

多様な食ニーズに対応する食品の開発（R2）

公益財団法人 とかち財団 ものづくり支援部
食品加工技術センターグループ 研究員 高谷 政宏

1 研究の背景と目的

飽食の時代と言われる中で、健康意識、自然環境、動物愛護に対する思考や信仰によって、例えばベジタリアン・ビーガン、非常食やハラルといった多種多様な食へのニーズが生まれ、それぞれに対応する食品の開発が望まれている。本報告ではベジタリアン・ビーガン向けの食品の開発と非常食にも応用可能な乾燥食品の開発に関する研究支援事例を報告する。

2 試験研究の方法

2-1. ベジタリアン・ビーガン対応だしつゆの開発

ベジタリアンは肉や魚を食べず、ビーガンはさらに卵、乳製品、蜂蜜なども口にしない菜食主義者のことである。一方で、和食の基本である合わせだしは昆布由来のグルタミン酸と鰹節由来の核酸の一種であるイノシン酸によるうま味の相乗効果を特長とした日本伝統の食品である。しかし、合わせだしには鰹節が含まれているため、ベジタリアン・ビーガンは口にすることができない。また、市販のだしつゆ商品の多くには食品添加物であるグルタミン酸ナトリウム（アミノ酸調味料）が含まれているため敬遠する消費者もいる。帯広市に所在する彩まる合同会社はベジタリアンに対応した食品を販売しており、合わせだしよりも手軽に喫食可能なだしつゆの商品開発を希望していた。そこで、アミノ酸調味料を使用せず、イノシン酸と同様にグルタミン酸とうま味の相乗効果を持つグアニル酸を多く含む椎茸を用いて、市販のだしつゆ商品と比較して同等以上のうま味強度を持った商品の開発を目標として、彩まる合同会社のだしつゆ商品開発の研究支援を実施した。

2-1-1. うま味成分の比較評価

市販されているだしつゆ商品 6 種類に彩まる合同会社による試作品を加えた合計 7 種類を比較評価した。グルタミン酸含量を定量するため、フェニルイソチオシアネートを用いた誘導体化による PTC アミノ酸分析法を実施した。グアニル酸とイノシン酸を定量するために HPLC による核酸の分析を実施した。これらの分析結果は山口らの報告をもとにうま味強度に換算した^{1,2)}。また、商品によって塩分濃度が異なるため、デジタル塩分計 SALT METER ES-421 (ATAGO) により塩分を測定し、喫食時を想定して各検体の分析値を塩分濃度 1% に補正した計算値による比較を行った。

2-2. ドライトマトの乾燥条件検討

足寄町の移住者支援を実施している一般社団法人びびっどコラボレーションではトマトのハウス栽培をしており、地域住民の収穫体験や販売を実施している。新たな取り組みとして生食よりも保存性が著しく高まるドライトマトを利用した加工食品の開発を希望してい

た。トマトは 50～60℃の加熱によりグアニル酸の生成が高まることが報告されており³⁾、この温度帯でトマトを乾燥することでうま味が増強して嗜好性が向上した乾燥トマトの製造が可能と考えられた。そこで、びびっどコラボレーションの栽培している 6 品種の嗜好性を向上する乾燥温度を検討した。

2-2-1. ドライトマトの試作

足寄町でハウス栽培されたアイコ（赤・黄）、プチプヨ（赤・黄）、千果、オレンジパルチェの 6 品種を試作に供した。トマトは収穫後に冷凍保存しておき、解凍して皮を剥いたものを 50, 60, 70℃で一晩（15 時間）通風乾燥した。

2-2-2. うま味成分含量と糖濃度の分析

うま味成分の含有量を定量するために 2-1-1 と同様の方法でグルタミン酸とグアニル酸を分析し、山口らの報告をもとにうま味強度に換算した²⁾。また、トマトの嗜好性に重要な甘味を調べるために HPLC により糖濃度を分析し、それぞれの糖の種類に応じた甘味度（スクロース 1.0、グルコース 0.6、フルクトース 1.2）に濃度（g/100 g）を乗じた値を甘味強度として算出した。これらのうま味強度と甘味強度の値からドライトマトの嗜好性への乾燥温度の影響を評価した。

2-3. フリーズドライ納豆の開発

日本の伝統的な発酵食品のひとつである納豆は、タンパク質やビタミン・ミネラル、さらには食物繊維も多く含む栄養豊富な食品である。帯広市に所在する株式会社中田園は主にもやしと納豆の製造販売をしており、保存性の向上した納豆の開発を希望していた。そこで、納豆の栄養素を保ちながら保存性を向上する加工方法として真空凍結乾燥（フリーズドライ）加工に着目して、商品開発の支援を実施した。

2-3-1. フリーズドライ納豆の開発支援

納豆のフリーズドライ加工による課題を抽出するために十勝圏地域食品加工技術センター保有の真空凍結乾燥機 TFD-550-8（株式会社宝製作所）を使用してフリーズドライ納豆の試作を行った。株式会社中田園の商品である小粒（大豆）納豆、枝豆納豆、黒豆納豆をフリーズドライ加工に供した。抽出した課題それぞれへの解決策を講じて、株式会社中田園に適切な真空凍結乾燥機選定と導入した真空凍結乾燥機による商品の製造への技術的支援を実施した。

3 結果と考察

3-1. ベジタリアン・ビーガン対応だしつゆの開発

既存のベジタリアン・ビーガン対応商品よりもうま味が強く、食品添加物であるアミノ酸調味料を含むベジタリアン・ビーガン非対応である鰹節を使用した商品と同等以上のうま味強度を持った商品を開発するため、彩まる合同会社による試作品と競合品のうま味強度を評価した（表 1）。表 1 のグルタミン酸、核酸、うま味強度は喫食時の比較を想定して塩分 1%に補正した値を記載している。試作品のグルタミン酸濃度は食品添加物のグルタミン酸ナトリウムを使用していないにも関わらず高い濃度であり、D 社製品に次いで 2 番目の高さであった。グルタミン酸と核酸の濃度からうま味強度を算出したところ、試作品のうま味強度値はベジタリアン・ビーガン対応の F 社製品よりも高く、D 社製品を除いたベジタリアン・ビーガン非対応の商品と同程度のうま味強度値であった。

このような分析を通して、彩まる合同会社への商品開発支援を実施し、開発目標であった食品添加物を使用せずに市販のだしつゆ商品と同等以上のうま味強度を持った新商品「香りつゆ」が 2020 年 9 月に同社より発売となった（図 1）。



図 1. 「香りつゆ」
(彩まる合同会社)

表 1. 試作品と競合品のうま味強度

	塩分(%)	グルタミン酸 濃度(mg/100mL)	核酸濃度※1 (mg/100mL)	うま味強度	ベジタリアン ビーガン対応
試作品	12.9	11.7	2.6	0.095	○
A 社※2	10.8	9.8	8.7	0.112	—
B 社※2	15.0	9.0	9.7	0.114	—
C 社※2	14.7	11.4	5.6	0.087	—
D 社※2	6.0	14.0	17.3	0.305	—
E 社※2	7.1	10.7	8.2	0.115	—
F 社	12.7	2.9	5.4	0.022	○

※1 核酸濃度は彩まる合同会社の試作品のみグアニル酸、それ以外はイノシン酸の濃度

※2 A～E 社製品は食品添加物のアミノ酸調味料を含む

3-2. ドライトマトの乾燥温度の影響

足寄町でハウス栽培されたトマト 6 品種を 50, 60, 70℃で 15 時間乾燥し、乾燥後のうま味成分量とうま味強度を評価した（表 2）。トマトの主要なうま味成分であるグルタミン酸はすべての品種において乾燥により減少し、また乾燥温度が上がるにつれて減少量も多くなることが分かった。一方のグアニル酸は乾燥前では極微量しか含まれていなかったため HPLC 分析により定量できなかったが、乾燥後では 51～84 mg/固形 100g へ増加することが分かった。これらの含有量をもとにうま味強度を算出したところ、グルタミン酸とグアニル酸のうま味の相乗効果により、特に乾燥温度 50～60℃の乾燥においてうま味強度が格段に

高くなることが分かった。また、品種ごとに特性を比較すると黄色のアイコのみ乾燥温度 60℃においてうま味強度が最大となり、その他の品種については 50℃において最大となった。

表 2. 乾燥温度によるドライトマトのうま味への影響

	グルタミン酸 (mg/固形 100g)				グアニル酸 (mg/固形 100g)				うま味強度			
	乾燥前	50℃	60℃	70℃	乾燥前	50℃	60℃	70℃	乾燥前	50℃	60℃	70℃
アイコ赤	3658	3049	1835	589	0	60	60	56	4	509	308	91
アイコ黄	6210	3153	2840	534	0	51	59	63	6	450	467	93
プチプヨ赤	3921	3041	1849	597	0	60	64	60	4	505	331	99
プチプヨ黄	4901	3463	2681	849	0	78	78	84	5	751	580	198
千果	4442	3165	1925	669	0	67	71	73	4	591	379	135
オレンジハルチェ	3593	2551	1906	506	0	68	70	70	4	482	369	98

喫食時のうま味強度と甘味強度から、ドライトマトの嗜好性への乾燥温度の影響を評価した（図 2）。黄色のアイコと赤色のプチプヨに特徴的な傾向を確認した。黄色のアイコは乾燥温度 60℃が最もうま味強度と甘味強度どちらも高くなり、赤色のプチプヨは 50℃が最も高くなった。これらの品種についてはそれぞれ 60℃と 50℃が至適乾燥温度と考えられた。この 2 品種以外の 4 品種については乾燥温度 50℃において最もうま味強度が高くなり、60℃において最も甘味強度が高くなった。これら 4 品種については例えば調味用途などうま味を生かした利用の場合は 50℃による乾燥、甘味を生かしてドライトマトそのものを喫食する場合は 60℃による乾燥を行うなど、用途に応じて乾燥温度を変更することが有効な加工方法となると考えられた。

本研究によりトマトの 50～60℃の加熱によるグアニル酸生成¹⁾は乾燥処理においても同様に生じることを確認した。さらに乾燥温度によるドライトマトのうま味強度、甘味強度の品種間差も確認し、従来よりも嗜好性の高い商品開発に向けた基礎的な知見を得ることができた。

3-3. フリーズドライ納豆の開発

十勝圏地域食品加工技術センター保有の真空凍結乾燥機を用いたフリーズドライ納豆の試作により①味付け方法、②退色防止方法、③糸の除去方法の 3 つを課題として抽出した。①の味付け方法は当初、乾燥した納豆に粉末の調味料を振りかける方法を想定していたが、これでは豆自体に調味ができず、また乾燥した豆に粉末が乗らないため調味方法として好ましくなかった。そこで、発酵終了後の納豆を調味液に一晩浸すことでこれらの課題を解決した。②フリーズドライ加工した枝豆納豆は保存中に退色してしまうことが確認された。当財団の平成 28 年度試験研究課題「海外向けを見据えた賞味期限延長に関する検討」により得られていた知見から、退色の課題はハイバリア性の包材を使用することにより解決する

ものと考えられた⁴⁾。この対策の効果は現在も検証中である。③フリーズドライ直後は納豆に糸が付着しているため、この糸が商品の充填時には工場内に飛散してしまい、さらに喫食時は口に入れるとすぐに粘性を取り戻してしまうため、作業性と嗜好性に好ましくない影響を与えていた。そこで、株式会社中田園に振動篩機の導入を勧め、これにより糸を除去した商品の製造が容易に可能となった（図3）。

以上のような技術的支援を実施し、同社より新商品「ドライ納豆」が発売された（図4）。同社は今後もフリーズドライ加工による新商品開発を精力的に実施していく予定である。

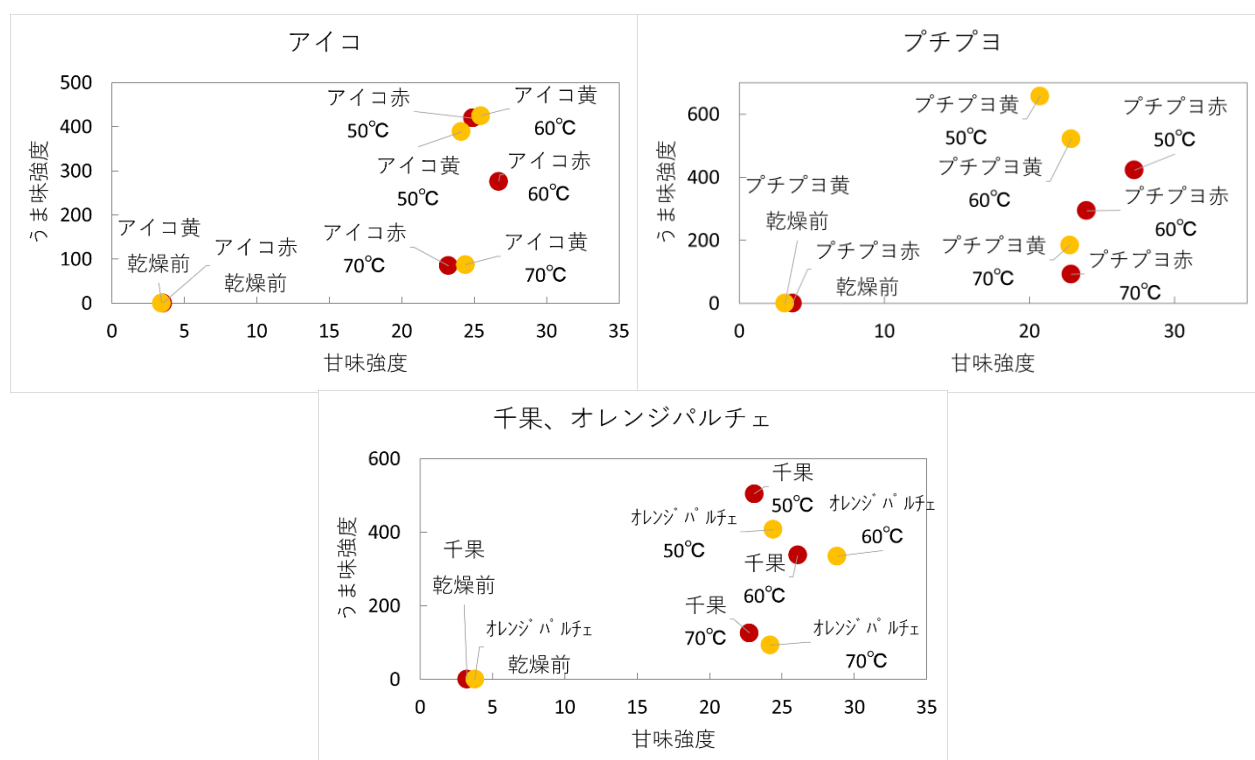


図2. トマト6品種のうま味強度と甘味強度への乾燥温度の影響



図3. フリーズドライ納豆の糸の除去
左：糸の除去前 右：糸の除去後



図4. 「ドライ納豆」
(株式会社中田園)

4 参考文献

- 1) Yamaguchi S. et al (1971) .Measurement of the relative taste intensity of some L- α -amino acids and 5'-nucleotides. *J. Food Sci.*, 36, 846-849.
- 2) 山口静子, 吉川知子, 池田真吾, 二宮恒彦. (1968) グルタミン酸ナトリウムと 5'-グアニル酸ナトリウムの呈味の相乗効果, 日本農芸化学会誌, 42 巻, 6 号, 378-381
- 3) 安藤聡, 坂口 (横山) 林香. (2015) トマトの加熱調理によるグアニル酸生成およびその品種間差, 日本食品科学工学会誌, 第 62 巻, 第 8 号, 8 月
- 4) 四宮紀之, 中本慎二. 「平成 28 年度試験研究課題 海外向けを見据えた賞味期限延長に関する検討」 http://tokachi-zaidan.jp/tp_detail.php?id=27