

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

はじめに

北海道の果実生産量はりんご 7,740t、ぶどう 6,480t、おうとう 1,520t の主要 3 品目で 88%を占めるが、いずれも国内でのシェアは小さい（平成 29 年）。また、府県に比べて収穫時期が遅く、長期貯蔵用 CA 施設等もないことから、果実の供給期間が限定的である。このため、市場への出回り量が少なく、価格も府県産に比べて低迷している。「北海道果樹農業振興計画 2016」では、手軽に食べられる加工品の開発・利用拡大による付加価値向上を重要な方策の一つに挙げている。

一方、地域で生産された果実の付加価値向上を目指す道内の飲食店や菓子メーカーは、周年で利用可能な地場産素材の確保を模索してきた。しかし、生果実の供給期間は短く（比較的長期保管が可能なりんごでも長くて半年）、それ以外の時期には道外製のシロップ漬けの缶詰・パウチ製品の使用を余儀なくされてきた。

これらの製品群は、長期保管は可能であったが、色がくすむ、甘味が強すぎる、酸味や風味に乏しい、食感が悪いなどの問題点をかかえており、生果実に近い香りや食味を維持した素材の供給が望まれていた。

そこで、道総研では道産果実の主要品目であるりんご、西洋なしを対象に、真空パック後に加熱殺菌することにより、長期保管可能で生果実に近い良好な食味食感をもつ新たな果実加工品「レアフル」およびその製造技術を開発した（レアフルは、「ありのまま」の意味の「Real」と果実の「Fruit」を組み合わせた造語である）。

本章では、第 I 期戦略研究において「無添加コンポート素材」として検討してきたレアフル開発の基礎的知見をベースに、品質の高位安定化、最適製造条件の確立、原料品目の拡大、未利用資源の活用および技術普及や地域事業への展開等の取り組みについて報告する。



3.1 レアフル製法の開発

3.1.1 果実レアフル技術の開発とその高度化

○レアフル加熱殺菌処理とレアフル品質の関係 背景

りんごを原料としたレアフル製造に当たって、レトルト殺菌機による好適な加熱条件（温度、時間）は不明である。このため、加熱条件とレアフル品質の関係を解析し、好適な加熱殺菌温度条件の設定が必要である。

また、りんごの品種によっては加熱により果肉硬度の低下（軟化）が大きく、レアフルの特長である「生に近い食感」の維持が困難で、製品品質上の問題を生じる場合がある。このため、加熱による軟化が著しい品種「ほおずり」を対象に軟化抑制のための加熱条件を検討する必要がある。

目的

りんごレアフル製造時の加熱条件（温度、時間）の違いがレアフルの品質（テクスチャー、色）に及ぼす影響を明らかにする。また、「ほおずり」を用いて、予備加熱の効果および加熱温度、時間がレアフル品質に及ぼす影響を明らかにする。

試験方法

(1) レアフル加熱殺菌処理（温度、時間）とレアフル品質の関係

供試品種は「シナノゴールド」を供試した。試料を水洗し、剥皮、除心、1/8 カット、真空度 99%で真空パックした後、以下の設定条件でレトルト殺菌機による加熱殺菌を実施した。温度：90, 95, 100, 105, 110℃の各温度に槽内水温が達温後、10 分間保持。加熱時間：100℃達温後、7, 10, 15 分間の各時間保持。測定項目は、硬さ（貫入抵抗）、表面色、官能によるサクサク感評価とした。レア

フルの硬さは、SMS 社テクスチャーアナライザーTA-XT2i を使用し、直径 2mm のシリンダープローブにより果皮側からサンプルを圧縮測定することにより実施した（圧縮速度 2mm/s, 圧縮距離 10mm, 12 反復）。表面色は、コニカミノルタ社 CM-3500d 測色計を使用し、レアフル果皮側赤道部をラップをかぶせた 8mm スクリーン上に置き、L*（明度）、a*（赤味度）、b*値（黄味度）を測定した（12 反復）。試験担当者による官能評価は、サクサク感および硬さについて、表 3-1-1-1 の評価基準により数値化した。

(2) 「ほおずり」原料レアフルの軟化抑制と加熱条件

1) 予備加熱がレアフル品質に及ぼす影響

予備加熱し処理は、「ほおずり」果実を剥皮、除心、カット、真空パック後、ウォーターバスにて 60℃で 1 時間加熱し、放冷することにより実施した。予備加熱後の試料は、レトルト殺菌機を用いて、100℃、10 分間加熱処理を実施した。品質評価は 1. と同様の方法で行った。

2) 加熱条件がレアフル品質に及ぼす影響

①加熱時間の影響

100℃、10 分間加熱（慣行）と加熱時間を短縮した 100℃、7 分間加熱の 2 処理を行った。

②加熱温度、時間の影響

温度と時間を組み合わせ、①87℃、35 分間 ②90℃、20 分間 ③93℃、13 分間 ④100℃、7 分間の 4 処理を行った。

表3-1-1-1-1 りんごレアフルのテクスチャー官能評価基準

評価値	硬さ	サクサク感
1	非常に軟らかい。全体を舌で容易につぶせる	全体的にサクサク感が全く感じられない
2	相当に軟らかい。力を入れれば全体を舌でつぶせる	中心部にわずかにサクサク感を感じる
3	かなり軟らかい。ある程度、舌でつぶせるが、中心部は形が残る程度の硬さ	内部にわずかにサクサク感を感じる
4	やや軟らかい。全体を容易に歯でかみ切れる	内部にややサクサク感を感じる
5	中庸な硬さ。中心部にやや硬さを感じるが、容易にかみ切れる	内部にサクサク感を感じる
6	やや硬い。外側はやわらかさを感じるが、内部はやや硬い	全体的に中庸なサクサク感がある
7	かなり硬い。弾力性があり、歯でかみ切れるが、やや力が必要	外側がややしなやかだが、内部はかなりサクサク感がある
8	相当に硬い。最も外側の部位がわずかに軟らかいが、すぐ内部は生リンゴとほぼ同等の硬さ	外側にわずかにしなやかさを感じるが、内部はかなりサクサク感がある
9	非常に硬い。弾力性がなく、生のリンゴとほぼ同等の硬さで、歯茎に負担がかかる	外側から内部まで非常にサクサク感に富む

結果及び考察

(1) レアフル加熱殺菌処理（温度，時間）とレアフル品質の関係

りんごレアフル製造時の加熱条件（温度，時間）の違いがレアフルの品質（テクスチャー，色）に及ぼす影響を明らかにし，りんごレアフルの好適加熱条件を確立することをねらいに試験した。その結果，加熱温度が高まるほどレアフル硬さ（貫入抵抗値）は低下し，各設定温度で10分間保持の条件では温度が105℃を超えるとサクサク感評価値が著しく低下した（図3-1-1-1-1）。また，温度100℃の条件では，加熱時間が長くなるにしたがって硬さおよびサクサク感は低下した（図3-1-1-1-2）。

これらを勘案すると，硬度が良好に維持でき，かつ殺菌も十分な「100℃，10分間」が標準加熱条件として適当と考えられた。

本試験の加熱条件の範囲内では，レアフル表面の色調に大きな違いは認められなかった（表3-1-1-1-2）。レアフル製造工程において，原料りんごは剥皮，カット後，酵素的褐変により速やかに褐変が進行するが，真空パックにより褐変は低減し，さらに加熱により鮮やかな黄色に変化する（図3-1-1-1-3）。各工程におけるりんごの色調変化の詳しい機作は未解明である。製造後のレアフルは，加熱によりポリフェノールオキシダーゼが失活していることから，開封後も褐変することなく使用可能である。

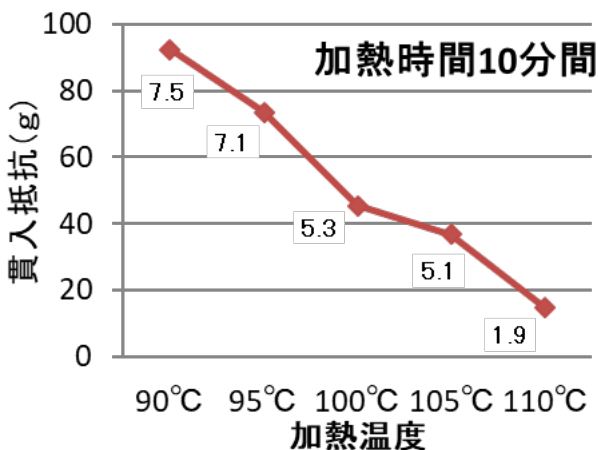


図3-1-1-1-1 加熱温度とレアフル物性の関係
※図中の数値はサクサク感の官能評価値

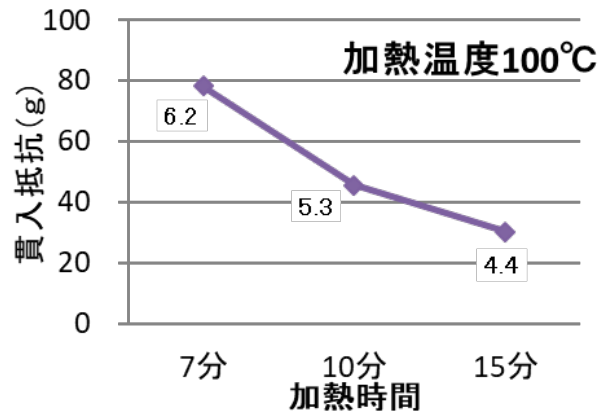


図3-1-1-1-2 加熱時間とレアフル物性の関係
※図中の数値はサクサク感の官能評価値

表3-1-1-1-2 標題加熱温度、時間とレアフル色調の関係

設定温度 (°C)	保持時間 (分)	L*値 (明度)	a*値 (赤色度)	b*値 (黄色度)
90	10	49.5	-3.3	20.1
95	10	50.6	-3.0	19.7
100	7	51.2	-3.4	18.1
100	10	48.2	-3.1	15.3
100	15	50.7	-3.0	17.4
105	10	49.9	-3.2	17.0
110	10	47.8	-2.8	15.9



図3-1-1-1-3 加工工程でのレアフルの色調変化

(2) 「ほおずり」原料レアフルの軟化抑制と加熱条件
レアフルの加熱殺菌前に予備加熱を行うことで「ほおずり」レアフルの品質が向上するか検証す

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

るとともに、十分な殺菌が確保される範囲内で加熱条件（温度、時間）を変えて品質が向上するかをねらいに試験を実施した。まず、ペクチン不溶化による加熱時のレアフル軟化抑制を期待して予備加熱処理を行った。その結果、予備加熱の有無によるレアフル軟化抑制効果は認められなかった（表3-1-1-1-3）。次に、標準的なレアフル製造時の加熱殺菌条件「100℃、10分間」のうち時間を7分間に短縮した結果、貫入抵抗値は高まり、官能検査による食感評点は1ランク上昇した（表3-1-1-1-4）。なお、100℃、7分間の加熱条件でもレアフル中心温度は殺菌に十分な水準に到達していることを確認した。また、処理間で表面色に大きな違いは認められなかった。さらに、100℃、7分間の加熱条件を対照に、異なる加熱温度、時間でレアフル製造を行った結果、「93℃、13分間」の条件で貫入抵抗値および硬さ官能評価は上昇し、「ほおずり」レアフルの軟化抑制効果が示唆された（表3-1-1-1-5）。ただし、この結果は実験室レベルでの試験であることから、今後、実用レベルでの検証が必要である。

表3-1-1-1-3 予備加熱がレアフルの品質（硬さ、表面色）に及ぼす影響

品 種	予備加熱	貫入抵抗 (g)	表面色		
			L*	a*	b*
ほおずり	なし	39	58	-3	20
	あり	41	57	-3	20
紅将軍	なし	108	52	-3	23
	あり	94	54	-2	25

表3-1-1-1-4 加熱時間の短縮がレアフル品質（硬さ、表面色）に及ぼす影響

処 理	離水率 (%)	果肉乾物率 (%)	貫入抵抗 (g)	官能評価		表面色 (果皮側)			果肉	
				硬さ	サクサク感	L*	a*	b*	糖度 (%)	pH
100℃ 10分 無加糖	0.0	12.2	57	3	2	56	-4	10	12.1	3.1
100℃ 7分 無加糖	0.0	12.2	64	4	3	54	-4	10	12.0	3.2
100℃ 6分 加糖	26.2	30.5	124	5	5	54	-3	14	30.6	3.2

表3-1-1-1-5 加熱温度、時間がレアフル品質（硬さ、表面色）に及ぼす影響

加熱条件 (達温℃、時間分)	貫入抵抗 (g)	硬さ 官能評価	表面色		
			L*	a*	b*
87℃、35分	53	4.5	54	-3	17
90℃、20分	53	5.4	53	-3	17
93℃、13分	72	6.0	54	-4	17
100℃、7分	52	4.4	52	-4	17
生（無加熱）	223		73	0.8	28

まとめ

レアフル製造において、殺菌時の加熱温度が高まるほど、また加熱時間が長くなるほど硬さおよびサクサク感は低下した。高品質維持のためには「100℃、10分間」が適当であった。原料りんごは剥皮、カット後、酵素的褐変により速やかに褐変が進行するが、真空パックにより褐変は低減し、さらに加熱により鮮やかな黄色に変化した。レアフル製造時に軟化しやすい品種「ほおずり」について、軟化抑制法を検討した結果、予備加熱処理ではレアフル軟化抑制効果は認められなかった。一方、100℃「10分間」を「7分間」に短縮すると貫入抵抗値は高まり、官能検査による食感評点は1ランク上昇した。さらに、諸条件でのレアフル製造を行ったところ「93℃、13分間」の条件で貫入抵抗値および硬さ官能評価は上昇し、「ほおずり」レアフルの軟化抑制効果が示唆された。

○真空度とレアフル品質の関係 背景

通常のレアフル製造では原料をパウチに充填後、チャンバー式真空包装機を用いて真空度99%まで脱気し、熱圧着シールして加熱殺菌に供している。一方、一部事業者において「ノズル式」真空包装機により脱気処理後、加熱殺菌すると、製品の軟化・煮崩れ、表面色のくすみ・褐変による品質低下が観察される事例が発生した。このような現象が起こったレアフルは、果実とパウチが密着性せずに間隙が多く、原料充填後の脱気処理が不十分だった可能性が指摘された。このため、脱気処理の違いがレアフル品質に及ぼす影響を明らかにするとともに、適切な脱気条件を明らかにする必要がある。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

目的

パウチ内の真空度がレアルの品質（硬さ，色調）に及ぼす影響を調査し，適切な脱気条件を明らかにする。

試験方法

試料は，道外産市販品（青森県産「ふじ」，ニュージーランド産「ふじ」，「JAZZ（品種名不明）」）および中央農試産「ほおずり」，「ひめかみ」を供試した。脱気処理は，真空度可変可能なチャンバー式真空包装機「HPS-300A」（ホシザキ電気株式会社製）を使用し，真空度を80，90，99，99.9%の条件で脱気し，シールした。脱気以外の工程および硬度，色調分析は，通常のレアフル製造時と同様。

結果及び考察

パウチ内の真空度がレアルの品質（硬さ，色調）に及ぼす影響を検討した。その結果，慣行の99%脱気処理において，表面色はレアフル本来の鮮やかな黄色であったのに対し，真空度の低い80%脱気処理では a^* 値が上昇し，くすんだ褐色を呈した（図3-1-1-2-1，表3-1-1-2-1）。また，硬さ（貫入抵抗値）は，99%脱気処理に比べて80%脱気処理では明らかに低下（軟化）し，「JAZZ」では煮崩れが生じた。

中央農試産「ほおずり」「ひめかみ」を用いて，真空度を細かく設定して同様の検討を行った結果，いずれの品種においても，硬さは80%，90%脱気の2処理で慣行の99%脱気処理に比べて大きく低下した（表3-1-1-2-2）。表面色は真空度が99%未満では a^* 値が上昇（褐変）する傾向が認められた（図3-1-1-2-2）。真空度を99.9%に設定した場合，レアルの硬度，色調の大きな変化はなく，良好な品質が保持されていた。



図3-1-1-2-1 パウチ内の真空度の違いによるレアフルの外観（道外産りんご）

上段：真空度99%、下段：真空度80%
左：青森県産「ふじ」、中：ニュージーランド産「ふじ」、右：ニュージーランド産JAZZ銘柄

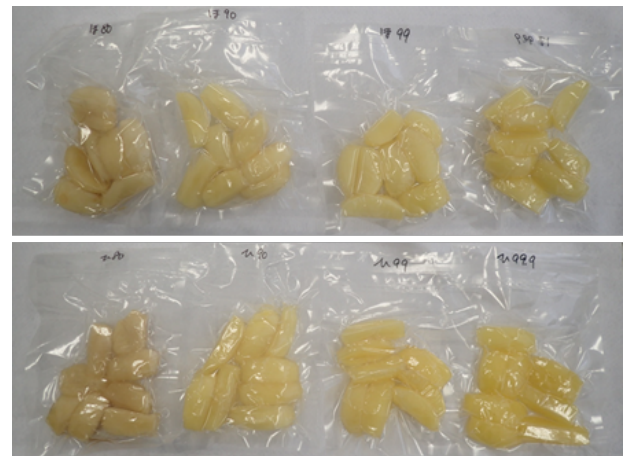


図3-1-1-2-2 パウチ内の真空度の違いによるレアフルの外観（中央農試産りんご）

上段：「ほおずり」、下段：「ひめかみ」
左から真空度80%、90%、99%、99.9%

表3-1-1-2-1 パウチ内の真空度がレアルの硬さおよび色調に及ぼす影響（道外産りんご）

試料 (産地・品種・脱気処理)	貫入抵抗 (g)	表面色			
		L*	a*	b*	
青森産 ふじ	80%脱気	146	69	1	24
	99%脱気	211	46	-4	11
NZ産 ふじ	80%脱気	91	65	1	26
	99%脱気	133	44	-3	12
NZ産 JAZZ	80%脱気	80	62	1	24
	99%脱気	73	46	-3	15

表3-1-1-2-2 パウチ内の真空度がレアルの硬さおよび色調に及ぼす影響（中央農試産りんご）

品 種	真空度 (%)	貫入抵抗 (g)	表面色		
			L*	a*	b*
ほおずり	80	23	62	-1.7	21
	90	18	62	-2.7	21
	99	39	58	-3.0	20
	99.9	35	57	-3.0	20
ひめかみ	80	36	64	-1.8	28
	90	37	65	-1.6	30
	99	74	54	-2.4	23
	99.9	58	50	-3.3	19

まとめ

製品の軟化、褐変による品質低下が観察される事例が発生し、真空包装時の脱気処理が不十分だった可能性が指摘された。そこで、脱気処理の違いがレアフル品質に及ぼす影響を検討し、適切な脱気条件を明らかにした。

パウチ内の真空度がレアフルの品質（硬さ、色調）に及ぼす影響を検討した結果、慣行の99%脱気処理において、表面色はレアフル本来の鮮やかな黄色であったのに対し、真空度の低い80%、90%脱気処理では a^* 値が上昇し、くすんだ褐色を呈した。また、硬さ（貫入抵抗値）は、99%脱気処理に比べて80%、90%脱気処理では明らかに低下（軟化）した。真空度を99%に設定した場合、レアフルの硬度、色調の大きな変化はなく、良好な品質が保持されていた。これらのことから、パウチの真空包装時には業務用チャンバー式真空包装機を用い、真空度99%以上に設定することで良好なレアフル品質が確保できる。ノズル式真空包装機は真空度が高まりにくく、レアフルの品質低下につながりやすいため、やむを得ずノズル式真空包装機を使用する場合は必ず99%以上の真空度に設定できることを確認する。

○加糖レアフル製造方法と課題

背景

レアフルを常温流通する最終製品に使用する場合を想定して、加糖により水分活性を低下させることで賞味期限の延長を図りたいとの要望がエンドユーザーから要望されている。これを受けて、レアフル製造事業者から最終糖度 Brix. 30%を目途に加糖する方法と果肉軟化を抑制する技術開発が要望されている。

目的

原料に加糖してレアフルの糖度を高める方法を開発するとともに、果肉軟化抑制のため「乳酸カルシウム添加」および「ブランチング（予備加熱）」の効果を検証する。

試験方法

平成26年七飯町産「ほおずり」を供試し、通常レアフル製造方法で実施した。真空パック前に加糖の有無、真空パック後に軟化抑制のための乳酸カルシウム添加およびブランチングの有無の処理を加えた（表3-1-1-3-1）。糖添加は、最終濃度 Brix. 30%を想定し、果実重量の38%相当量のグラニュー糖を添加した。乳酸カルシウム添加は、乳酸カルシウム粉末を果実重量の1%添加した処理およ

び1%乳酸カルシウム水溶液に2時間浸漬処理により実施した。ブランチングは、ウォーターバスに各処理後、真空パックした試料を投入し、60℃で60分間加熱した。終了後室温になるまで琉水中で冷却した。その後、パウチ内の糖度が均一になると想定される加工10日後に品質分析を実施した。硬度および果肉色は前述の方法により実施した。果肉（すりおろし後の搾汁液）および離水部について、糖度（ATAGO デジタル糖度計）と pH（HORIBA コンパクト pHメータ）を測定した。

表3-1-1-3-1 加糖、乳酸カルシウム添加、ブランチングの処理一覧

処理 No.	加糖	乳酸 Ca	Ca 添加法	ブランチング	処理略号
①	あり	あり	粉末混合	あり	(糖Ca粉ブラ)
②	〃	〃	〃	なし	(糖Ca粉)
③	〃	〃	2hr浸漬	あり	(糖Ca液ブラ)
④	〃	〃	〃	なし	(糖Ca液)
⑤	〃	なし	—	あり	(糖ブラ)
⑥	〃	〃	—	なし	(糖)
⑦	なし	〃	—	あり	(無ブラ)
⑧	〃	〃	—	なし	(無)

<参考>生果実 非加熱

結果及び考察

「無加糖」および「加糖」レアフルの各処理について品質分析を実施した（表3-1-1-3-2）。糖度は「無加糖」が果実の糖度とほぼ同じ12%であったのに対し、「加糖」では32%とほぼ目標とする糖度に達していた。pHは処理間で大きな差はなく、pH3.0~3.1の範囲であった。「無加糖」では離水がごくわずかであったのに対し、「加糖」では糖添加による果汁溶出により約38%の離水が認められた。表面色について、いずれの試作品も鮮やかな淡黄色を示し、明度 L^* 値および赤色度 a^* 値は加糖による差が認められず、黄色度 b^* 値は「加糖」でやや高かった。レアフル系列では既存のプレザーブに比べて、明度が高く、赤色度が低く、褐変の低減が認められた（図3-1-1-3-1）。レアフル系列での果肉の硬さは、プレザーブに比べて硬く、さらに「加糖」の方が「無加糖」に比べて硬かった。

官能検査による褐変程度、煮崩れ程度は、プレザーブと比較してレアフル系列で明らかに低い値を示し、硬さはレアフル系列で硬い評価であった（表3-1-1-3-3）。褐変、煮崩れ、硬さの評価については、レアフル系列の中では加糖の有無による差は認められなかった。食味総合評価は、「加

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

糖」が最も高く、次いでプレザーブとなり、「無加糖」ではわずかにプレザーブより低い評価となった。

表3-1-1-3-2 無加糖および加糖レアフルの品質分析

処 理	離水率* (%)	果肉 糖度 (Brix%)	果肉 pH	果肉色			貫入 抵抗 (g)
				L*	a*	b*	
無加糖	0.6	12.2	3.0	46	-3.7	12	60.0
加糖	38.1	32.3	3.1	46	-3.6	17	122.2
プレザーブ (対照)	—	24.5	3.3	41	0.1	15	36.0

*) 離水率：ざるを用いて個液分離し、全重量に対する液体部分の重量割合を示した。



図3-1-1-3-1 品質分析用サンプルの外観
左からプレザーブ、無加糖レアフル、加糖レアフル

「ほおずり」レアフルでは、無加糖系列 (No. 7, 8) の果肉は軟らかく、一部に煮くずれも生じた (表 3-1-1-3-4)。加糖レアフルの硬度維持に対する前処理の効果を検証した結果、加糖のみ系列 (No. 5, 6) に比べて、加糖 Ca 液系列 (No. 3, 4) および加糖 Ca 粉系列 (No. 1, 2) で硬度は高くなったことから、乳酸カルシウム添加により試料硬度は高まる傾向が認められた。また、ブランチング処理の効果について検証した結果、無加糖系列 (No. 7, 8) および加糖のみ系列 (No. 5, 6) においては果肉硬度にほとんど影響が認められなかった。一方、乳酸カルシウムを添加した系列

(No. 1, 2, 3, 4) については、ブランチングなし (No. 2, 4) に比べてブランチングあり (No. 1, 3) 系列において果肉硬度が高まる傾向が認められた。レアフル果肉色について前処理の影響を調査した結果、加糖 Ca 液系列 (No. 3, 4) は a* 値 (赤味度) がやや高く、見た目も褐変がやや強く認められた。これは乳酸カルシウム水溶液での浸漬の間に褐変が進んだと考えられる。糖度を果肉および離水部分に分けて測定した結果、両者に大きな違いは認められなかった。このことから加工後 10 日間で包装体内での糖度はほぼ平衡状態に達していたと判断される。また、いずれの加糖系列も果実の 38% の糖添加で目的とする最終糖度 Brix. 30% は達成できていた。pH は、果肉および離水部分の両画分で大きな違いは認められなかった。乳酸カルシウム添加系列でわずかに pH が上昇する傾向が見られた。いずれの処理でも pH は 4.0 未満であった。

まとめ

加糖レアフルの製造については、通常のレアフル製造工程の内、果実のパウチ充填と同時に加糖 (グラニュー糖など) した後、真空パック、加熱殺菌を行うことで可能である。加熱レアフルは、果実由来の果汁が浸出して、シロップ漬け果実に類似した外観を呈する。真空パック後、加熱殺菌までの間にしばらく放置する場合は、浸透圧の違いにより果実から果汁が浸出してくることがあるが、そのまま加熱殺菌しても差し支えない。製造直後は砂糖の溶解残りが見られることもあるが、徐々に砂糖の溶解が進み、ほぼ 3 日後には果実内部まで砂糖が浸透し、果肉と果汁の糖度差はほぼなくなる。製品の色調は加糖と無加糖で大きな差は認められなかった。加糖レアフルは無加糖のものに比べて、果肉は硬くなり、色調には大きな差が認められない。加糖レアフル製造時に、乳酸カルシウムを添加した系列では、果肉の硬度が高まり、ブランチングを併用するとその効果はやや高まる傾向があった。

表3-1-1-3-3 無加糖および加糖レアフルの官能評価

評価項目	評価の結果			評価指標
	プレザーブ (基準)	無加糖 レアフル	加糖 レアフル	
色(褐色程度)	4	1.5	1.3	非常に褐色が薄い:1~基準と同等:4~非常に褐色が濃い:7
形(煮崩れ程度)	4	1.2	1.5	煮崩れが全くない:1~基準と同等:4~煮崩れが著しい:7
かたさ	4	5.7	5.8	非常に軟らかい:1~基準と同等:4~非常に硬い:7
サクサク感	4	5.6	5.8	非常にサクサク感が弱い:1~基準と同等:4~非常にサクサク感が強い:7
甘味	4	2.1	5.2	非常に甘味が乏しい:1~基準と同等:4~非常に甘味に富む:7
酸味	4	5.1	3.4	非常に酸味が乏しい:1~基準と同等:4~非常に酸味に富む:7
香り	4	2.9	4.4	非常に香りが乏しい:1~基準と同等:4~非常に香りに富む:7
食味総合評価	4	3.5	5.9	非常にまずい:1~基準と同等:4~非常においしい:7

評価パネルは、中央農試職員19名、既存プレザーブ製品を対照（基準＝評点4）として、各項目毎に無加糖、加糖レアフルを評価指標に示す7段階で評価した。

表3-1-1-3-4 加熱殺菌前の加糖、カルシウム添加、ブランチングがレアフル品質に及ぼす影響

No.	試験処理 ¹⁾	物性測定値		色彩分析			果肉		離水部	
		最大荷重 ²⁾ (g)	平均荷重 ³⁾ (g)	明度 L*	赤色度 a*	黄色度 b*	糖度 Brix%	pH	糖度 Brix%	pH
1	糖Ca粉ブラ	116	63	52	-3	26	33.5	3.9	32.9	3.9
2	糖Ca粉	92	55	47	-3	21	32.7	3.8	33.4	3.9
3	糖Ca液ブラ	109	62	49	-1	24	31.6	3.6	31.6	3.7
4	糖Ca液	87	50	47	-2	22	32.1	3.6	31.8	3.7
5	糖ブラ	40	29	49	-2	21	33.8	3.5	32.8	3.5
6	糖	37	29	45	-3	18	34.1	3.4	33.8	3.4
7	無ブラ	27	20	53	-3	19	15.0	3.5	-	-
8	無	25	21	50	-3	17	14.7	3.4	-	-
	生(参考)	205	146	-	-	-	-	-	-	-

- 1)糖:加糖、Ca粉:乳酸カルシウム粉末添加、Ca液:乳酸カルシウム水溶液浸漬、ブラ:ブランチング、無:無添加
 2)最大荷重ピーク値
 3)圧縮開始後0~5秒の荷重の平均値

○原料りんご品種とレアフル品質の関係

背景

りんごの生鮮果実の風味には品種間差が存在し、レアフルは食品添加物等を使用せずに製造することから、原料りんごの品種によってレアフル品質に差が生じることが考えられる。

目的

レアフル品質（硬さ、色調）の原料品種間差を調査する。

試験方法

生食用途向けとしての適期に収穫したりんご果実を用い、冷蔵貯蔵後に一括して、中央農試場内で剥皮～真空包装、加熱殺菌はレアフル製造業者にて行った。製造工程および硬度、色調分析は、通常のレアフル製造時と同様。

結果及び考察

供試品種によって、レアフル加工（加熱）後の硬度や色調（主に b*）に違いが生じた（図 3-1-1-4-1）。なお、レアフルの硬度の品種間の序列については、おおむね生果実における硬度の序列と一致していたが、一部傾向が異なる場合があった（図 3-1-1-4-2）。加熱によっていわゆる煮崩れしやすい品種と煮崩れしにくい品種があることが確認された。

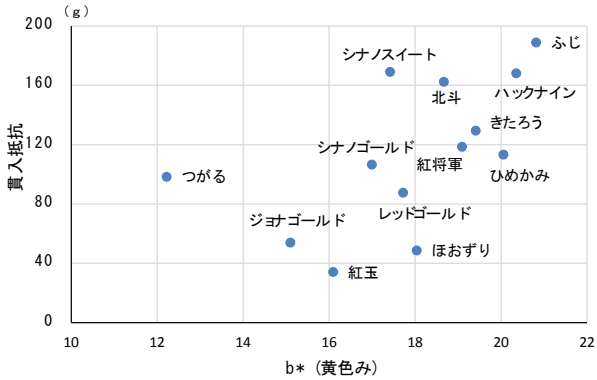


図3-1-1-4-1 原料りんご品種別のレアフル品質（貫入抵抗と黄色み）

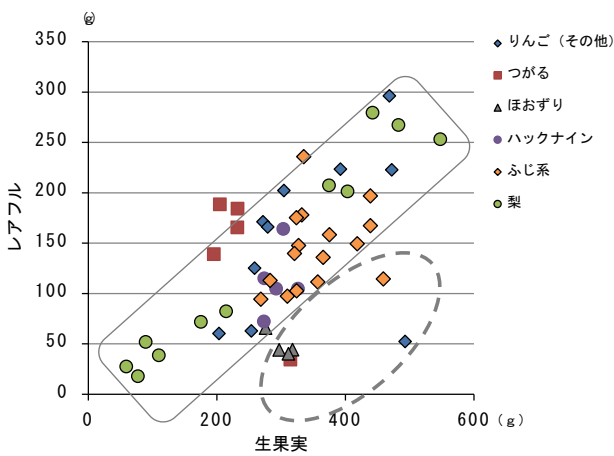


図3-1-1-4-2 生果実とレアフル加工後の貫入抵抗の関係

まとめ

レアフルの品質（硬さ，色調）には，品種間差異が認められた。レアフルの利用場面は多様であるため，食感を重視する場合，見た目を重視する場合などで評価の高い品種が異なると考えられる。その他に，機器分析は実施していないが，風味（甘い品種，甘酸っぱい品種，酸味の強い品種）の差もレアフル加工後に引き継がれることが官能的に確認されている。

このことから，レアフル原料に用いる品種の選択に当たっては，想定している利用場面を考慮することが望ましいと考えられる。または，レアフルの活用を考えている調理者に，品種毎のサンプルを提供してメニュー考案に活かしてもらおうことも考えられる。

○レアフルの保管（温度，日数）条件とレアフル品質の関係

背景

りんごの pH は比較的低いいため，十分に殺菌されたりんごのレアフルは常温保存可能としているが，「常温」の言葉が意味する温度幅は広く，季節によっても気温や室温が変化するため，レアフル品質の変化の少ない温度条件や保管期間について検討する必要がある。

目的

レアフルの品質維持が可能な温度帯や保管期間を明らかにする。

試験方法

原料果実は中央農試産りんご「昂林」，包装資材は大日本印刷製レアフル用オーダー包材を使用し，通常の製造工程でレアフル加工を行った。平成 28 年，平成 29 年 12 月に加工した後，5℃，15℃，25℃，35℃（いずれも遮光条件，ただしサンプル出し入れ時等に一時的に明条件となる）の冷蔵庫や恒温器でレアフルを保管し，1 ヶ月に 1 回，パウチ越しに色調分析を行った。平成 29 年産のサンプルについては，1 ヶ月毎に保存場所を 5℃と 35℃，15℃と 25℃で入れ替え，温度条件一定のサンプルと同様に色調分析を行った。

結果及び考察

保管期間中に褐変の進行が認められた。保管温度別に a*値の推移を検討したところ，5℃や 15℃保管サンプルは少なくとも 1 年程度は a*値の大きな変化は認められなかった一方，35℃保管サンプルは 3 ヶ月経過後以降，a*値の急激な上昇が認められた。25℃保管サンプルは，4~6 ヶ月以降，緩やかな a*値の上昇が確認された。また，保管場所を 1 ヶ月毎に入れ替えたサンプルについては，5℃⇔35℃のサンプルは，おおむね 5℃保管時は色調が維持され，35℃保管時にのみ a*値の上昇が確認された。a*値の加工後からの変化の程度は，35℃保管サンプルの半分以下であった。15℃⇔25℃のサンプルでは，おおむね 25℃保管サンプルと同様の緩やかな a*の上昇が認められた。（図 3-1-1-5-1，図 3-1-1-5-2，図 3-1-1-5-3）

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

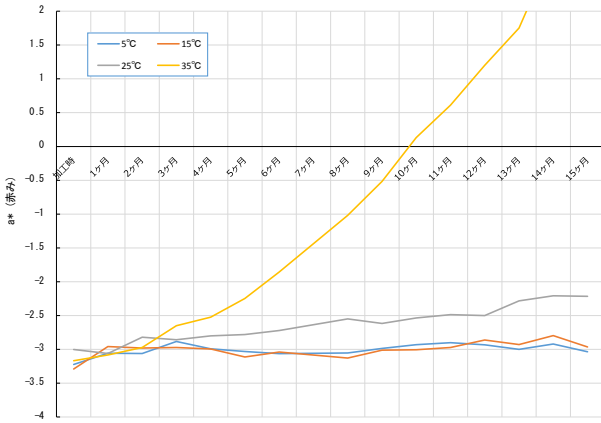


図3-1-1-5-1 保管温度別のレアフルの変色程度 (赤み (a*値)) の推移 (2016年産)

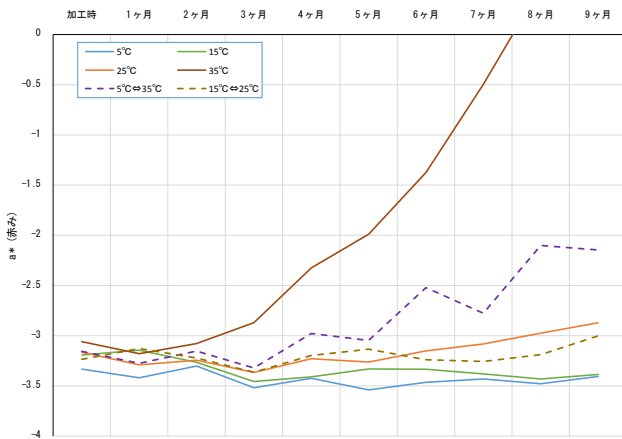


図3-1-1-5-2 保管温度別のレアフルの変色程度 (赤み (a*値)) の推移 (2017年産)



図3-1-1-5-3 各保管温度条件における2年経過後の様子。

※保管温度は、左上から右下に向かって、5°C、15°C、25°C、35°C、5°C⇄35°C、15°C⇄25°C

これらのことから、今回の試験条件では、およそ20°C以上の温度への遭遇が a*の上昇をもたらす可能性が考えられた。

また、色調分析を実施する際の観察から、明らかに褐変したサンプルはやや軟化しているように見受けられ、35°Cで長期間保存した結果著しく褐変したサンプルについては果実片の縮みが認められた。この縮みに関しては、包材の特性上、気体だけでなく僅かに水蒸気も透過してしまうため、パウチ内で高温によって気化した果実水分が外部に放出されたものと考えられた。

なお、35°C長期保管し褐変したサンプルについても、通常のレアフル製品と同様に、容器包装詰加圧加熱殺菌食品規格としての細菌試験によって異常は検出されなかった。

まとめ

大日本印刷製レアフル用包材を使用した条件で、5°C、15°C、25°C、35°C条件での色調の継続調査の結果から、15°C以下の条件では1年以上明らかな変色 (a*値の上昇) は認められなかったが、25°Cでは4~6ヶ月後以降、35°Cでは3ヶ月以降 a*値の上昇が確認された。

○原料りんご「ひめかみ」「ほおずり」の収穫タイミングと品質の関係

背景

現状の北海道における果樹の栽培場面においては、レアフル原料用専用ではなく、生食用果実出荷も合わせた経営体が大半と見込まれている。収穫時期には

高価格で出荷可能な生食販売用の果実収穫を優先することが望ましいと考えられるが、加熱加工向け果実の収穫時期をずらした際のレアフル品質への影響は明らかとなっていない。また、何らかの事情で生食用途での適期収穫が行えなかった果実の利用法としてレアフル加工を検討する際の目安としても、収穫時期と品質に関する情報が求められている。

目的

酸味が強く生食用の他に加工用途としての利用が期待されているりんご品種「ひめかみ」「ほおずり」について、果実を加熱加工 (レアフル加工) する場合に、品質への影響の少ない収穫期間等を明らかにする。

試験方法

道総研中央農試果樹園 (長沼町) で栽培している「ひめかみ」/JM7 11年生 (令和元年)、 「ほお

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

ずり」M26 13年生（令和元年）を用い、生食用途向け収穫期の約2週間前と想定される時期（「ひめかみ」：9月第4週、「ほおずり」：10月第2週）から1~2週間おきに果実の収穫を行い、各時期の果実サンプルについて収穫時の生食用りんご品質調査、1℃の冷蔵貯蔵期間中の果実品質（硬度、酸度等）、および加熱加工後の硬さ（貫入抵抗）や色調等を調査する。

加熱加工方法は以下の2種類の手法を用いた。異なる収穫日の果実を一斉に加工する際には、大量のサンプルの処理に適した加圧加熱（通常のレアフル製法）を行い、各収穫日からの貯蔵期間を一定とする条件では、異なる収穫日の果実を順次加工を行う為、少量サンプルの処理に適したマイクロ波加熱（レアフル開発時のプロトタイプ製法）で実施した。この2つの手法を比較すると、加圧加熱は食品の外周から熱が加わるのに対し、マイクロ波加熱では最初は食品の内部から発熱する、という特徴の違いから、熱が加わりやすい（＝軟化しやすい）果実片の部位は異なるという違いはあるが、レアフルの硬さの評価項目としている貫入抵抗は、圧縮試験による応力の最大値で示され、サンプルの硬さの序列には影響を及ぼさないと考えている。

結果及び考察

(1) 「ひめかみ」での検討

「ひめかみ」の果実品質は、収穫時期が遅くなるにしたがって酸度やヨード反応が低下する傾向であった。また、貯蔵後の果実調査では、収穫時期の違いによる品質の差は小さくなり、収穫日に依らず収穫後2ヶ月程度で食味の低下が観察された。（表3-1-1-6-1）

「ひめかみ」の収穫8週間後に行ったマイクロ波加熱加工後の品質は、早どりの果実を使った場合、加熱前の硬度や貫入抵抗が高い場合でも、加熱後の貫入抵抗は小さくなる傾向が確認された。また、早どりの果実は、b*やC*が低く、くすんだ色合いになる傾向であった。これらの結果は、過年度の調査と同じ傾向であった。なお、糖度や酸度については、加熱による大きな変化は認められなかった（表3-1-1-6-2）。

各収穫日の果実を同時に加圧加熱加工した場合も、早どりの果実では、b*やC*が低く、くすんだ色合いになる傾向であった。また、加熱後の貫入抵抗は、貯蔵期間の短い遅どりの果実で高かった（表3-1-1-6-3）。

なお、早どりでは果実重が小さいが、同一収穫日の皮むき後の果実片重と貫入抵抗の間に関係性は認められなかった。（図3-1-1-6-4）

表3-1-1-6-1 「ひめかみ」の収穫時期別の果実品質（収穫時）

調査年度	収穫時期	調査日	平均果重 (g)	地色 (1~8)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	蜜入り (0~4)	ヨード (0~5)	備考
2017	10月第1週 (10/5)	10/20	312	4.0 ^a	14.9 ^a	15.7	0.85	2.3 ^a	1.7 ^a	やや青臭み
	10月第2週 (10/12)	10/20	352	4.2 ^a	14.0 ^{ab}	16.1	0.78	2.3 ^a	0.6 ^{ab}	生食向け 収穫日 食味濃厚
	10月第3週 (10/18)	10/20	334	5.7 ^b	12.8 ^b	15.0	0.63	3.8 ^b	0.2 ^b	食味濃厚、 やや軟らかい
			ns	**	*	-	-	**	**	
2018	9月第4週 (9/26)	9/26	219 ^a	1.6 ^a	20.7 ^a	12.9	0.87	0.0 ^a	3.5 ^a	酸味強く薄味 だが可食
	10月第2週 (10/10)	10/10	248 ^{ab}	3.6 ^b	17.9 ^b	14.7	0.76	3.5 ^b	1.6 ^b	生食向け 収穫日
	10月第4週 (10/24)	10/29	261 ^b	4.7 ^c	19.1 ^c	13.8	0.59	4.0 ^b	0.0 ^c	果汁多い、 薄味
			**	**	**	-	-	**	**	
2019	9月第4週 (9/25)	9/25	190 ^a	2.3 ^a	18.2 ^a	13.8	0.77	0.2 ^a	4.0 ^a	ややデンプン 感
	10月第1週 (10/2)	10/2	291 ^b	3.8 ^b	17.7 ^{ab}	15.2	0.72	1.8 ^{ab}	2.2 ^b	生食向け 収穫日
	10月第2週 (10/9)	10/9	306 ^b	4.3 ^b	16.3 ^b	15.0	0.60	2.7 ^b	0.8 ^c	やや軟らかい、 食味、香り良
	10月第4週 (10/23)	10/25	270 ^b	4.4 ^b	16.9 ^{ab}	13.9	0.54	2.5 ^b	0.1 ^d	食味濃厚、 やや軟らかい
			**	**	*	-	-	**	**	

※異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す(*: P<0.05 **: P<0.01)。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

表3-1-1-6-2 「ひめかみ」収穫時期別のマイクロ波加熱（同一貯蔵期間）による硬度や色調等への影響（2019年）

収穫時期	果実品質(収穫日付近)				果実品質(加工日付近)				加熱直前品質		加熱後品質(収穫8週間後)				
	調査日	果実重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	調査日	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	加工日	貫入抵抗 (g)	貫入抵抗 (g)	b* (黄色度)	C* (彩度)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)
9月第4週	9/25	190a	18.2a	11/7	16.4a	14.8	0.72	11/19	296.1	73.6a	13.1a	14.0a	14.9a	0.67a	
(生食用収穫期)	10月第1週	10/2	291b	17.7ab	11/28	14.1b	14.7	0.63	11/27	280.0	76.7a	17.6bc	18.1bc	15.1a	0.64a
	10月第2週	10/9	306b	16.3b	11/28	14.9b	14.3	0.62	12/3	255.2	102.0b	18.5b	18.8b	15.7a	0.58ab
	10月第4週	10/25	270b	16.9ab	12/25	14.1b	13.8	0.50	12/18	282.5	111.4b	16.0c	16.7c	13.3b	0.46b
		**	*		*	-	-		ns	**	**	**	**	**	

※マイクロ波加熱は、レアフルの電子レンジ製法に準じて行った。

品質調査は、SMS社製テクスチャーアナライザーTA-XT2i（φ2mm）、MINOLTA社製色彩色差計CM-3500d（8mmスクリーン）を用いて行った。

異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す（*：P<0.05 **：P<0.01）。

表3-1-1-6-3 「ひめかみ」の収穫時期別の加圧加熱後品質

調査年度	収穫時期	調査日	果実品質(加工日付近)				加熱後品質(約1ヶ月後)									
			果実重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	加工日	貫入抵抗 (g)	L* (明度)	a* (赤色度)	b* (黄色度)	C* (彩度)	h (色相角)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	pH
2017	10月第1週	12/14	296	14.5			12/11	88.4	54.7 ^{ab}	-3.4	16.9 ^a	17.2 ^a	101.8			
	10月第2週		309	14.7				91.3	56.8 ^a	-3.4	19.4 ^b	19.7 ^b	100.3			
	10月第3週		319	14.3				82.6	53.7 ^b	-3.2	17.6 ^{ab}	18.0 ^{ab}	100.8			
			ns	ns			ns	**	ns	*	*	ns				
2018	9月第4週	12/25	212	15.5			12/14	51.5a	43.1a	-3.8	8.7a	9.5a	114.0a			
	10月第2週		233	15.3				72.4a	54.3b	-3.7	19.0b	19.3b	101.5b			
	10月第4週		237	15.7				119.1b	48.2c	-3.8	16.3c	16.7c	103.3c			
			ns	ns			**	**	ns	**	**	**	**			
2019	9月第4週	11/28	201a	14.7ab	14.3	0.67	12/5	61.2a	51.2a	-3.8a	11.0a	11.6a	110.4a	14.7a	0.58a	3.31a
	10月第1週		299b	14.1b	14.7	0.63		61.1a	53.2ab	-3.4ab	16.9b	17.2b	101.5b	14.0b	0.52ab	3.38ab
	10月第2週		282b	14.9ab	14.3	0.62		80.5a	54.9ab	-3.2b	18.9b	19.2b	99.8b	14.0b	0.50ab	3.43bc
	10月第4週		290b	15.2a	13.5	0.45		143.2b	56.1b	-3.5ab	19.0b	19.3b	100.5b	13.3c	0.46b	3.49c
			**	*	-	-	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**

※加圧加熱はレアフル製法に準じて、製造業者（由仁町）の協力により実施し、加熱後のサンプルは冷暗所保存を行った。

加圧加熱後の品質調査は、SMS社製テクスチャーアナライザーTA-XT2i（φ2mm）、MINOLTA社製色彩色差計CM-3500d（8mmスクリーン）を用いて行った。

異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す（*：P<0.05 **：P<0.01）。

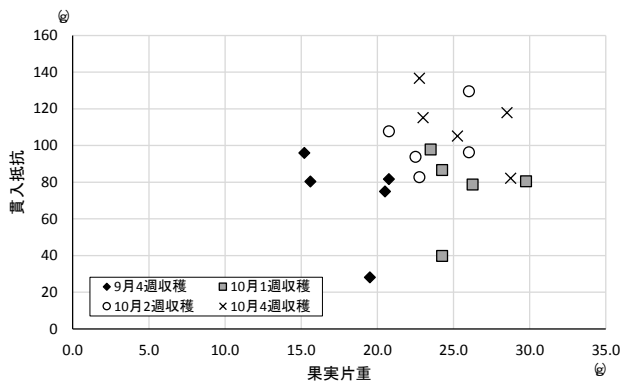


図3-1-1-6-4 「ひめかみ」の加熱加工時の切片重と貫入抵抗の関係

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

(2) 「ほおずり」での検討

「ほおずり」の果実品質は、収穫時期を変えても硬度や酸度の違いはほとんど無く、収穫時期が遅くなるにしたがって主に糖度が上昇する傾向であった。また、貯蔵後の果実調査では、収穫時期の違いによる品質の差は小さくなり、収穫日に依らず収穫後2~3ヶ月程度で食味の低下が観察された。これらの結果は、過年度の調査とほぼ同様の傾向であった。(表3-1-1-6-5)

「ほおずり」の収穫7週間後に行ったマイクロ波加熱加工後の品質は、早どりの果実は、b*やC*が低く、くすんだ色合いになる傾向であった。これらの結

果は、過年度の調査と同じ傾向であった。なお、糖度や酸度については、加熱による大きな変化は認められなかった。(表3-1-1-6-6)

各収穫日の果実を同時に加圧加熱加工した場合も、早どりの果実では、b*やC*が低く、くすんだ色合いになる傾向であった。また、加熱後の貫入抵抗には、一定の傾向は認められなかった(表3-1-1-6-7)。

なお、「ほおずり」も、同一収穫日の皮むき後の果実片重と貫入抵抗の間に関係性は認められなかった(図3-1-1-6-8)。

表3-1-1-6-5 「ほおずり」の収穫時期別の果実品質(収穫時)

調査年度	収穫時期	調査日	平均果重(g)	地色(1~8)	硬度(lbs)	糖度(Brix%)	酸度(g/100ml)	蜜入り(0~4)	ヨード(0~5)	備考
2016	10月第2週(10/13)	10/28	279	3.7 ^a	20.1	13.6	0.92	0.6 ^a	3.6	
	10月第3週(10/21)	10/28	265	4.0 ^a	20.7	14.0	0.85	0.5 ^a	2.8	
	10月第4週(10/28)	10/28	312	4.6 ^b	19.7	14.9	0.90	1.8 ^b	3.3	生食向け 収穫日
			ns	**	ns	-	-	**	ns	
2017	10月第2週(10/12)	10/13	223	2.8 ^a	17.8 ^a	13.6	1.00	0.3 ^a	4.2	デンブン感
	10月第3週(10/18)	10/23	279	3.3 ^{ab}	18.0 ^a	14.4	1.02	1.7 ^b	4.3	やや青臭み
	10月第4週(10/24)	11/1	273	4.2 ^b	17.4 ^a	15.3	1.02	1.3 ^{ab}	4.5	生食向け 収穫日 食味やや淡泊
	11月第1週(10/31)	11/1	233	4.2 ^b	15.9 ^b	15.7	1.05	2.1 ^b	3.4	食味濃厚
			ns	**	**	-	-	**	ns	
2018	10月第1週(10/3)	10/3	226	1.5 ^a	20.1	12.3	1.01	0.0 ^a	4.5 ^a	酸味強い 渋み有り 酸味あり
	10月第3週(10/17)	10/17	222	3.5 ^b	19.6	13.6	1.01	1.7 ^b	3.5 ^b	デンブン感
	10月第4週(10/24)	11/1	262	3.9 ^b	19.4	14.6	1.04	3.0 ^c	2.7 ^c	生食向け 収穫日 酸味あり
	11月第1週(11/1)	11/1	236	4.9 ^c	19.3	15.3	0.98	3.5 ^c	3.2 ^{bc}	甘酸っぱい
			ns	**	ns	-	-	**	**	
2019	10月第2週(10/9)	10/9	242	2.6 ^a	18.3	13.2	0.91	0.1 ^a	4.1 ^a	食味淡泊、やや 渋い
	10月第3週(10/16)	10/16	282	3.8 ^b	18.0	14.0	0.90	1.3 ^b	4.0 ^a	食味やや淡泊
	10月第4週(10/23)	10/25	244	4.3 ^{bc}	18.5	14.6	0.89	2.3 ^{bc}	3.2 ^b	生食向け 収穫日 酸味あり
	11月第1週(11/5)	11/7	257	5.2 ^c	17.6	15.7	0.87	3.0 ^c	1.4 ^c	甘酸っぱい、硬 い、多汁
			ns	**	ns	-	-	**	**	

※異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す(*:P<0.05 **:P<0.01)。

表3-1-1-6-6 「ほおずり」収穫時期別のマイクロ波加熱(同一貯蔵期間)による硬度や色調等への影響(2019年)

収穫時期	果実品質(収穫日付近)				果実品質(加工日付近)				加熱直前品質		加熱後品質(収穫7週間後)			
	調査日	果実重(g)	硬度(lbs)	硬度(lbs)	糖度(Brix%)	酸度(g/100ml)	加工日	貫入抵抗(g)	貫入抵抗(g)	b*	C*	糖度(Brix%)	酸度(g/100ml)	
10月第2週	10/9	242	18.3	11/28	15.9a	14.3	0.85	11/27	378.0a	37.1ab	11.5a	12.6a	14.7ab	0.79ab
10月第3週	10/16	282	18.0	11/28	15.6a	14.0	0.89	12/3	332.1b	22.2c	13.3ab	14.1ab	15.1ab	0.86ab
(生食用収穫期)	10月第4週	10/25	244	18.5	12/25	14.2b	0.81	12/12	315.2b	30.6ac	13.6bc	14.5bc	15.7a	0.88a
11月第1週	11/7	257	17.6	12/25	15.0ab	14.7	0.79	12/24	318.3b	49.4b	14.4bc	15.1bc	14.0b	0.76b
			ns	ns	**	-	-	**	**	**	**	*	*	

※マイクロ波加熱は、レアフルの電子レンジ製法に準じて行った。

品質調査は、SMS社製テクスチャーアナライザーTA-XT2i(φ2mm)、MINOLTA社製色彩色差計CM-3500d(8mmスクリーン)を用いて行った。

異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す(*:P<0.05 **:P<0.01)。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

表3-1-1-6-7 「ほおずり」の収穫時期別の加圧加熱後品質

調査年度	収穫時期	調査日	果実品質(加工日付近)				加熱後品質(約1ヶ月後)									
			果実重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	加工日	貫入抵抗 (g)	L* (明度)	a* (赤色度)	b* (黄色度)	C* (彩度)	h (色相角)	糖度 (Brix%)	酸度 (g/100ml)	pH
2016	10月第2週	12/26	246	16.7			12/19	44.4 ^a	49.2	-3.0	10.5 ^a	10.9 ^a	106.6			
	10月第3週		235	15.0				27.7 ^b	46.9	-3.1	10.7 ^a	11.2 ^a	106.1			
	10月第4週		297	15.8				35.9 ^{ab}	49.2	-3.1	12.6 ^b	13.0 ^b	104.3			
				ns				*	ns	ns	*	*	ns			
2017	10月第2週	12/14	243	15.2			12/11	21.9	49.3 ^a	-3.4	11.6 ^a	12.1 ^a	107.1 ^a			
	10月第3週		246	15.1				28.0	53.5 ^b	-3.2	14.3 ^b	14.7 ^b	103.1 ^b			
	10月第4週	11/30	245	16.9				26.7	55.7 ^b	-3.4	16.3 ^b	16.7 ^b	102.2 ^b			
	10月第5週		242	17.4				24.6	55.9 ^b	-3.2	15.9 ^b	16.3 ^b	101.5 ^b			
				-				ns	**	ns	**	**	**			
2018	10月第1週	12/25	220	16.3			12/14	31.2	48.9a	-3.7	11.4a	12.0a	109.1a			
	10月第3週		233	15.9				35.5	52.0b	-3.5	16.6b	17.0b	102.2b			
	10月第4週		248	15.6				28.6	51.2ab	-3.6	18.3b	18.7b	101.4b			
	11月第1週		248	16.9				35.1	51.3ab	-3.5	16.4b	16.8b	102.3b			
			ns				ns	*	ns	**	**	**				
2019	10月第2週	11/28	249	15.9a	14.3	0.85	12/5	35.8a	53.3a	-3.4a	13.7a	14.1a	104.4a	14.1a	0.72	3.12
	10月第3週		257	15.6a	14.0	0.89		43.7ac	56.1ab	-3.3ab	16.7b	17.0b	101.5b	14.0a	0.72	3.14
	10月第4週		253	16.2ab	14.3	0.88		63.2bc	59.5b	-3.4a	18.6b	18.9b	100.6b	14.0a	0.75	3.14
	11月第1週		258	17.0b	14.8	0.81		43.1ac	57.5ab	-3.2b	18.4b	18.7b	100.0b	14.8b	0.72	3.15
			ns	**	-	-	*	**	*	**	**	**	**	**	ns	ns

※加圧加熱はレアフル製法に準じて、製造業者(由仁町)の協力により実施し、加熱後のサンプルは冷暗所保存を行った。
 加圧加熱後の品質調査は、SMS社製テクスチャーアナライザーTA-XT2i(φ2mm)、MINOLTA社製色彩色差計CM-3500d(8mmスクリーン)を用いて行った。
 異なる文字間には、Tukey-Kramerの多重比較検定により有意差があることを示す(*:P<0.05 **:P<0.01)。

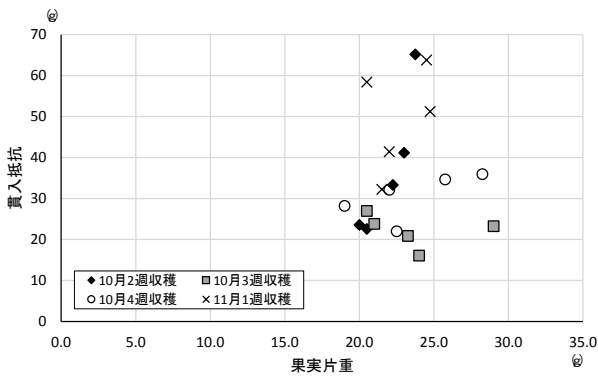


図3-1-1-6-8 「ほおずり」の加熱加工時の果実片重と貫入抵抗の関係

まとめ

「ひめかみ」「ほおずり」ともに、極端な早どり果実を使って加熱加工を行うと、硬度や色調等の品質低下を引き起こすことが明らかとなった。この要因は明らかとはなっていないが、果実の熟度などの影響が推測される。また、極端な遅どり果実を使って加熱加工を行った際に特有の問題点は確認されなかった。

これまでの調査結果から、加熱加工品質への影響の少ない果実の収穫時期は、生食用途向け収穫期の約1週間前から生食用途向け収穫後約2週間程度までの範囲が望ましいと考えられた。

○原料の保存期間延長技術の効果
背景

レアフルは製造工程で積極的な味付けを行わないことから、原料の内部品質がレアフル品質に影響を及ぼしやすい。そのため原料が新鮮なうちに加工を行うことが望ましいが、レアフル製造を農業者が行う場合、秋季は圃場作業との競合が生じる。食品加工業者が製造する場合でも製造時期を短期間に集中させるには作業人員の確保が困難なことや、製品の賞味期限が集中してしまうという問題が発生する。そのため、レアフル製造時期を広げるための生鮮果実の鮮度保持技術が求められている。

青森県等のりんごの大産地で行われている鮮度保持技術である CA 貯蔵は、設備設置コストやロットの大きさの面で、北海道でのレアフル原料用りんごに活用することは困難であるため、比較的小規模産地での活用が可能で近年国内で普及が進みつつある 1-MCP 処理と MA 包装処理の可能性について検討を行う。

目的

りんごの鮮度保持技術である 1-MCP 処理や MA 包装処理の効果を確認する。

試験方法

現在レアフル原料として使用されているりんご品種「つがる」「紅将軍」「ひめかみ」「ほおずり」「ハックナイン」について、適期収穫した中央農試産果実を用いて、慣行の果実貯蔵法である 1°C のプレハブ冷蔵庫での保存（以下、普通冷蔵）のほか、収穫後に 1 昼夜の 1-MCP 処理を行った上でプレハブ冷蔵庫で保存、収穫後に MA 包装資材袋に果実を詰めた状態でプレハブ冷蔵庫で保存を行い、およそ 1 ヶ月毎に 6-10 果づつ取り出して果実の鮮度を確認した。鮮度については、主に果肉の粉質化程度を官能により、○：新鮮～可食、△：やや粉質化、×：粉質化、により評価した。

なお、「ほおずり」は原料サンプルが不足したため、MA 包装の効果のみ検討を行った。

結果及び考察

「つがる」では、1-MCP 処理、MA 包装によって 0.5 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。「紅将軍」では、1-MCP 処理によって 1.5~2 ヶ月程度、MA 包装によって 1~2 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。

「ひめかみ」では、1-MCP 処理、MA 包装によって 1 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。

また、貯蔵中に、硬度や食味の低下が生じる前に、果肉の褐変等の障害発生が認められて鮮度の低下と判断した事例も存在した。

「ほおずり」では、MA 包装によって 0.5~1 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。

「ハックナイン」では、1-MCP 処理、MA 包装によって 1~2 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。また、貯蔵中に、硬度や食味の低下が生じる前に、果肉の褐変等の障害発生が認められて鮮度の低下と判断した事例が多かった。（表 3-1-1-7-1）

表3-1-1-7-1 りんご5品種の保存方法別の貯蔵性評価

つがる	9/27収穫	11月上	11月下		
	普通冷蔵		△	×	
	1-MCP処理		○	△	
	MA包装		○	△	
紅将軍	10/12収穫	11月下	12月下	2月上	
	普通冷蔵		○	△	△
	1-MCP処理		-	○	○
	MA包装		-	○	△
ひめかみ	10/12収穫	11月中	12月中	2月上	
	普通冷蔵		○	△	×
	1-MCP処理		-	○	△ 褐変
	MA包装		-	○	△ 褐変
ハックナイン	10/27収穫	11月下	12月下	2月上	
	普通冷蔵		○	△	×
	MA包装		-	○	× 褐変
ほおずり	10/12取・冷	11月下	12月下	2月上	
	〃 MA包装		○	×	-
	〃 MA包装		-	○	△
	10/18収穫		○	×	-
	〃 MA包装		-	○	×
	10/24収穫		○	×	-

また、一部のサンプルについて、早どりや遅どり果実の鮮度保持期間を調査した。早どりを行った場合と適期収穫の場合の比較では、普通冷蔵では貯蔵期限がほぼ同じか、収穫後の日数の方が影響し、1-MCP 処理や MA 包装の効果はほぼ同等の場合が多かった。遅どりを行った場合と適期収穫の場合でも、普通冷蔵では貯蔵期限がほぼ同じか、収穫後の日数の方が影響した場合が多かったほか、遅

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

どり果実の方が 1-MCP 処理や MA 包装の効果が低下する事例が確認された。

まとめ

栽培年の気象条件によって具体的な鮮度保持期限日は前後するものの、おおむね普通冷蔵に比べて 1-MCP 処理、MA 包装によって 1~2 ヶ月程度の鮮度保持期間の延長効果が認められた。品種毎には貯蔵性の短い早生品種の「つがる」では 0.5 ヶ月程度の延長効果、中生品種の「紅将軍」では 2 ヶ月程度の延長効果と、品種によって各処理の効果の程度に差があった。

○パウチ材質とレアフル保存性の関係

背景

レアフル開発当初は、食加研で保有していたレトルト食品試験用オーダーパウチを利用して試験を進めており、保存性に優れる結果が出始めていた。その後、事業者保有のパウチや、新たにレトルト対応と記載のバリア性パウチを入手して試験を進めていたところ、常温保存数ヶ月の段階で変色が認められたことから、当初利用していたオーダー素材と同様の性能を持つ既製品のパウチの探索が必要と考えられた。

また、包材メーカーによっては、パウチ材質の性能測定値として酸素透過度等を表示している場合もあるが、メーカーによって測定条件が異なることから、表示されているスペックだけでは他社製品との性能比較は困難である。そこで、入手したパウチについて同一測定条件での性能評価を行う必要がある。

目的

レアフル製造に用いるレトルトパウチを選択するため、異なるパウチ製品と保存性について調査を行う。

試験方法

中央農試産りんご「昂林」を用い、6 社から集めたレトルト殺菌対応の高温耐性のバリア性パウチを用いて、12 月に加圧加熱加工、その後 15°C の恒温器内で保管し、1 ヶ月に 1 回、パウチ越しに色調分析を行った。製造工程および色調分析は、通常のアールフル製造時と同様。

各供試パウチについて、一般財団法人化学研究評価機構高分子試験・評価センターにて、等圧法 (JIS K 7126-2) による酸素透過度の測定を行った。測定条件は、温度 23°C、相対湿度 50%RH (パウチの外側)、90%RH (パウチの内側)、酸素の透過方向はパウチの外側→内側、各包材についてレアフ

ル製造条件である熱水式加圧加熱処理を行ったサンプルと未処理のサンプルを供試した。

結果及び考察

保管期間中にパウチ材質によって変色程度に差が認められた。製品別に a*値の推移を検討したところ、バリア性とされる包材 G は加工後 2 ヶ月以降急激な a*値の上昇が認められた。その他のハイバリア性とされる包材については、a*値の維持期間が 3 ヶ月程度~12 ヶ月程度と大きな差が認められた。供試した中で最も a*値の変化程度が小さかったのは、レアフル開発当初から使用しているオーダー包材 A であった。包材 A に次いで a*値の上昇程度が小さかったのは包材 B であり、保管期間 21 ヶ月経過時点でも目視による包材 A との色調の違いは認められたものの、差は僅かであった (図 3-1-1-8-1、図 3-1-1-8-2)。なお、包材 B については、規格商品であり、パウチのサイズのバリエーションが少ないものの、オーダー製品に比べて少ないロットでの購入が可能である。

また、各包材について同一条件での酸素透過度を測定し、15°C 保管において評価したレアフル保存性と比較したが、一定の関係性が認められなかったことから、酸素透過度値だけではレアフル用としての包材評価は困難と考えられた。(表 3-1-1-8-3, 4)



図3-1-1-8-1 15°C保管中のパウチ材質毎の色調

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

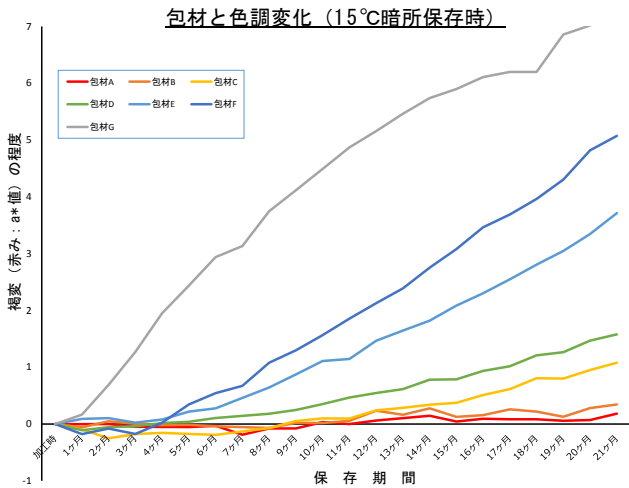


図3-1-1-8-2 15°C保管中のパウチ材質毎のa*値の推移

表3-1-1-8-3 各包材の酸素透過度とレアル保存性

包材 メーカー	バリア性 表記	酸素透過度 (cm ³ /m ² ・d・MPa)		レアル保存性 評価 (45°C以下)	
		未処理	レアル加熱後		
包材A	D社	ハイバリア	3.9	2.0	◎
包材B	M社	ハイバリア	58.8	2.9	○
包材C	T社	ハイバリア	0.5	0.4	△
包材D	T社	ハイバリア	0.5	0.5	△
包材E	M社	ハイバリア	1.0	2.0	×
包材F	C社	ハイバリア	9.9	7.9	×
包材G	M社	バリア	67.1	98.7	××
包材H	U社	ハイバリア	51.3	2.1	?
包材I	K社	ハイバリア	24.6	19.3	××
包材J	G社	機能性素材	-	-	◎

表3-1-1-8-4 各包材のレアル保存性と特徴

包材 メーカー表記	バリア性	材質	販売	レアル保存性 評価 (45°C以下)		備考
				規格品	小分け可	
包材A	D社	ハイバリア	オリジナル	ケース単位	◎	オーダー素材
包材B	M社	ハイバリア	規格品	小分け可	○	サイズバリエーション少
包材C	T社	ハイバリア	規格品	ケース単位	△	半年程度は問題ない
包材D	T社	ハイバリア	規格品	ケース単位	△	"
包材E	M社	ハイバリア	規格品	小分け可	×	
包材F	C社	ハイバリア	規格品	小分け可	×	
包材G	M社	バリア	規格品	小分け可	××	
包材H	U社	ハイバリア	規格品	ケース単位	?	追加調査中)
包材I	K社	ハイバリア	規格品	小分け可	××	耐熱不十分
包材J	G社	機能性素材	規格品	ケース単位	◎	高価格

その他、包材に脱酸素剤を含有させた機能性パウチやレトルトパウチ食品に用いられるアルミパウチ等の利用も可能であり、包材 A よりも保存性に優れると考えられるが、今回供試したパウチに比べて極めて高価であることに留意する必要がある。

まとめ

レアルを長期保管した際に品質変化の少ない包材は、今回調査した中では包材 A が最も有望であった。ただし包材 A は製造メーカーD社に対してオーダー発注が必要なため、最低ロット数や納入期間、支払い条件等の面で制約があることに留意する必要がある。包材 A の購入条件では問題がある

場合、M社製の規格包材 B についても包材 A に近い保存性を有していると考えられた。

同一製造メーカー内での包材の選択に当たっては、レトルト殺菌対応レベルの高温耐性とガスバリア性の極めて高い製品を選択する必要があるが、メーカーによっては透明パウチの最高品質の製品でも、レアルの保存性が不十分な場合がある。さらに、メーカーが包材スペックとして酸素透過度等の値を表示している場合もあるが、メーカー毎に測定条件が一定ではないことに加え、同一条件で測定した酸素透過度とレアルの保存性に一定の関係性は認められず、包材性能の測定値からレアルの保存可能性を判断することは困難であったことから、包材性能の把握には、実際の保存試験を行う必要があると考えられた。

○蒸気式レトルト殺菌機におけるレアル加工技術背景

蒸気式レトルト殺菌機は、導入されている台数が多いが、熱水シャワー式に比べ熱容量が小さく、同じ加熱条件では果実中心部の加熱が不十分となる場合がある。このため中心温度で 85°C30 分相当の殺菌時間をクリアするため、蒸気式に適した加熱方法を検討する必要がある。

目的

レアルの基本的な加熱条件である 100°C10 分を基に、蒸気式に適した加熱条件を検討する。

試験方法

(1) 加熱方法

釜内温度 110°C到達後、3 分間 110°C加熱、その後蒸気バルブを閉め成り行きで 7 分加熱後冷却。

(2) 加工果実

高糖度トマト (果実重 30g 程度)。

(3) パウチ

DNP製パウチ (酸素バリア性、レトルト可 (リンゴレアルで使用してきた製品))。

(4) 試験場所

(株) 大金 (旭川市)、美瑛町農業技術研修センター (両所とも蒸気式レトルト釜)。

結果及び考察

両試験箇所とも、釜内温度 110°C到達後、3 分間 110°C加熱、その後蒸気バルブを閉め、成り行きで 7 分加熱により中心温度で 85°C30 分相当の殺菌時間をクリアできた (図 3-1-1-9-1, 2)。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

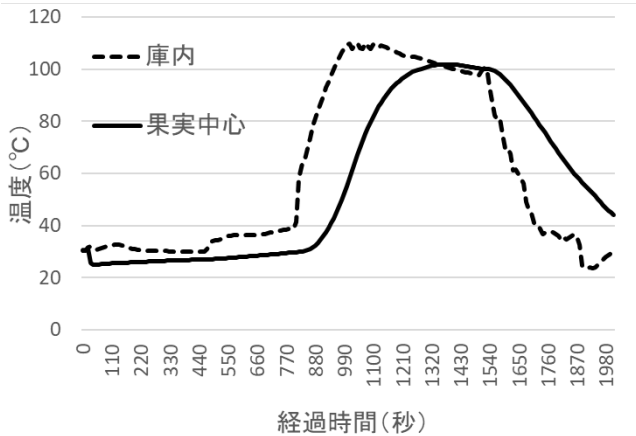


図3-1-1-9-1果実中心温度推移

注) 2016. 7. 21 (株) 大金
釜内温度110°C到達後110°C3分維持、
その後蒸気バルブを閉め成り行きで7分経過後冷却

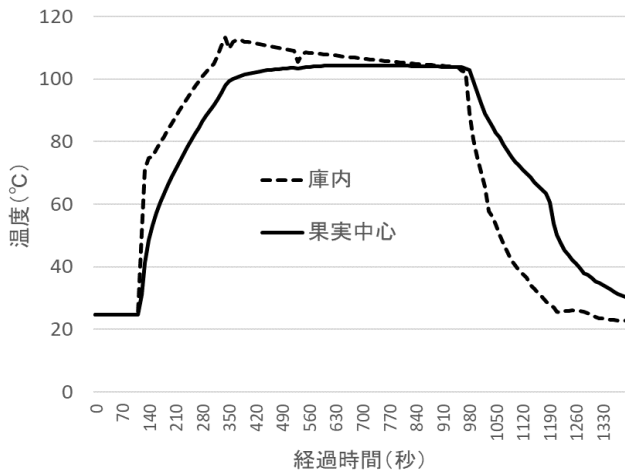


図3-1-1-9-2果実中心温度推移

注) 2016. 9. 7美瑛町農業技術研修センター
釜内温度110°C到達後110°C3分維持、
その後蒸気バルブを閉め成り行きで7分経過後冷却

まとめ

加熱初期に釜内温度をやや高くすることで加熱時間がほぼ同じで、必要な殺菌条件を満たす可能性がうかがわれた。釜の大きさや、加工する材料の量に応じた加熱条件の調整についてさらに検討が必要と考えられる。

○他果実種におけるレアフル加工後の特長と課題背景

りんご、西洋なし以外の果実についても、常温で果実本来の味や食感を維持して保存できる加工法

が望まれるが、りんご、西洋なし以外の果実についてはレアフル加工の可否について未検討である。

目的

りんご、西洋なし以外の果実について、レアフル加工の可能性を検討する。

試験方法

(1) 供試果実 (品種)

日本なし、「幸水」「北新」

中国なし(「不身知」)

おうとう(「ジュンブライト」「佐藤錦」)

プルーン(「サンプルーン」)

くり(「オータムポロン」)

(2) 加工方法

由仁町喜井ファームで酸素バリア性パウチ(DNP製)に入れ真空パックした後、熱水噴射式レトルト釜で加熱温度100°C、加熱時間10分で加圧加熱加工し、加工後の果実の状態を調査した。

結果及び考察

(1) 日本なし、中国なし

日本なし「幸水」「北新」、中国なし「不身知」の3品種を供試した。加工後の果肉色はいずれの品種もきれいな白色に仕上がった。食感は加工前に比べ柔らかくなるものの歯触りは残っていた。食味は、加工前に比べ甘みがやや増したように感じられた(写真3-1-1-10-1)。



写真3-1-1-10-1中国なし「身不知」

(2) おうとう

「ジュンブライト」「佐藤錦」の2品種を供試した。外観は、加工直後は紅色が残っていたが、数日後には色素が溶出しクリーム色となった(写

真 3-1-1-10-2)。肉質は加工前に比べかなり柔らかくなった。



写真3-1-1-10-2おうとう「佐藤錦」

(3) プルーン

「サンプルーン」を供試した。外観は、色素が溶出し果皮色がやや薄くなった(写真 3-1-1-10-3)。肉質は加工前に比べかなり柔らかくなった。



写真3-1-1-10-3プルーン「サンプルーン」

(4) くり

「オータムポロン」を供試した。外観に特に変化はなかった(写真 3-1-1-10-4)。可食部には充分熱が通り、茹でた場合と程同等の食味であった。



写真3-1-1-10-4くり「オータムポロン」

まとめ

りんご、西洋なし以外の5種類の果実についてレアフル加工を行った。日本なし、中国なしは外観、食味とも加工可能であったが、他の果実については、果肉の軟化や脱色などの課題があり、さらに検討が必要と考えられた。

3.1.2 野菜レアフル技術の開発

○高糖度トマトの生産と課題

背景

高糖度トマトは収益性が高く、収穫作業が楽なことから注目されているが、小玉や尻腐れなど正品にならない果実がある程度発生する。より収益性を高めるため、これらの規格外果実の活用法が求められる。

目的

高糖度トマトの生産と課題について整理する。

結果及び考察

(1) フルーツトマトとは

- ・塩と少量灌水により高糖度(8%以上)にしたトマトである(写真3-1-2-1-1)。
- ・上川農試でポリポット利用による栽培技術を開発した。
- ・他に隔離床や発包スチロールベットを利用した栽培法がいくつかある(写真3-1-2-1-2)。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発



写真3-1-2-1-1高糖度トマトの果実

注) (右はドライトマトにした状態)



写真3-1-2-1-2高糖度トマトの栽培状況

(2) 道内産地の動向

- ・上川地域 (旭川市, 下川町, 鷹栖町) などで試作導入, スポット的に全道に拡大しつつある。
- ・下川町で倍増の予定 (平成26年20000株)。

(3) 市場の動向

- ・夏秋期は高温のため府県での栽培が難しく, 北海道が独占状態である。
- ・市場価格は1500~2000円/kg (1個100円前後) と青果用の普通トマトに比べかなり高値で取引されている。
- ・現状でも20~40億円程度の需要が見込める。
- ・売り方によっては市場規模は更に拡大可能, 全道的にもまだまだ栽培を増やせる可能性がある。

(4) 販売上の課題

- ・規格外果の有効利用, 尻ぐされ果 (高温期の水分不足によるCa欠乏), 小玉果 (直径30mm以下, 収穫

後半に多発) が2割以上発生し, 売り物にならない。

- ・“北海道ブランド” 定着のためには通年供給が必要である。

まとめ

高糖度トマトは収益性が高く栽培を増やせる可能性があるが, 収益性の向上のため規格外果実の利用法の検討と“北海道ブランド” 定着のために通年供給についての検討が必要である。

○トマトレアフル製造条件の検討

背景

トマトはpHが低くりんごと同様に中心温度85°C 30分の殺菌条件でレアフル加工により長期保存ができる可能性がある。トマトはりんごやなしに比べ果実が軟らかいため, 皮が固い高糖度トマトを果皮を剥かずに加圧加熱時しても裂果しやすい。このため, 裂果を軽減する加工条件の検討が必要である。

目的

トマトレアフルの加工時における殺菌条件を満たし裂果を軽減する加工条件を検討する。

試験方法

(1) 短時間で85°C30分相当の殺菌条件を満たす加熱時間の検討

- 1) 加熱時間: 5, 10分 (釜内温度100°C)
- 2) 加熱方法: 加圧加熱 (貯湯式レトルト釜)
- 3) 加工果実: 高糖度トマト (果実重30g程度)。
- 4) パウチ: DNP製パウチ (酸素バリア性, レトルト可 (リンゴレアフルで使用してきた製品))。
- 5) 試験場所: 道総研食品加工研究センター

(2) パウチの種類の見直し

1) 平成27年

- ①パウチ: ハイバリア彊美人 (酸素バリア性, 100°C30分ボイル可), カウパックSNPU (90°C30分ボイル可), エージレスオーマック (酸素バリア, 脱酸素剤入り, レトルト可)
- ②フィルムの硬さ (触感): オーマックが硬く, カウパックが柔らかく, 彊美人が中間
- ③加熱方法: 湯煎 (90°C10分), 加圧加熱 (100°C10分 (貯湯式レトルト釜, 湯温100°C))
- ④加工果実: 高糖度トマト (果実重30g程度)。
- ⑤試験場所: 道総研食品加工研究センター

2) 平成28年

- ①パウチ: DNP製パウチ (酸素バリア性, レトルト可 (リンゴレアフルで使用してきた製品)), GL-RDフィルム (酸素バリア性, レトルト

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

可)、ハイバリア彊美人(酸素バリア性、100°C30分ボイル可)

②加熱方法:加圧加熱(レトルト釜使用、100°C10分)

③加工果実:高糖度トマト(果実重30g程度)。

④試験場所:道総研食品加工研究センター(貯湯式レトルト釜)

結果及び考察

(1) 短時間で85°C30分相当の殺菌条件を満たす加熱時間の検討

加熱時間は、100°C5分では最高でも90°Cに達せず殺菌条件としては不十分であったが、100°C10分では85°C30分相当の殺菌条件を満たすことができ、りんごのレアフルと同様に常温保存可能と考えられた(図3-1-2-2-1、写真3-1-2-2-1)。

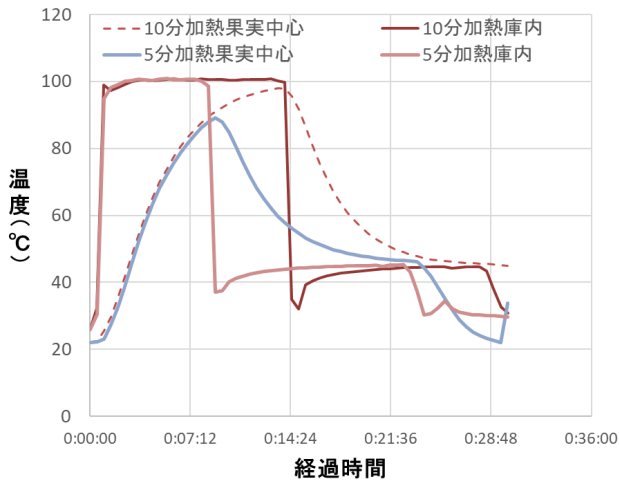


図3-1-2-2-1レトルト釜内およびフルーツトマト果実中心温度の加熱処理中温度経過



写真3-1-2-2-1高糖度トマトのレアフル

(2) パウチの種類の見直し

1) 平成27年

- ・真空包装時の裂皮、つぶれについては、ハイバリア彊美人、カウパック SPUでは発生がなかった。
- ・加熱時の裂皮、つぶれについてはハイバリア彊美人は裂皮はするものの、つぶれによる果汁、ゼリー等の漏れは少なかった(表3-1-2-2-1)。
- ・加熱方法では加熱加圧が湯煎よりつぶれがやや少なかった(表3-1-2-2-1)。

表3-1-2-2-1

2) 平成28年

- ・真空包装時の裂皮、つぶれについては、いずれのパウチでも発生がなかった。
- ・加熱時の裂皮についてはDNP製パウチ、GL-RDフィルムともハイバリア彊美人と同等で、つぶれはなかった(写真3-1-2-2-2)。
- ・DNP製パウチ、GL-RDフィルムとも酸素バリア性能はハイバリア彊美人より高く、耐熱温度も高いので、加工性、保存性の向上が期待される。

写真3-1-2-2-2

まとめ

高糖度トマトの小玉果は、酸素バリア性の高いDNP製パウチ、GL-RDフィルムで真空包装し、100°C10分間加圧加熱することにより、つぶれがなく常温保存可能な加工品を製造することができる。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

表3-1-2-2-1パウチの種類および加熱方法による果実の裂果、つぶれの程度（2015年）

果実種類	パウチ種類	加熱方法	加熱処理 前湯温 (°C)	加熱温度 (°C)	加熱時間 (分)	裂果・つ ぶれ程度
ミトマト	ハイバリア彊美人	湯煎	80	90	10	1.8
ミトマト	カウパック/品番 typeSNPU-701	湯煎	80	90	10	2.9
ミトマト	エージレスオーマック	湯煎	80	90	10	1.8
ミトマト	ハイバリア彊美人	加圧加熱	80	100	1	1.2
ミトマト	エージレスオーマック	加圧加熱	80	100	1	2.0
ミトマト	ハイバリア彊美人	加圧加熱	80	100	10	1.4
ミトマト	エージレスオーマック	加圧加熱	80	100	10	2.1

注) 加工後調査 (2015. 6. 1加工, 6. 2調査)

0: 割れナシ

1: 裂皮有り, ゼリー, 種ナシ

3: 裂皮有り, ゼリー, 種有り, つぶれ

0.5: 僅かに裂皮有り, ゼリー, 種ナシ

2: 裂皮有り, ゼリー, 種有り



DNP製

GL-RD

ハイバリア彊美人

写真3-1-2-2-2各種パウチの加圧加熱後の状況 (2016. 9. 20 食加研)

3.2 レアフル関連事業の展開と普及

3.2.1 レアフルの地域事業化展開

○レアフルの商品展開と地域事業化展開

背景

レアフルの製造、販売、高次加工等について、地域の特性を活かした取り組みが必要とされている。商品展開や事業化展開を促進することにより、地域産業の発展が望まれる。

目的

レアフル技術の普及、製品開発や販売促進支援、原料生産・加工・販売の連携による事業化を推進する。

試験方法

レアフル製造のため、特許許諾契約済み企業に対して「レアフル製造基本マニュアル」を配付し、現地での技術支援を実施するとともに、作目・品種など地域の特色を活かした生産のための最適化支援を実施した。また、製造や販売における企業間の連携促進、プロモーションや販売先とのマッチングなどの販売促進支援を行った。

結果及び考察

(1) 長沼町 (A社) における事業

果樹を中心とした農園経営に携わるA社は、戦略研究の開始当初より道総研と連携して、製品化を推進し、どさんこプラザにおける試験販売、道内菓子メーカーにおける需要開拓などを実施した。道総研からは、レアフル製造技術に関する技術支援のほか、加工機械、保存方法、包材、真空度と品質に関する最適化や情報提供を実施してきた。現在、業務用りんごレアフルを主に生産し、自社関連レストランにおけるスイーツ等への利用(図3-2-1-1-1, 2)および近郊菓子メーカーへの販売等を手がけている。レアフル生産は、自社農園産の果実を使用し、剥皮、カット、真空パックまでを自社で、レトルト殺菌は連携先のB社への加工委託により実施している。周年供給のため低温庫での保管を行い、需要に応じた出庫、販売体制をとっている。



図3-2-1-1-1 A社関連スイーツショップ販売のアップルパイ



図3-2-1-1-2 A社関連スイーツショップ販売のレアフルをトッピングしたアイスクリーム

(2) 由仁町 (B社) における事業

農業生産および農産加工品の製造・販売に携わるB社は、戦略研究の開始当初より道総研と連携して、製品化を推進し、業務用りんごレアフルを主に生産している。一般向けにも4カット入りの個包装レアフル(りんご、西洋なし)を販売していたが、現在中断中である(図3-2-1-1-3)。首都圏パンメーカーへの西洋なしレアフルの販売、札幌市内の飲食店へのりんごレアフル供給など小規模需要に対応している。道総研からは、レアフル製造技術に関する技術支援のほか、品種、西洋なしの追熟方法、保存方法、包材と品質に関する最適化や情報提供を実施してきた。果実原料は連携先のA社から入手している。自社のレトルト殺菌機を所有していることから、他社からの加熱殺菌委託にも対応可能である。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発



図3-2-1-1-3 B社の一般向け個包装レアフル(りんご、西洋なし)

(3) 余市町(C社)における事業

業務用りんごレアフルを主に生産し、札幌市内の菓子店へパイ用原料として販売を行っている(図3-2-1-1-4)。道総研からは、レアフル製造技術に関する技術支援のほか、加工機械、保存方法、包材と品質に関する最適化や情報提供を行うとともに販売先のマッチングも実施した。レアフル生産は、余市町産の果実を使用し、剥皮、カット、真空パックまでを自社で、レトルト殺菌、品質チェック、梱包等は、道総研がマッチングした連携先企業E社への加工委託により実施している。



図3-2-1-1-4 C社レアフルを使用したアップル・クリームチーズパイ

(4) 七飯町(D社)における事業

菓子類の製造に携わるD社は、原料調製関係機器やレトルト殺菌装置を備え、一貫したレアフル製造が可能な専用工場を建設し、七飯町特産のりんご品種「ほおずり」を主な原料とした業務用りん

ごレアフルを主に製造・販売している。また、函館市内のおみやげ店での一般向け少量(6カット)パウチ製品も販売している(図3-2-1-1-5)。さらに、レアフルを混合したチョコレートできびだんごをコーティングした菓子や冷凍のりんごタルト、レアフルを使用した調味料まで幅広く最終製品の製造も行っている。業務用レアフルは、卸売業者を通して、道内の製菓、飲食店に販売されている。道総研からは、レアフル製造技術に関する技術支援のほか、加工機械、保存方法、包材、真空度と品質に関する最適化や情報提供を実施してきた。また、加糖製品の製造方法や「ほおずり」レアフルの軟化抑制技術などを提案した。



図3-2-1-1-5 D社の一般向けレアフルと冷凍りんごタルト「タルト・オ・ポム」

(5) その他

小樽市で水産加工業を営むE社では、後志地方産のりんごと西洋なしを使用したレアフル製造を計画しており、道総研から技術支援を実施し、試作品を製造した。また、水産加工の繁忙期以外の期間でレアフルの加工受託が可能との意向があったことから、道総研によるマッチングによりC社からのレアフル加工を請け負っている。

深川市で果樹園経営に携わるF社は、レアフル製造施設を所有していないことから、道総研のマッチングにより、自社農園産のりんごをB社に加工委託している。製造したレアフルは保管し、夏季間に同市内の道の駅でりんごクレープの原料として使用されている(図3-2-1-1-6)。

岩見沢および増毛町で果樹園を営む企業からのレアフル製造の意向があり、現在、試作に向けた技術支援を実施中である。

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発



図3-2-1-1-6 F社のりんごクレープ

「おでかけ道総研」において概要紹介を実施した（図 3-2-1-2-3）。これらの取り組み後、レアフル製造の参入、製品利用に関する希望が寄せられ、許諾契約や製品購入に至った事例が複数生まれた。道総研オープンフォーラムにおいて、レアフルブースの開設、ステージトークでの概要説明、試食メニュー提供などを通じて紹介した。

(3) メディア

新聞・雑誌取材、雑誌・論文執筆掲載によりレアフルの概要、製法、品質、活用事例の紹介等を行った。

その他、後述「成果の公表」において詳細を記載。

○レアフルのPR活動

背景

レアフル製造企業の参入促進およびレアフル製品の利用促進を図り、広く普及することにより地域産業への貢献が期待される。

目的

各種のプロモーション手法を用いて、製造技術、製品および名称を紹介し、認知度の向上を図るとともに参入・利用を促進する。

試験方法

- (1) 印刷物：レアフル紹介リーフレット、たべLABOmini（レアフル版）
- (2) イベント：展示会、研修会、おでかけ道総研、道総研オープンフォーラム
- (3) メディア：新聞、雑誌

結果及び考察

(1) 印刷物

レアフルの技術内容や利用場面などを紹介したリーフレット A3 版カラー両面（A4 見開き 4 ページ）を作成した。あわせて、今後の海外への紹介を想定し、英語版、中国語版も作製した。また、レアフルの概要、製法、開発ストーリー、レアフルを用いた最終製品、レシピ等を紹介した小冊子「たべLABOmini」B5 版カラー12 ページを作製した。両冊子はイベント等で配付するとともに関係企業・機関への郵送、レアフル製造企業による販促活動時に活用している。

(2) イベント

道内外で開催された農業、食品関係の展示会において、業界関係者および一般来場者に対してレアフルの概要紹介、試食提供、企業間マッチング等を実施した（図 3-2-1-2-1, 2 札幌、函館、東京、名古屋）。りんご生産関係者対象の研修会および



図3-2-1-2-1 第6回世界料理学会 inHAKODATE「青函産食材見本市」（函館市 2016. 9. 6）



図3-2-1-2-2 アグリビジネス創出フェア in 東海・近畿（名古屋市2020. 1. 28-29）

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発



図3-2-1-2-3 おでかけ道総研in旭川（旭川市2016. 1. 27）

3.2.2 レアフル未利用資源の有効活用

○レアフル未利用資源の有効活用

背景

りんごのレアフル製造において、果皮や花痕部（リンゴ上部及び下部）、芯、トリミング端材等の未利用部位(加工残渣)が多く生じており、製造者から有効利用に関する要望が上がっている。また、変色等により商品価値の下がったレアフル(規格外品)についても同様の要望があがっている。

目的

レアフル製造時における未利用部位(加工残渣)及び規格外品レアフルの有効利用を目指して加工方法等の検討を行った。

試験方法

(1) 未利用部位発生量の調査

未利用部位の活用方法を検討するにあたり食加研でリンゴレアフルの試作を行った際の未利用部位について、部位毎に重量測定を行い、発生割合を算出した。試作に用いたリンゴは70個であった。

(2) ジュース加工

リンゴレアフル未利用部位のうち果皮を除く、芯、花痕部及びトリミング端材を原料とし図3-2-2-1の工程でジュースを製造した。殺菌後のジュースについて歩留まり測定及び外観の評価を行った。

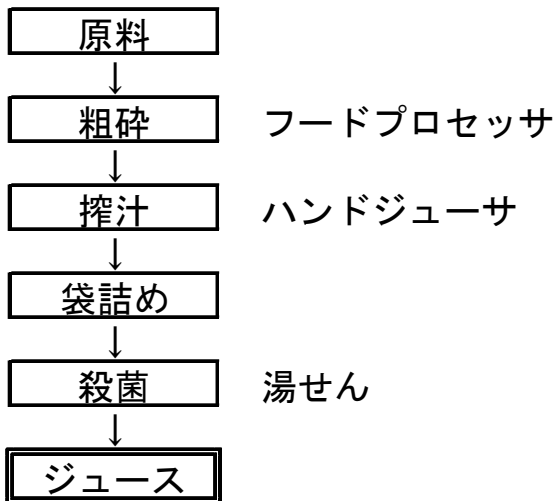


図3-2-2-1 ジュースの製造工程

(3) ジュレ加工

リンゴ果皮にはペクチンが含まれており、このペクチンを利用したジュレ製造を試みた。図3-2-2-2の工程でジュレを製造した。煮熟中は5分ごとにサンプリングを行い pH, Brix を測定後冷却し、形状の観察を行った。

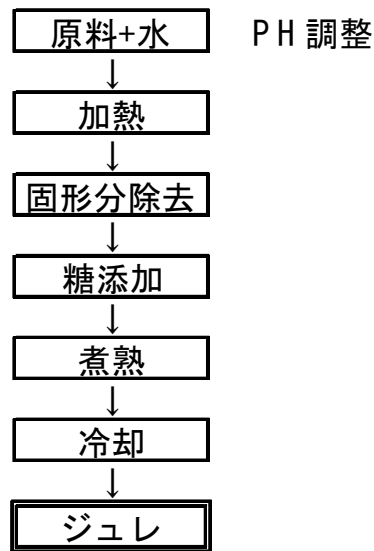


図3-2-2-2 ジュレの製造工程

(4) ピューレ加工

リンゴレアフル未利用部位のうち、果皮を除く、芯、花痕部及びトリミング端材を原料とし、図3-2-2-3の工程でピューレを製造した。歩留まり測定等の評価を行った。

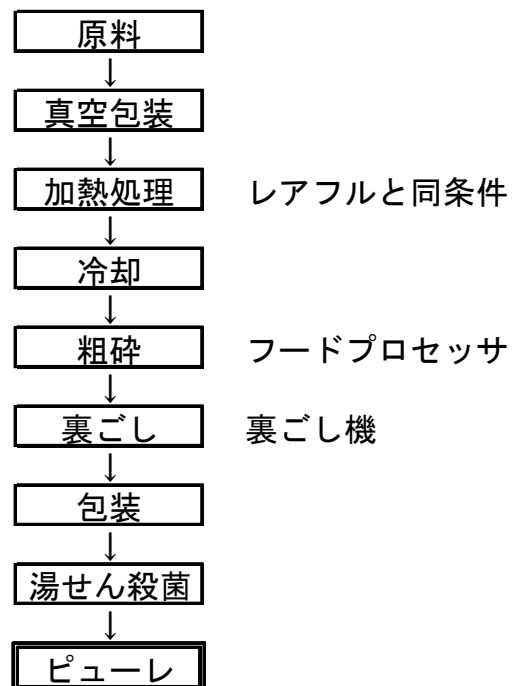


図3-2-2-3 ピューレの製造工程

(5) ドライフルーツ加工

変色した規格外品のりんごレアフルについて、食感の異なる2種のドライフルーツを試作した(図3-

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発

2-2-4)。製菓・製パン素材への活用を想定し、パン及び菓子の試作を行った。

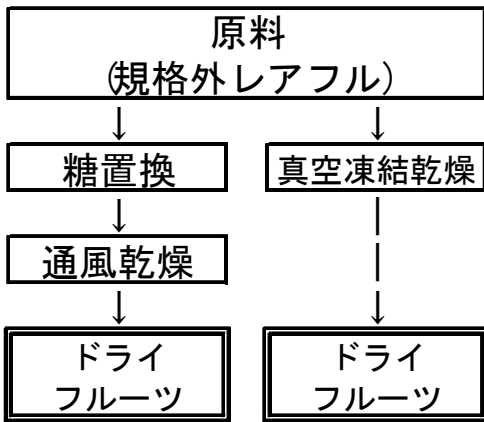


図3-2-2-4 ドライフルーツの製造工程

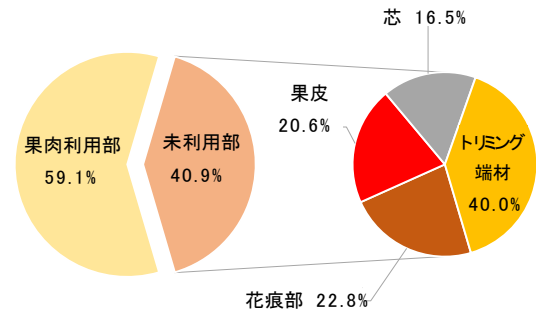


図3-2-2-5 レアフル製造における未利用部位の重量割合

結果及び考察

(1) 未利用部位発生量の調査

未利用部位別の重量割合を調査し、未利用部位は約40%発生していることが確認出来た(図3-2-2-5)。このうち最も多い部位はトリミング端材であり約40%、次いで花痕部、果皮、芯の順番であった。なお、当該数値は食品加工研究センターにおける試作時の値であり、実際の製造現場では異なる可能性がある。

(2) ジュース加工

図3-2-2-6に製造工程の様子を示した。搾汁後のジュースは著しい褐変を生じた(図3-2-2-7, 左)。このためフードプロセッサ処理時に酸化防止剤(NatureSeal, 株式会社精工)を加えたところ、褐変は抑制された(図3-2-2-7, 右)。搾汁工程におけるジュースと絞りかすとの重量比は約1:2であった。ジュース製造には果皮を除く、芯、花痕部及びトリミング端材を原料としており、全体の重量比に換算した結果、未利用部位は約半分となった(図3-2-2-8)。以上のことから、果汁製造は、未利用部位の削減に有効な手法であることが示された。

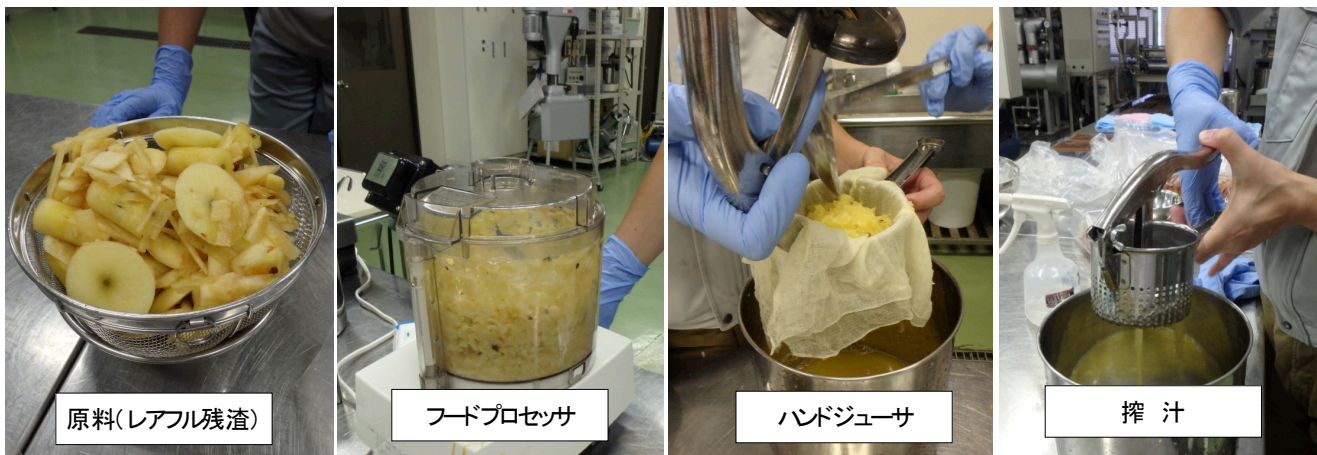


図3-2-2-6 ジュースの製造の様子

第3章 レトルト技術を活用した食シーズの開発



図3-2-2-7 ジュースの外観

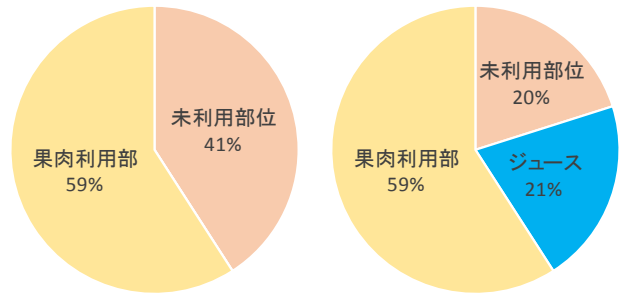


図3-2-2-8 ジュースの重量比率

左：従来 右：ジュース製造時

(3) ジュレ加工

図 3-2-2-9 に製造の様子を示した。pH を変更させて試作を行ったところ、いずれも煮熟の進行と共に Brix は上昇しゲル化が進行した(図 3-2-2-10)が、煮熟時間が長いと水飴状となり良好な物性にはならなかった。以上より、適度な物性となる至適 Brix 値が存在し、その値は pH により異なることが示された。この方法を応用し、スライスしたレア

フルを具材としたジュレを製造したところ、酸味の強い清涼感のある菓子となった(図 3-2-2-11)。当該方法は未利用部位を減量することは出来ないが、廃棄されている未利用部位を原料として利用することから、製造者における経済的な収支の改善が期待出来、有効な利用方法であることが示唆された。



図3-2-2-9 ジュレ製造の様子

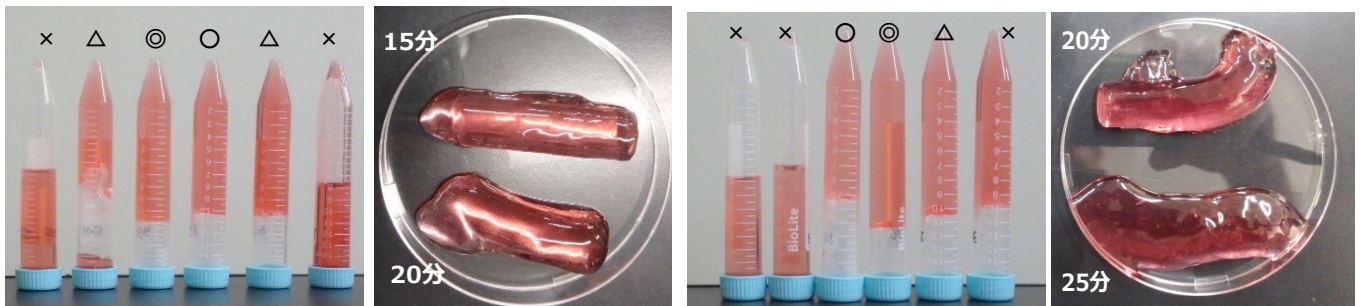


図3-2-2-10 加熱時間に伴うジュレの変化

※左図：pH2.6 右図：pH2.3

※加熱時間に伴う外観(左側)：左から加熱5, 10, 15, 20, 25, 30分後を示す

凡例はジュレの様子を示す：◎最適 ○良好 △固まりが悪い ×固まっていない

※ジュレの様子(右側)時間は加熱時間を示す



図3-2-2-11 ジュレの試作品

(4) ピューレ加工

図 3-2-2-12 に製造の様子を示した。裏ごしにより、リンゴの種子等が除去されピューレは滑らかな舌触りのものとなった。裏ごし工程におけるピューレの歩留まりは 60.7%であり、全体の重量比に換算した結果、未利用部位は約半分となった(図 3-2-2-13)。以上のことから、ピューレ製造は、未利用部位の削減に有効な手法であることが示された。

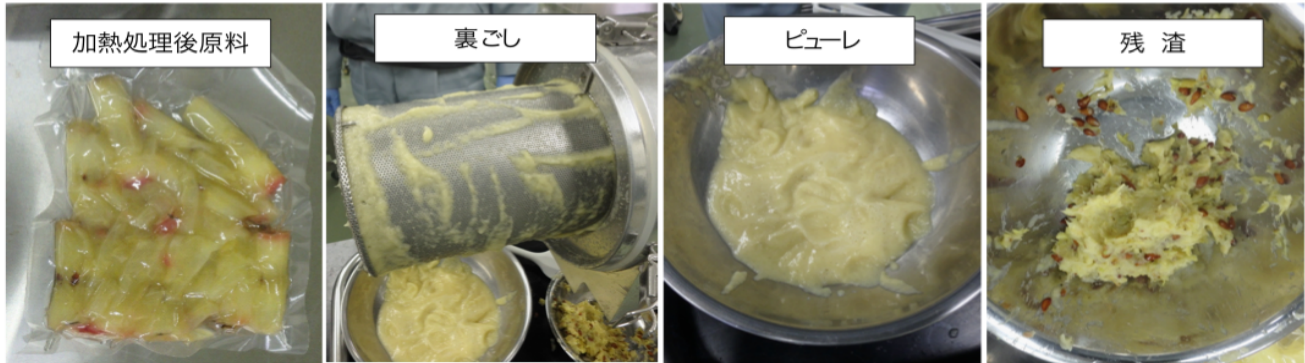


図3-2-2-12 ピューレ製造の様子

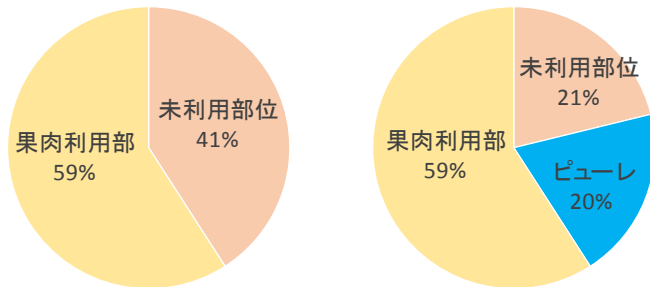


図3-2-2-13 ピューレの重量比率
※左:従来 右:ピューレ製造時

(5) ドライフルーツ加工

図 3-2-2-14, 15 にリンゴレアフルを原料としたドライフルーツ品の外観図を示した。真空凍結乾燥したドライフルーツは、リンゴの風味が残りサクサクとした食感の乾燥品となった。規格外品は、若干褐変した外観となったが風味の遜色は無かった。糖置換後に通風乾燥品を行ったドライフルーツは、明るく透明感があり、ソフトな歯ごたえで外観・食感共に良好であった。通風乾燥品を用いてチョコレートをコーティングした菓子を試作した(図 3-2-2-16)。リンゴの甘味・酸味とチョコレートの苦味がバランスの良い菓子となった。また、生地混ぜ込んでパンを製造したところ、良好な試作品となった(図 3-2-2-17)。以上より、ドライフ

ルーツ製造は規格外レアフルの有効な利用方法であることが示された。



図3-2-2-14 レアフルの乾燥品(真空凍結乾燥)

※左:通常品 右:規格外品



図3-2-2-15 レアフルの乾燥品(糖置換後通風乾燥)

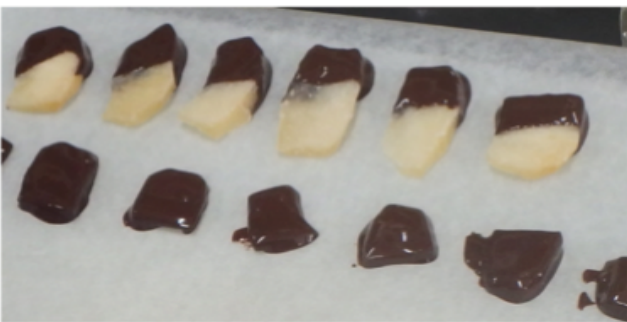


図3-2-2-16 ドライフルーツのチョコレートト掛け品



図3-2-2-17 ドライフルーツを添加したパン

まとめ

リンゴレアフル製造時に生じる未利用部位及び規格外品レアフルの有効利用を目指して加工方法等の検討を行った。

未利用部位の重量比は約40%であった。この原料を用いてジュース、ピューレを試作したところ、未利用部位は約半分になることを確認した。また、ジュレの製造では、未利用部位の減量は出来ないが、経済的な収支の改善が期待出来る利用方法であることが示唆された。褐変等による規格外レアフル等を用いたドライフルーツ製造は、有効な利用方法であることを示した。

5.3.3 知財対応

○特許と商標

背景

戦略研究で新たに開発されたレアフル技術および「レアフル」名称について、道総研の権利確保、許諾による民間事業者での技術導入促進およびその成果を活用した産業振興のため知財化が必要とされる。

目的

特許申請，商標申請を行う。

結果及び考察

(1) 特許

出願番号 特願 2014-221856 (P2014-221856)
出願日 平成 26 年 10 月 30 日 (2014. 10. 30)
公開番号 特開 2016-86674 (P2016-86674A)
公開日 平成 28 年 5 月 23 日 (2016. 5. 23)
審査請求日 平成 28 年 1 月 20 日 (2016. 1. 20)
登録日 平成 30 年 3 月 23 日 (2018. 3. 23)
特許第 6308556 号「果実を含む常温保存が可能な真空包装体及びその製造方法」

(2) 商標

出願番号 商願 2015-52844 (T2015-52844)
出願日 平成 27 年 6 月 4 日 (2015. 6. 4)
公開日 平成 27 年 6 月 23 日 (2015. 6. 23)
登録日 平成 27 年 11 月 6 日 (2015. 11. 6)
商標登録第 5804734 号「レアフル (標準文字)」
指定商品又は指定役務並びに商品及び役務の区分は、
第 29 類 保存可能をした果実，第 30 類 菓子，第
40 類 食品及び飲料の保存加工

まとめ

道総研との特許許諾契約が完了した者は，レアフル製法に関する技術支援を受けることができ，その技術を活用したレアフル製造，販売が可能となる。また，届け出により商標「レアフル」を無償で使用し，販売促進を行うことが可能となる。