

甘藷でんぷん価の迅速測定

越智 洋*¹・水谷 政美*¹・山本 英樹*¹・高山 清子*¹・工藤 哲三*¹

Simple and Rapid Measurement of Starch equivalent in Sweet Potatoes

Hiroshi OCHI, Masami MIZUTANI, Hideki YAMAMOTO, Kiyoko TAKAYAMA and Tetsuzo KUDO

甘藷でんぷん価の迅速測定方法を検討した。今回、でんぷん価の迅速測定を目的としたが、近赤外スペクトルの測定時間は120秒弱であり、一度検量線を作成すれば、検体の準備時間を考慮しても、20分程度で、でんぷん価を迅速に測定することが確認できた。また、減圧比重法については減圧度0.021MPa以上であれば、30分以内ででんぷん価を測定することが可能であった。

キーワード：近赤外分光分析，甘藷，でんぷん価

1 はじめに

焼酎製造において、発酵歩合を管理するため、また原価試算をする上でも、原料甘藷のでんぷん価を確認することは非常に重要である。でんぷん価測定方法はいくつかあるが、短時間で測定できる方法は少ない。

本研究においては、焼酎製造に主に使用される黄金千貫を対象として、近赤外分光分析および減圧比重法により、生の状態で、でんぷん価の迅速測定方法の検討を行ったので報告する。

2 実験方法

2-1 供試試料

試料は黄金千貫を用い、収穫時期の違いで、でんぷん価にばらつきがあることと、幅広い値で検量線を作成する必要があるため、収穫時期が初期のものから終期のものまでを使用した。

近赤外分光分析は、生の甘藷（黄金千貫）を縦方向に二分割し、断面を測定した。

減圧比重法では、検体が均一になるよう甘藷を縦にカットし、さらに縦横5mm、長さ5cm程度の短冊状にカットし、流水中で表面を洗い流した。その後、表面の水分を拭き取ったものを試料として使用した。

2-2 塩酸加水分解法によるでんぷん価測定

近赤外分光分析で使用した同一の甘藷について、国税庁所定分析法¹⁾に準じ、でんぷん価を測定した。

また、測定値を近赤外分光分析で検量線を作成する際の標準値とした。

2-3 近赤外分光スペクトル測定

近赤外分光分析装置（InfraAlyzer 500, BRAN+LUEBBE社）で、波長1100~2500nm間のスペクトルの測定を行った。

塩酸加水分解法により求めたでんぷん価を標準値とし、測定近赤外スペクトルに標準値を当てはめ、検量線を作成し、その評価を行った。

黄金千貫以外の焼酎製造に使用される他品種甘藷についても近赤外スペクトルを測定し、品種毎に検量線を作成し、でんぷん価との相関を求めた。

2-4 ケット法によるでんぷん価測定

塩酸加水分解法と同様に採取した試料を国税庁所定分析法²⁾に準じ、110℃で60分間加熱し、水分量からでんぷん価を求め、検量線を作成し、標準値との相関を検討した。

2-5 減圧比重法によるでんぷん価測定

試料の空気中重量を測定し、測定後、水で満たした真空デシケーター内に試料を入れ、空気中に試料が表出しないように完全に水中に没するようにした。その後、一定減圧度、一定時間アスピレ

* 1 応用微生物部

ーターで減圧した後、常圧に戻し、試料を取り出した。減圧後の試料の水中重量、空气中重量を測定し、比重を求め、この比重から減圧後の試料のでんぷん価を求めた。さらに、減圧前に測定した試料の空气中重量に換算し、試料のでんぷん価を求めた。

3 結果および考察

3-1 測定近赤外スペクトルと検量線

近赤外スペクトルは、測定した全ての検体についてほぼ同じパターンを描いた(図1)。近赤外スペクトルと標準値を用いて、作成した検量線は選択波長が3波長以上であると、相関係数は0.9を越え、選択波長が多くなるほど精度が良くなり、8波長を使用した検量線は2~7波長を用いた検量線より相関係数 $R=0.994$ と高かった。また、標準誤差 $SEC=0.327$ 、予測誤差 $SEP=0.261$ と低く、精度が良いことが確認できた(表1)。

3-2 測定近赤外スペクトルとでんぷん価の相関

測定近赤外スペクトルと標準値で検量線を作成し、相関係数を求めたところ、近赤外スペクトルとでんぷん価の相関係数は $R=0.994$ ($N=25$)であり、高い相関があることが確認できた(図2)。

さらに、焼酎製造用として使用される他品種甘藷について、黄金千貫の検量線を当てはめると、検量線から外れた。そこで、品種毎に近赤外スペクトルを測定し、検量線を作成すると、測定スペクトルとでんぷん価に高い相関があることが確認できた(表2)。

3-3 ケット法とでんぷん価の相関

ケット法で求めたでんぷん価と標準値の相関を確認したところ、相関係数 $R=0.927$ であった(図3)。

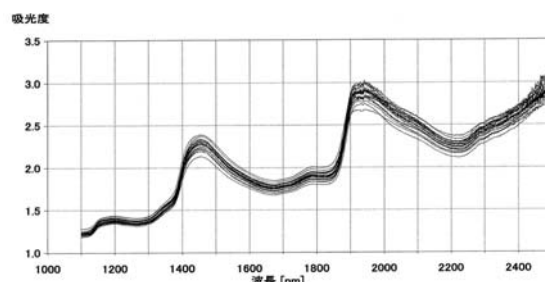


図1 黄金千貫の近赤外スペクトル

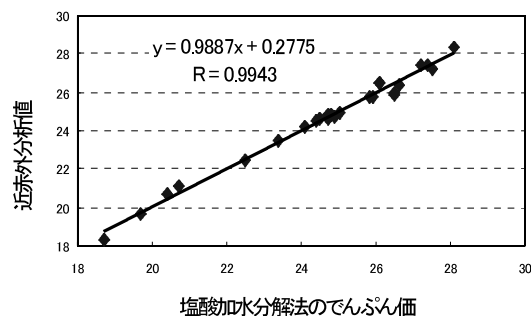


図2 近赤外スペクトルとでんぷん価の相関

3-4 減圧比重法とでんぷん価の相関

表2 他品種甘藷の近赤外スペクトルの相関

品種	R ¹⁾	SEC ²⁾	SEP ³⁾
宮崎紅	1.00000	0.66667	0.00001
ダイチノユメ	1.00000	0.00031	0.00014
ムラサキマサリ	1.00000	0.00221	0.00099
九州153号	1.00000	0.00031	0.00002

1) R: 相関係数 2) SEC: 標準誤差
3) SEP: 予測標準誤差

表1 近赤外スペクトルと検量線の精度

波長数	Wavelength selected (nm)								R ¹⁾	SEC ²⁾	SEP ³⁾
	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8			
2波長	1860	2284							0.8285	1.4730	1.3818
3波長	1860	1886	1850						0.9474	0.8616	0.7896
4波長	1860	1886	1850	2248					0.9603	0.7691	0.6879
5波長	1860	1886	1850	2248	1402				0.9713	0.6728	0.5865
6波長	1860	1886	1850	2342	2488	2230			0.9839	0.5193	0.4407
7波長	1860	1886	1850	2342	2488	2230	1448		0.9893	0.4362	0.3597
8波長	1860	1886	1850	2342	2488	2230	1448	2320	0.9943	0.3274	0.2619

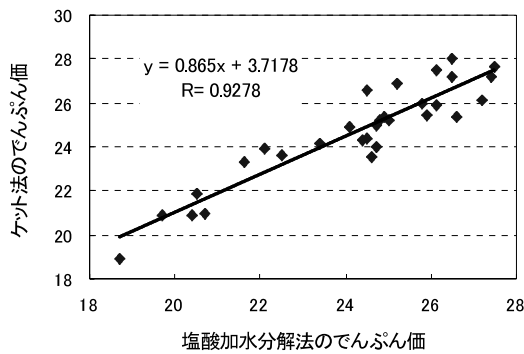


図3 ケット法とでんぷん価の相関

減圧比重法において、甘藷のでんぷん価は減圧度と減圧時間に左右された（図4）。減圧度が0.04MPaであると、減圧時間を長くしても正確なでんぷん価を求めることは困難であった（表3）。図4から各減圧度におけるでんぷん価と標準値の交点を、その減圧度における必要減圧時間とすると、その関係は指数関数になり、相関係数R = 0.991と非常に高い事が分かった。また、近似式から減圧時間30分での必要減圧度は0.021MPaである事が確認できた（図5）。0.01MPaで5分間減圧した際に求めたでんぷん価と塩酸加水分解法のでんぷん価は相関係数R = 0.968と高い相関がある事が確認できた（図6）。

さらに、甘藷でんぷん価と比重との関係から、今回、新たにでんぷん価の算出式を以下のとおり求めた。

$$\text{でんぷん価} = (S - 1.05) \times 212.3 + 7.1$$

ただし、Sは減圧後の試料の比重を表す。

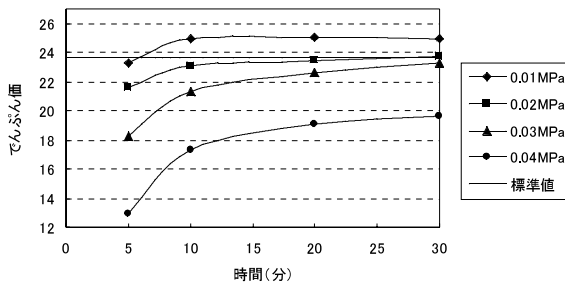


図4 減圧度と減圧時間の違いによるでんぷん価の推移

表3 他品種甘藷の近赤外スペクトルの相関

減圧度	5	10	20	30
0.0065MPa	24.3	25.0	24.9	—
0.01MPa	23.9	25.6	25.7	25.6
0.02MPa	22.2	23.7	24.1	24.3
0.03MPa	18.8	21.9	23.2	23.9
0.04MPa	13.4	17.9	19.6	20.2
塩酸加水分解値	23.6			

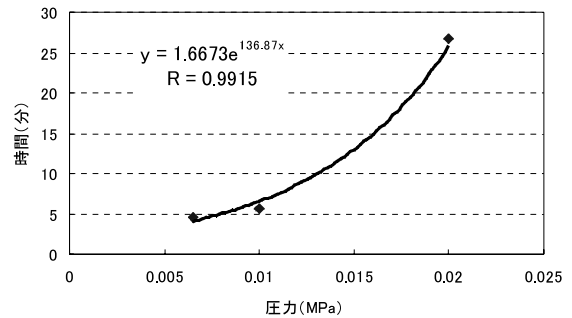


図5 減圧度と必要減圧時間

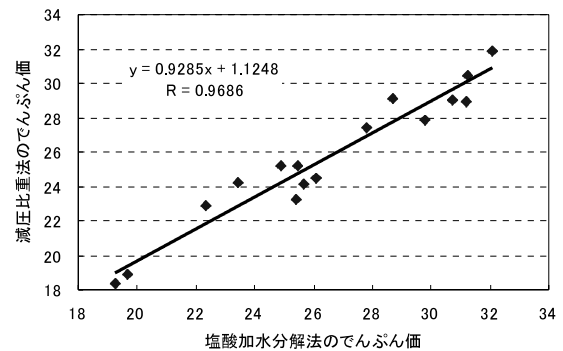


図6 減圧比重法とでんぷん価の相関

4 まとめ

近赤外分光分析により求めた近赤外スペクトルと甘藷のでんぷん価には高い相関がある事が確認できた。

しかし、甘藷の品種等が異なると、黄金千貫の検量線によりでんぷん価を求めることは困難であったが、品種毎に検量線を作成することによりでんぷん価測定が可能となった。

また、でんぷん価との相関について、近赤外スペクトルとケット法を比較すると、近赤外スペクトルの方が、相関の高いことを確認した。（相関係数R = 0.994）

減圧比重法については、0.021MPa以上の減圧度において、各減圧度での必要減圧時間、減圧することにより、でんぷん価を求めることが可能であることが確認できた。また、減圧比重法で求めたでんぷん価と塩酸加水分解法で求めたでんぷん価には高い相関があることが確認できた。

今回、でんぷん価の迅速測定を目的としたが、近赤外スペクトルの測定時間は120秒弱であり、一度検量線を作成すれば、検体の準備時間を考慮しても、20分程度で、でんぷん価を迅速に測定することが確認できた。また、減圧比重法については減圧度0.021MPa以上であれば、30分以内ででんぷん価を測定することが可能であった。

5 参考文献

- 1) 第四回改正国税庁所定分析法注解, p.154-157 (2003)
- 2) 第四回改正国税庁所定分析法注解, p.181-183 (2003)