

<令和3年度助成>

多年生穀物を用いた「新規黄色系香辛料」の開発

鈴木 達郎

(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 作物育種グループ)

緒言

黄色系の香辛料はウコンをはじめとして様々な食品に利用されている。しかし、各種黄色系香辛料における特有の「香り」や「味」を苦手とする消費者が存在し、また例えばウコンは多量摂取により肝障害やアレルギー症状を引き起こすことがある。そのため、新たな黄色系香辛料に対するニーズが存在する。一方世界の食糧生産は近年の急激な気象変動等により生産量が安定しにくく大きな問題となっている。この状況を打開する作物として多年生穀物が注目されている。しかし研究の進んでいる多年生イネ・ムギは「多雨で降霜や土壌凍結が生じる温暖湿潤気候」での栽培は難しい。一方、多年生ソバは温暖湿潤気候帯に対応しており、一度播種すれば2年目以降は播種・耕耘が不要となる可能性があることから、高齢化で減少している農業担い手不足に対応した穀物の持続生産も期待できる。また、種子が鮮やかな黄色を帯びており、焙煎等によって特有の香気を生

じることから新規多年生穀物（多年生ソバ）による「新規黄色系香辛料」を着想した。ところが多年生ソバは収穫前に種子が自発的に落ちる特性（種子脱落性）があり穀実が難しい。近年、育種的手法により「種子脱落のない多年生ソバ（系統名「FC-NS-1」）」を開発した（図1）。本研究では、当該系統の成分分析、栽培年次変動、香辛料製造のための基礎的な焙煎等の条件検討、および食品試作を行い、実用化に資する基礎的な知見を得ることを目的とした。

方法

1) 香辛料原料の成分、香気特性の解明：ソバ属植物の子実はフラボノール（特にルチン）を多く含有することから、多年生ソバの黄色成分もフラボノール類である可能性が考えられる。多年生ソバの黄色成分は水溶性有機溶媒に可溶であることを予備試験で確認していたことから逆相 HPLC で分離したピークの保持時間を既存の標準物質と比較することによ



図1 多年生ソバ栽培圃場

り同定した。焙煎原料の香気特性解明については黄色系香辛料の原料栽培と食品試作の拡充に注力したことから割愛した。

2) 焙煎、蒸煮条件の検討：焙煎時間、蒸煮時間によって香気の本質や量が変化することを確認している。そこで焙煎・蒸煮温度や処理時間の検討により、香辛料としての香気を最大限に引き出す条件を開発し、1) で同定した成分の残存量を調査した。香気の評価は訓練を積んだパネルによる、香気の本質や量(強さ)の官能評価により実施した。これらの条件検討により、黄色成分を損なわずに香気のメリットを最大限に発揮する条件を見出した。

3) 収穫時期・年次による品質・成分変動の解明：栽培環境により香気の本質や成分、品質が変動することが予想される。多年生ソバは少なくとも年2回収穫できるが(春、秋)、原料品質を一定に保つためには変動範囲を把握する必要がある。そこで、2021年秋～2023年秋までに5回収穫し、それらの変動幅を把握した。

4) 「新規黄色系香辛料」を生かした食品試作：予備的な食品試作試験にて香辛料としての有用性が明らかとなったため、食品試作の規模を拡大して試験を実施した。対象品目は、「カレールー」、「有色ライス」、「有色うどん」、「有色食パン」、「漬物」、「ゼリー」、「プリン」、「アンチョビ」とし、黄色系香辛料として「ターメリック」、「クミン」、「コリアンダーシード」、「クチナシ」との置き換えの可能性を検討した。色、香り、味等について主観および客観評価を実施した。パネルは男性3名(40代2名、50代1名)、女性4名(30代1名、40代2名、50代1名)を基本として実施した。

結 果

1) 香辛料原料の成分、香気特性の解明：多年生ソバの黄色成分は、HPLC分析の結果Rutinが主成分であることが明らかとなった。他の成分はほとんど検出できず、わずかにNicotoflorinが存在する程度であった(図2)。また、香辛料原料を獲得するため

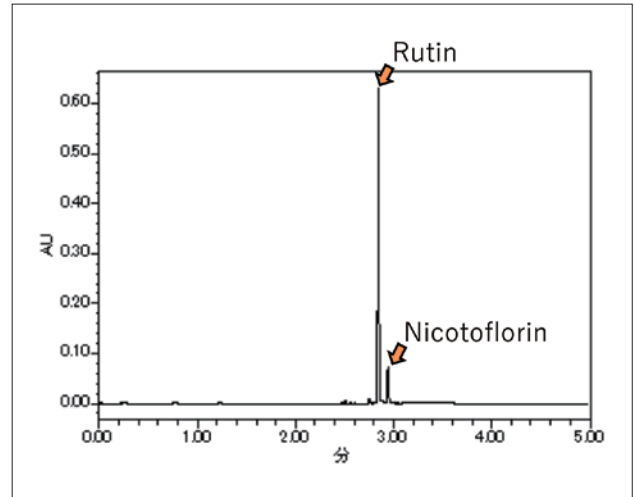


図2 多年生ソバ子実の代表的なクロマトグラム



図3 多年生ソバの最適焙煎原料

には殻を取り除き、残りの画分を細かく砕く必要がある。そこで製粉作業を行ったが、1番粉(デンプン質の多い画分)よりも2番粉(胚や果皮が多い画分)にルチンが局在し、黄色が濃く、焙煎時の香りも多いことが明らかとなった。そこで、2番粉画分の焙煎物を食品加工試験用の香辛料原料とした(図3)。

2) 焙煎、蒸煮条件の検討：蒸煮処理については焙煎と比較し香が弱かったことから以降の試験から除外した。安定的に焙煎条件を検討できる条件として30グラムの原料を180℃で焙煎することとした。上記条件にて試験を実施したところ、香りは焙煎時間が長いほど強くなったが20分では焦げ臭が生じた。色は15分～20分の間においては大きな変化はなかった。苦味は5分までは生じていたがその後減少した(表1)。以上より、焙煎時間として15分を

表1 多年草ソバ原料の焙煎時間と品質

焙煎時間 (分)	0	5	10	15	20
ルチン残存率 (%)	100	102	97	89	4
香り (1 無～5 強)	1	1	3	5	5 (焦げ臭)
色 (1 薄～5 濃)	1	1	3	4	5
苦味 (1 無～5 強)	5	4	1	1	1

表2 収穫時期と焙煎後原料の品質の関係

収穫時期→	2021 秋	2022 春	2022 秋	2023 春	2023 秋
ルチン含有率比 (100)	100	96	83	76	126
香りの強さ (1 無～5 強)	3	4	4	3	3
香りの香ばしさ (1 無～5 強)	3	4	5	5	4

採用し、大量調製した上記試料を食品試作試験に供試することとした。なお、加熱していない試料においては内在性のルチノシダーゼによるルチン分解とケルセチン生成を確認した。苦味が減少した焙煎試料においてはルチノシダーゼ活性を検出できなかったことから、焙煎処理によってルチノシダーゼが失活したことが苦味を取り除くことができた要因と考えられた。

3) 収穫時期・年次による品質・成分変動の解明：表2に示した収穫物について、それぞれ前記載条件にて焙煎原料を作製・評価したところ、ルチン含有率比は2021年秋の収穫物を100としたところ76～126の範囲であった(表2)。焙煎前原料の色の濃さはそれに比例したが、焙煎後の色には大きな差はみられなかった。また焙煎後の香りの強さについては栽培時期による大きな差はみられなかったが、香ばしさについては2022年秋および2023年春は強かった。

4) 「新規黄色系香辛料」を生かした食品試作：まず香辛料原料に対するpHや添加物の影響を調査したところ、黄色の発色は酸性で弱くアルカリ性で強くなった。しかしアルカリ性では時間経過とともに色がくすみ退色したことから、酸性～中性領域での使用が望ましいと考えられた。添加物についてはミョ

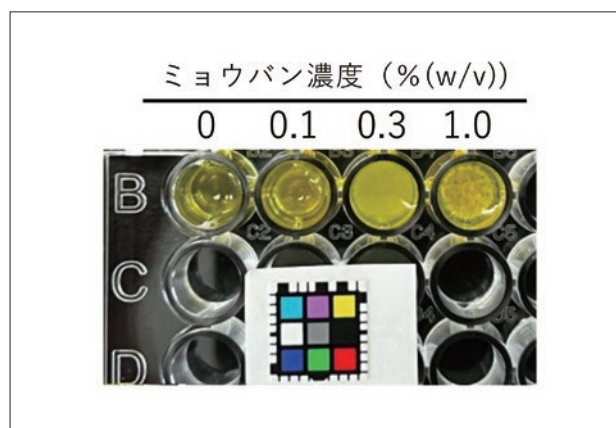


図4 ミョウバン濃度と発色の関係

ウバンの添加により黄色発色が顕著に増加することが明らかとなった(図4)。ただし、0.3%以上では黄色の沈殿が生じ、2.0%以上ではミョウバンの味が濃くなり好ましくないと感じるパネルが存在した。カレールーの検討では、主要な香辛料であるターメリック、コリアンダーシード、クミンを同量混合した試料を対照区とし、そのうちひとつを配合しなかった試験区(好みやアレルギー等により配合できない場合を想定)あるいは多年生ソバに置き換えた試験区について官能評価を実施した(表3、図5)。その結果、各香辛料を配合しなかった試験区(表3B, D, F)は、対照区(表3A)と比較し主観評価の結果は悪くなったが、代替として多年生ソバを配合

表3 カレールーにおける主要香辛料と焙煎多年草ソバの置き換え検討結果

サンプル番号→	A	B	C	D	E	F	G	備考	
ターメリック	○		多 ¹⁾	○	○	○	○		
配合原料→ コリアンダーシード	○	○	○		多	○	○		
クミン	○	○	○	○	○		多		
主観評価 ²⁾	色	4.0	3.6	4.4	3.5	3.7	3.2	4.3	
	香り	4.0	3.6	4.4	3.5	3.7	3.6	4.0	
	ざらつき	4.0	4.2	3.4	4.2	3.8	4.8	4.2	
	苦味	4.0	4.0	3.8	3.8	4.0	4.0	3.6	
	酸味	4.0	3.6	3.8	4.2	4.0	3.3	4.2	
	甘味	4.0	4.0	4.2	3.6	4.2	3.5	4.0	
	合計 ³⁾	24.0	23.1	24.0	22.8	23.4	22.5	24.3	
客観評価	色	4.0	3.0	2.4	3.3	3.5	3.6	4.0	小：茶色～大：黄色
	香り	4.0	3.5	4.0	3.3	3.5	3.5	4.0	大きいほうがカレーらしい
	ざらつき	4.0	3.2	3.7	3.5	3.7	2.8	4.0	大きいほうがカレーらしい
	苦味	4.0	6.2	5.2	4.2	3.8	5.0	4.8	大きいほうが苦味が弱い
	酸味	4.0	3.6	4.0	3.6	4.0	4.0	4.0	大きいほうが酸味が強い
	甘味	4.0	3.6	3.6	3.5	3.3	4.4	4.9	大きいほうが甘みが弱い

ターメリック、コリアンダーシード、クミンシードを配合したルーを各 4.0 合計 24.0 点に固定して評価

¹⁾ 「多」：ターメリックを入れずに、代わりに焙煎多年草ソバを入れたことを意味する。以下同様にコリアンダーシード (E)、クミン (G) の代わりに焙煎多年草ソバを入れたことを意味する

²⁾ 「悪い：1～良い：7」として評価

³⁾ ラウンドの関係で合計が一致しない場合がある

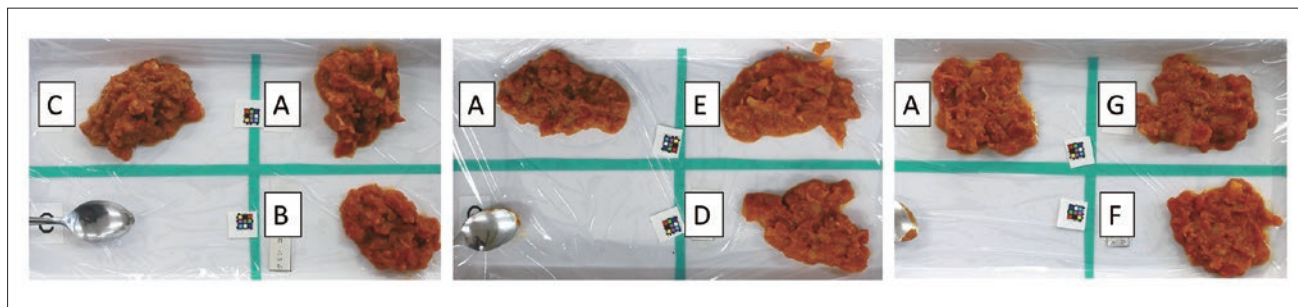


図5 多年生ソバを用いた試作カレールーにおける代表的な写真 *図中のアルファベットは表3の「サンプル番号」を示す

した試験区 (表 3C, D, E) では改善した。客観評価では香り等を改善する傾向がみられた一方で、ターメリック代替とした場合は黄色よりも茶色が強くなる傾向がみられた。有色ライスは、多年生ソバとミョウバンを炊き込んだ試験区においてターメリックライスと同程度の着色を確認した (図 6)。官能評価で高評価だった「コリアンダーシードを多年生ソバに代替したカレールー」と上記有色ライスの組み合わせ (図 6) にて官能評価を 10 回継続したところ、



図6 高評価であったカレールー試験区 (コリアンダーシードを多年生ソバに代替) と有色ライスのカレーライスの代表的写真



図7 多年生ソバを用いた漬物の写真

対照区と遜色なくむしろ多年生ソバを好むパネルが多数であった。漬物については、多年生ソバをミョウバンとともに漬け込んだ試験区は対照区（クチナシ）を上回る着色を確認した（図7）。対照区は時間経過とともに色のくすみ・退色が生じたが、多年生ソバではみられなかった（図7）。ゼリーについては、多年生ソバによる着色および好ましい香ばしさを確認したが、プリンについては多年生ソバの持つ鮮やかな黄色の発色を確認できなかった（図8）。アンチョビについては多年生ソバを同時に漬けこんだ試験区において漬込み油への若干の着色と油焼け様の臭気の低減を認めたが、多年生ソバの香気を油やアンチョビへ移行させることはできなかった（図9）。その他試作食品の結果はスペースの都合で割愛した。

考察

多年生ソバ香辛料原料において黄色の主体であるルチン含有率は年次間差が生じたものの程度は小さ

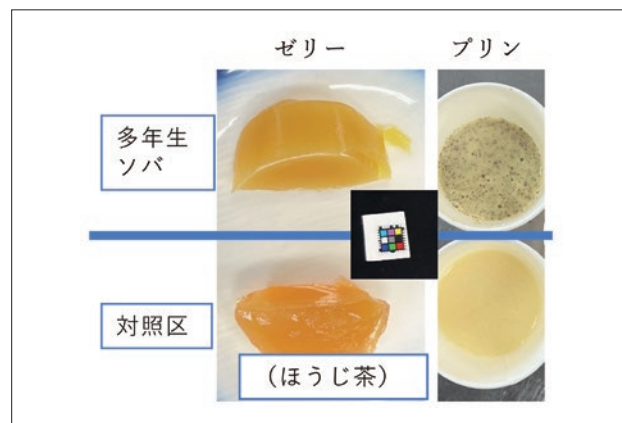


図8 多年生ソバを用いたゼリー、プリン写真

く、焙煎による独特の香気は年次・栽培時期を超えて発揮することが明らかとなった。用途としては、カレーにおけるターメリック、コリアンダーシード、クミンの代替として活用できる可能性が見いだされた。また、ターメリックライス、漬物、ゼリーにおいても十分な黄色を発揮することができた。一方プリンに適用できなかったことは原料中の卵白のpHが影響していた可能性が考えられる。ま

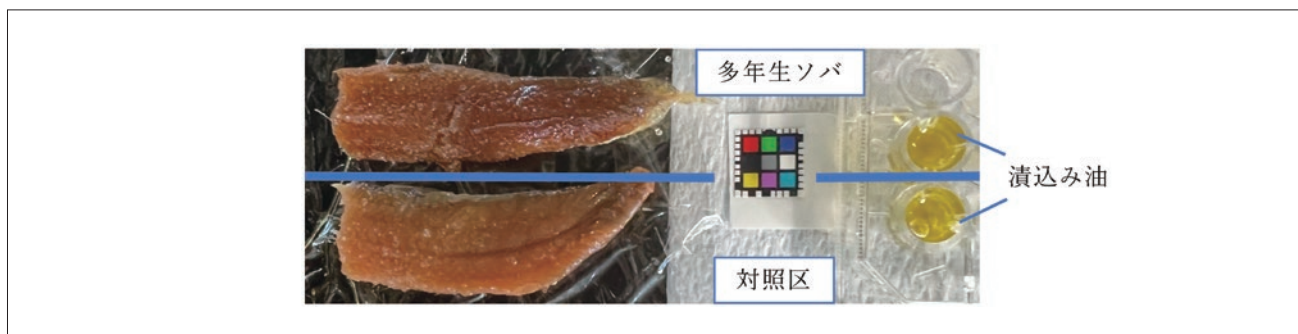


図9 多年生ソバを用いたアンチョビと漬込み油の写真

た油への香気や色の移行については、油で多年生ソバを加熱する等の検討により改善する可能性がある。実用化に向けてはソバがアレルギーであることを前提としたうえで、原料コスト削減のための収穫量向上、製粉1番粉の用途開発、国内に40万ヘクタール以上存在するとされる耕作放棄地の活用等の検討が必要である。上記取り組みは温室効果ガス削減やSBTの達成、EUタクソノミー対応等に対するメリットとしても考えられる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、貴重な研究助成を賜りました公益財団法人 浦上食品・文化振興財団、および関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。

Development of a new yellowish spice using a perennial crop

Tatsuro SUZUKI

*Kyushu Okinawa Agricultural Research Center,
National Agriculture and Food Research Organization, NARO,
Division of Crop Rotation Research for Lowland Farming, Crop Breeding Group*

The use of perennial buckwheat as a new yellowish spice was considered. Perennial buckwheat has the potential to eliminate the need for sowing and cultivation in the second and subsequent years after it is sown. Therefore, it is expected to contribute to the promotion of sustainable agriculture and the sustainable production of grains in response to a shortage of farmers, which have been decreasing due to the aging population. In order to use perennial buckwheat as a spice, we developed roasting conditions that maximize its yellow color and aroma, as well as prototype foods that take advantage of its characteristics. As a result, it became clear that buckwheat could be used as a substitute for turmeric, coriander seed, and cumin in curry roux. It was also found that it could be used for coloring colored rice, pickles, and jellies. In addition, as its yellow component is rutin, its yellow coloration can be enhanced via the addition of alum. Further, it was found that a certain spice quality can be maintained regardless of cultivation year or harvest time. In order to put buckwheat to practical use, it is necessary to consider the following issues, based on the premise that buckwheat is an allergen: increasing the yield to reduce the cost of materials; developing applications for the first milled flour; and utilizing abandoned farmland, more than 400,000 hectares of which are estimated to exist in Japan. The above efforts can be considered to have benefits for reducing greenhouse gas emissions, achieving SBT, and complying with EU taxonomy.