

熟成技術によるクリ新品種の商品展開(第5報)

水谷恵梨、今泉茂巳、加島隆洋

Study on Aging and Heating for the High Quality of the Chestnut Products(V)

Eri MIZUTANI, Shigemi IMAIZUMI and Takahiro KASHIMA

「栗きんとん」の品質向上を図る目的で、クリの低温貯蔵における遊離糖の生成¹⁾²⁾と風味及び果肉色³⁾について県オリジナル品種と慣行品種で比較検討を行ってきた。クリ果肉は貯蔵に伴い質感が粉質から粘質に変化していくため、前報⁴⁾では果肉質に影響を受けず、貯蔵前後の香り成分の変化を確認する方法としてアセトン抽出方法が有効であることを報告した。本報では、アセトンによる抽出方法を用いて、「えな宝月」と「筑波」の主要な香り成分の推定と、低温貯蔵がそれらの成分に及ぼす影響について検討した。その結果、主要な香り成分は15成分あり、特徴的なものとしてクリ様のおいさを呈するものはFurfuralやValencene、甘い匂いを呈するものはMaltolやFuraneol、2-Phenoxyethanolと推定した。さらに、「えな宝月」は貯蔵1日目の主要な香り成分が多く香りの強い品種であると考えられる。貯蔵後については、「えな宝月」は「筑波」よりもMaltolやFuraneolなど甘い匂いを呈する成分が強く、Butanoic acidなど発酵臭を呈する成分が弱くなった。よって、「えな宝月」は「筑波」よりも低温貯蔵後のにおいは良く、低温貯蔵により品質の向上を図ることができると考えられる。

1. はじめに

「栗きんとん」は美濃東部が発祥とされる本県の特産品で、近年需要が高まっている。しかし、現在県内のクリの生産量・出荷量は生産者の高齢化や人手不足などが原因となり、減少傾向にある。また、県外の主要産地は関東や九州など遠方のため、栗を収穫してから使用するまでに時間がかかること、さらに運搬時の温度管理が一定でないことから、原料の供給や品質が不安定となっている。このような背景から、主要慣行品種の収穫端境期を埋め、果肉品質にも優れた「えな宝来」及び「えな宝月」が岐阜県中山間農業研究所によって育種された。また栗きんとんは、蒸したクリを裏ごしし、砂糖を加えて炊き上げて作ることが一般的であるが、炊き上げの際にクリの風味が減少するため、炊き上げ時間を短縮できるように砂糖の使用を減らしたいという企業ニーズがある。クリは低温貯蔵によりスクロースが増加すること⁵⁾、加熱調理中の β -アミラーゼの作用によりマルトースが生成されること⁶⁾が報告されており、クリ自体の甘味を増加させ、砂糖の使用を抑えることができないかと考えた。そこで、前報¹⁾²⁾³⁾ではそれらを組み合わせた際の遊離糖の生成に関する検討を行い、2℃貯蔵中にスクロースの生成・蓄積が進むこと等を確認した。また、低温貯蔵により果肉質は粘質に変化するため、風味に及ぼす影響を調べる際、香り成分の抽出には従来のペンタン・エーテル抽出³⁾よりもアセトン抽出の方が果肉の質感に影響を受けにくいことを明らかにした⁴⁾。

この結果を受けて、本報ではアセトン抽出法を用いて香り成分を抽出し、栗の主要香り成分の推定及びそれらの貯蔵前後の成分の変化について検討した。

2. 実験方法

2.1 試料

前報¹⁾²⁾³⁾から、低温糖化性に優れた「筑波」及び「えな宝月」を2℃で1日及び29日間貯蔵後、加熱し、果肉をペースト化したものを試料とした。

2.2 香り成分分析

試料からアセトン抽出⁴⁾により得られた抽出液を4倍希釈し、そのうちの1 mlを使用した。

ゲステル社におい分析システムによりGC-O/MS分析を行った。香り成分の捕集条件及び分析条件、におい嗅ぎ分析においては前報⁴⁾と同様である。

測定は各サンプルを6回ずつ行い、においを4回以上感じた場合に「においを感じた」と判断した。また、においを感じた成分のうち、におい強度の平均が2.5以上の成分を主要香り成分とした。

2.3 主要香り成分の推定

主要香り成分の推定は、MSD ChemStation及びAromaOffice 2D、NIST MS Search 2.2を使用し、スニッフィングにおけるにおいの特徴も参考にして行った。推定できなかった主要香り成分については、前報⁴⁾と同様の方法でTenax TA充填TDUチューブに捕集した成分5本分を20℃のTenax TA充填CISライナーに集めて測定し(Multi-mode SE-FEDHS法)、MSD ChemStation及びAromaOffice 2D、NIST MS Search 2.2、Agilent MassHunter Unknowns Analysisを用いて、成分の推定を行った。

選出した香り成分を貯蔵1日目と貯蔵29日目で比較し、貯蔵前後の香り成分の変化ならびに品種間による違いを確認した。

3. 結果と考察

「筑波」と「えな宝月」の貯蔵1日目と29日目の香気成分数は表1のとおりであった。

表 1 「筑波」及び「えな宝月」の香気成分数

		貯蔵1日目	貯蔵29日目
筑波	合計	44	38
	2.5以上	5	7
えな宝月	合計	60	41
	2.5以上	14	6

両品種とも貯蔵日数の増加により合計成分数は減少した。におい強度が2.5以上の主要香気成分数は、「筑波」では貯蔵日数の増加に伴い5成分から7成分に増加したが、「えな宝月」は14成分から6成分に減少した。表1の結果より、「筑波」は7成分、「えな宝月」は14成分を主要香気成分とし、それらを表2にまとめた。得られた15成分のうち8成分が良い匂いと感じ、7成分が不快な臭いと感じた。その中でも特徴的なにおいとしてクリ様のにおいを呈するものはFurfuralやValencene、甘い匂いを呈するものはMaltolやFuraneol、2-Phenoxyethanolと推定した。

表 2 クリの主要香気成分と成分名

RI	Comment	Name
1469	蒸し栗	Furfural
1543	クレヨン	2,3-Butanediol
1629	チーズ	Butanoic acid
1670	納豆	2-Methylbutyric acid
1760	栗、いいにおい	Valencene
	ジャム	unknown
	エタノール	unknown
1870	保健室	Guaiacol
1971	綿菓子	Maltol
	鉄、くさい	unknown
2034	ジャム、甘い	Furaneol
	汗臭い	unknown
2146	甘い、ジャム	2-Phenoxyethanol
	唾液	unknown
2571	バニラ	Vanillin

不快と感じた成分

「筑波」貯蔵1日目と29日目のクリの香気成分を表3、表4に示す。

「筑波」貯蔵1日目において、表1で示したにおいの強さが2.5以上の5成分のうち良いと感じる匂いは3成分、不快と感じる臭いは2成分であった。貯蔵29日目では7成分のうち良いと感じる匂いは4成分、不快と感じる臭いは3成分であった。また、貯蔵1日目に比べて貯蔵29日目のにおいが弱く感じられた8成分のうち、良い匂いと感じたものは5成分、不快な臭いと感じたものは3成分であった。一方でにおいが強く感じられた成分は6成分あり、そのうち良い匂いと感じたものは2成分、不快な臭いと感じた成分は4成分であった。

貯蔵1日目と貯蔵29日目でにおいの強度が1.5以上変化したものは2成分あり、27.97分に甘い匂いを呈する成分と2-Phenoxyethanolについては、貯蔵29日目ではにおいを感ぜられなかった。またButanoic acidについては、貯蔵1日目には感ぜられず貯蔵29日目には感じた。

これらのことから、貯蔵によりにおいが悪くなるのは、単一成分の変化としては大半が貯蔵前後で大きな変化は見られないが、全体でみると2,3-Butanediolや2-Methylbutyric acidなど不快に感じる成分は、貯蔵後ににおいが強くなり、Furaneol、2-Phenoxyethanolなど良いと感じる成分は弱くなったためと考えられる。

次に「えな宝月」の貯蔵1日目と29日目のクリの香気成分を表5、表6に示す。

「えな宝月」貯蔵1日目において、表1で示したにおいの強さが2.5以上の14成分のうち、良いと感じた匂いは8成分、不快と感じた臭いは6成分であった。貯蔵29日目では6成分のうち良いと感じた匂いは4成分、不快に感じた臭いは2成分であった。

貯蔵29日目でにおいを感ぜた成分のうち、Furaneol以外の全成分が貯蔵1日目に比べて弱く感じ、そのうち良い匂いと感ぜたものは7成分、不快な臭いと感ぜたものは5成分であった。また、貯蔵1日目と貯蔵29日目でにおいの強度が1.5以上変化したものは4成分あり、Butanoic acid及びGuaiacolは、貯蔵29日目でではにおいを感ぜられなかった。

これらのことから、「えな宝月」は香りが強い品種であるが貯蔵前には不快に感じる成分も強く、必ずしも香りが良いと感じるわけではない。しかし、貯蔵することで不快に感じる臭いが大きく減少する傾向が示され、良い匂いがより感ぜられるようになると考えられた。

表3、表5の結果から、貯蔵前の「えな宝月」は「筑波」に比べて主要香気成分のにおい強度が高く、香りが強い特徴がある。また、表4、表6の結果から、「えな宝月」は「筑波」よりもMaltolやFuraneolなど甘い匂いを呈する成分が強く、Butanoic acidなど発酵臭を呈する成分が弱くなったことから、「筑波」よりも低温貯蔵後のにおいは良いと考えられた。

表 3 「筑波」1日目の香気成分

Start	Stop	Intensity	Comment	Name
19.48	19.72	2.33	蒸し栗	Furfural
21.43	21.49	2	クレヨン	2,3-Butanediol
24.59	24.68	2.75	納豆	2-Methyl- butyric acid
26.73	26.81	1.17	焼き栗	Valencene
27.97	28.09	1.42	甘い、ジャム	unknown
28.72	28.84	2	エタノール	unknown
28.89	29.02	1.83	保健室	Guaiacol
31.04	31.62	3.67	綿菓子	Maltol
31.82	31.83	3.67	鉄	unknown
32.31	32.41	4	甘い、ジャム	Furaneol
32.48	32.62	2.25	汗臭い	unknown
34.32	34.50	2.4	甘い、ジャム、 綿菓子	2-Phenoxy- ethanol
41.87	41.97	1.83	唾液	unknown
41.98	42.34	2.75	バニラ	Vanillin

表 5 「えな宝月」1日目の香気成分

Start	Stop	Intensity	Comment	Name
19.49	19.63	2.5	蒸し栗	Furfural
21.42	21.58	2.5	クレヨン	2,3-Butanediol
23.65	23.70	2.08	チーズ	Butanoic acid
24.58	24.68	4	納豆	2-Methyl- butyric acid
26.72	26.81	2.5	栗、いいにおい	Valencene
27.98	28.02	3	ジャム	unknown
28.72	28.84	4	エタノール	unknown
28.89	28.94	2.5	保健室	Guaiacol
31.03	31.13	3.75	綿菓子	Maltol
31.82	31.89	3.42	鉄、くさい	unknown
32.31	32.49	4	ジャム、甘い	Furaneol
32.53	32.66	2.75	汗臭い	unknown
34.36	34.42	2.75	甘い、ジャム	2-Phenoxy- ethanol
41.91	42.06	3.42	唾液	unknown
42.07	42.43	3.67	バニラ	Vanillin

表 4 「筑波」29日目の香気成分

Start	Stop	Intensity	Comment	Name
19.48	19.83	2.08	蒸し栗、いいにおい	Furfural
21.43	21.53	2.33	クレヨン	2,3-Butanediol
23.66	23.71	2.5	チーズ、くさい	Butanoic acid
24.59	24.72	3.58	納豆	2-Methyl- butyric acid
26.72	26.82	1.67	ポップコーン、栗	Valencene
28.71	28.89	2.5	エタノール	unknown
28.9	28.94	1.88	保健室	Guaiacol
31.02	31.12	3.58	綿菓子	Maltol
31.84	31.96	2.75	鉄	unknown
32.31	32.53	3.75	ジャム、甘い	Furaneol
32.53	32.61	2.17	汗臭い	unknown
41.89	42.04	2.42	唾液	unknown
42.04	42.25	2.75	バニラ	Vanillin

表 6 「えな宝月」29日目の香気成分

Start	Stop	Intensity	Comment	Name
19.48	19.77	2	蒸し栗	Furfural
21.40	21.60	2.1	クレヨン	2,3-Butanediol
24.57	24.68	2.83	納豆	2-Methyl- butyric acid
26.71	26.82	1.5	栗	Valencene
27.78	27.85	1.92	甘い、カラメル	unknown
28.73	29.00	3.25	エタノール	unknown
31.00	31.22	3.67	綿菓子	Maltol
31.76	31.90	3	鉄	unknown
32.31	32.50	4	ジャム、甘い	Furaneol
32.51	32.80	2.42	汗臭い	unknown
34.13	34.39	1.13	ジャム、甘い	2-Phenoxy- ethanol
41.87	42.05	1.83	唾液	unknown
42.06	42.53	3.08	バニラ	Vanillin

4. まとめ

低温貯蔵がクリの風味に及ぼす影響を調べるために、貯蔵により変化する果肉の質感の影響を除く必要があった。

前報⁴⁾では、ペンタン・エーテル抽出よりもアセトン抽出の方が果肉質の影響を受けず香気成分を抽出できることを明らかにした。本報では、アセトン抽出法により香気成分を抽出し、主要香気成分の推定と、貯蔵前後の香気成分の変化について検討した。

その結果、「筑波」と「えな宝月」における主要香気成

分は15成分であり、特徴的なにおいとしてクイ様のにおいを呈するものはFurfuralやValencene、甘い匂いを呈するものはMaltolやFuraneol、2-Phenoxyethanolと推定された。また、「筑波」は「えな宝月」に比べ香りは強くないが、貯蔵前には不快に感じる臭いも弱い傾向にあった。貯蔵に伴いにおいの強さが大きく変化する成分は少ないが、全体で見ると貯蔵後の2,3-Butanediolや2-Methyl-butyrac acidなど不快に感じる成分はにおいが強くなり、Furaneol、2-Phenoxyethanolなど良いと感じる成分は弱くなるため、貯蔵するにおいは悪くなると考えられる。「えな宝月」は「筑波」に比べ香りが強く、貯蔵することでにおいは弱くなるが、不快に感じる成分が大きく減少しているため、良い匂いが強調されると考えられた。

また、「えな宝月」は「筑波」よりもMaltolやFuraneolなど甘い匂いを呈する成分が強く、Butanoic acidなど発酵臭を呈する成分が弱くなった。よって、「筑波」よりも低温貯蔵後のにおいは良くなったと考えられる。

前報¹⁾²⁾³⁾⁴⁾と本研究より、「えな宝月」は貯蔵することでスクロースが増加し甘くなるほか、果肉色の変化が少なく、風味は貯蔵前よりも弱くなるが香り自体は良くなるため、低温貯蔵に適した品種であると考えられる。このことから、砂糖の使用を減らした「栗きんとん」の商品化が期待できる。

【謝 辞】

栗きんとんの試作にご協力いただいた株式会社えな笠置山クリ園様、株式会社七福様に深く感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 加島隆洋ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No. 10, pp. 39-41, 2016
- 2) 加島隆洋ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No. 12, pp. 30-32, 2018
- 3) 加島隆洋ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No. 11, pp. 32-33, 2017
- 4) 水谷恵梨ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 No. 13, pp. 26-29, 2019
- 5) 菅原渉ら, 日本食品低温保蔵学会誌, 13(1), pp. 3-9, 1989
- 6) 中村善行ら, 日本食品科学工学会誌, 61(2), pp. 62-69, 2016