

低温・低塩塩蔵法による塩蔵ウメの硬度及び ペクチン含有量に及ぼす貯蔵温度の影響

乙黒 親男・横森真由美

Effect of Storage Temperature on Hardness and Pectin Contents with Low Salted Mume Fruits under Low Temperature Condition

Chikao OTOGURO and Mayumi YOKOMORI

要 約

- 低温・低塩塩蔵法による塩蔵ウメの硬度及びペクチン組成に及ぼす貯蔵温度の影響について検討した。
- 1) 貯蔵温度の上昇(20°C以上)に伴い、軟化傾向が認められ、低食塩及びCa無添加区でその傾向がより顕著に認められた。
 - 2) 食塩濃度8%以下で、20°Cで2週目、30°Cで3週目に微生物の発生が認められ、その区分の滴定酸度は減少した。
 - 3) 塩蔵により、粗細胞壁結合のCa²⁺及びNa⁺が増加し、Mg²⁺及びK⁺の減少が認められた。また、ペクチン組成ではWSP画分の減少、HSP画分の保持、PSP及びSSP画分の増加が認められた。
 - 4) 貯蔵中に硬度変化の少ない低温区は、ペクチン組成の変化が少なかった。一方、軟化した区分の組成比はWSP画分の増加、HSP画分の減少が認められた。

1. 緒 言

低塩で食べ易く、簡便な包装形態の袋入りのカリカリウメが急激な伸長¹⁾を示しており、年々低塩化の傾向²⁾が進んでいる。しかし、低塩化に伴い、産膜性酵母等による変敗など保存性に問題が残るため、これらを改善するため調味液への酢酸あるいはアルコール添加量の³⁾増加、脱酸素剤の利用⁴⁾による好気性微生物の抑制等により保存期間の延長を図っている。これら調味ウメ漬は、一般に食塩20%前後の塩蔵ウメを保存し、製品化時に⁵⁾目的の濃度まで脱塩を行なった後、調味加工⁶⁾されている。しかし、これらウメ製品が伸長している大きな要因として、ウメの健康食品的なイメージが大きく寄与しているので、ウメのエキス分を残存させることが求められる。一方、企業では、低温下での漬け込みで脱塩工程を省き、ウメの有効成分を残存させた低塩の調味ウメ漬⁷⁾が製品化されてきているが、流通段階(室温)で微生物の発生や軟化などの問題が起きている。そこで、これらウメの有効成分を残しつつ、低塩で食べ易く、

硬さを保持した低塩ウメ漬の保存方法の改善を目的とし、今回は硬度に及ぼす食塩濃度、Ca塩添加及び貯蔵温度の影響について検討を行なったので報告する。

2. 実験方法

2-1 試料

供試材料は1988年5月22日に収穫した甲州小ウメ(一果平均重量2.67g、果肉割合80.5%、滴定酸度4.12%、pH2.62)を用いた。塩蔵方法は、冷蔵庫(3°C)中で小ウメ5kgを同容量の5%食塩(試薬特級)水に液漬し、ウメが浮き上らないように中蓋をし、以後毎日ウメと塩水の総重量に対し1%ずつ、目的濃度まで食塩を添加した。なお、Ca塩添加区は14日目に水酸化カルシウム(試薬特級)をウメ重量に対し0.3%添加した。1ヶ月後に、これらの塩蔵ウメを各貯蔵温度に1ヶ月間保存し、試験に供した。

2-2 分析方法

(1) 硬度の測定

ウメ果実を縫合線に平行に2分割(厚さ3~4mm)した果皮付き果肉を不動工業製レオメーターNRM-2003J型を用いて測定した。測定には直径1mmの円柱プランジャーを用い、針入時における最大応力値の20検体の測定平均値をもって表わした。

(2) ペクチンの抽出と定量

核を除いた果肉約100gに、約70%になるようにエタノールを加えたのち、ホモゲナイザー(日本精機製作所、AM-8)で磨砕(15,000r. p. m、5分間)したのち、還流冷却器を付け沸騰加熱処理を15分間行なった。その後、ガラスフィルター(25G3)で濾過し、70%エタノールでフェノール硫酸法による糖の反応が陰性になるまで洗浄を繰り返す、最後に、99.5%エタノールで脱水、エチルエーテルで脱アルコールを行なった。その後、エーテルを除去するためデシケーターに入れ、アスピレーターで充分に吸引をし、アルコール不溶性固形分(以下AISと略す)を得た。このAIS 1.0gを200mlメスフラスコに取り、20°Cで24時間抽出を2回繰り返し両抽出液を合せ水溶性ペクチン(以下WSPと略す)を得た。次に、この残渣をフェノール硫酸反応がなくなるまで水で洗浄したのち、0.4%ヘキサメタリン酸溶液で20°C、2時間、2回抽出を行ない、これらの抽出液を0.4%ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン(以下PSPと略す)とした。PSP抽出残渣を同様に洗浄後、0.05N-塩酸で1時間煮沸し、2回抽出を行なった。これらの抽出液を0.05N-塩酸可溶性ペクチン(以下HSPと略す)とした。HSP抽出残渣を洗浄後、0.05N-水酸化ナトリウム溶液で30°C、2時間、2回抽出を行なった。これらの抽出液を0.05N-水酸化ナトリウム可溶性ペクチン(以下SSPと略す)とした。ペクチンの定量は、それぞれの抽出画分をカルバゾール硫酸法で測定し、無水ガラクトロン酸含量として表わした。

ン(以下WSPと略す)を得た。次に、この残渣をフェノール硫酸反応がなくなるまで水で洗浄したのち、0.4%ヘキサメタリン酸溶液で20°C、2時間、2回抽出を行ない、これらの抽出液を0.4%ヘキサメタリン酸可溶性ペクチン(以下PSPと略す)とした。PSP抽出残渣を同様に洗浄後、0.05N-塩酸で1時間煮沸し、2回抽出を行なった。これらの抽出液を0.05N-塩酸可溶性ペクチン(以下HSPと略す)とした。HSP抽出残渣を洗浄後、0.05N-水酸化ナトリウム溶液で30°C、2時間、2回抽出を行なった。これらの抽出液を0.05N-水酸化ナトリウム可溶性ペクチン(以下SSPと略す)とした。ペクチンの定量は、それぞれの抽出画分をカルバゾール硫酸法で測定し、無水ガラクトロン酸含量として表わした。

(3) 灰分、Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、K⁺の定量

ウメ及びウメ漬のAIS500mgを550°Cの電気炉で乾式灰化し、灰分測定後、0.5N-塩酸で加温溶解し、一定容にした後、日立207型原子吸光光度計を用い、Ca²⁺とMg²⁺は原子吸光法、Na⁺とK⁺は炎分光法で測定した。なお、Ca²⁺は10%塩化ランタンを添加して測定した。

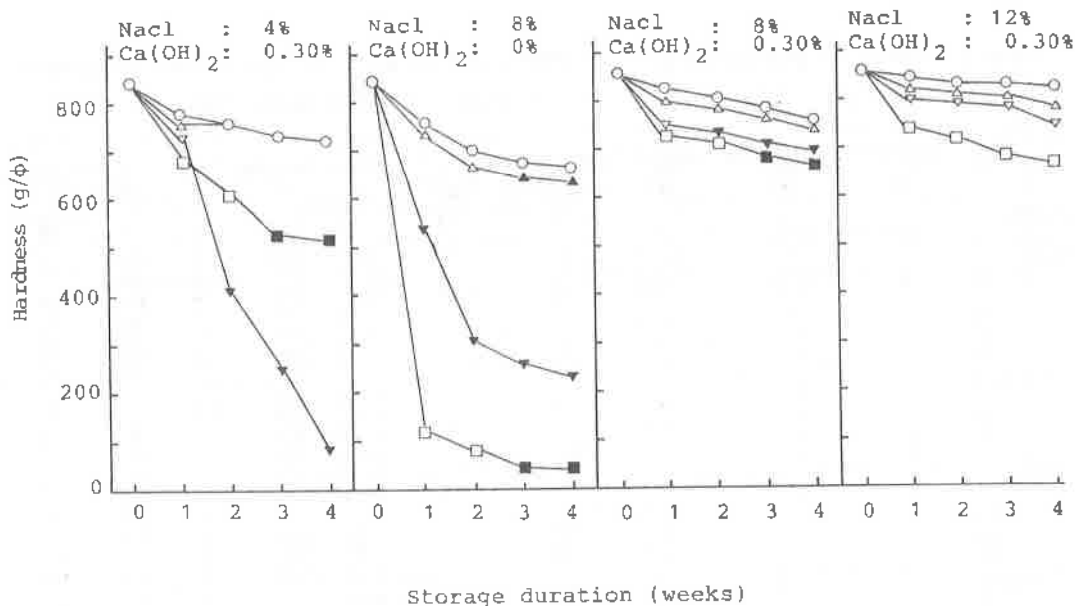


Fig. 1 Effect of storage temp., Ca(OH)₂ and NaCl conc. on hardness of salted mume fruits
Storage temp; -○-:3°C, -△-:10°C, -▽-:20°C, -□-:30°C
Appearance of pellicle-forming yeast and mold; -▲-, -▼-, -■-

(4) その他の分析

滴定酸度は0.1N-水酸化ナトリウム溶液で滴定し、クエン酸として表した。食塩はモル法によった。

3. 実験結果及び考察

3-1 塩蔵ウメの硬度に及ぼす貯蔵温度の影響

塩蔵ウメの貯蔵中における硬度の変化をFig. 1に示した。ウメの硬度は、食塩濃度が高いほど、また貯蔵温度が低いほど維持されたが、食塩濃度が4%で、20°C以上になると軟化が著しく進行した。また、水酸化カルシウムの添加は、貯蔵温度が高い場合でも軟化防止に顕著な効果が認められた。一方、微生物の発生は、食塩濃度が4及び8%の区で、貯蔵温度が20°Cと30°Cにおいて認められ、産膜酵母とカビであった。20°Cでは1~2週間で産膜酵母が発生し、30°Cでは3週間目に産膜酵母とカビが認められた。微生物の発生と同時にウメの硬度は低下し、特に水酸化カルシウムを添加しない場合は激減した。このことは、産膜酵母及びカビが発生する植物組織崩壊酵素⁷⁾(ポリガラクトクロナーゼ、ペクチンエステラーゼ、ヘミセルラーゼ及びセルラーゼ等)による軟化と推測される。

これらのことから、塩蔵中は低温下で硬度が保持されていても、出荷後の流通段階で貯蔵温度が上昇すれば軟化することは明らかで、特に、Ca塩の添加はコールドチェーン以外では必要不可欠であることが確認できた。

3-2 塩蔵ウメの一般成分及びAIS中の陽イオンに及ぼす貯蔵温度の影響

貯蔵中における塩蔵ウメの食塩、滴定酸度、AIS収率、AIS中の灰分及び陽イオンの分析結果をTable 1に示した。滴定酸度は1.42%~1.60%で貯蔵中に産膜酵母又はカビが発生すると激減⁸⁾した。

AIS含有量は軟化した区分でやや低下したが、大きな変化は認められなかった。AIS中の灰分は、ウメの2.23%と比較すると塩蔵によりその含有量は増加し、Ca塩が無添加で2.58%となった。

また、Ca塩を添加したものは、その含有量が著しく増加し、4.94~5.65%の範囲であった。貯蔵中の灰分の変化は少なく、添加したCa²⁺がAISと強く結合していることが推定された。

AIS中の灰分に対するCa²⁺含有率は、Ca塩添加区で27~35%、Ca塩無添加区で17~20%であった。

Table 1 Effect of storage temp., Ca(OH)₂ and NaCl conc. on approximate components and Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ contents of salted mume fruits

Storage Condition (°C)	Condition of salting		Salted mume fruits		Yield* of AIS (%)	Ash* (% in AIS)	Cations bound to crude cell wall*			
	NaCl (%)	Ca(OH) ₂ (%)	NaCl (%)	Titratable acidity(%)			Ca	Mg	Na	K
Fresh Fruits	-	-	0	4.12	3.49	2.23	383	57	35	158
control	20	"	21.6	1.43	3.52	6.88	1874	6	666	62
	30	"	21.6	1.41	3.19	6.26	1816	2	721	57
(Start)	4	0.30	4.2	1.60	3.90	5.65	1794	19	451	128
	3	"	4.0	1.65	3.63	5.78	1861	5	385	61
	10	"	4.0	1.59	3.77	5.40	1884	10	306	63
	20	"	3.9	0.90	3.14	5.39	1769	4	302	60
	30	"	4.0	1.05	3.37	5.70	1877	5	353	67
(Start)	8	0	8.3	1.81	3.54	2.58	448	15	518	92
	3	"	7.9	1.58	3.41	3.03	588	13	584	60
	10	"	8.5	1.59	3.49	2.66	536	13	498	50
	20	"	8.1	0.83	3.22	3.08	509	11	642	64
	30	"	8.0	1.04	3.17	3.19	532	13	662	73
(Start)	8	0.30	8.3	1.43	3.70	5.03	1659	5	404	75
	3	"	8.3	1.54	3.72	6.32	1996	4	476	72
	10	"	8.5	1.54	3.43	5.24	1846	3	374	51
	20	"	8.2	0.76	3.73	5.89	1935	2	513	60
	30	"	8.0	0.79	3.60	6.22	2198	2	453	72
(Start)	12	0.30	12.6	1.42	3.59	4.94	1599	4	449	67
	3	"	12.5	1.44	3.72	5.75	1950	5	431	59
	10	"	12.3	1.41	3.45	4.71	1384	3	376	55
	20	"	12.5	1.43	3.55	5.12	1533	5	452	60
	30	"	12.4	1.40	3.44	5.26	1758	3	418	53

*: on dry basis

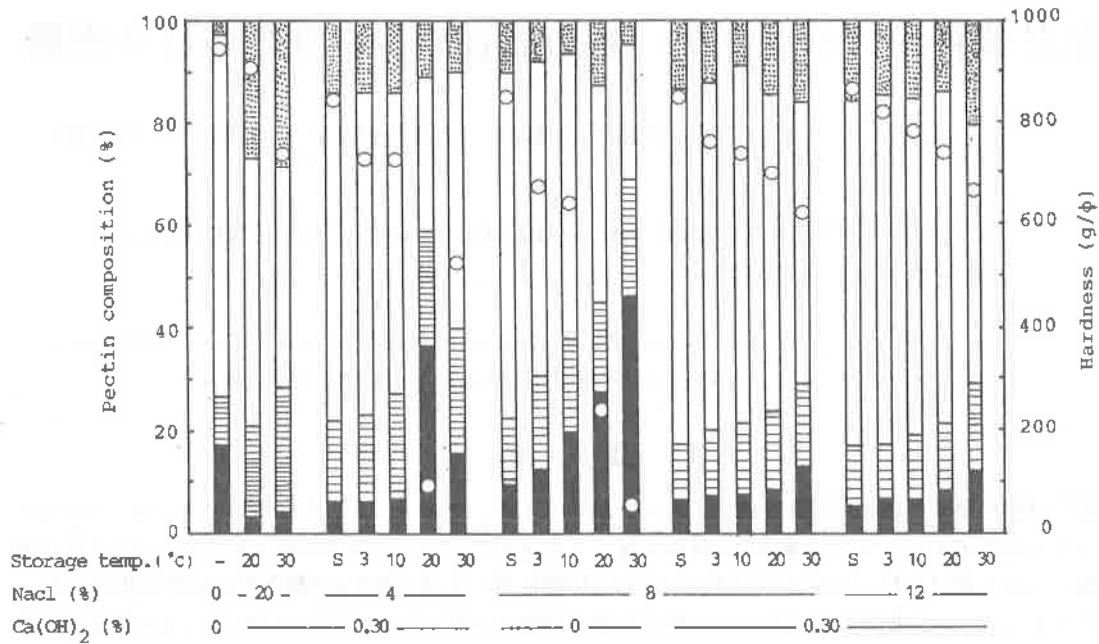


Fig. 2 Effect of storage temp., Ca (OH)₂ and NaCl conc. on pectic composition and hardness of salted mume fruits

■ : WSP, ▨ : PSP, ▩ : HSP, ▤ : SSP, O : Hardness, F: Fresh mume fruit, S: Start of storage

一方、Na⁺含有率は、Ca塩添加区で7~12%、Ca塩無添加区で20%となった。したがって、塩蔵によりCa²⁺とNa⁺は増加するものの、AIS中の細胞壁構成成分と速やかに結合するのはCa²⁺と推定された。また、Ca²⁺はAIS中の細胞壁構成成分と結合することにより、それらの緻密化を起し、組織構造が強化されることにより硬度保持に強く影響していることが推察された。一方、貯蔵中に軟化したもののAIS中の灰分及び陽イオンは、貯蔵前後であまり大きな変化は認められなかった。このことは、ペクチン質では、Ca²⁺のほとんどがPSP画分に存在するが、この画分は軟化による大きな変化がないことから硬度への影響が少ないものと思われる。したがって、ウメ漬の貯蔵中の軟化は、細胞壁構成成分と結合したCa²⁺が結合形態を変えることにより起っていることが要因として考えられる。

3-3 塩蔵ウメのペクチン組成に及ぼす貯蔵温度の影響

各貯蔵温度に一ヶ月間貯蔵した前後のペクチン組成の変化をFig. 2に示した。軟化した区分で、

WSP画分の著しい増加、HSP画分の減少が認められ、ペクチン質の水溶化により軟化していることを確認した。また、硬度の低下に伴い、HSP画分/WSP画分比は低下を示した。

文 献

- 1) 食糧新聞：昭和61年6月26日付、第2924号 (1986)
- 2) 国民生活センター：伝統的保存食品(漬物)の共同商品テスト結果、8~11 (1989. 7)
- 3) 乙黒親男・樋川芳仁・辻 政雄：山梨工技セ報、1、149~151 (1987)
- 4) 栃木県食品工業指導所：業務成績書、28~32 (1984)
- 5) 乙黒親男・樋川芳仁：山梨食工指報、13、27~34 (1981)
- 6) 前田安彦：食品と開発、21 (7)、60~67 (1986)
- 7) 三好英晃：日食工誌、29 (10)、571~576 (1982)
- 8) 三好英晃：漬物加工要説、食品研究社、181 (1981)