

# 各種馬鈴薯に関する加工適性評価に関する研究（第1報）（平成7年度）

研究開発課 山田美由喜、大塩法子、大庭 潔

## 1. 研究の目的と概要

十勝管内での馬鈴薯の収穫量はおよそ992千トン、全道の40%にもものぼる。品種別の作付け割合は、生食用のメークインが全体の20%、加工原料用のトヨシロが19%、デンプン原料用のコナフブキが16%で、これら3品種で半数以上の割合を占めている。そういった現状の中、馬鈴薯の用途に関して、一部の品種についてはかなりの研究がなされているが、品種間毎の加工適性あるいは栄養評価についてはほとんどなされていないのが現状である。そこで、本研究では各種馬鈴薯間の加工適性あるいは栄養評価について検討を行うことを目的に、本年度はその基礎的データの取得を行ったので報告する。

## 2. 試験研究の方法及び結果

### (1) 馬鈴薯の一般成分分析

温度5℃、湿度80%で貯蔵しておいた馬鈴薯7品種を用いて、1995年10月と1996年2月にそれぞれ馬鈴薯の一般成分、ビタミンC、還元糖及びデンプン価を測定した。

水分の値では、デンプン原料用のコナフブキが70%前後で最も低かった。また、全ての馬鈴薯において貯蔵中におけるビタミンCの減量が著しく、還元糖では、男爵で若干の増加がみられたものの、それ以外では減少していた。

デンプン価について、品種間ではコナフブキが最も高い値を示し、有意差が見られた。次いで農林1号、ホッカイコガネ、トヨシロ、ワセシロ、メークイン、男爵の順に低くなっている。貯蔵中のデンプン価の変動については、有意差は見られなかった。

### (2) レオメーター（CR-200D、サン科学）による圧縮試験

馬鈴薯を厚さ20mmに切断した後、30分間蒸煮、さらに常温で1時間冷却した後、直径37mmの円柱型に統一し、レオメーターにかけて圧縮試験を行った。

デンプン価は、加工適性を見る上での一つの指標となっている。そこで、レオメーターによる圧縮試験とデンプン価の関係について検討を行ってみた。

ワセシロ及びメークインにおけるデンプン価はおよそ14%であり、圧縮試験の結果、ほぼ同一のパターンを示した。また、ホッカイコガネ、農林1号及びトヨシロにおけるデンプン価はおよそ16%で、レオメーターによる圧縮試験もこの3種で同様のパターンを示し、ワセシロ及びメークインに比較して煮崩れしにくい傾向が見られた。

しかし、男爵、コナフブキについては、デンプン価とレオメーターによる圧縮試験での結果との間に相関が見られなかった。すなわち、男爵はデンプン価が14%と低かったが、レオメーターによる圧縮試験において最も煮崩れしにくいという結果が得られ、コナフブキは最もデンプン価が高かったが、部位によって硬さが異なり、圧縮試験の結果においてばらつきが見られた。

## 3. まとめ

7品種の馬鈴薯の一般成分、ビタミンC、還元糖及びデンプン価を、収穫直後と約5ヶ月間の貯蔵後とで比較してみた。その結果、ビタミンCについては、全ての馬鈴薯で貯蔵中にかなり減少していた。還元糖では、男爵で増加がみられたほかは、減少していた。デンプン価では、コナフブキに有意な差がみられた。

圧縮試験では、農林1号、ホッカイコガネ、トヨシロ、ワセシロ、メークインについてはデンプン価が低いほど煮崩れしやすく、男爵はデンプン価が低いにもかかわらず、最も煮崩れしにくいという結果になった。また、コナフブキは、部位により硬さが異なっていた。

今後、加工食品への応用を考える上で、アミログラフ等を用いての物性的基礎データの蓄積、更には品種別加工適性への応用も併せて考えていかなければならない。

# 各種馬鈴薯に関する加工適性評価に関する研究（第2報）(平成8年度)

研究開発課 大塩法子、大庭 潔

## 1. 研究の目的と概要

我が国での馬鈴薯の利用の仕方は、ヨーロッパなどに比べると決して充分とは言えない。食生活の形態が違えばそうなのかもしれないが、日本人の年間当たりの消費量はおよそ10Kgとなるがヨーロッパではその約10倍の消費量となっている。ここ十勝は日本国内でも有数の馬鈴薯生産地である。従って、今後の馬鈴薯の消費拡大を考えた場合先程の消費量の差からも伺えるように潜在的には有用な作物であるといえる。本研究は昨年度より十勝において栽培されている代表的品種7品について基礎的データの取得を行った。さらに、本年度は貯蔵形態の違いによる栄養成分の変動さらに加工適性に係わる水煮特性、色相及び旨味成分の変動について知見を得たので報告する。

## 2. 試験研究の方法及び結果

### (1) 馬鈴薯品種及び貯蔵形態

試験に供した馬鈴薯の品種及び貯蔵形態は表1のとおりである。

表1 供試品種及び貯蔵形態

品 種	貯 蔵 形 態		
	畜 大	成田商店	鹿 追
メークイン			
男 爵	CA貯蔵	通常倉庫	氷 室
ホッカイコガネ	約10	約2～4%	約0～2%
トヨシロ	酸素濃度	保存開始	: 1996年9月20日
ワセシロ	約2%	1回目分析	: 1996年9月24日
農 林 1 号	窒素濃度	2回目分析	: 1996年12月10日
コナフブキ	約98%	3回目分析	: 1997年2月4日

畜大:帯広畜産大学生物資源化学科、成田商店:株式会社成田喜八郎商店、鹿追:鹿追町ふれあい技術センター

### (2) 栄養成分分析

貯蔵場所3ヶ所における7品種の水分、粗タンパク質、ビタミンC、遊離糖(高速液体クロマトグラフ)及びデンプン価を測定した。水分については貯蔵場所の違い及び品種間による有意な差は見られなかった。デンプン価については貯蔵条件の違いに係わらず若干減少する傾向が見られた。また、粗タンパク質については鹿追での貯蔵においてのみ若干減少する傾向が観察された。ビタミンCについてはコナフブキ及びメークインが最も高い含有量を示したが、その含有量は全ての品種において貯蔵期間、貯蔵場所の違いに係わらず減少した。しかし、畜大(CA貯蔵)におけるビタミンCの減少率は他の貯蔵場所に比較して少ない傾向にあった。遊離糖は全品種においてシュクロース、グルコース及びフラクトースの存在が観察され、貯蔵形態

に限らず全糖量、フラクトース及びグルコースにおいて増加する傾向が見られた。しかし、貯蔵場所の違いにより増加の割合が異なっており全糖量において鹿追で元のおよそ6倍、成田商店でおよそ3~4倍、畜大においてはおよそ2倍の増加を示した。また、シュクロースは全品種において貯蔵期間、貯蔵場所に係わらずその増減に大きな変化はみられなかった。品種間での遊離糖含量が最も大きいのはメークイン及びワセシロで、最も少ないのはホッカイコガネであった。

### (3) 加工適性試験

水煮特性は20分間水煮を行い、5分間蒸し放冷後テクスチャー分析(SMS社製:テクスチャーアナライザー)を行った。その結果、貯蔵場所、貯蔵期間に係わらず硬さの傾向に差は見られなかった。また、品種間差においてはメークインを除きデンプン価が高い程硬い傾向が見られ、トヨシロ及びワセシロについては最も硬い傾向が見られた。色相は品種間における貯蔵期間での有意な差は見られなかった。しかし、貯蔵場所の違い(畜大及び鹿追)によって品種間におけるL値(明度)が均一化されてくる傾向が見られた。

次に、各品種毎に含まれる遊離アミノ酸をHPLC(高速液体クロマトグラフィー)により分析した。その結果、総遊離アミノ酸は収穫時に比較して貯蔵中に、各品種共若干増加する傾向が見られた。特に、鹿追での貯蔵においては農林1号及びワセシロにおいて顕著な増加を示した。また、味に関係する遊離アミノ酸量、特に旨味(Asp+Glu)の総量の変動が各品種において貯蔵場所、貯蔵期間に係わらず顕著な増加が見られた。しかし、甘味系のアミノ酸つまりセリン、スレオニン、グリシン、アラニン及びリジンに関してはほとんど変動が見られなかった。

## 3. まとめ

### (1) 栄養成分分析

ビタミンCはどの品種も貯蔵期間を経ることにより顕著に減少した。しかし、その割合は畜大でのCA貯蔵において最も少なかった。また、遊離糖はその逆に顕著に増加した。最も少ない増加割合を示したのは畜大でのCA貯蔵であった。

### (2) 加工適性分析

テクスチャーについては、貯蔵場所というより含まれるデンプン価に影響されることが示唆された。つまりデンプン価が高い程硬い傾向が見られた。色相については貯蔵期間が長くなれば均一になる傾向が示されると同時に貯蔵条件によっても影響を受ける可能性が示唆された。

遊離アミノ酸については全ての品種において貯蔵場所に係わらず貯蔵期間が長くなるに従い増加する傾向が示された。特に旨味に関係するアスパラギン酸及びグルタミン酸でその増加は顕著であった。しかし、増加の割合は貯蔵条件により異なっていた。

## 謝 辞

本試験を行うにあたり試料をご提供いただきました北海道立十勝農業試験場作物科様及び株式会社成田喜八郎商店様には謝意を表します。併せて貯蔵場所をご提供いただきました帯広畜産大学生物資源化学科石橋憲一助教授、鹿追ふれあい技術センター様及び株式会社成田喜八郎商店様にはお礼を申し上げます。

# 各種馬鈴薯に関する加工適性評価に関する研究（平成9年度）

研究開発課 大塩法子、岩下敦子、大庭 潔

## 1. 研究の目的と概要

馬鈴薯はスナック菓子をはじめとして、フライドポテト、マッシュポテト及びコロケなど様々な加工品に利用されている。しかし、これらの加工品は海外からの輸入量の増加、さらには消費量の鈍化などから、今後の十勝産馬鈴薯の消費拡大は不透明である。

従って、今後十勝産馬鈴薯の消費拡大を行うには新しい加工品の開発を行うか、あるいは生食用馬鈴薯における付加価値向上を図るかである。生食用馬鈴薯の付加価値向上には「おいしさ」、栄養価、安全性などが考えられる。

本試験では十勝産生食用馬鈴薯の付加価値向上を目的に、「おいしさ」にターゲットを絞り、各品種の保存温度ならびに保存期間による成分の変動を検討した。

## 2. 試験研究の方法

表 - 1 に、試験に供した馬鈴薯の品種、保存温度、保存開始日及び分析日時を、表 - 2 に分析項目及び分析方法を示した。

分析結果については、各品種内での温度間（温度間）、同一温度内における品種間（品種間）に関して統計的手法（T-検定）を用いて検討した。

表 - 1 供試品種及び保存温度

品 種	保 存 温 度		
メークイン	約 2	約 4	約 6
男 爵	保 存 開 始	:	1997年9月22日
ホッカイコガネ	1 回 目 分 析	:	1997年9月22日
トヨシロ	1 回 目 分 析	:	1997年12月8日
紅アカリ	1 回 目 分 析	:	1998年2月2日
農林1号	1 回 目 分 析	:	1998年4月予定

保存場所:カルビーポテト(株)十勝馬鈴薯研究所

表 - 2 分析方法

分 析 項 目	方 法
水 分	常圧加熱乾燥法(100、5hr)
粗蛋白質	ケルダール分解法
澱粉価	比重測定法
ビタミンC	5%メタリン酸抽出、HPLC(TSKgel ODS80Ts)法
遊離糖	80%アセトニトリル抽出、HPLC(TSKgel Amide80)法
遊離アミノ酸	2%スルホサリチル酸抽出、HPLC(TSKgel ODS80Ts)法

## 3. 試験研究の分析項目別結果

### 水分

品種間では、保存することによりメークイン及び男爵は若干高くなったが、その他4品種については減少する傾向を示した。

### 粗蛋白質

品種間は保存するにつれ、紅アカリが有意に高く（2、4、6）、メークイン（2）が最も低い値を示し、その他4品種については有意な差は見られなかった。

澱粉価

収穫直後の品種間は、ホッカイコガネ、トヨシロ、紅アカリが有意に高く、メイクイン、農林1号が中間で、男爵が低かった。保存により、男爵、農林1号の澱粉価は増加し、他はあまり変動しない。温度間では顕著な傾向は認められなかった。

ビタミンC (表 - 3 参照)

全温度、全品種において保存することにより有意に減少した。

温度間では、6 での保存における減少割合は2 ないし4 に比較して有意に小さくなった。品種間では収穫直後に紅アカリが有意に高かったが、保存することにより差は小さくなった。

遊離糖 (表 - 4 参照)

保存することにより、全温度、全品種で有意に増加した。そして、保存温度が低い程、遊離糖の増加は顕著であった。

全品種とも、収穫直後の遊離糖は少なく(男爵以外検出限界以下)、保存2ヶ月後からメイクインが他の5品種に比べて有意に高い値を示した。

遊離アミノ酸 (表 - 5 参照)

保存により、全温度で、有意な増加が認められた。しかし、その増加は保存2ヶ月で止まった。収穫直後は、農林1号が最も高い値を示し、次いで、紅アカリ、男爵、トヨシロ、ホッカイコガネ、メイクインの順であった。しかし、保存することで、メイクイン、男爵、紅アカリの遊離アミノ酸含量は大きく増加し、トヨシロ、ホッカイコガネ、農林1号の増加は少なかった。

・ -1 旨味系アミノ酸(Asp+Glu)

全温度、全品種で、保存により有意な増加を示した。

収穫直後は品種間に大きな差はないが、2 保存の紅アカリの増加が著しかった。

・ -2 甘味系アミノ酸 (Ala+Gly+Thr+Ser+Pro+Lys)

旨味系アミノ酸と同様に保存することにより、全温度で有意な増加を示した。収穫直後も品種間にそれぞれ有意な差が見られたが、保存することにより増加したのは、メイクイン、男爵、紅アカリ及び農林1号で、増加の割合が少なかったのは、トヨシロ及びホッカイコガネであった。

表 - 3 ビタミンC

品種	9月	2		4		6	
		12月	2月	12月	2月	12月	2月
メイクイン	23.3 ± 1.1 <sup>bc</sup>	12.5 ± 0.3 <sup>a</sup>	7.0 ± 0.2 <sup>ab</sup>	10.6 ± 0.4 <sup>ab</sup>	8.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	11.6 ± 0.4 <sup>bc</sup>	9.5 ± 0.3 <sup>bcd</sup>
男爵	26.6 ± 1.1 <sup>b</sup>	5.7 ± 0.3 <sup>c</sup>	4.8 ± 0.2 <sup>d</sup>	9.2 ± 0.4 <sup>bc</sup>	6.7 ± 0.4 <sup>bc</sup>	15.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	8.0 ± 0.2 <sup>d</sup>
トヨシロ	16.6 ± 1.1 <sup>d</sup>	8.9 ± 0.4 <sup>b</sup>	7.1 ± 0.3 <sup>ab</sup>	11.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	8.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	11.0 ± 0.3 <sup>bc</sup>	10.2 ± 0.2 <sup>bc</sup>
ホッカイコガネ	18.7 ± 0.6 <sup>d</sup>	6.2 ± 0.3 <sup>c</sup>	7.4 ± 0.5 <sup>a</sup>	8.8 ± 0.4 <sup>bc</sup>	8.8 ± 0.2 <sup>a</sup>	11.2 ± 0.3 <sup>bc</sup>	9.0 ± 0.4 <sup>cd</sup>
紅アカリ	32.6 ± 1.1 <sup>a</sup>	5.7 ± 0.3 <sup>c</sup>	5.3 ± 0.2 <sup>cd</sup>	9.7 ± 0.8 <sup>bc</sup>	8.0 ± 0.3 <sup>ab</sup>	12.5 ± 0.3 <sup>b</sup>	11.8 ± 0.2 <sup>a</sup>
農林1号	18.5 ± 0.6 <sup>d</sup>	6.3 ± 0.2 <sup>c</sup>	7.1 ± 0.2 <sup>ab</sup>	8.2 ± 0.3 <sup>c</sup>	6.0 ± 0.4 <sup>c</sup>	10.3 ± 0.5 <sup>c</sup>	9.7 ± 0.7 <sup>bc</sup>

数値は平均値 ± 標準誤差 肩付き英小文字は品種間の有意差を示す(T-検定 p<0.01)

(mg/100g)

表 - 4 遊離糖(total)

品種	9月	2		4		6		
		12月	2月	12月	2月	12月	2月	
メイクイン	N.D.	- <sup>b</sup>	4447.4 ± 171.2 <sup>a</sup>	3979.7 ± 83.4 <sup>a</sup>	2332.2 ± 173.7 <sup>a</sup>	1539.5 ± 80.3 <sup>a</sup>	925.4 ± 80.9 <sup>a</sup>	912.4 ± 92.6 <sup>a</sup>
男爵	397 ± 7.5 <sup>a</sup>	2849.7 ± 62.7 <sup>b</sup>	2813.8 ± 152.7 <sup>cd</sup>	1244.4 ± 54.7 <sup>b</sup>	1114.1 ± 123.7 <sup>bc</sup>	452.9 ± 63.3 <sup>b</sup>	348.0 ± 59.9 <sup>b</sup>	
トヨシロ	N.D.	- <sup>b</sup>	2165.0 ± 75.6 <sup>c</sup>	1977.0 ± 44.6 <sup>e</sup>	455.7 ± 28.3 <sup>d</sup>	481.0 ± 26.3 <sup>e</sup>	257.9 ± 20.8 <sup>c</sup>	295.0 ± 21.0 <sup>b</sup>
ホッカイコガネ	N.D.	- <sup>b</sup>	1235.1 ± 100.2 <sup>e</sup>	2659.7 ± 100.5 <sup>d</sup>	1280.2 ± 52.5 <sup>b</sup>	895.1 ± 57.1 <sup>cd</sup>	373.4 ± 34.9 <sup>bc</sup>	267.0 ± 25.3 <sup>b</sup>
紅アカリ	N.D.	- <sup>b</sup>	1993.1 ± 119.9 <sup>cd</sup>	3267.9 ± 92.1 <sup>bc</sup>	894.9 ± 59.7 <sup>c</sup>	1238.7 ± 40.7 <sup>ab</sup>	519.0 ± 50.0 <sup>b</sup>	396.6 ± 26.7 <sup>b</sup>
農林1号	N.D.	- <sup>b</sup>	1536.3 ± 82.0 <sup>de</sup>	3194.3 ± 232.0 <sup>bcd</sup>	496.5 ± 41.3 <sup>d</sup>	932.2 ± 56.4 <sup>bcd</sup>	213.6 ± 13.8 <sup>c</sup>	264.2 ± 20.3 <sup>b</sup>

数値は平均値 ± 標準誤差 肩付き英小文字は品種間の有意差を示す(T-検定 p<0.01)

(mg/100g)

N.D.: 検出限界以下

表 - 5 ビタミンC

品種	9月	2		4		6	
		12月	2月	12月	2月	12月	2月
メイクイン	122.1 ± 10.7 <sup>e</sup>	421.0 ± 47.3 <sup>ab</sup>	424.5 ± 29.3 <sup>ab</sup>	422.8 ± 30.0 <sup>ab</sup>	465.9 ± 20.2 <sup>a</sup>	435.1 ± 18.7 <sup>bc</sup>	427.2 ± 38.9 <sup>ab</sup>
男爵	184.8 ± 13.1 <sup>bcd</sup>	512.0 ± 25.4 <sup>a</sup>	477.2 ± 44.3 <sup>a</sup>	475.9 ± 51.5 <sup>a</sup>	516.8 ± 23.2 <sup>a</sup>	612.7 ± 19.8 <sup>a</sup>	500.8 ± 34.9 <sup>a</sup>
トヨシロ	145.0 ± 15.6 <sup>cde</sup>	306.3 ± 19.2 <sup>c</sup>	312.2 ± 29.7 <sup>b</sup>	300.0 ± 13.1 <sup>bc</sup>	294.5 ± 18.1 <sup>b</sup>	292.7 ± 23.0 <sup>d</sup>	269.3 ± 13.8 <sup>c</sup>
ホッカイコガネ	137.8 ± 9.3 <sup>de</sup>	286.8 ± 20.7 <sup>c</sup>	313.5 ± 34.0 <sup>b</sup>	250.6 ± 13.1 <sup>c</sup>	315.0 ± 13.9 <sup>b</sup>	348.1 ± 19.8 <sup>cd</sup>	324.4 ± 50.6 <sup>bc</sup>
紅アカリ	193.1 ± 8.3 <sup>bc</sup>	508.7 ± 20.7 <sup>a</sup>	490.3 ± 52.8 <sup>a</sup>	440.0 ± 26.6 <sup>a</sup>	496.8 ± 22.5 <sup>a</sup>	452.6 ± 15.3 <sup>bc</sup>	460.7 ± 27.2 <sup>ab</sup>
農林1号	226.9 ± 14.3 <sup>b</sup>	367.0 ± 18.0 <sup>bc</sup>	357.8 ± 21.3 <sup>ab</sup>	383.1 ± 31.6 <sup>ab</sup>	368.6 ± 36.1 <sup>b</sup>	410.9 ± 8.1 <sup>bc</sup>	386.7 ± 31.3 <sup>abc</sup>

数値は平均値 ± 標準誤差 肩付き英小文字は品種間の有意差を示す(T-検定 p<0.01)

(mg/100g)

#### 4. まとめ

本試験では、6品種の馬鈴薯について保存温度の違い(2、4及び6)による様々な成分の変動を検討し、温度がわずか2ちがうだけで、成分に大きく影響することが確認された。

現在用いられている馬鈴薯の品質評価方法として、澱粉原料ならば澱粉価の測定、加工用(例えばポテトチップス)ならばアミノ酸含量の測定(少ない程、湯変しにくい)がある。しかし、生食用には、特に一定の評価方法が存在してない(「おいしさ」の評価は多数の要因が考えられる為)。

馬鈴薯の味に関係する成分として、遊離糖含量(甘味)、遊離アミノ酸含量(旨味+甘味)が考えられる。本試験研究より、現在生食用品種として高い評価を受けているメークイン、男爵は、収穫後2ヶ月程で、遊離糖、遊離アミノ酸含量が、他の品種より多くなるという結果を得た。つまり、甘味、旨味が強い品種であることが認められた。

表-6に示したように、2、2ヶ月保存時の遊離糖、遊離アミノ酸含量を品種間で比較してみると、生食用のメークイン、男爵で高く、加工用のトヨシロ、ホッカイコガネ、農林1号で低かった。紅アカリでは、遊離アミノ酸含量がメークイン、男爵と同程度あるが、遊離糖は、トヨシロ、ホッカイコガネと同程度なので、旨味はつよいが、甘味がやや少ない品種であることが伺われる。特に、生食用品種(メークイン、男爵)と加工用品種(ホッカイコガネ、トヨシロ及び農林1号)では、2、2ヶ月保存で、遊離アミノ酸、遊離糖含量に明確に有意差が出たことから、生食用品種として利用できる品種かどうかの基準となる値の設定が可能となった。このような「おいしさ」の評価基準(この場合は旨味、甘味についてのみだが)を設けることは、生食用馬鈴薯の付加価値向上の為にも必要であろう。

近年、食品安全性も高い関心を持たれていることから、その一環として今後はアルカロイドの生成にも着目する必要があると考えている。

表-6 品種間呈味成分比較

品 種	2、2ヶ月保存時(12月)		
	遊離アミノ酸(total)	遊離糖(total)	
メークイン	421.0 ab	4,447.4 a	
男爵	512.0 a	2,849.7 b	生食用
紅アカリ	508.7 a	1,993.1 cd	
農林1号	367.0 bc	1,536.3 de	
トヨシロ	306.3 c	2,165.0 c	加工用
ホッカイコガネ	286.8 c	1,235.1 e	
	(mg/100g)	(mg/100g)	

#### 謝 辞

本試験を行うにあたり、同一圃場での栽培、収穫及び保存さらにはデータの検討に関して、カルビーポテト(株)十勝馬鈴薯研究所 所長 山田 順様には様々なご指導及びご協力を頂いたことにお礼を申し上げます。