

ねばりっこ流通時における品質保持手段の検討

Examination of Quality Preservation Method during the Distribution of “Nebarikko (*Dioscorea polystachya*)”

高重至成*・小谷幸敏**

Shisei Takashige and Yukitoshi Kodani

*食品開発研究所 農産食品・菓子グループ、**企画・連携推進部

ねばりっこは、鳥取県園芸試験場で開発・育成されたナガイモの新品種であり、全国規模で流通されている。しかし、常温流通時にカビや腐敗が発生することがあり、販売の障害、クレームの発生等が問題となっている。そこで、流通時の品質保持を目的として、洗浄・殺菌方法、包装条件及び保存条件について検討を行った。

その結果、微酸性電気分解水を用いた殺菌により、カビ・腐敗の発生を完全には防止できなかったが、未殺菌品と比較してカビ・腐敗の発生を半分程度に減少させることが確認された。また、非加熱殺菌、酸素透過度の低いナイロンポリ袋を用いた包装と短期的な常温保存並びに低温流通を組み合わせることにより、長期保存の可能性が示唆された。

1. はじめに

ナガイモは、本県を代表する農産物の一つであり、ねばりっこは鳥取県園芸試験場で開発育成された新品種である。ねばりっこは本県中部の砂丘地帯で栽培されている砂丘ながいもといちよういもとを掛け合わせたものであり、砂丘ながいもとと比較して小ぶりで折れにくく、肉質が緻密で粘りが強くあくが少ないのが特徴である。

ねばりっこは通常、収穫後土付きのまま冷蔵で保管され、出荷前に洗浄、首部分の切断を経て、箱詰め（穴あきポリエチレン袋におがくずを同梱）され、出荷される。上記手順はナガイモと同様であり、ねばりっこに適した条件は検討されていない。現在、ねばりっこは全国規模で常温流通されているが、出荷後にカビの繁殖、細菌による腐敗が生じることがあり、大きな問題となっている。

よって、本研究ではねばりっこ流通時における腐敗、カビの繁殖抑制及び品質保持を目的とし、洗浄・殺菌方法、包材材質ならびに流通温度について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 供試材料

本試験では、土付きで冷蔵保存された令和元年度産

のねばりっこを水道水で流水洗浄により土を落として使用した。

2.2 一般生菌数の測定

ねばりっこの一般生菌数は頭部先端、尻部先端または中心部より約5cm切断した検体を、標準寒天培地を用いて混釈法により、35°C、48時間培養した。

2.3 ねばりっこ表面の洗浄・殺菌方法

ねばりっこを縦半分に切断後、更に約5cm幅で横向きに切断した（図1）。次いで、水道水での流水洗浄と微酸性電気分解水（ホシザキ(株)製 VOX-40TA-1 により生成）での流水洗浄・殺菌を60秒間行った。これら検体を20°C、湿度90%RH条件下で7日間保存し、外観を観察した。

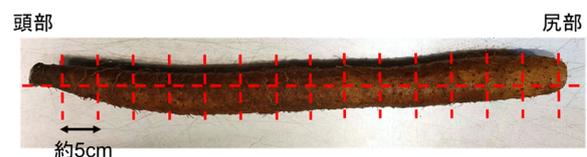


図1 ねばりっこの部位並びに切断方法

2.4 包材材質、保存温度がカビ・腐敗の発生並びに品質に及ぼす影響

ねばりっこを約5cm幅で横向きに切断し、酸素透過

度の高いポリエチレン袋（以下 PE 袋）（外形：150×250mm、厚さ：30μm、素材：PE）と酸素透過度の低いナイロンポリ規格袋（以下 Ny 袋）（外形：160×250mm、厚さ：75μm、素材：バリア Ny#15/LLDPE#60）に入れ、含気包装した。これらを 20°C と 5°C 条件下で保存し、外観の観察及び卓上酸素モニター（株）イチネンジコー製 OXY-1）を用いて袋内の酸素濃度測定を行った。また、Ny 袋に酸素ガスを封入した検体も同様に 20°C 条件下で保存し、外観の観察を行った。

3. 結果と考察

3.1 ねばりっこ表面の洗浄・殺菌条件の検討

土落とし後のねばりっこの一般生菌数測定結果を表 1、2 に示す。表 1 は 10 検体のねばりっこの部位別の一般生菌数の平均値、各部位の最大値及び最小値を示す。表 2 は同一個体の各部位で最も差が大きかった検体の一般生菌数を示す。

調査個体及び部位により、約 $10^3 \sim 10^5$ 個/g と大きなばらつきが確認された。このことより、菌数を用いて定量的に殺菌効果を判断することは難しく、保存後の状態（カビ、腐敗発生の有無）による定性的判断を行うこととした。

水道水による洗浄と微酸性電気分解水による洗浄・殺菌を行ったねばりっこを保存したところ、水道水で洗浄を行った検体は、16 個中 13 個（約 81%）にカビまたは腐敗が発生したのに対して、微酸性電気分解水

を用いて洗浄・殺菌を行った検体は、16 個中 6 個（約 38%）に減少した。

このことより、今回行った殺菌処理では、カビの発生・腐敗を完全には防止できなかったが、そのリスクを減少させる効果が期待できる可能性が示唆された。

3.2 包材材質がカビ・腐敗の発生並びに品質に及ぼす影響

切断したねばりっこを PE 袋及び Ny 袋に入れ、含気包装し、20°C 条件下で 14 日間保存したところ、PE 袋ではカビ・腐敗が発生したのに対し、Ny 袋では発生が見られなかった。また、PE 袋では保存後切断面が褐変したのに対し、Ny 袋では褐変せず、白色が保たれていた（図 2 左、中央）。また、保存後の袋内では、Ny 袋にアルコール様の臭気が確認された。

守らりや今河²⁾は、ナガイモの褐変の要因の一つとして、ナガイモに含まれるポリフェノールの酸化による変色を報告しており、今堀³⁾は青果物を酸素濃度 0% で貯蔵した際、アセトアルデヒド及びエタノールが生成されることを報告していることから、褐変及び臭気の原因検討のため、袋中の酸素濃度の測定を行うとともに、Ny 袋に酸素ガスを封入して同条件で保存した。

試験の結果、Ny 袋中の酸素濃度は、PE 袋に比べて減少速度が大きく、低酸素化が速やかに進行することが分かった（図 3）。一方、酸素ガスを封入した検体では褐変が生じ（図 2 右）、アルコール様の臭気は感じられなかった。

以上の結果より、褐変には酸素が関与していることが明らかになったことから、褐変はねばりっこのポリフェノールの酸化による変色であり、酸素透過性の低い Ny 袋使用で褐変が抑制されたのは、ねばりっこの呼吸により袋内の酸素量が減少したことが原因であると考えられる。また、Ny 袋による腐敗・カビの発生の抑制は、ねばりっこの呼吸による袋内の酸素濃度の低下、それに伴う炭酸ガスの増加（ねばりっこ表面の酸性化を含む）等が影響していると考えられ、アルコール様の臭気の発生も同様に、袋内の酸素濃度が低下することでねばりっこの代謝が変化したことが一因では

表 1 部位別の一般生菌数

一般生菌数 [個/g]	部位		
	頭	中央	尻
平均値	4.4×10^4	3.7×10^4	7.9×10^4
最大値	1.1×10^5	2.9×10^5	2.0×10^5
最小値	4.5×10^3	4.4×10^3	1.6×10^4

N=3部位×10検体

表 2 同一個体中の一般生菌数

一般生菌数 [個/g]	部位		
	頭	中央	尻
	7.9×10^4	2.8×10^3	1.5×10^5

ないかと考えられる。

しかしながら、常温、低酸素条件下ではボツリヌス菌 (*Clostridium botulinum*) の増殖及び毒素の発生の可能性があり、Ny 袋による長期の常温保存は好ましくない。そこで、冷蔵保管がカビ・腐敗の発生並びに品質に及ぼす影響について検討を行った。

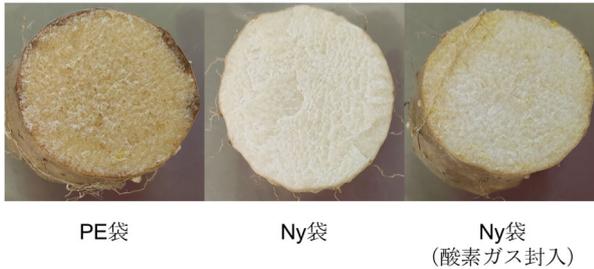


図2 保存後のねばりっこ切断面の色調 (20°C14日)

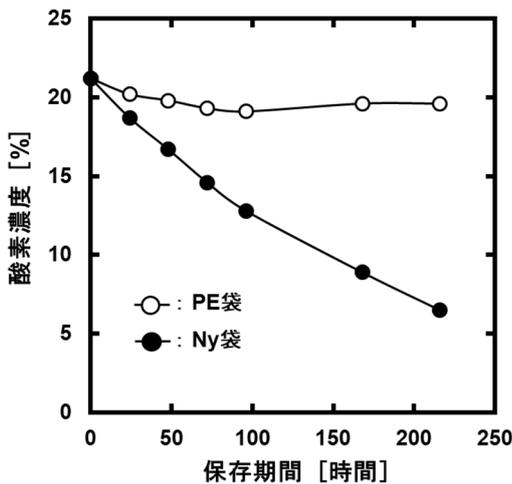


図3 含気包装袋中酸素濃度の経時変化 (20°C)

3.3 保管温度がカビ・腐敗の発生並びに品質に及ぼす影響

流通温度の影響を検討するため、切断したねばりっこをPE袋及びNy袋に入れて含気包装後、20°Cまたは5°Cで保存し、外観及びカビ・腐敗の発生を観察した。

その結果、20°C条件下では前述の通りPE袋ではカビ・腐敗が発生し、Ny袋では発生しなかったが、5°Cで保存したねばりっこは、PE袋、Ny袋共にカビは発生しなかったものの、少数ではあるが腐敗の発生が確認された。これは、低温で増殖の速い好気性低温細菌が、ねばりっこの呼吸による酸素濃度の低下、炭酸ガ

スなどの増加の影響を受ける前に増殖したのではないかと推察した。

しかしながら、5°Cで保存した場合、20°Cで保管した試験区と比較し、カビ・腐敗共にならない検体が多く、30日保存した際にも、カビ・腐敗のない検体が多くあった。更には、5°C条件下でもNy袋では切断面が褐変せず白色が保たれており(図4)、臭気、食味共に問題はなかった。以上の結果より、Ny袋を用いた20°C短期間保存による袋内の酸素濃度低下とその後の低温流通の組み合わせが有効である可能性が示唆された。

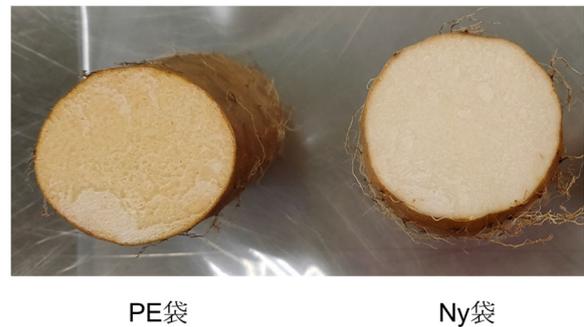


図4 冷蔵保存後のねばりっこ切断面の色調 (5°C30日)

4. おわりに

土落とし後のねばりっこの一般生菌数は、個体及び部位によるバラツキが大きく、 $10^3 \sim 10^5$ 個/gの範囲であった。

微酸性電気分解水を用いた非加熱殺菌は、必ずしも完全にカビ・腐敗を防止できるわけではなかったが、カビ・腐敗の発生リスクを減少させる可能性が確認された。

Ny袋を用いた20°C保存は、カビ・腐敗の抑制及び褐変防止の可能性が示唆されたが、アルコール様の臭気発生の問題、並びに嫌気(低酸素)環境での20°C保存は、ボツリヌス菌 (*Clostridium botulinum*) の増殖及び毒素発生の懸念が生じた。

5°C保存は、20°Cと比較してカビ・腐敗が発生しない検体が多く、加えて、Ny袋を使用した場合、切断面が褐変せず白色が保たれていたものの、数は少ないが腐敗が発生した検体が見られた。

以上より、非加熱殺菌及び、Ny袋を用いた20°C短期間保存による袋内の酸素濃度低下とその後の低温流通

を組み合わせることにより、高品質な長期保存の可能性が示唆された。

ねばりっこは国内のみならず、海外での販売も増加傾向にあることから、より長期間の品質保持技術が必要とされている。今回は非加熱殺菌効果や保存との組み合わせ効果等の数値的な把握を行うことができなかったが、今後各条件の詳細な検討を進めていきたい。

謝 辞

研究に使用したねばりっこを提供いただいた鳥取中央農業協同組合に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 守康則、佐藤昌子、御手洗祥子; 長芋の褐変反応に関する研究, 家政学雑誌, 15(4), p.203-207(1964).
- 2) 今河茂; ナガイモ (*Dioscorea Batatas*) の褐変に関する研究, 北海道大学農学部邦文紀要, 6(2), p181-192(1967).
- 3) 今堀義洋; 低酸素貯蔵環境における青果物の品質保持と代謝調節機構に関する研究, 日本食品保蔵科学会誌, 32(2), p89-98(2006).