

Delicious ソーセージ

～フードロス削減を目指して～



岩手県立花巻農業高等学校

食農科学科2・3年 ソーセージ研究班

1 研究の動機

「このソーセージ、苦い、こんなの食べられない！」
私たちの研究は、ここから始まりました。

岩手県遠野市産のホップの毬花にある樹脂成分「ルプリン」を試行錯誤によって抽出し、ホップには抗菌力があることを証明させました。

この歴代の先輩から受け継いできたルプリン溶液の抽出溶媒を熱水から有機溶媒に変更しソーセージに添加したところ、飛躍的にルプリンの抗菌力が持続、対照区であるCT（コントロール）と比較しても65日間の賞味期限をつけられる革新的な技術として全国や企業から高い評価を受けています。しかし、「実用化するには、このルプリンのもつ独特のエグミを除去することが大きな問題だ」と銀河フーズ株式会社の生産管理室長である河内さんも仰っています。その解決方法を探るために、私たちと連携企業の共同研究を開始することにしました。



2 研究目標

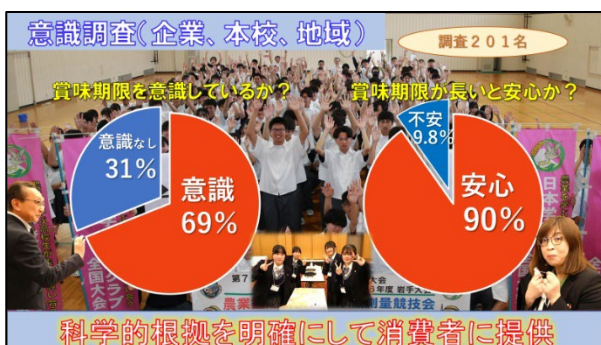
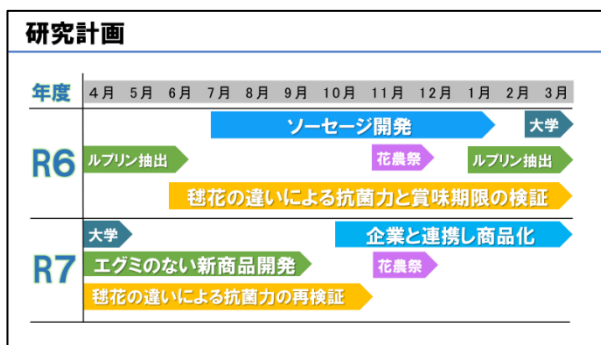
- (1) ルプリン独特のエグミを除去したソーセージを開発する。
- (2) より高い抗菌力を見つけ期限切れによるフードロス削減に貢献する。
- (3) 廃棄資源を生かしたソーセージ開発を継続し地域の振興と活性化を目指す。

3 研究計画

研究1年目は、毬花の収穫年度の違いによる抗菌力の関係とソーセージの賞味期限の検証に重点を置き、研究2年目は、エグミのない新商品を企業と共同で開発し商品化を計画することにしました。

4 研究内容

総合実習の授業において、企業などを対象に意識調査を実施しました。そこで見てきたのは、7割弱が賞味期限を意識して購入している反面、「賞味期限が長いと何が入っているか分からない」などの意見があり、闇雲に賞味期限を延ばすのではなく、安心安全を担保できる科学的根拠を明確にして消費者に提供する必要を感じました。



そのアンケートを踏まえ、ルプリン入りでも Delicious と言われるソーセージを開発し賞味期限を延ばすことでフードロス削減につなげることを目指しています。

現在のルプリン抽出液は、市販の 47% アルコールを溶媒にして 70℃ 以上 2 時間で低温殺菌、その後ろ過・抽出。それを豚肉に対して 10% 添加することで通常 30 日のところ 65 日の賞味期限を付けています。そこで私たちは、「ルプリン溶液内に入っている 47% アルコールを 30 日間冷蔵保存することで、アルコールが消失し、エグミが抑えられるのではないか」と仮説を立てました。

製造実験は、次の通り比較してみました。

CT と比較して、2% ルプリン溶液・香辛料 2 倍区、2% ルプリン溶液・香辛料通常区、以上 3 区で比較実験をしました。全ての実験区で共通するものは、令和 2 年度から毎年廃棄される頭芋の有効利用の添加を継続、私たちも昨年 10 月、北上市二子町の農家さんから廃棄されている「二子（ふたご）里芋：」の「頭芋」を 100kg ほど回収し、それをソーセージに 10% 添加することで、資源活用も兼ねて比較してみました。

結果、CT 以外、全てにエグミが感じられ失敗、とても美味しいとは言えないソーセージになっただけでなく、35 日間の微生物検査でも、ルプリンの抗菌力に有意性がなく賞味期限を設定できず、仮説どおりになりませんでした。

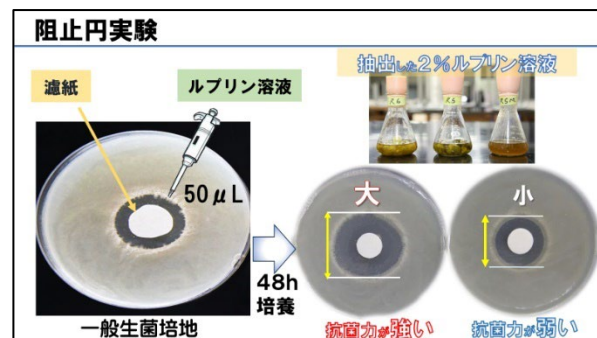
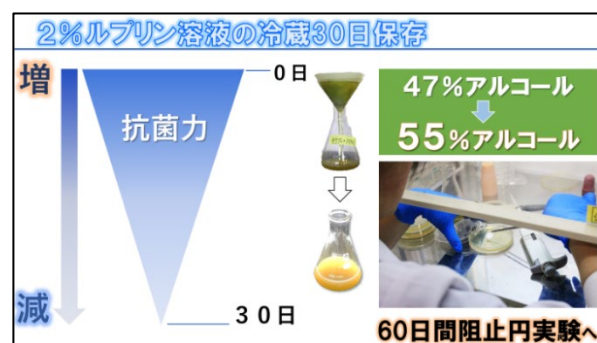
この製造実験で気づいたことは、2% ルプリン溶液を冷蔵 30 日間保存することで、ルプリンの抗菌作用が減少しているのではないかと考えました。そこでアルコールの種類を換え、濃度を 55% に上げて抽出、2 ヶ月間抗菌力に変化があるか、食品微生物で学んだ培養方法を活かし阻止円実験で分析してみることにしました。

この実験は、有害菌を混ぜた一般生菌の培地の中心部に、円形状の濾紙を置き、抽出した 2% ルプリン溶液を 50μL 滴下、48 時間培養後、周りに透明な円を形成し雑菌の侵入を阻止できれば、その大きさの大小により抗菌力の強弱を確認できます。



保存期間	種類	一般生菌		乳酸菌	
		表面	中心	表面	中心
6日目 (初菌)	CT	1×10 ¹	1×10 ¹	1×10 ¹	1×10 ¹
	香辛料2倍	2×10 ²	<10 ¹	1×10 ¹	1×10 ¹
	2%ルプリン通常	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
	CT	1×10 ¹	2×10 ²	<10 ¹	<10 ¹
	香辛料2倍	<10 ¹	<10 ¹	1×10 ¹	3×10 ³
	2%ルプリン通常	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
35日目	CT	<10 ¹	4×10 ¹	1×10 ¹	<10 ¹
	香辛料2倍	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
	2%ルプリン通常	11×10 ²	2×10 ²	2×10 ²	<10 ¹
	CT	<10 ¹	3×10 ³	15×10 ³	1×10 ¹
	香辛料2倍	<10 ¹	<10 ¹	1×10 ¹	2×10 ²
	2%ルプリン通常	4×10 ²	2×10 ²	15×10 ³	3×10 ³

ルプリンの抗菌力に差なし



まず、遠野市産ホップの R6 年産と R5 年産の毬花と R5 年ドイツ産のペレットをそれぞれ有機溶媒に混ぜ 70℃以上 2 時間振とう培養器にかけ、2%ルプリン溶液を抽出。その溶液を約 60 日間冷蔵保存した阻止円の変化を分析しました。

結果、実験 7 日から 59 日間では、保存 7 日目をピークに大きな差がないことが分かります。また、R6 年産毬花の抗菌力は高い傾向にあり、抗菌力の指標とされる α 酸が 14% も含有したことで、その効力を持続させ保存性も維持していることが分かりました。

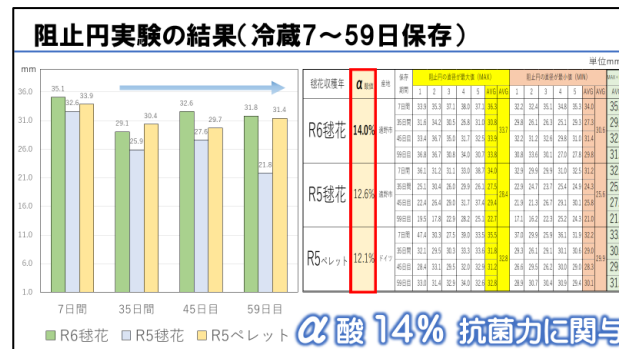
積み重ねた実験データを根拠に、再度、味や抗菌力を改善するため、55%アルコールを溶媒にルプリンを抽出、冷蔵 2 日保存の溶液をソーセージに添加することにした。比較実験は次の通りです。CT と比較して、R6 年産毬花と R5 年産ペレットに絞って、それぞれ肉に対して 10% 添加して製造してみました。

工程上の大きな変化を紹介します。

肉を練り合わせるカッティング後半において、2%ルプリン溶液は脂身の後に添加すると、CT 同様に前回のような「締まりがない」生地ではなく、生地になじみながら弾力性のある締まった生地に変化し作業性が向上、これは、弾力に關係する塩溶性たんぱく質を引き出したことが影響していると推測します。

その後、HACCP の手法を取り入れた製造工程を採用し、充填、成形、ボイル殺菌、真空パック、最終殺菌を経て完成です。

有機溶媒の濃度を変えたことにより、以前より苦みが格段に軽減し「前より食べやすくなっている！」反面「まだエグミが残る！」と成長と課題が交錯されました。



さらに連携企業や食品業界の皆さんに官能検査をした結果、R6 年産毬花と R5 年ドイツ産ペレットはどの区も CT に対して 3.4 以上とエグミが高い結果となりました。その声には「食べた直後と後味に、エグミが残る」というご指摘や「糖分や香辛料でマスキングすることで改善できるのではないかとアドバイスもいただきましたが、残念ながら今回も思うような結果には至りませんでした。

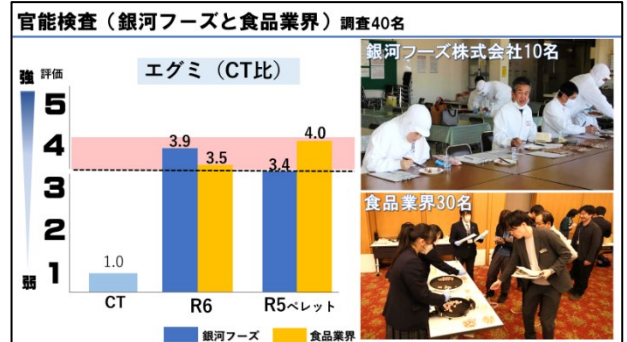
一方で現在、企業とクロスチェックを行いながら、55%ルプリン溶液を添加したソーセージの賞味期限を分析、初菌からの変化を、CT と比較した結果、70 日間の賞味期限を設定することに成功。エグミの改善は残ったものの、抗菌力は確実に存在していることを立証することができました。

「このエグミの根源は、何か？」

私たちは、ルプリン抽出時に使用している有機溶媒であるアルコールに起因していると判断、そこで岩手大学農学部応用生物化学科の伊藤芳明教授と連携して、ルプリン抽出液を減圧濃縮し、さらにフリーズドライによって粉末化に成功。この粉末を肉に対して、従来の 10%ルプリン溶液を添加した同等量のわずか 0.09%程の 1/100 以下を肉に添加しソーセージに練り込んでみました。

伊藤教授をはじめ連携企業、取材して頂いたマスコミの皆さんから「エグミがない！」と絶賛。それだけでなく、バラツキはあるものの 50 日相当の賞味期限が有効であることも分かったのです。

そして遂に、ルプリンによるソーセージの長期保存技術が高く評価され、今年 3 月 4 日、連携企業によって特許出願。この技術を企業の商品アイテムに活用する販売計画も進行中です。また、外部からも高い評価を頂き、SDGs QUEST 未来甲子園岩手県大会では最優秀賞を受賞。さらに 10 月に開催される大阪・関西万博で発表の機会を頂くことになりました。



銀河フーズとクロスチェック（食品衛生検査指針<300）

保存期間	種類	本校				企業				賞味期限
		一般生菌		乳酸菌		一般生菌		乳酸菌		
		表面	中心	表面	中心	表面	中心	表面	中心	
2日（初菌）	CT	<10	<10	<10	<10	8.0×10	<10	8.0×10	<10	—
	R6毬花2%	<10	<10	<10	<10	3.0×10	1.0×10	3.0×10	<10	—
	R5ペレット2%	<10	<10	<10	<10	1.0×10	1.0×10	3.0×10	1.0×10	—
		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
65日	CT	1.7×10	1.4×10	2.2×10	5.0×10	<10	<10	5.8×10	3.2×10	52日
	R6毬花2%	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70日
	R5ペレット2%	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70日
		<10	<10	<10	<10	3.1×10	1.1×10	1.1×10	<10	

ルプリン抽出液を使うことで賞味期限が70日延びた



ルプリン粉末によるソーセージの賞味期限

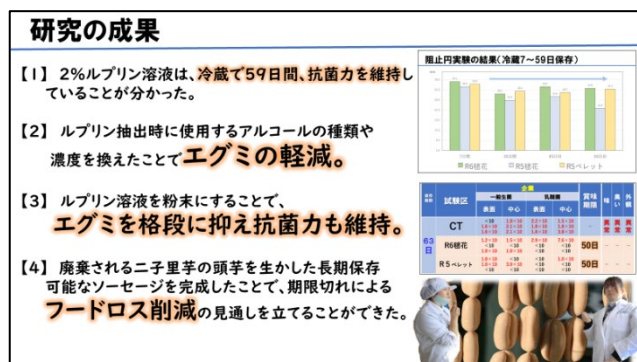
保存期間	試験区	企業				賞味期限	味	臭い	外観
		一般生菌		乳酸菌					
		表面	中心	表面	中心				
63日	CT	<10	1.0×10	2.2×10	1.5×10	—	異常	異常	異常
		1.6×10	2.1×10	1.8×10	1.8×10				
		1.6×10	2.1×10	1.8×10	3.8×10				
		1.2×10	1.5×10	2.9×10	7.6×10				
	R6毬花	<10	<10	<10	<10	50日	—	—	—
		1.0×10	1.0×10	<10	<10				
	R5ペレット	1.0×10	<10	<10	1.0×10	50日	—	—	—
		1.0×10	3.0×10	<10	<10				

バラツキはあるが50日相当の賞味期限が有効



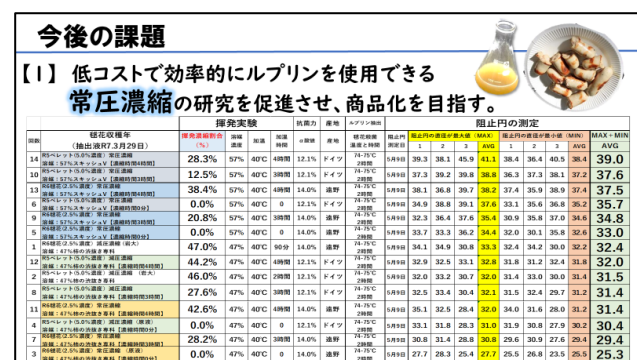
5 研究の成果

- (1) 2%ルプリン溶液は、冷蔵で59日間抗菌力を維持していることが分かった。
- (2) ルプリン抽出時に使用するアルコールの種類や濃度を換えたことでエグミの軽減に近づけることができた。
- (3) ルプリン溶液を粉末にすることで、エグミを格段に抑え、抗菌力も維持できることが分かった。
- (4) 廃棄される二子芋の頭芋を生かした長期保存可能なソーセージを完成したことで、期限切れによるフードロス削減の見通しを立てることができた。



6 今後の課題

- (1) 低コストで効率的にルプリンを使用できる常圧濃縮の研究を推進させ、商品化を目指す。
- (2) 遠野市上閉伊酒造と連携しビールの搾り粕から新たな抗菌力を検証、地域企業の活性化に貢献する。



7 最後に

「私たちのゴールは地域の活性化です！」

自然由来のホップから安全・安心な Delicious ソーセージを広めるため、農家、企業、大学と力を合わせ、フードロスの削減と地域の未来作りに取り組んでいきます。

「このソーセージ、苦い！ こんな食べられない！なんて、もう言わせない！！」という強い思いで、私たちは、地域の活性化に向けて頑張っていきます。以上

