

貯蔵馬鈴薯より調製したデンプンの物理化学特性

石橋 憲一

生物資源化学科生物資源利用学助教授

1. 目 的

北海道の馬鈴薯生産量は全国の約80%を占めるが、十勝地方はその30%を生産している。馬鈴薯はデンプン原料用、生食用および加工用に大別されるが、デンプン原料用品種は収穫後、順次製造工程に入るため、長期貯蔵は行われていない。生食用や加工用馬鈴薯はそれらの需要が少ない年には、約半年間貯蔵された馬鈴薯がデンプン原料として使用されることになる。しかし、長期貯蔵馬鈴薯より製造されたデンプンの品質に関する知見は皆無に近いので、本研究では、低温で長期間貯蔵した馬鈴薯より経時的にデンプンを調製し、その品質指標と考えられる物理化学特性について検討した。

2. 方 法

(1) 試料および貯蔵条件：収穫直後のペニマル（紅丸）をキュアリング（約15℃、湿度90%以上で2週間保持）後、1, 5, 10℃で、湿度約90%の貯蔵庫で6カ月間貯蔵した。

(2) デンプンの調製：純水を用いて試料からデンプンを次のように調製した。水洗いして土砂を除き、適当な大きさに切り、ジューサーで磨砕した。磨砕物に5倍量の水を加え、軽く攪拌後、20メッシュの篩を通した。篩上の粕を集め、等量の水を加えてホモジナイザー（10,000 rpm, 10分）で磨砕し、これをはじめの篩通過物と合わせて40と80メッシュの篩を通し、篩上に残った粕を集めて10倍量の水に懸濁させ、十分攪拌後40と80メッシュの篩を通した。この操作を再度繰り返し、篩を通したデンプン懸濁液を静置させ、上澄液を除去し沈降したデンプンを集めた。これに10倍量の水を加え、100, 165と200メッシュの篩を通し不純物を除き、2時間攪拌し、静置後上澄液を除去した。この水洗操作を6回繰り返した後、ガラスフィルター（G4）で濾過し38℃の通風乾燥器で乾燥し、水分20%前後のデンプンを得た。

(3) 測定項目：収穫直後と2, 4, 6カ月貯蔵後の試料を貯蔵庫より採取後、デンプンを調製し、アミログラフィー、青価、膨潤度・溶解度、リン含量について測定した。

3. 結 果

馬鈴薯デンプンは粗蛋白質0.01%、粗脂肪0.05%、灰分0.24%を含有する。また、アミロースを約24%含むが、リン含量（663 ppm）はトーマロコシや甘藷デンプンより多いのが特徴である。貯蔵中の試料より調製したデンプンの糊化特性を表1に示すが、糊化開始温度は5℃を除き、貯蔵中に

表 1. 長期貯蔵馬鈴薯より調製したデンプンの糊化特性

貯蔵条件		糊化 開始温度 (°C)	最高粘度 到達温度 (°C)	粘 度 (BU)		ブレーク グウン (BU) (P-F)
期間 (月)	温度 (°C)			最 高 (P)	最 終 (F)	
0		60.0 ^a	72.5 ^a	1528 ^e	290 ^b	1238 ^e
1	1	61.0 ^a	73.5 ^a	1323 ^b	270 ^a	1053 ^b
4	1	61.5 ^b	75.5 ^b	1285 ^a	270 ^a	1015 ^a
6	1	60.5 ^a	75.0 ^b	1255 ^a	255 ^a	1000 ^a
1	5	60.0 ^a	74.5 ^a	1375 ^d	280 ^a	1095 ^d
4	5	60.0 ^a	74.5 ^a	1340 ^c	270 ^a	1070 ^d
6	5	61.0 ^a	74.0 ^a	1330 ^c	265 ^a	1065 ^c
1	10	61.0 ^a	75.5 ^b	1370 ^d	280 ^a	1090 ^d
4	10	61.0 ^a	74.0 ^a	1280 ^a	275 ^a	1005 ^a
6	10	61.5 ^b	73.5 ^a	1260 ^a	250 ^a	1010 ^a

高くなる傾向がみられる。92.5°Cにおける最終粘度は貯蔵中に減少するが、貯蔵温度の影響は有意でない。最高粘度も貯蔵とともに低下するが、その傾向は1°Cと10°C貯蔵のものが5°Cのそれよりも著しい。6カ月貯蔵後のデンプンの最高粘度は、収穫直後のそれより200~300 B.U.程度低くなり、また最高粘度に達したときの温度は1°C貯蔵>5°C>10°Cの順に高い。デンプンの膨潤度とは、所定の温度で30分間加熱したときに、1gのデンプンが何倍の水を吸収して膨らんだかを表し、同一条件下で水溶液中に澱粉が何%溶けだしたかを溶解度と定義されている。膨潤度と溶解度は貯蔵とともに減少したが、貯蔵温度の影響は明らかでなかった。リンを比較的多く含有する馬鈴薯デンプンは、他のデンプンよりも低温で膨潤化しやすいことが知られている。リン含量は試料の貯蔵とともに減少するが、その程度は5°C貯蔵のものよりも1°Cと10°C貯蔵の方が大きい。デンプンの青価は貯蔵とともに増加するが、5°C貯蔵の青価は1°Cと10°C貯蔵のものよりも高く推移している。青価とアミロース含量との間に高度の正の相関があることから、貯蔵中の青価の増加すなわちアミロースの増加はアミロペクチンの減少を意味する。

4. 考 察

デンプンの基本成分はアミロースとアミロペクチンであり、その他に高度に精製しても除去することが困難な微量の無機物、タンパク質、脂肪などが存在する。これらの微量成分のうちでデンプン分子に化学結合していることが明らかにされているのはリンのみである。他の微量成分はどれもデンプン粒の表面あるいは内部深く吸着、内蔵されているものと理解されている。化学結合したリンがアミロペクチンに局在することは、デンプン分子や粒の生成機構の関連において興味深い問

題である。馬鈴薯の生育につれて、デンプン粒はハイラム（粒心）から順次、付加沈着によって大きくなること、また生育が進むほどリン含量が高くなることを考えると、デンプン粒の外側にリンが多く在存することが推察される。馬鈴薯デンプンの結合リンの60~70%はグルコース基の6位にエステル結合しており(6-エステル)、残りはほとんど3-エステルであることが明らかにされている。

デンプンのリン含量とアミログラム最高粘度、グレークダウンとの間に高度な正の相関が認められるので、試料を貯蔵することによる最高粘度とブレイクダウンの低下は、リン含量の減少に起因するといえよう。デンプン糊液の粘度はアミロペクチンの量に比例するといわれ、本研究でみられるデンプンの粘度と膨潤度の低下は、アミロペクチンならびにアミロペクチンに局在するリン含量が試料の貯蔵中に減少することを意味する。また、1℃と10℃で貯蔵した試料デンプンのリン含量と粘度は5℃貯蔵のそれより急速に低下するが、これは馬鈴薯の呼吸が5℃前後で最小になることによると考えられる。従って、デンプン製造を目的とする馬鈴薯の貯蔵は、デンプンの品質に与える影響の少ない5℃で行われることが望まれる。