

## テンサイの糖分分析方法に関する試験(3)

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	柳沢, 朗 野村, 信史 松崎, 康範
巻/号	29号
掲載ページ	p. 71-76
発行年月	1988年9月

## テンサイの糖分分析方法に関する試験

### 3. 清澄剤と根中糖分の関係について

柳沢 朗\*, 野村信史\*, 松崎康範\*\*

(\*北海道立十勝農業試験場, \*\*北海道立中央農業試験場)

#### 1. 緒 言

テンサイの根中糖分の分析方法はその正確性、簡便性、迅速性から現在冷水浸出法が一般に用いられ、その際の清澄剤としては鉛化合物が使われてきた。しかしながら鉛化合物は環境汚染物質として知られており糖分取引が実施され大量のサンプルの分析を行う場合、その廃液の処理に問題を生ずる心配があった。

第1報<sup>4)</sup>においてこの問題を解決するために鉛化合物に替わるものとしてアルミニウム化合物の検討を行い、アルミニウム化合物は、ろ液の脱色等で鉛化合物に劣るものの根中糖分の測定値は鉛化合物と大差無く実用的に利用できる可能性が大きいことを明らかにした。

本報ではアルミニウム化合物として塩化アルミニウムを用い、第1報の結果を再確認するとともに指摘した問題点についても検討を行ったので報告する。

#### 2. 材料および方法

材料は十勝農業試験場で行われた品種試験、栽培試験の除外区及び農家栽培のサンプルの新鮮根を用いた。各サンプルはウォッシャーで洗浄後、Amawerk社製のソーマシによりブライを採取し、ブライ約30gに2台のデイスペンサーを用い、塩化アルミニウム溶液と酢酸鉛溶液をそれぞれブライ26gに対し溶液177mlの割合で加えVenema社の自動攪拌ろ過装置により攪拌、ろ過を行ってろ液を採取し、施光計Saccharomatにより根中糖分を測定した。糖分は、1サンプルにつきそれぞれの清澄剤で2回ずつ測定し、2つの繰り返し間の差が0.15%以上ある場合は、再度測定した。

なお、清澄剤の調整法は次のとおりである。

##### 塩化アルミニウム溶液

結晶の塩化アルミニウム ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) 85.1gを純水に溶かし、1ℓの水溶液にしたものを原液として用い、使用に際しては、その原液を47倍に純水で希釈して、濃度が $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ で1.81g/ℓ、 $\text{AlCl}_3$ で

1.0g/ℓ<sup>3), 4)</sup> になるようにして用いた。

##### 酢酸鉛溶液<sup>5)</sup>

中性酢酸鉛3kg、一酸化鉛1kgを純水約5ℓに溶かし、原液とし使用に際してはこれを純水で薄め比重1.0065にして用いた。

#### 3. 結 果

表1は1985年に行った清澄剤に塩化アルミニウム溶液と酢酸鉛溶液を用いた場合の221サンプルの根中糖分の平均値を比較したものです。サンプル1~4はそれぞれ材料を供試した試験が異なる。いずれの場合においても清澄剤の違いによる根中糖分の測定値の差は±0.1%で全体の平均では0.04%と非常に小さいものであった。また、その分散をみても両者に有意な差は認められなかった。

表2は、1986年に行った同じ清澄剤の比較である。これを見ても塩化アルミニウムと酢酸鉛の差は0.1%以内で146サンプルの平均で0.04%と有意な差はみられなかった。

図1は、1985、86年のそれぞれ個々のサンプル毎の差の頻度分布をヒストグラフに表したものである。白抜が85年、斜線が86年、黒色が両年をあわせたもので、横の糖分の差は0.05%きざみである。これを見ると、-0.05%を中心に3例を除き、-0.35%~0.30%に分布し、ほぼ正規分布に近い頻度分布になっている。全体の87%のサンプルはその差が±0.15%の間にあり、95%は±0.20%以内であった。

次に、塩化アルミニウム溶液に水酸化カルシウムを添加した場合の影響を見てみた。これは溶液のpH値が糖分に影響するか見たもので、添加する水酸化カルシウムは0.10g、0.15g、0.20g、の3段階でそれぞれ2回ずつ測定し、塩化アルミニウム単体及び酢酸鉛の場合と比較した。(表3)

ろ液のpHは酢酸鉛は7.34とほぼ中性に近いのに対し、塩化アルミニウムだけの場合は、3.67と低く、これに水酸化カルシウムを0.10g加えるとpHは5.61

表1 清澄剤の違いによる根中糖分の比較 (1985)

	サンプル 数	根中糖分 (%)		X-Y	分散		C V	
		Pb(X)	Al(Y)		Pb	Al	Pb	Al
サンプル1	80	17.17	17.29	-0.12	0.44	0.46	3.85	3.95
サンプル2	68	17.12	17.15	-0.03	0.90	0.94	5.27	5.49
サンプル3	24	17.40	17.43	-0.03	0.91	0.96	5.56	5.85
サンプル4	49	14.30	14.22	0.08	0.92	0.98	6.44	6.91
全 体	221	16.43	16.47	-0.04	2.03	2.26	8.67	9.13

注) \* Pb : 清澄剤に酢酸鉛を用いた。

\*\* Al : 清澄剤に塩化アルミニウムを用いた。

表2 清澄剤の違いによる根中糖分の比較 (1986)

	サンプル 数	根中糖分 (%)		X-Y	分散		C V	
		Pb(X)	Al(Y)		Pb	Al	Pb	Al
サンプル1	98	18.53	18.56	-0.03	0.45	0.49	3.63	3.78
サンプル2	48	17.86	17.91	-0.05	0.21	0.22	2.54	2.61
全 体	146	18.31	18.35	-0.04	0.47	0.49	3.75	3.83

頻度

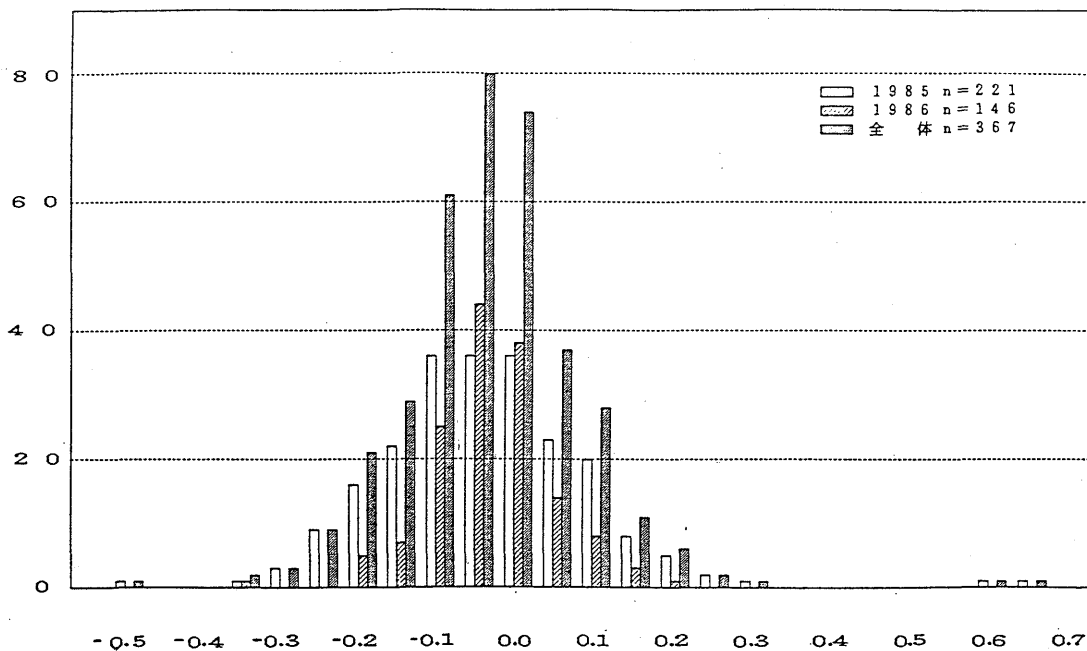


図1 個々のサンプルの根中糖分の差

(%)

表3 Ca(OH)<sub>2</sub>添加による影響

	n	P b	A l	Ca(OH) <sub>2</sub> 添加量 (g/200ml)		
				0.10	0.15	0.20
ろ液のpH	24	7.34	3.67	5.61	7.72	9.47
根中糖分 (%)	33	17.70	17.76	17.78	17.77	17.77

表4 ろ液放置後の根中糖分 (%)

No. 清澄剤		直後	5分後	10分後	30分後	60分後
1	P b	17.68	17.70	17.68	17.68	17.52
	A l	17.68	17.70	17.68	17.68	17.52
2	P b	18.04	18.08	18.08	18.06	18.08
	A l	18.08	18.08	18.06	18.08	18.08
3	P b	16.74	16.72	16.72	16.72	16.80
	A l	16.88	16.88	16.88	16.88	16.94
4	P b	16.28	16.26	16.26	16.20	16.26
	A l	16.32	16.32	16.30	16.32	16.32
5	P b	16.74	16.76	16.74	16.70	16.72
	A l	16.78	16.78	16.80	16.80	16.92
6	P b	18.38	18.38	18.36	18.40	18.40
	A l	18.32	18.32	18.32	18.34	18.34
7	P b	16.56	16.56	16.52	16.58	16.56
	A l	16.56	16.56	16.56	16.56	16.58
8	P b	17.12	17.12	17.10	17.12	17.12
	A l	17.12	17.12	17.12	17.14	17.12
9	P b	18.24	18.26	18.24	18.24	18.20
	A l	18.34	18.34	18.36	18.34	18.34
10	P b	18.12	18.08	18.08	18.12	18.12
	A l	18.26	18.28	18.28	18.26	18.28
全体	P b	17.39	17.39	17.38	17.38	17.38
	A l	17.43	17.43	17.43	17.44	17.41

となり、0.15gでは7.7、0.20gでは、pHは9.47と高くなった。

しかしながら水酸化カルシウムを加えpHを調整しても根中糖分に変化は見られなかった。

次に塩化アルミニウムの脱色作用の問題であるが塩化アルミニウムを清澄剤に用いるとろ液に色がつき、時間の経過とともにろ液が黒ずんでくる。酢酸鉛の場合もろ過直後は透明で、ろ液を放っておくと表面に酸化鉛の膜ができ、ろ液が僅かに黒くなるが、塩化アルミニウムではろ液が暗化する程度が大きく、

糖分測定値に影響することが心配された。そこで同一サンプルからろ液を500ml採取し、それを5つに分ける液採取直後、5分後、10分後、30分後、60分後に糖分を測定し、その影響を見てみた。その結果、30分後までは、糖分の測定値は非常に安定しており、ろ液の着色の影響は認められなかった。また、60分後では10例の平均では変らないものの、2、3の例でわずかに値がふれ、その原因については、不明確であった。

塩化アルミニウムを清澄剤に用いた場合、酢酸鉛

を使用した場合に比べ、ろ過速度が遅く、その差は各種のろ紙を用いた比較の平均で約40秒であった。ろ過速度は、使用するろ紙によって異なり、塩化アルミニウム溶液では、早いもので3分30秒前後で酢酸鉛溶液に比べ遅いものの分析作業に支障を及ぼすことはないと思われた。

表5 ろ紙による根中糖分の変動、ろ過速度の比較 (n=25)

項目	P b						
	ろ紙	No. 1	No. 101	No. 2	No. 3	No. 5 A	No. 105
根中糖分の 平均値 (%)		18.41	18.39	18.42	18.43	18.42	18.42
C V (%)		3.04	3.02	3.04	3.04	3.06	3.06
ろ過速度* (分 秒)		2' 46"	2' 55"	3' 17"	4' 23"	3' 24"	3' 13"
項目	A l						
	ろ紙	No. 1	No. 101	No. 2	No. 3	No. 5 A	No. 105
根中糖分の 平均値 (%)		18.48	18.48	18.52	18.53	18.51	18.51
C V (%)		3.08	3.08	3.08	3.07	3.11	3.07
ろ過速度 (分 秒)		3' 23"	3' 30"	4' 12"	5' 28"	4' 08"	3' 16"

注) \*ろ過速度は8サンプルの平均値

今回使用したサンプルの根中糖分は11.8%~21.8%の間にあり個々のサンプルでみても全体の95%のサンプルでその差は±0.20%以内で一般的なテナサイの根中糖分の分析においては、冷水浸出法又は測定機器の精度を考えれば、両者の間に差はないものと考えられた。

当初、欧州で酢酸鉛に変わる清澄剤として塩化アルミニウム等のアルミニウム化合物の試験が行われた際にそのろ液のpHの低さからショ糖が加水分解するおそれがあることが指摘され、温水浸出法では、清澄剤にアルミニウム化合物を用いると、糖分測定値が不安定になり低下した<sup>2)</sup>。しかしながら、BVRBA<sup>1)</sup>は、室温ではろ液を放置しても加水分解は起こらないことを明らかにした。今回、ろ液のpHを変えて糖分の測定値を比較しても変化はなく冷水浸出法を行う温度の範囲では、ショ糖の加水分解は起こらないものと考えられた。

塩化アルミニウムは、酢酸鉛に比べ脱色作用が明らかに弱く、ろ液が着色するが、その程度は、ろ液

#### 4. 考 察

第1報では、塩化アルミニウム溶液と酢酸鉛溶液を清澄剤として用いた場合の糖分測定値の差は±0.1%以内と推察した。今回の1985、86年の両年の結果でもその差は平均で0.04%と非常に小さく第1報の結果と一致した。

を長時間(60分以上)放置しない限り、旋光計による糖分測定には影響はなかった。

ろ過速度は塩化アルミニウムの場合、酢酸鉛に比べ遅いものの現在一般に使用されているNo.1程度のろ紙を使用すれば、分析作業に支障はなく、糖分の測定値もろ紙による違いはないので特に問題にはならない。

以上のように、塩化アルミニウムは清澄剤としては、脱色作用、ろ過速度が従来の酢酸鉛に比較して若干劣るものの糖分の測定値には有意な差はなく、冷水浸出法における清澄剤として使用できることが明らかになった。

#### 5. 摘 要

- 1) 塩化アルミニウムと酢酸鉛を清澄剤に用い糖分測定値を比較してところその差は367サンプルの平均で0.04%、個々のサンプルでみてもほぼ±0.20%以内と非常に小さく有意な差はなかった。

- 2) 塩化アルミニウムは清澄剤としては、脱色作用、ろ過速度の面で酢酸鉛に比べ劣るものの分析作業に支障はなく、冷水浸出法における清澄剤と使用できることが明らかになった。

#### 参考文献

- 1) BURBA, M. and PUSCZ, W. (1976) : Über die Verwendung von Aluminiumsalzen an Stelle von basischem Bleiacetat zur Klärung von kalten wöBrigen Breiextrakten der Rübe

Zuckerindustrie 26 : 249-251

- 2) ICUMSA (1978) : Report of the proceedings of the 17th Session : 123-136  
3) ICUMSA (1982) : Report of the proceedings of the 18th Session : 139-156  
4) 三分一ら (1985) : テンサイの糖分分析方法に関する試験-1. 冷水浸出法における清澄剤の比較 (予報)  
てん菜研究会報 第27号148-154  
5) 製糖便覧 (1962) 精糖技術研究会

## Methods of Sucrose Content Analysis of Sugar Beet

### 3. Relationship between sucrose content and clarification agent

Akira YANAGISAWA \*, Nobufumi NOMURA \*, Yasunori MATSUZAKI \*\*

\* *Hokkaido Pre. Tokachi Agric. Exp. Stn., Memuro 082*

\*\* *Hokkaido Pre. Central Agric. Exp. Stn., Naganuma 069-13*

#### Summary

1. The difference in sucrose content between two filtrates clarified with aluminium chloride and clarified with lead acetate was 0.04% on the average of 367 samples and within  $\pm 0.20\%$  for individual samples. There was no statistically significant variation.
2. Compared with lead acetate, aluminium chloride has a disadvantage of a lower decolorising effect and a slower filtration. But aluminium chloride proved applicable to a clarification agent in the cold digestion method.