

令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

県内流通食品の水分活性及び pH の調査結果について

若狭有望 中村淳子 小川千春

1. はじめに

食品中に存在する水分は、食品成分と化学的に結合した「結合水」と遊離している「自由水」に大別でき、微生物は「自由水」を利用して増殖する。食品に食塩や砂糖等の可溶性物質を加えると、自由水が可溶性物質の溶解に使われるため、微生物の増殖を阻害できる。自由水が占める割合を示した指標を水分活性（以下 Aw）といい、0～1の数値で表される。Aw0.6以下では、ほとんどの微生物が増殖できない¹⁾。従来から乾燥や塩蔵等により、常温でも長期間保存できる保存食が作られてきたが、これらは Aw を低下させて食品の保存性を高める工夫であったといえる。

現在は著しく保存技術が発達し、缶詰や真空パック等様々な形態で包装された長期保存が可能な食品が店頭に並ぶ。しかし、それらは製造方法が不適切だとボツリヌス食中毒を引き起こす危険性がある。日本では、昭和26年から「いずし」を原因食品とした事例が続き²⁾、その後、真空パック等に密封された要冷蔵食品を原因とした事例が散発した³⁾。ボツリヌス食中毒を未然に防止するため、平成20年には、十分に加熱するか冷蔵で流通する等の対策が必要な食品として「容器包装詰低酸性食品」が定められたが⁴⁾、平成24年には、真空包装詰めの「あずきぱっとう」（岩手県の特産品）を原因とした事例が発生し⁵⁾、容器包装詰低酸性食品についてボツリヌス食中毒対策の指導を徹底するよう通知された⁵⁾。容器包装詰低酸性食品の判断基準として食品の Aw と水素イオン指数（以下 pH）の条件（Aw>0.94かつ pH>4.6）が示されている⁴⁾。Aw と pH は、食品中でのような微生物が増殖可能か予測する目安となるため、微生物制御の基礎的かつ重要な指標である。

これまでに、一般的な食品については Aw 及び pH の平均的なデータが示されているが⁶⁾、いぶりがっこやきりたんぼ等の本県の特産品については、それらのデータがない。そこで、特産品を含む県内流通食品について Aw 及び pH を調査したので、その結果を報告する。

2. 対象と方法

令和2年8月から令和3年11月までに実施した食品収去検査（理化学検査）の収去検体のほか、検査担当者が持参した県内流通食品124検体を対象とした。

測定方法は、当センターの食品検査標準作業書に従い、Aw は電気抵抗式機器で、pH はガラス電極 pH 計で測定した。

3. 結果及び考察

Aw 及び pH の測定結果を食品の種類別に示す（表1、図1）。

3.1 水分活性

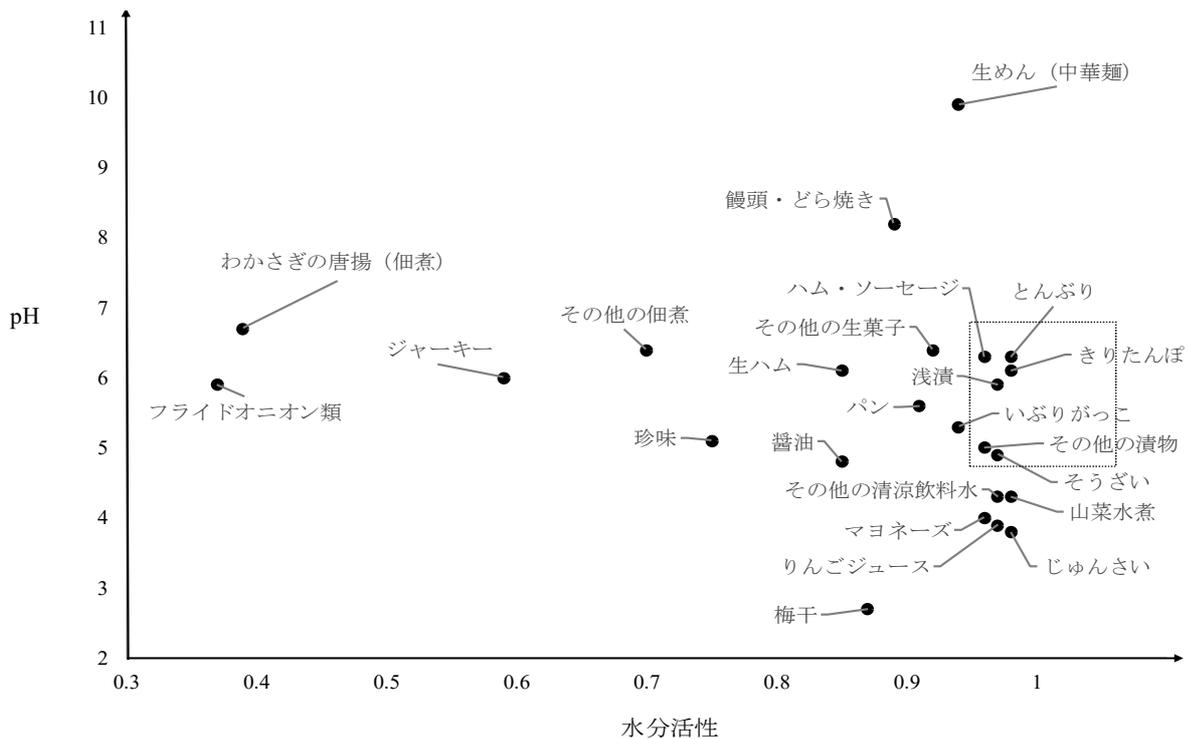
検査を行った食品の多くは、Aw0.9～1.0を示した。ほとんどの微生物が増殖できないとされる Aw0.6以下の食品は、一部のジャーキー、フライドオニオン類及びわかさぎの唐揚（佃煮）であった。このうちわかさぎの唐揚（佃煮）は、Aw0.39（平均値）と非常に低い値であった。Aw の低かったジャーキー、フライドオニオン類及び佃煮の製造工程には、共通して加熱、乾燥又は揚げの調理工程と食塩、醤油、砂糖等による調味工程がある。これらによって食品中の自由水が減少し、保存性が高められていると考えられた。また、漬物には、食塩相当量が高いほど Aw は低い傾向があった（図2）。塩蔵は Aw を低下させ、食品の保存性を高める方法であることが確かめられた。

3.2 pH

pHの測定値は、検査した食品の多くが pH4.6より高く、酸性～中性であった。pH4.6以下の食品は、じゅんさい、山菜水煮、清涼飲料水（りんごジュースを含む）、マヨネーズ及び梅干で、弱アルカリ性を示した食品は、生菓子の饅頭・どら焼きと生めん（中華麺）であった。梅干、清涼飲料水及びマヨネーズは原材料の pH が影響していると考えられた。じゅんさい及び山菜水煮に pH 調整剤が、饅頭等に膨張剤が、生めんにはかんすいが食品添加物とし

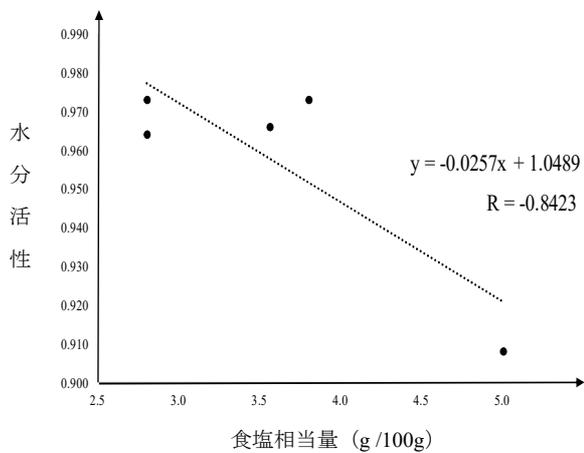
表1 食品の種類別の水分活性及び pH の測定結果

食品種類	検体数	水分活性	pH
漬物			
いぶりがっこ	11	0.92 ~ 0.96	4.4 ~ 6.0
梅干	2	0.83 ~ 0.92	2.6 ~ 2.7
浅漬	3	0.96 ~ 0.97	5.4 ~ 6.1
その他の漬物	15	0.90 ~ 0.97	4.0 ~ 6.1
食肉製品			
ハム・ソーセージ	14	0.96 ~ 0.97	5.5 ~ 6.6
生ハム	2	0.88	5.9 ~ 6.2
ジャーキー	2	0.43 ~ 0.75	6.0
穀類及びその加工品			
生めん（中華麺）	10	0.92 ~ 0.96	9.5 ~ 10.6
醤油	7	0.83 ~ 0.87	4.7 ~ 5.0
パン	7	0.86 ~ 0.95	5.4 ~ 5.9
きりたんぼ	3	0.97 ~ 0.98	5.4 ~ 5.9
清涼飲料水			
りんごジュース	8	0.97	3.8 ~ 4.2
その他の清涼飲料水	7	0.96 ~ 0.98	3.3 ~ 6.1
野菜加工品			
じゅんさい	6	0.98	3.3 ~ 4.3
フライドオニオン類	3	0.26 ~ 0.47	5.2 ~ 6.5
山菜水煮	2	0.97 ~ 0.98	4.2 ~ 4.4
とんぶり	1	0.98	6.3
佃煮			
わかさぎの唐揚	2	0.19 ~ 0.59	6.7
その他の佃煮	7	0.63 ~ 0.77	6.2 ~ 6.6
生菓子			
饅頭・どら焼き	3	0.87 ~ 0.91	8.2 ~ 8.3
その他の生菓子	4	0.85 ~ 0.96	5.7 ~ 6.8
その他			
珍味	2	0.68 ~ 0.83	5.0 ~ 5.3
そうざい	2	0.96 ~ 0.97	4.8 ~ 5.0
マヨネーズ	1	0.96	4.0

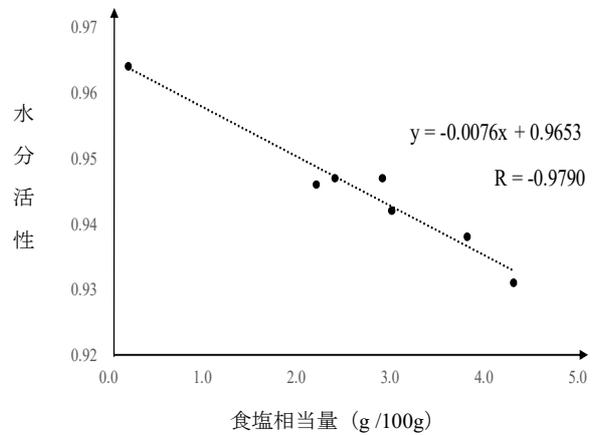


点線内は容器包装詰低酸性食品に係る水分活性及び pH の条件 (Aw>0.94 かつ pH>4.6) に該当する食品を示す。

図1 食品の種類別の水分活性及び pH の平均値



漬物 (いぶりがっこ・梅干・浅漬以外)



いぶりがっこ

図2 漬物の水分活性と食塩相当量との相関

て使用されているため、食品添加物のpHが影響していると推察された。pH4.6以下を示した山菜水煮及びじゅんさいは、いずれもpH調整剤が使用されており、これらの食品でpHを4.6以下に制御するためにはpH調整剤の使用が有効だと考えられた。

3.3 容器包装詰低酸性食品に係るAw及びpHの条件に合致した食品について

容器包装詰低酸性食品に係るAw及びpHの条件

Aw>0.94 かつ pH>4.6) に該当する食品は、浅漬、その他の漬物、ハム・ソーセージ、きりたんぼ、とんぶり及びそうざいであった (図1 点線内)。いぶりがっこの平均値は境界付近の値で、一部が Aw>0.94 かつ pH>4.6 に該当した。Aw>0.94 かつ pH>4.6 に該当した食品のうち、いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、とんぶり及びそうざいは、常温流通が想定される。前述の

表2 常温流通食品のうち容器包装詰低酸性食品に係る水分活性及び pH の条件^{※1}に合致した食品の数

食品の種類	全検体数	常温流通の検体数	条件に合致した検体数
いぶりがっこ	11	9	1
その他の漬物	15	3	3
きりたんぼ	3	2	2
じゅんさい ^{※2}	6	6	0
山菜水煮 ^{※2}	2	2	0
とんぶり ^{※2}	1	1	1
そうざい	2	2	2
合計	40	25	9

※1 Aw>0.94 かつ pH>4.6

※2 食品添加物として pH 調整剤が使用されている。

「あずきばっとう」による食中毒の原因としては、包装に要冷蔵の表示があったものの、流通から消費までの間に温度管理が適切にされなかったことが推察されている⁷⁾。そのため、これらの製造業者は特に、ボツリヌス食中毒防止のために製品の Aw と pH を把握した上で、製品の衛生管理及び温度管理に留意することが重要だと考えられた。

そこで、ボツリヌス食中毒防止の観点から、常温流通される特産品の Aw 及び pH を把握する必要があると考え、いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、じゅんさい、山菜水煮、とんぶり及びそうざいの測定結果を解析した。その結果、容器包装に密封した常温流通食品25検体のうち、容器包装詰低酸性食品に係る Aw 及び pH の条件に合致した検体は9検体であった(表2)。この9検体には、ボツリヌス食中毒対策として、原材料の十分な洗浄に加え、Aw ≤ 0.94 となるよう食塩や砂糖を加えることや、pH 調整剤等で pH ≤ 4.6 に制御することが必要であり、Aw ≤ 0.94 又は pH ≤ 4.6 にできない場合は、十分な加熱(120℃, 4分間又はこれと同等の効力を有する方法)又は冷蔵流通を要すると考えられた。

特産品は、消費者にとってなじみのない食品の場合、その食品の本来の状態がわからず、異臭等の異常を食品の変敗と認識せずに飲食する危険性が懸念されるため、特産品の取扱いについて製造者と消費者に情報発信が必要だと考える。製造者には、要冷蔵等温度管理の方法を容器包装のおもて面に明示することを、消費者には、保存方法の表示を確認し適切な方法で製品を保存すること、賞味(消費)期限を確認すること、喫食の際は製品に記載された

方法に則って加熱等の処理を行うこと、容器の膨張や異臭等の異常があった場合は喫食しないことなどを啓発することが重要だと考える。

4. まとめ

県内流通食品 124 検体を対象として、Aw 及び pH を測定した。検査した食品の多くが Aw 0.9~1.0, pH 酸性~中性を示した。いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、じゅんさい、山菜水煮、とんぶり及びそうざいの測定結果を解析したところ、常温流通食品 25 検体中 9 検体が容器包装詰低酸性食品に係る Aw 及び pH の条件 (Aw>0.94 かつ pH>4.6) に合致した。当該 9 検体については、ボツリヌス食中毒を未然に防ぐため、Aw 及び pH を調整すること、これによらない場合は十分な加熱又は冷蔵での流通が必要だと考えられた。また、漬物には、食塩相当量が高いほど Aw は低い傾向が見られた。

本研究で得られたデータが、県内独自の食品を含む様々な食品の特性を把握する一助となり、食品の安全性の確保に貢献するものとなれば幸いである。

参考文献

- 1) 三浦勝利: 水分活性と食品衛生, 調理科学, 25, 4, 1992, 327-333.
- 2) 細貝祐太郎: 食品衛生の歴史と科学, 中央法規出版株式会社, 2013, 263pp.
- 3) 一般財団法人日本食品分析センター: 忘れてはいけない, ボツリヌス毒素の脅威を, 最終更新日 2012 年 8 月 1 日, https://www.jftrl.or.jp/storage/file/news_vol4_no11.pdf [accessed December 28, 2021].

- 4) 厚生労働省通知：容器包装詰低酸性食品に関するボツリヌス食中毒対策について，平成 20 年 6 月 17 日，食安基発 0617 第 3 号，食安監発 0617 第 3 号． 5) 厚生労働省通知：容器包装詰低酸性食品に関するボツリヌス食中毒対策について，平成 24 年 8 月 2 日，消食表第 343 号，食安基発 0802 第 3 号，食安監発 0802 第 4 号．
- 6) 廣末トシ子：水分活性，食品衛生検査指針 理化学編(2015)，公益社団法人日本食品衛生協会，大日本法令印刷株式会社，2015，286-295．
- 7) 飯島義雄ら：事例に学ぶ細菌学，日本細菌学雑誌，**69**，2，2014，349-355．