

研究報告

「小田原・十郎梅ブランド向上協議会」依頼試験結果報告 生産者規模のウメ漬けにおける塩の粒径および添加方法の影響

中山由佳

要旨

生産者規模の容器を用いてウメを漬けた場合における粒径の影響について検討し、家庭用規模の容器を用いた場合と比較した。また、生産者規模の容器を用いて塩の添加方法の違いによる影響について検証した。

その結果、家庭用規模の容器では、既報と同様に大粒より小粒の塩を用いたほうがウメ酢の上がりは速くなった。一方、生産者規模の容器では、大粒の方がウメ酢の上がりは速くなった。これは、生産者規模の容器では、大粒を用いたほうが容器底部への落下が少なかったことが一因と考えられる。また、家庭用規模の容器においては、小粒のほうが落下量は多かったものの、生産者規模の容器の場合と比較して容器底部のウメに対する塩の量が少なかったため、塩が溶解されたと考えられた。したがって、容器の大きさにより、塩の粒径がウメ漬けに与える影響は異なることが示唆された。

塩の添加方法については、塩はウメと混合して添加したほうが、容器の上部に多く添加するよりも、ウメ漬け開始後のウメ酢の生成量は多くなった。しかし、今回の操作方法では、容器上部に塩を多く添加したほうが、ウメ酢への塩の溶け残りが少なく、ウメ酢の塩分濃度も高くなった。

1. 緒言

小田原・十郎梅ブランド向上協議会は、小田原市特産の梅である「十郎」の生産者をはじめ、食品産業、流通等に関連する団体が加盟し、「小田原十郎梅」のブランド力の向上を目指した活動をしている¹⁾。その活動の一つとして、当研究所は、本協議会から十郎梅を用いたウメ干し製造において最適な塩およびウメ漬け方法などについての検討を依頼されている。

これまでの依頼試験においては、塩の粒径の違いがウメ漬けに与える影響について検討し、粒径の小さい塩（小粒）は、大きい塩（大粒）よりもウメからの脱水量が多く、ウメ酢の生成速度も速くなることを報告した²⁾。しかし、生産者などが実際にウメを漬ける場合、大粒を用いた方がウメ酢の生成速度は速いということが通説的に知られている。既報²⁾では、容量 20L の容器を用いた家庭用規模のウメ漬け実験であったため、400L の容器を用いた生産者規模のウメ漬けでは、塩の粒径の影響が異なる可能性が考えられる。

そこで、本報では、生産者規模の容器を用いた場合のウメ漬けにおける粒径の影響の違いについて検討し、家庭用規模の容器を用いたウメ漬けの場合と比較した。また、生産者規模の容器を用いたウメ漬けにおいて、塩の添加方法による影響について検証したので、併せて報告する。

2. 実験方法

2.1 試料

ウメ漬けに使用するウメは、「小田原・十郎梅ブランド向上協議会」から提供されたウメ（十郎）を用いた。

ウメは、水道水でよく洗浄し、キムタオルでウメに付着した水分を拭き取り、供試した。

塩は、特級精製塩および原塩（（公財）塩事業センター製）を各々小粒および大粒の塩として用いた。塩の成分量および粒径は、塩試験方法³⁾により分析した。塩の成分量および粒径を Table 1 に示す。

Table 1 塩の成分量および粒径

塩	製品名	成分量 (%)						平均粒径 (mm)
		水分	NaCl	Ca	Mg	SO ₄	K	
小粒	特級精製塩	0.01	99.97	0	0	0	0.01	0.4
大粒	天日塩(原塩)	1.96	97.52	0.04	0.02	0.12	0.02	3.2

2.2 ウメ漬け操作

(1) 規模の異なるウメ漬け操作における塩の粒径の影響

試験に用いた容器およびウメ漬け操作方法を Table 2 に示す。内径 20 cm の円筒形透明塩ビパイプを切断して家庭用規模の小さい容器（高さ 40cm, 以降 小容器と略記する）と生産者規模の大きい容器（高さ 80cm, 以降 大容器と略記する）を作製した。ウメは、小容器では、通常家庭で漬ける量を想定し 2.5kg とした。大容器では、容器内のウメの高さが実際に漬ける際の高さと同程度となるよう 7.5kg とした。塩は、Table 1 に示した小粒および大粒の塩を用い、塩の添加量はウメ重量に対して 18 % とした。これらウメと塩は、各容器内で混合された状態となるように交互に容器へ添加し、最上部に重石 2 kg を載せ、所定日数（0 ~ 31 日間）ウメ漬けした。なお、ウメ漬け開始から 3, 5, 6 日経過後に、容器内のウメ酢を循環させた。ウメ酢は、小容器では、手で容器

を攪拌して循環させた。一方、大容器のウメ酢は、Fig. 1 に示す容器下部のコックから抜き出した後、ポンプで容器上部へ戻し、ウメ酢全体の塩分濃度が均一になるよう 30 分間循環させた。ウメは、ウメ漬け開始から 31 日経過後に 5 果、ウメ酢は、8 日および 31 日経過後に 10mL 程度採取した。採取位置は、小容器では、容器内の上部および底部、大容器では、容器内上部、中部および底部とした。採取したウメは、無菌環境下でホモジナイズし、上澄み液 1mL を一般生菌および酵母・カビ測定用培地（日水製薬株式会社製 コンパクトドライ）に接種して、所定時間（35℃, 2 日および 25℃, 7 日）培養し、生成したコロニー数を計測した。ウメ酢は、適宜希釈した後、ICP-OES（HORIBA 社製 Ultima 2）によりナトリウム（Na）濃度を測定し、この濃度を 2.54 倍した値を塩化ナトリウム（NaCl）濃度とした。ウメ酢量および容器内の塩の量については、容器外部から目視により観察した。

Table 2 試験に用いた容器およびウメ漬け操作方法

容器	内径 (cm)	高さ (cm)	ウメ (kg)	塩 (kg)	重石 (kg)	ウメ漬け日数	ウメ酢の循環日	ウメ酢の循環方法
小	20	40	2.5	0.45	2	31	3, 5, 6	手で容器を攪拌
大		80	7.5	1.35				容器から抜き出したウメ酢をポンプで30分攪拌

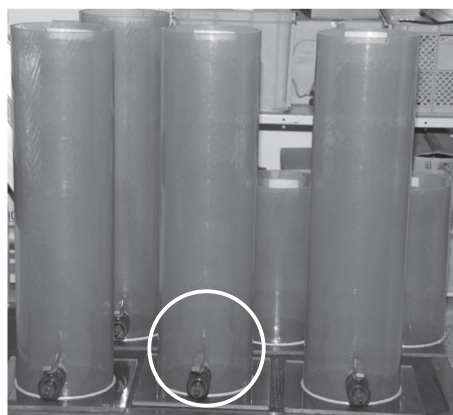


Fig.1 ウメ酢の抜き出し位置

※ 図中の赤丸は、ウメ酢の抜き出し位置を示す。

(2) 塩の添加方法の影響

塩の添加方法が異なるウメ漬け操作方法を Table 3 に示す。容器および塩は、Tables 1, 2 に示した大容器および大粒の塩を用いた。実験では、ウメを積層した最上部（以降、上部添加と略記する）にのみ塩を添加し、ウメと塩を交互に

添加する（以降、混合添加と略記する）通常の方法と比較した。ウメ漬け操作方法およびウメ、ウメ酢のサンプリング方法、測定項目および測定方法は、上述した 2.2 (1) 項の大容器の場合と同様とした。

Table 3 塩の添加方法の異なるウメ漬け操作方法

塩の添加方法	内径 (cm)	高さ (cm)	ウメ (kg)	塩 (kg)	重石 (kg)	ウメ漬け日数	ウメ酢の循環日	ウメ酢の循環方法
上部添加	20	80	7.5	1.35	2	31	3, 5, 6	容器から抜き出したウメ酢をポンプで30分攪拌
混合添加								

3. 結果および考察

3.1 規模の異なるウメ漬け操作における塩の粒径の影響

ウメ漬け開始から3日経過後のウメ漬け容器の様子を Figs. 2, 3 に示す。小容器のウメ酢量は、大粒より小粒の塩の方がわずかに多くなった。一方、大容器のウメ酢量は、小粒より大粒で漬けた方が多くなった。次に、8日経過後のウメ漬け容器の様子およびウメ酢の塩分濃度を Figs. 4～6 に示す。ウメ酢量は、いずれの容器も粒径の差は小さく、ほぼ同じとなった。小容器のウメ酢の塩分濃度は、小粒は、大粒と比較して容器内上部で高く、底部で低くなった。大容器においては、大粒は、小粒と比較して容器内部のいずれの位置においてもウメ酢の塩分濃度が高くなった。これは、大容器においては、小粒を用いた場合、Fig. 3 に示したように、容器底部への塩の落下量が多いため、主に容器底部のみで脱水が進行したと考えられた。一方、大粒では、塩の落下量が少なく、ウメの層全体から脱水が進行したと考えられた。そのため、大容器では、大粒の方がウメ酢量は多く、塩分濃度も高くなったと考えた。また、小容器においては、大容器と比較して容器底部のウメに対する塩の量はいずれの塩においても少ないため、溶解速度の高い小粒の方が、脱水が進行したと推測される。

次に、ウメ漬け開始から31日経過後のウメ漬け容器の様子を Fig. 7 に示す。大容器において、小粒の塩は容器の底に溶け残りが見られた。この時のウメ酢の塩分濃度を Figs. 8, 9 に示す。小容器では、塩漬け後のウメ酢の塩分濃度は、い

ずれの部位においても差は見られなかった。しかし、大容器においては、サンプリングの部位により塩分濃度の差が見られ、容器内底部から上部になるほど低くなった。この差は、小粒の方が大粒よりも大きく、容器内底部では塩分濃度は高く、容器内上部および中部では低くなった。これは、上述したように、大容器では、小粒は大粒より容器底部への落下量が多く、脱水の進行が遅かったためと考えられた。しかし、ウメ酢の循環時間または回数を増やすことにより、この差は改善できると考えられる。

一方、大容器におけるウメ漬け開始から31日経過後のウメの一般生菌数および真菌数を Table 4 に示す。小容器では、これら微生物はいずれの塩においても検出されなかった。大容器においては、小粒で漬けたウメのみから、これら微生物が検出された。検出された微生物は、真菌が多く、多い順に上部、中部、底部であった。小粒では、ウメ酢の生成速度が遅かったため、特に容器上部のウメは、ウメ酢に浸漬されるまでの時間が長く、ウメ酢の塩分濃度も低いために、菌数が多くなったと推測される。また、塩分濃度25%程度のウメ酢に浸漬された底部のウメからも微生物が検出されたことから、これら微生物の耐塩性は高く、一旦発生した微生物は塩分のみでは滅菌できないことが示された。さらに、検出されたウメの一般生菌数および真菌数の比率は、容器内の位置により異なった。この要因は不明であるが、ウメ酢の生成速度やウメ酢の塩分濃度の差などが影響した可能性が考えられる。以上のことから、大容器では、小粒を用いてウメ漬けすると、容器内に微生物が発生しやすくなることが示唆された。



Fig. 2 ウメ漬け開始から3日経過後（小容器）
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す

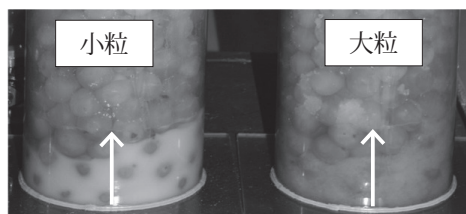


Fig. 3 ウメ漬け開始から3日経過後（大容器）
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

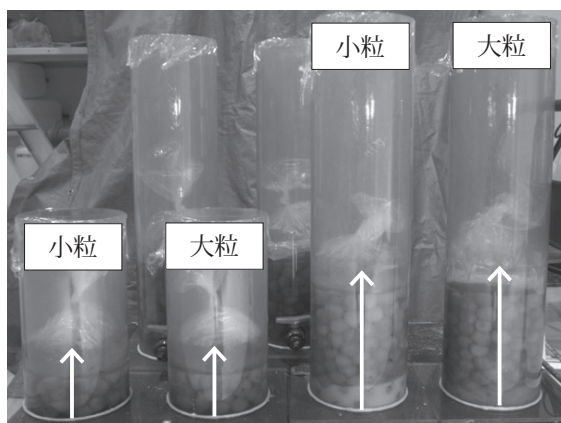


Fig. 4 ウメ漬け開始から8日経過後
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

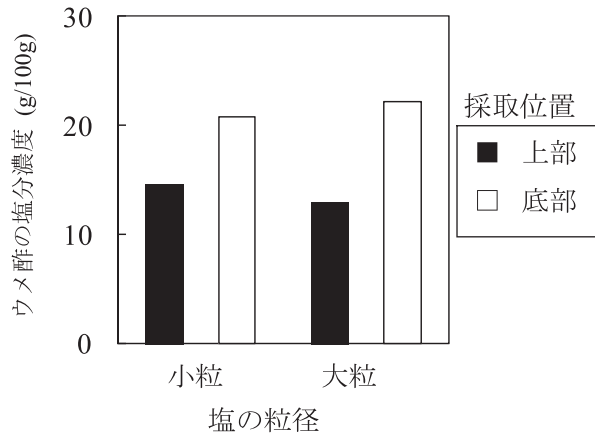


Fig. 5 ウメ漬け 8 日経過後のウメ酢の塩分濃度 (小容器)

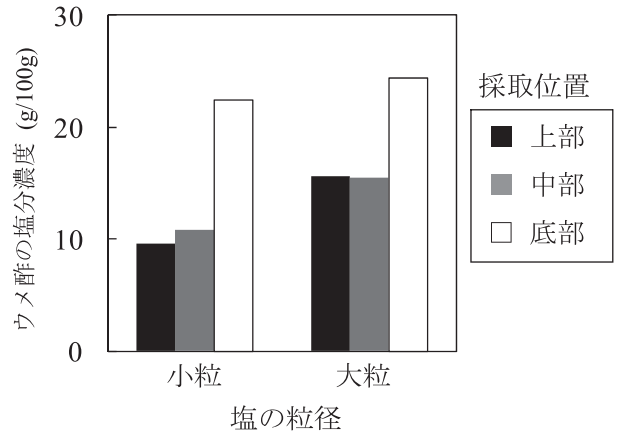


Fig. 6 ウメ漬け 8 日経過後のウメ酢の塩分濃度 (大容器)

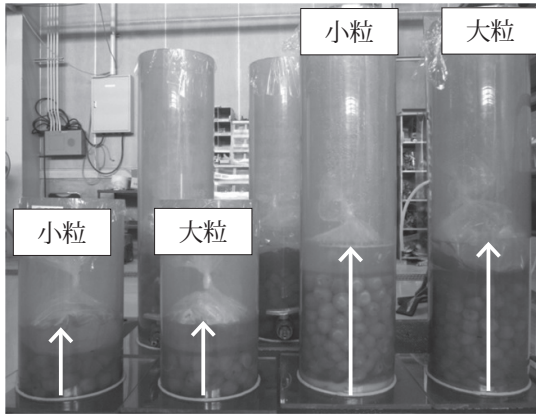


Fig.7 ウメ漬け開始から 31 日経過後
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

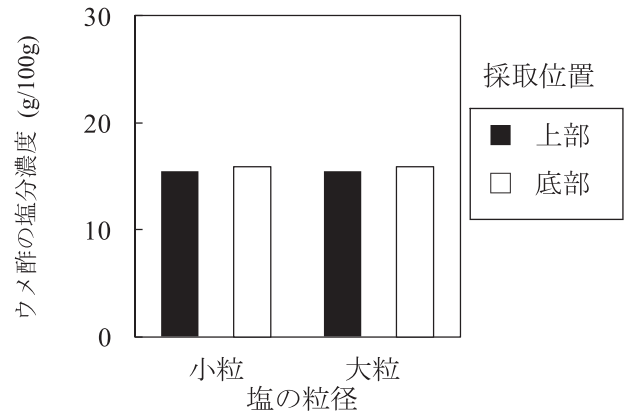


Fig.8 ウメ漬け開始から 31 日経過後のウメ酢の塩分濃度 (小容器)

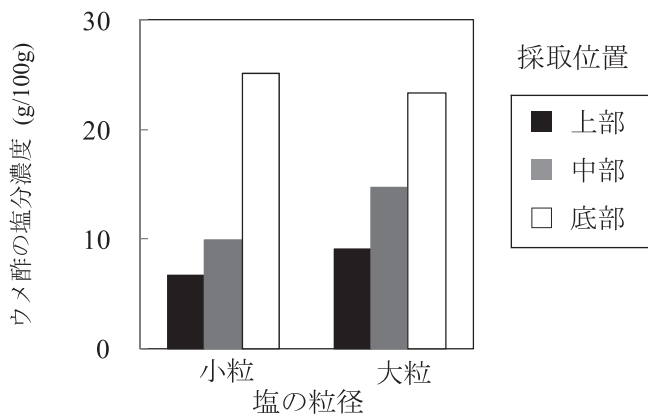


Fig. 9 ウメ漬け開始から 31 日経過後のウメ酢の塩分濃度 (大容器)

Table 4 大容器におけるウメ漬け 31 日経過後のウメの一般生菌および真菌数（小粒）

採取箇所	CFU / g	
	一般生菌	真菌
上部	0	1.6.E+05
中部	1.3E+04	4.0.E+04
底部	2.4E+01	2.6.E+02

3.2 塩の添加方法の影響

ウメ漬け開始から 5 日経過後のウメ漬け容器の様子を Fig. 10 に示す。いずれの容器からもウメ酢が確認され、ウメ酢量は、多い順に混合添加、上部添加であった。また、ウメ漬け開始から 9 日後のウメ漬け容器の様子を Fig. 11 に示す。混合添加および上部添加の容器のウメ酢量は、ほぼ同じとなった。しかし、いずれの容器においても底部に塩の溶け残りが

見られ、溶け残り量は、多い順に混合添加、上部添加であった。この時のウメ酢の塩分濃度を Fig. 12 に示す。塩を上部へ添加した容器では、混合した場合と比較して、容器上および中部のウメ酢の塩分濃度は高く、いずれの位置においても塩分濃度はほぼ同じとなった。これは、塩を上部に添加すると、容器上部から多くウメ酢が生成されるためと推測される。

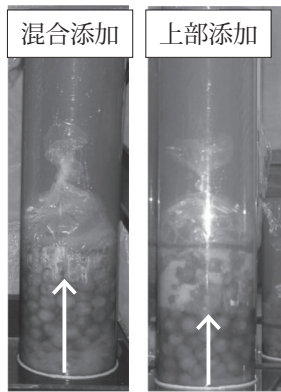


Fig. 10 ウメ漬け開始から 5 日経過後
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

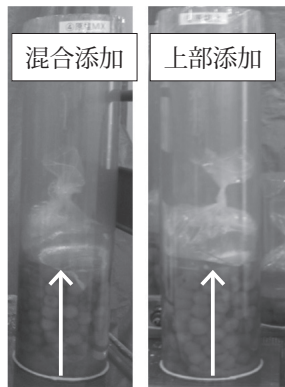


Fig. 11 ウメ漬け開始から 9 日経過後
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

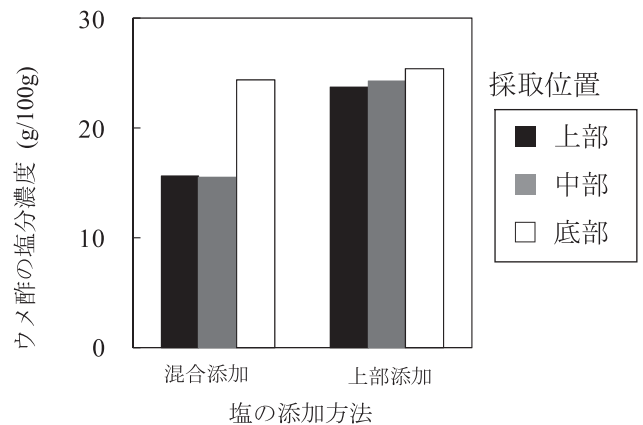


Fig. 12 ウメ漬け開始から 9 日経過後のウメ酢の塩分濃度

次に、ウメ漬け開始から 31 日経過後のウメ漬け容器の様子を Fig. 13 に示す。混合添加および上部添加した容器におけるウメ酢量は、ほぼ同じであった。この時のウメ酢の塩分濃度を Fig. 14 に示す。上部添加におけるウメ酢の塩分濃度は、混合添加と比較して全体的に高かった。しかし、この時

のウメ酢の塩分濃度は、9 日経過後の場合と比較すると、容器内の位置による差が大きくなった。この要因は不明であるが、6 日経過後以降は攪拌操作を行っていないため塩漬け期間と共にウメからの水分に溶解された塩および塩水が容器底部へ沈降し、容器上部および中部のウメ酢の塩分濃度が低

くなったと推測される。また、この時のウメの一般生菌および真菌数を測定した結果、いずれの容器のウメからも、これら微生物は検出されなかった。したがって、上部添加は、混合添加と比較して、ウメ漬け開始後のウメ酢の生成量は少なかったものの、今回のウメ漬け操作条件においては、いずれの添加方法を用いても衛生上大きな差異はないと考えられた。しかし、上部添加では、ウメ漬け開始後のウメ酢の生成

速度が遅いため、ウメ漬け開始後のウメ酢の循環操作を増やすと、より安全にウメ漬けできると推測された。また、混合添加では、ウメ酢の生成速度は速いが、今回の操作方法では、塩が溶け残ることが示唆された。そこで、混合添加は、ウメ酢が生成された後のウメ酢の循環操作を増やすことにより、所望の塩分のウメ干しを作製できると考えられる。

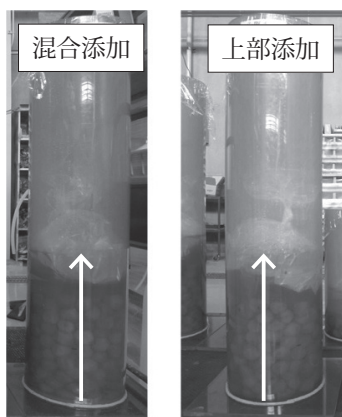


Fig. 13 ウメ漬け開始から 31 日経過後
※図中の矢印は、梅酢の高さを示す。

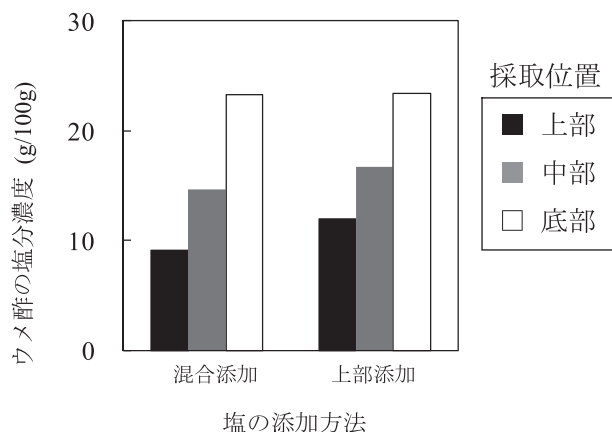


Fig. 14 ウメ漬け開始から 31 日経過後のウメ酢の
塩分濃度

4. 結言

生産者規模の容器を用いてウメ漬けにおける粒径の影響について検討し、家庭用規模の容器を用いたウメ漬けの場合と比較した。また、生産者規模の容器を用いてウメ漬けにおける塩の添加方法の違いによる影響について検証した。

その結果、家庭用規模の容器では、既報²⁾の通り大粒より小粒の塩の方がウメ酢の上がりには速くなった。一方、生産者規模の容器では、大粒の方がウメ酢の上がりには速くなった。これは、生産者規模の容器では、大粒の方が容器底部への落下が少なかったことが一因と考えられる。また、家庭用規模の容器においては、小粒の方が落下量は多かったものの、生産者規模の容器の場合と比較して容器底部のウメに対する塩の量が少なかったため、塩が溶解されたと考えられた。したがって、容器の大きさにより、塩の粒径がウメ漬けに与える

影響は異なることが示唆された。

塩の添加方法については、塩はウメと混合して添加した方が、容器の上部に多く添加するよりも、ウメ漬け開始後のウメ酢の生成量は多くなった。しかし、今回の操作方法では、容器上部に塩を多く添加した方が、ウメ酢への塩の溶け残りが少なく、ウメ酢の塩分濃度も高くなった。

引用文献

- 1) “<http://www.city.odawara.kanagawa.jp/municipality/industry/agricult/branding/unjo.html>”
- 2) 中山由佳、長谷川正巳、“ウメ干し製造における塩化ナトリウムおよびクエン酸量の制御方法の検討”, 日本海水学会誌, 67, 202-207 (2013)
- 3) 財団法人塩事業センター編, “塩試験方法第 4 版”, (2013)

Abstract

Results of tests requested at Odawara Juro plum brand improvement meeting -Influence of particle size and the addition method of the salt used for industrial-scale pickling-

Yuka NAKAYAMA

We compared the effect of the particle size of the salt when using an industrial-size container and a domestic-size container for plum pickling. We further compared the influence of the salt addition method when using an industrial-size container for plum pickling.

We found that, when using a domestic-size container for the pickling, the use of small-grain salt had a much greater influence on the plum vinegar than the large-grain salt.

On the other hand, in the case of an industrial-size container, the large-grain salt was found to have the greater influence on the plum vinegar.

In the latter case, it is thought that little of the salt falls to the bottom of the container when using large-grain salt.

Conversely, in the case of a domestic-size container, it is thought that large amounts of the salt fall to the bottom of the container when using fine-grain salt. This salt would dissolve, however, because the relative amount of salt reaching the bottom of the container was less than that in the case of an industrial-size container.

Therefore, we can conclude that the influence of the particle size of the salt on the pickling of plums depends on the size of the container.

Regarding the addition method of the salt, mixing the salt with the plums when they are put into the container allows more vinegar to be produced at the beginning of the plum pickling process, compared to when large quantities of salt are added to the top of the container.

When the vinegar is circulated, however, the amount of salt that becomes dissolved in the vinegar is greater when the salt is added to the top of the container, with the concentration of NaCl being higher than when the salt was mixed with the plums.