

## 山ワサビを活用した商品開発 (R1)

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

四宮 紀之

### 1 研究の背景と目的

山ワサビ(西洋ワサビ)は近年十勝地方で生産が増加しつつあり、生産者等から山ワサビの販路拡大につながる加工品開発の要望があった。前年度は山ワサビ加工品に他部位を混合することにより課題であった辛味減少を抑制する方法を見出した。今年度はさらに用途を広げるべく、事業者からの要望もあった乳製品への応用に取り組んだ。

### 2 試験研究の方法

試験サンプルとして、十勝管内で生産された山ワサビ根および葉、本ワサビ葉を用いた。試作用として市販無塩バターを用いた。

辛味成分であるアリルイソチオシアネート(以下 AITC)は前年度同様ガスクロマトグラフ法で測定した。

グルコースは液体クロマトグラフ法(カラム:Asahipak NH2P-50 4E、4.6mm×250mm、カラムオープン温度:50℃、移動相:CH3CN/H2O:リン酸=70/30/0.2、流量:1ml/分、検出器:示差屈折計)で測定した。

AITC(辛味成分)の基質であるシニグリンは平佐ら<sup>1)</sup>の方法を参考に、液体クロマトグラフ法(カラム:Super-ODS、4.6mm×10cm+4.6mm×5cm、カラムオープン温度:45℃、移動相:10mM 酢酸緩衝液(pH4.0)/CH3CN=7/3、流量:0.5ml/分、検出器:UV-VIS 227nm)で測定した。

#### (1) 山ワサビ葉、本ワサビ葉の酵素活性とシニグリン濃度

前年度すりおろし山ワサビに、山ワサビ葉、本ワサビ葉を添加することにより辛味の維持が可能であることがわかった。辛味維持に酵素ミロシナーゼの活性が関係していると推察された。酵素活性の測定法として宮澤ら<sup>2)</sup>の方法を参考に、基質として1mg/ml濃度のシニグリン水溶液に酵素源として山ワサビ葉、本ワサビ葉抽出液200ulを添加し、反応で生成されるグルコースを定量する方法を検討した。あわせて山ワサビ葉、本ワサビ葉に含まれるシニグリンの濃度も測定した。

#### (2) 山ワサビの乾燥温度の検討

工業的に山ワサビ乾燥粉末が粉ワサビ等の原料として利用されていることが知られている。約3mm厚にスライスした山ワサビを通風乾燥機で乾燥しフードプロセッサで粉砕するという簡便な方法で作成した乾燥山ワサビ粉末のシニグリン濃度(AITCの代替として)を乾燥温度(50, 60, 70, 80℃)ごとに比較し加工品原料として使えるか検討した。

#### (3) 山ワサビ入バターの試作検討

すりおろした山ワサビ等のAITCをより長く残存させる方法の一つとして油脂に包埋

する方法が知られている。協力事業者からの要望もあり、山ワサビ用途拡大を図るため動物性油脂であるバターへの混合を検討した。試作品を 5℃保存し AITC の推移を比較した。

### 3 結果および考察

濃度既知シニグリン水溶液に本ワサビ葉、山ワサビ葉、山ワサビ根抽出液を添加し酵素反応で生成されるグルコース濃度を測定した。すべての試験区においてコントロールと大きな差は認められなかった。またシニグリン水溶液から酵素反応で生成されるであろうグルコース濃度よりはるかに低い値であった（表 1）。酵素活性があるはずの山ワサビ根抽出液においてもグルコース濃度の増加が認められなかったことから、酵素活性測定法の基質の濃度や酵素元としての抽出液添加割合等の検討が不十分であった可能性が考えられた。本ワサビ、山ワサビ葉中の AITC の基質であるシニグリン濃度も測定した。本ワサビ葉は 3.6mg/g であり山ワサビ葉の 2.1mg/g より高かった。山ワサビ根のシニグリンは 10.1mg/g であった。数値として妥当ではあるが、本わさび葉、山ワサビ葉添加による辛味の維持メカニズムについて説明可能なデータとはならなかった。引き続き論文等の情報収集を行う予定である。

簡便な機器のみで山ワサビ乾燥物を作成することができれば既存山ワサビ加工品の辛味調整に使うことも期待されるため、乾燥温度を 4 段階に変えて乾燥粉末を作成し、その水分、シニグリン濃度を測定した。加熱による殺菌効果確認のため大腸菌群検査も実施した。50℃乾燥区は水分が 12.5%になったのは 5 時間後であった。60℃区、70℃区、80℃区は 2 時間後には 11.8%、11.0%、6.0%まで低下した。大腸菌群は全ての試験区で陰性であった（表 2）。乾燥品の色味は 50℃、60℃、70℃、80℃区の順で明るかったが、外観品質を損なうほどの差ではなかった（図 1）。シニグリンの残存率は 50℃区で 98%、60℃区で 108%、70℃区で 99%と大きく減少することはなかった（表 3）。80℃区では 125%となったが、採取部位によるばらつきの影響が大きいものと考えられた。この結果から 80℃までの加熱であればシニグリンが分解を受けることはない、すなわち辛味が減少することはないものと推察された。シニグリンに大きな差がなかったことから、乾燥時間、殺菌効果を期待しての温度、外観品質等から 70℃処理区の乾燥粉末を試作に用いることとした。

バターにすりおろし山ワサビ、本ワサビ葉、山ワサビ葉、山ワサビ乾燥粉末を混合し、6 種類の山ワサビ入バターの試作を行った。各々の配合を表 4 に示した。0 日目の、乾燥山ワサビを添加した山ワサビ+乾燥山ワサビ（以下 YD）、山ワサビ+山ワサビ葉+乾燥山ワサビ（以下 YYD）、山ワサビ+本わさび葉+乾燥山ワサビ（以下 YHD）試験区は、乾燥山ワサビ無添加の山ワサビ（以下 Y）、山ワサビ+山ワサビ葉（以下 YY）、山ワサビ+本ワサビ葉（以下 YH）試験区の約 1.3 から 1.5 倍の AITC 濃度であった。28 日後においても 1.2 から 1.3 倍程度の差が認められた（表 5）。乾燥山ワサビの添加は全体の配合を大きく変えることなく辛味を調整可能であることが示唆された。

山ワサビ入バターにおける別部位添加効果は、Y および YD 試験区の 28 日後 AITC 残存率は 50%以下であるが、YY、YYD、YH、YHD 試験区の 28 日後残存率は 52 から 57%と若干高い傾向を示した。また色や香りといった部分でも官能的な差が認められた (図 4)。

前年度のすりおろし山ワサビの辛味残存率は 7 日後で 33~92%、14 日後で 14~61%と大きな開きがある (図 2)。これは単にすりおろしただけの山ワサビの AITC は短時間のうちに揮散し減少してしまうことを示している。一方バターに山ワサビを混ぜ込むという油脂包埋による辛味残存率は 7 日後で 66~85%、14 日後で 55~71%、28 日後においても 45~57%と大きなばらつきもなく相当程度残存していた (図 3)。全般的に AITC が多く残存し、低下の度合いが小さいのは油脂包埋による効果と考えられる。この効果が大きいために、山ワサビ葉、本ワサビ葉の添加効果が相対的に小さくなってしまったのではないかと推察された。以上の結果から現状では YH あるいは YHD 試験区が好ましいと判断した。製品化に向けては乳製品を原材料に使うためもう一段厳しい微生物制御の検討や製造場所 (自社もしくは委託) をどうするかといった課題が残っている。引き続き製品化に向けて支援を継続する。

本研究では、山ワサビや本ワサビの別部位添加の辛味維持効果メカニズムに近づくことはできなかった。引き続き論文等の情報収集に努め解明に近づきたいと考えている。山ワサビは簡便な方法で乾燥粉末とし利用可能であることがわかった。スライス厚 3mm の場合 60~80℃で 2 時間乾燥させることにより水分 10%程度になり、フードプロセッサ等で粉碎が可能であった。加熱乾燥によるシニグリン (辛味基質) の減少も認められなかった。低水分であることからある程度の保存に耐えうることも期待され、その利用価値は高いものと考えられた。用途拡大のため山ワサビ葉、本ワサビ葉、乾燥山ワサビも用いて山ワサビ入バターの試作を行った。バター (油脂) に包埋することにより、すりおろし山ワサビ単体より長く辛味を維持することが可能であった。乾燥山ワサビを用いることにより初発の辛味を調整することが可能であった。製品化にかなり近づいたが、解決すべき課題も残っているため引き続き支援を継続する。

#### 4 参考文献

- 1) 平佐聡尚、春木和久、山田員人、ワサビからし油配糖体の高速液体クロマトグラフ (HPLC) を利用した定量法、島根農試研報、**29**、153-157 (1995)
- 2) 宮澤紀子、阿部雅子、木村典代、松岡寛樹、田中進、森光康次郎、中村宜督、綾部園子、小澤好夫、アブラナ科野菜漬物 (カブ、ハクサイ) のイソチオシアネート生成に関する塩化ナトリウム (NaCl) およびアスコルビン酸の影響、日本調理学会誌、**49**、138-146 (2016)

表1 抽出液を添加したシニグリン液中グルコース濃度(mg/g)

	水(コントロール)		シニグリン液1mg/ml	
	0D	0D	2D	7D
本ワサビ葉	0.0828	0.0774	0.0888	0.088
山ワサビ葉	0.0683	0.0759	0.0664	0.0537
山ワサビ根	0.0871	0.087	0.0804	0.0837

表2 山ワサビ乾燥時間と水分値(%)および大腸菌群

	0H	2H	3H	4H	5H	大腸菌群
50°C	72.2	44.3	27.7	18.6	12.5	(-)
60°C	72.2	11.8				(-)
70°C	72.2	11.0				(-)
80°C	72.2	6.0				(-)

表3 山ワサビ加熱乾燥によるシニグリン濃度の変化

	処理前 mg/g	処理後 mg/g	残存率%
50°C	82.7	81.1	98
60°C	68.3	73.6	108
70°C	68.3	67.4	99
80°C	64.7	80.8	125



図 1 乾燥山ワサビ外観

表4 山ワサビ入りバター配合(g)

	バター	食塩	すりおろし 山ワサビ	乾燥 山ワサビ	山ワサビ葉	本ワサビ葉	合計
山ワサビ(Y)	34.5	0.5	15				50
山ワサビ+乾燥山ワサビ(YD)	32.8	0.5	15	1.7			50
山ワサビ+山ワサビ葉(Y)	32.8	0.5	15		1.7		50
山ワサビ+山ワサビ葉+乾燥山ワサビ(YD)	32.8	0.5	13.3	1.7	1.7		50
山ワサビ+本わさび葉(YH)	32.8	0.5	15			1.7	50
山ワサビ+本わさび葉+乾燥山ワサビ(YHD)	32.8	0.5	13.3	1.7		1.7	50

表5 6種類の山ワサビ入りバターAITC濃度推移(mg/g)

	経過日数	0	7	14	21	28
山ワサビ(Y)		1.4	1.2	0.9	0.7	0.7
山ワサビ+乾燥山ワサビ(YD)		2	1.4	1.1	0.9	0.9
山ワサビ+山ワサビ葉(Y)		1.5	1.2	0.9	0.8	0.8
山ワサビ+山ワサビ葉+乾燥山ワサビ(YD)		2	1.5	1.4	1.2	1.1
山ワサビ+本わさび葉(YH)		1.4	1.2	1	0.9	0.8
山ワサビ+本わさび葉+乾燥山ワサビ(YHD)		2.1	1.4	1.4	1.3	1.1

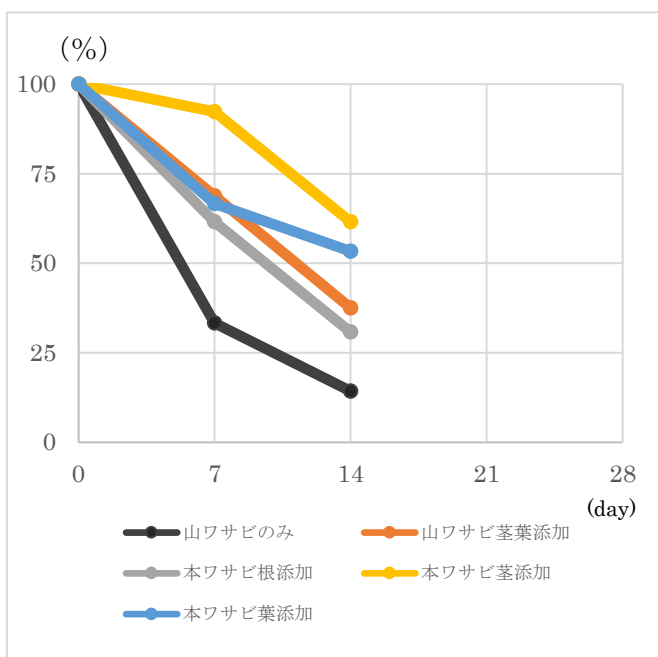


図 2 別部位を混合した山ワサビの AITC 残存率 (前年度)

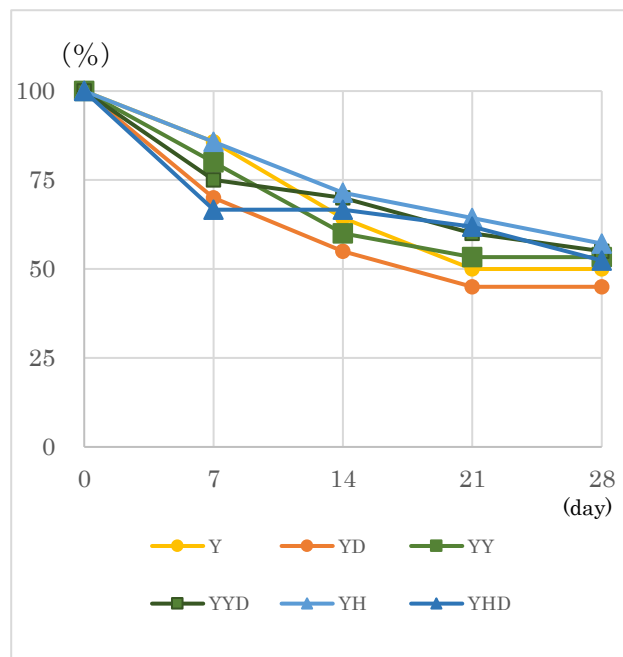


図 3 6 種類の山ワサビ入りバターの AITC 残存率



図 4 試作した山ワサビ入りバター

(左上から時計回りに山ワサビ、山ワサビ+山ワサビ葉、山ワサビ+本ワサビ葉、山ワサビ+本ワサビ葉+乾燥山ワサビ、山ワサビ+山ワサビ葉+乾燥山ワサビ、山ワサビ+乾燥山ワサビ)