4倍	23.71 ± 11.04	19.4倍	6.3倍
30日目	12.1倍	4.1倍	6.1倍	79.70 ± 29.97	22.4倍	3.6倍
40日目	8.4倍	4.3倍	2.2倍	4.57 ± 0.98	27.4倍	4.5倍

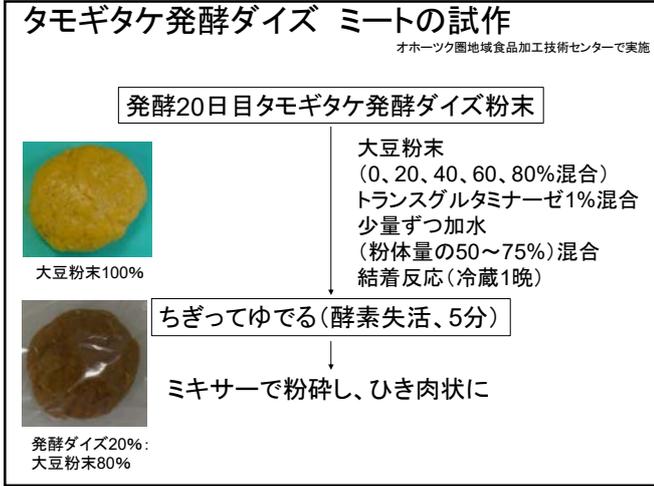
➡

有用物質が多く含まれ、抗酸化活性が高い発酵20、30日目のタモギタケ発酵ダイズは機能性食品素材として期待できる

15



16



17



18

まとめ

各成分の発酵日数における未発酵ダイズに対する増加率およびエルゴチオネイン量						
タモギタケ 発酵ダイズ	イソフラボン アグリコン	ポリ フェノール	DPPH ラジカル 消去活性	エルゴ チオネイン (mg/100g dw)	遊離 アミノ酸	呈味核酸
10日目	13.0倍	1.6倍	2.7倍	2.64 ± 0.23	5.6倍	2.9倍
20日目	14.0倍	2.9倍	5.4倍	23.71 ± 11.04	19.4倍	6.3倍
30日目	12.1倍	4.1倍	6.1倍	79.70 ± 29.97	22.4倍	3.6倍
40日目	8.4倍	4.3倍	2.2倍	4.57 ± 0.98	27.4倍	4.5倍

↓

有用物質が多く含まれ、抗酸化活性が高い
発酵20、30日目のタモギタケ発酵ダイズは機能性食品素材として期待できる

↓

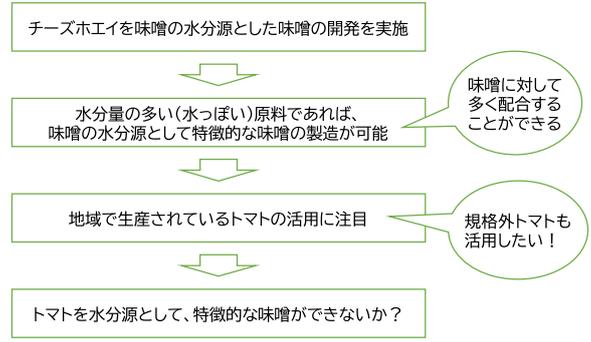
当センターで実績のある大豆ミート様食品への利用を検討したところ
大豆粉末と混合することによって可能であった

トマト果汁を使った味噌の開発について

公益財団法人オホーツク財団
研究課 太田 悠介

1

研究の背景



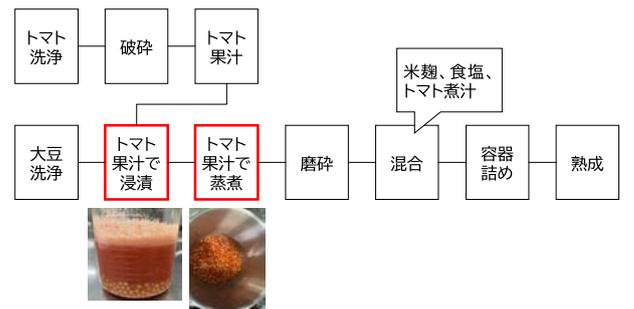
2

研究事項

- ① 製造方法の検討
- ② 熟成期間中の変化
- ③ トマト由来の機能性成分について
- ④ トマト味噌を使った加工品の試作例

3

製造方法について



トマト破碎果汁を味噌の仕込み水としてそのまま活用することが可能。既存の味噌製造方法と同等の方法で製造しても、吸水、蒸煮時に問題は生じなかった。

4

製造方法について

2種類の味噌の製造方法を検討

試作した味噌に配合したトマトの原料比率など

味噌の種類	麹歩合	トマト果汁	対照区	水分	塩分	熟成期間	熟成温度
辛口味噌	10	47.0	0	44.8~46.5	12.0	1~3か月	30℃
甘味噌	20	48.3	0	45.1~45.4	6.0	24時間	50℃

※麹歩合 = 原料米重量 ÷ 原料大豆重量 × 10

※辛口味噌と甘味噌で使用した原料トマトは購入時期が異なる

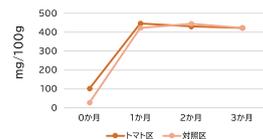
味噌の仕込み水としてトマト果汁を活用することで、約47~48%のトマト果汁を配合することができた。

5

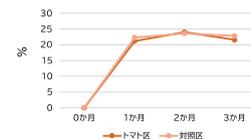
熟成によるグルタミン酸(うま味成分)等の変化

辛口味噌(長期熟成タイプ)

グルタミン酸



タンパク分解率



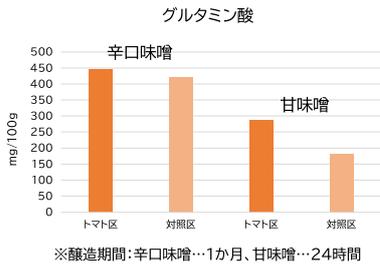
pHの変化

	0か月	1か月	2か月	3か月
トマト区	5.4	5.0	4.9	4.6
対照区	5.7	5.4	5.1	4.6

1か月以降のグルタミン酸の醸成、タンパク質の分解が進んでいないことやpHの結果から、熟成期間は熟成温度30℃で1~2か月程度で良いことが推測された。また、うま味成分であるグルタミン酸は、トマト配合により多少増加したが、熟成によって違いはみられなくなった。

6

甘味噌(短期熟成タイプ)の特徴



熟成期間の短い甘味噌は、対照区と比較してグルタミン酸量が約1.6倍含まれていた。一方、辛味噌と比較すると、米麹の配合量が多いため、グルタミン酸量は低かった。

7

外観について

辛味噌(長期熟成タイプ)

	仕込み時	1か月	2か月	3か月
トマト区				
明度	55.97	49.50	37.17	31.60
赤み	15.50	14.82	14.25	12.02
対照区				
明度	64.58	53.19	36.10	28.55
赤み	8.45	11.56	13.46	10.15

8

外観について

甘味噌(短期熟成タイプ)

	仕込み時	熟成後
トマト区		
明度	57.76	53.40
赤み	18.05	17.82
対照区		
明度	69.75	66.20
赤み	7.11	8.17

特徴的な赤みを有する味噌となったが、熟成とともに味噌のメイラード反応が進行し、赤みの特徴は分かりにくかった。

甘味噌は熟成期間が短いため、トマト由来の赤みを残した特徴があった。

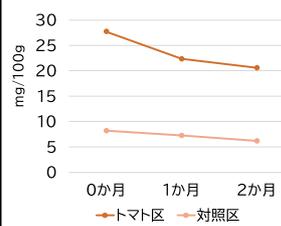
メイラード反応とは食品中の糖とたんぱく質が熟成期間中に反応し、褐色物質(メラノイジン)を生成する反応

9

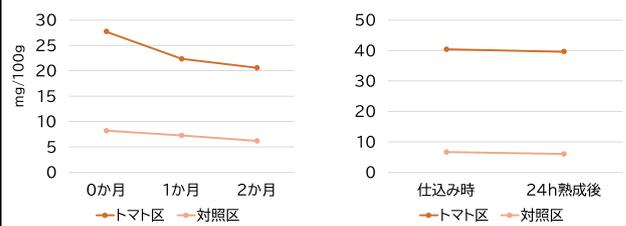
トマト由来機能性成分の挙動

GABA

辛味噌(長期熟成タイプ)



甘味噌(短期熟成タイプ)



トマトを配合した味噌は、対照区と比較して優位に高かった。しかし、長期熟成した場合は、熟成とともにGABAは減少した。甘味噌の場合は、トマト由来のGABAを保持した、特徴的な味噌となった。

10

トマト味噌を使った加工品の例

辛味噌を使った味噌だれの試作例

配合割合(%)

トマト味噌	22
にんにく	3
しょうが	1
砂糖	6
醤油	11
みりん	6
すりごま	2
トマトペースト	12
水	37
合計	100



pH	4.40
水分活性	0.93

11

まとめ

- トマト果汁を味噌の仕込み水として、大豆に吸水させ、蒸煮することができ、既存の味噌の製造方法と同等に製造できた。
- トマトを配合した場合も、対照区と遜色なくタンパク質分解が進むことを確認した。しかし、グルタミン酸は熟成とともに違いはみられなくなった。
- トマト特有の赤みを保持した味噌となったが、熟成とともにメイラード反応が進み色が濃くなる。
- GABAは熟成とともに減少した。甘味噌は、トマト由来のGABAを保持していた。
- できあがった味噌はトマトの酸味、風味がほのかに感じられる特徴的な味噌となった。味噌汁としての喫食の他、焼肉やおでんなどの味噌ダレなどにも応用でき、調味素材として利用可能である。

12

冷凍皮むきカボチャ加工品の開発について

公益財団法人オホーツク財団
研究課 福澤 明里

1

研究背景 オホーツク管内のカボチャについて

管内主要野菜市町村別作付割合 (令和5年産)

オホーツクの農業2024より

・玉ねぎ、にんじん、スイートコーンに続く作付面積
・多くの市町村で作付

管内で製造されているカボチャの加工品

冷凍カボチャ
冷凍カボチャペースト、ピューレ
カボチャパウダー、フレーク

2

研究背景 カボチャ加工品のバリエーションを増やすには

<カボチャに関するヒアリング (職員+センター利用事業者)>

- ・カボチャ料理が好きな人は多数(煮物、コロッケ、サラダ)
- ・食感:ホクホク系を好む人が多数、しっとり系は少数
- ・皮をむいて調理する、品種が多い、他

<市販冷凍カボチャの特徴>

- ・ホクホク系の品種を使用
- ・調理例に、煮物とサラダ
- ・皮付きカボチャ

管内で製造されているカボチャの加工品

冷凍カボチャ
冷凍カボチャペースト、ピューレ
カボチャパウダー、フレーク

+

冷凍皮むきカボチャ加工品の開発

3

研究目的

【原料】オホーツク管内で収穫された粉質系のカボチャ4品種

九重栗 ダークホース ブラックのジョー 蔵の匠

対象:北海道産冷凍カボチャ(2種)

【試験及び検討事項】

1. 加工方法・・・加熱方法の検討
2. 水分、食味、物性試験、職員による食味評価

➔4品種の加工特性について調べた

4

方法 加工方法

① スチーム

② 蒸し焼き

```

    graph TD
      A[洗浄・下処理済みカボチャ] --> B[30×30mmダイスカット]
      B --> C[真空包装]
      B --> D[蒸し焼き]
      C --> E[スチーム]
      E --> F[急速凍結]
      F --> G[冷凍保管]
      D --> H[急速凍結]
      H --> I[包装]
      I --> J[冷凍保管]
      style E stroke:#f00,stroke-width:2px
      style H stroke:#f00,stroke-width:2px
  
```

90℃ 20分 130℃ 20分(スチーム20)

※品種間で比較するため、カボチャは潰さない状態のものを完成品とした
※試験には、冷凍カボチャを皿に移してレンジアップしたものをを用いた

5

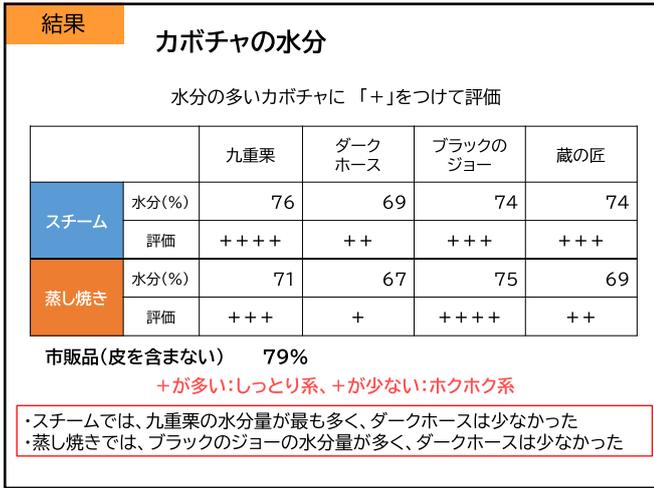
結果 参考)皮をむいたカボチャの歩留まり(%)

	九重栗	ダークホース	ブラックのジョー	蔵の匠
皮あり	88 ±2.2	86 ±2.3	90 ±1.1	92 ±0.8
皮なし	72 ±4.0	68 ±5.5	69 ±2.6	73 ±5.0
差	16	18	21	19

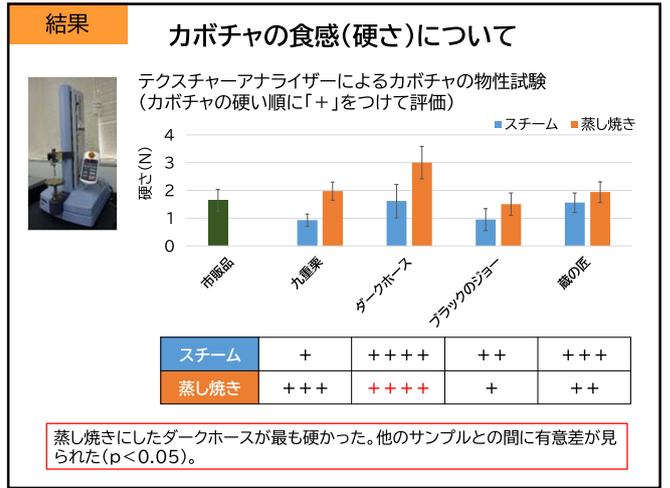
歩留まりは16~21%下がる

※カボチャを4~5個用いた時の平均値
※皮ありは種と綿を取り除いた重量(ヘタの重量が含まれる)

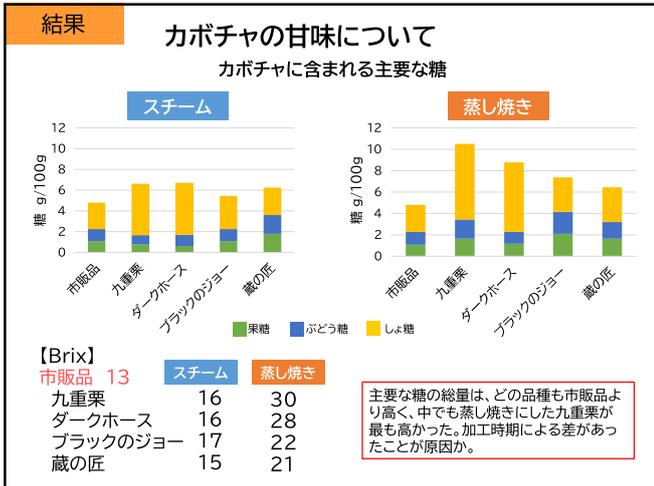
6



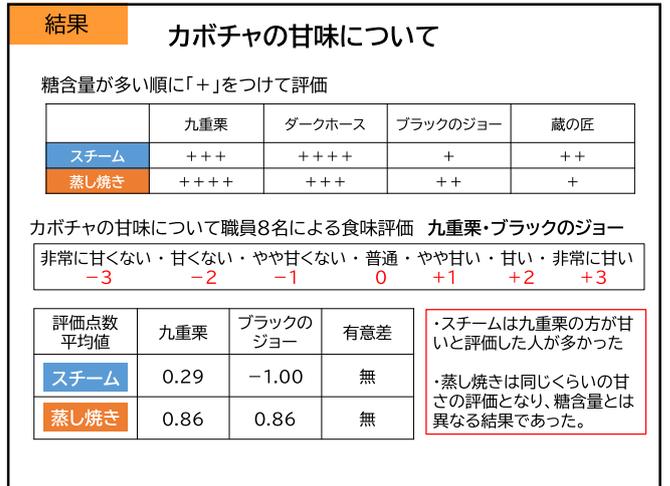
7



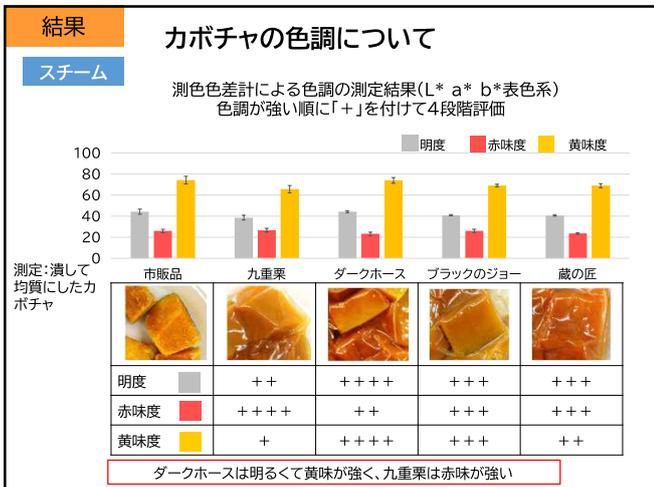
8



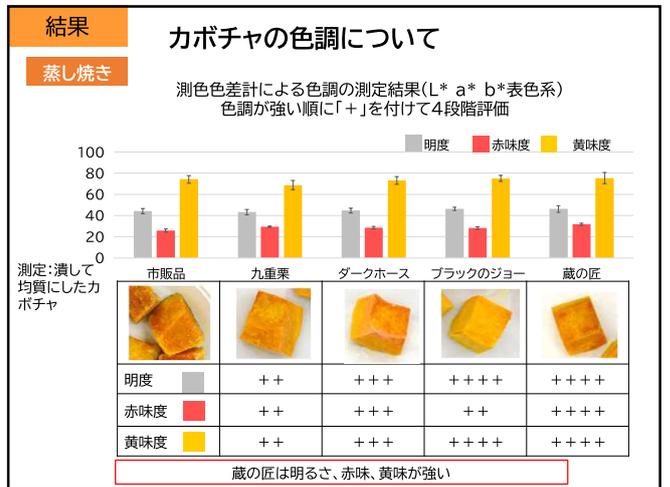
9



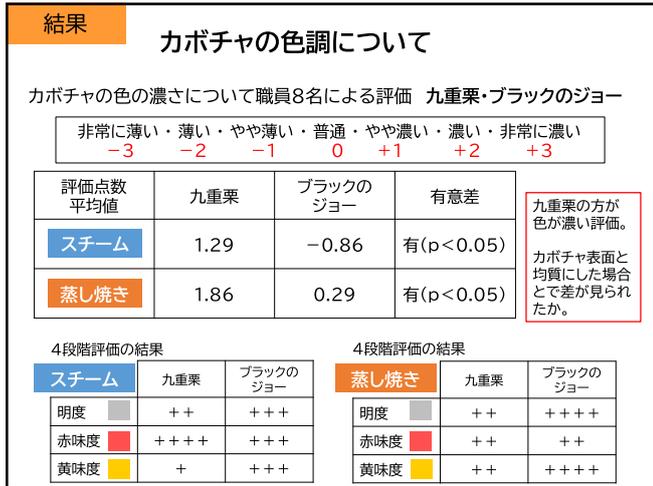
10



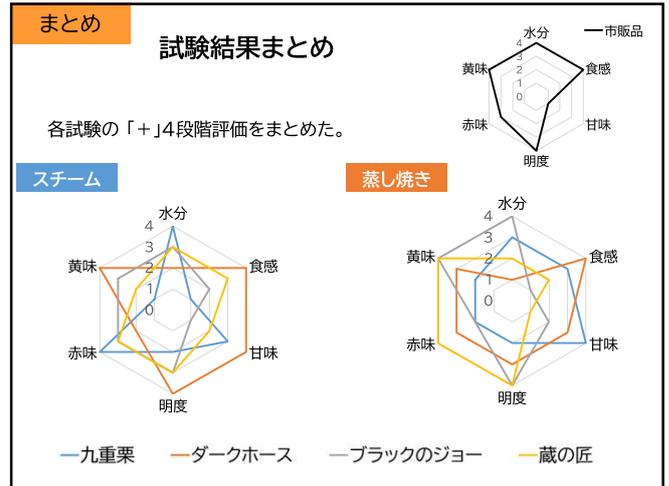
11



12



13



14



15