

ノート

デキストリンのDEの測定

羽 広 綾 子, 島 野 久 則, 早 野 弘 道*

Determination of DE value of Dextrin

Ayako HABIRO, Hisanori SHIMANO, Hiromichi HAYANO*

*Tokyo Customs Laboratory

5-5-30, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan

The determination of DE (dextrose equivalent) value of dextrin in food preparations, in particular, skim milk powder (SMP) or sugar preparation by Lane-Eynon method was investigated.

It was confirmed that the correlation existed between a reducing sugar content expressed as glucose (the apparent DE value) and the sucrose content or SMP content of mixture. The apparent DE value of SMP used for our experiments was 38.5 and of sucrose was 0.37. The apparent DE value of the mixture, dextrin and SMP or sucrose, were expressed as follows ; $Y = \{38.5A + (100 - A) X\} / 100$, $Y = \{0.37B + (100 - B) X\} / 100$, (A : SMP content (%), B : Sucrose content (%), X : DE value of dextrin, Y : Apparent DE value).

By determining the value A, B and Y of the mixture, the dextrin DE value was calculated.

1 緒 言

デキストリンはでん粉分解物で、その分解程度を表わす指標としてDE (Dextrose Equivalent) が用いられている。関税率表においては、デキストリンとはでん粉分解物で、ぶどう糖として計算した還元糖の含有量が、乾燥状態において全重量の10%を超えるもの (DEが10を超えるもの) は税番第17.02項の糖類として、10%以下のもの (DEが10%以下のもの) は税番第35.05項のデキストリンとして分類されている。近年、デキストリンを含む各種調製品の輸入が増

加の傾向にあるが、デキストリンの所属する税番によって関税率表上の取扱いが異なってくる。例えば、デキストリンを含む粉乳調製品の場合、デキストリンが第17類のものか、第35類のものかにより第4類の甘味料を加えたミルク、または第19類のミルク調製品のいずれに該当するかという問題が生じるため、DEの測定が重要となる。DEの測定法としてレイン・エイノン法、ソモギ法、ベルトラン法、ウイルシュテッター・シューデル法等が知られている。税関においては、参考分析法 No. 21「デキストリン中の還元糖分の定量分析法」により、レイン・エイノン法を用いることが

確立されているが、調製品中のデキストリンの DE については成書等^{1)~3)}にも測定法が見あたらない。デキストリンを含む調製品からデキストリンを分離して DE を求めることはきわめて困難であるため、調製品中のぶどう糖として計算した全還元糖の含有率（以下、見かけ DE と言う）から、間接的にデキストリンの DE を求める方法を検討したので報告する。

2 実 験

2.1 試 料

標準試料

デキストリン

DEX#1（国産品）

DEX#2（国産品）

DEX#3（国産品）

脱脂粉乳（市販品）

しょ糖（和光純薬社製）

調製試料

デキストリンと脱脂粉乳、デキストリンとしょ糖並びにデキストリン、脱脂粉乳及びしょ糖からなる各種混合割合の標準試料は乳鉢により均一な粉体とした。
輸入品

2.2 全還元糖分の測定

全還元糖分の定量は参考分析法 No.21（レイン・エイノン法）に準じ、ぶどう糖としての含有量が、

Table 1 Measured DE value and moisture of dextrans and skim milk powder

Dextrin	DE value	Moisture(%)
Dex#1	9.0	5.9
Dex#2	12.2	6.0
Dex#3	29.3	4.0
*SMP	34.5	5.1

* SMP : skim milk powder

250~280mg/100ml になるように試料を調製した。

脱脂粉乳を含むものについては、3.6%フェロシアン化カリウム溶液 5ml, 7.2%硫酸亜鉛溶液 5ml, 0.1 N 水酸化ナトリウム溶液 10ml を用いて除たんぱくを行った。

2.3 脱脂粉乳分の測定

脱脂粉乳分は、バーリンガー・マンハイム山之内社製の乳糖定量試薬（F キット）を用い、あらかじめ脱脂粉乳のみの乳糖の値を求めておき、これと混合試料中の脱脂粉乳の乳糖の値との比から計算して求めた。

2.4 しょ糖分の測定

しょ糖分は、バーリンガー・マンハイム山之内社製のぶどう糖定量試薬（F キット）を用い、インベルターゼ分解前後のぶどう糖増加分から計算して求めた。

2.5 デキストリン分

デキストリン分はバランス（しょ糖分と脱脂肪粉乳分を控除する）によって求めた。

3 結果及び考察

3.1 各デキストリンの DE と脱脂粉乳の見かけ DE 及び水分

各デキストリンの DE と脱脂粉乳の見かけ DE 及び水分の定量結果を Table 1 に示す。

3.2 脱脂粉乳とデキストリンの混合物について

3.2.1 見かけ DE と脱脂粉乳含有率との相関性

脱脂粉乳と各デキストリンとの混合物における見かけ DE の測定結果を Table 2 に示す。縦軸を見かけ DE、横軸を脱脂粉乳含有率としてプロットしたところ、Fig.1 のとおりいずれも直線関係を示した。

Table 2 におけるデキストリンの DE と脱脂粉乳の含有率の関係から回帰式を求めると次のとおりであった。

$$\text{DEX\#1: } Y = 8.892 + 0.294A \quad (r = 0.9999)$$

$$\text{DEX\#2: } Y = 12.188 + 0.263A \quad (r = 0.9999)$$

$$\text{DEX\#3: } Y = 29.219 + 0.0918A \quad (r = 0.9996)$$

(Y : 見かけ DE, A : 脱脂粉乳の含有率 (%))

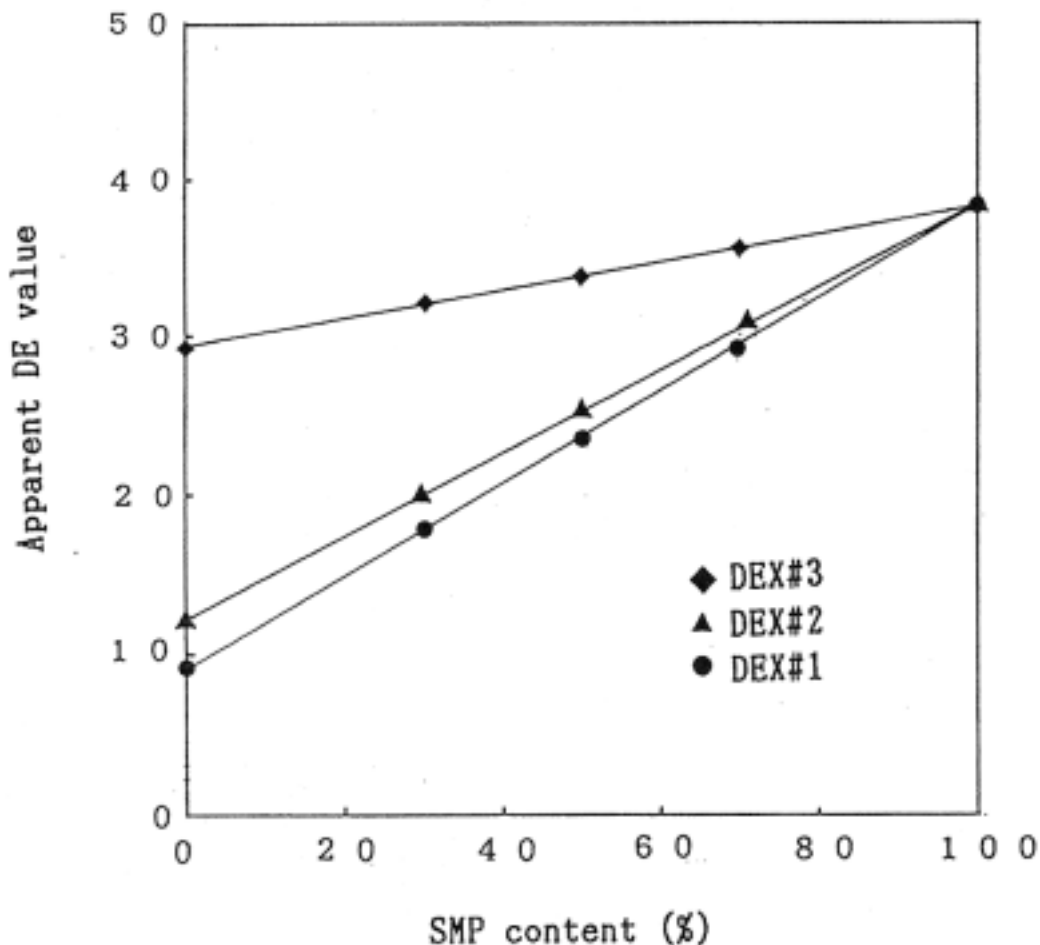


Fig. 1 Relationship between SMP content and DE value of mixture

Table 2 Measured DE value of mixture of dextrans and skim milk powder

Composition DEX#1:SMP	DE value	Composition DEX#2:SMP	DE value	Composition DEX#3:SMP	DE value
100:0	9.0	100:0	12.2	100:0	29.3
70.0:30.0	17.5	70.3:29.7	20.3	70.8:29.2	32.6
50.0:50.0	23.3	50.0:50.0	25.3	49.6:50.4	33.7
30.7:69.3	29.1	28.6:71.4	31.9	31.0:69.0	35.5
0:100	38.5	0:100	38.5	0:100	38.5

3. 2. 2 標準混合試料中のデキストリンのDEの測定

Fig. 1 で示したように脱脂粉乳含有率と見かけ DE の間に直線関係が成り立つことから脱脂粉乳 100%、見かけ DE38.5 の点と、混合物中の脱脂粉乳含有量 A (%) 及び見かけ DE (Y) の測定点を結ぶ直線が縦軸と交わる点をデキストリンの DE (X) とした。

実際には式

$$X = 100 \times \left\{ (Y - 38.5A / 100) / (100 - A) \right\}$$

に、測定値 Y, A を代入して求めた。脱脂粉乳と DEX#1, 又は#2 (27:73) との混合物についての定量結果と計算結果を Table 3 に示す。混合物に使用したデキストリンの DE とほぼ一致した値が得られた。

原料が提出された輸入品について同様に定量、計算した結果を Table 4 に示す。この場合も原料のデキス

Table 3 Calculated DE value of dextrans in standard mixture

Dextrin	SMP(%)	Dextrin(%)	Apparent DE value	Calculated DE value of dextrin
DEX#1	27.3	72.7	17.2	9.2
DEX#2	27.6	72.4	18.6	12.4

トリンの DE とほぼ一致した値が得られ、原料である脱脂粉乳の入手が可能であれば調製品中のデキストリンの DE は測定可能であることがわかった。

3. 3 しょ糖とデキストリンの混合物について

3. 3. 1 しょ糖含有量と見かけ DE の相関性及びしょ糖の見かけ DE

各デキストリンとの混合物における見かけ DE の測定結果を Table 5 に示す。縦軸を見かけ DE、横軸を

Table 4 Calculated DE value of dextrans of imported goods

Sample	SMP(%)	Dextrin(%)	DE value of sample	Calculated DE value of dextrin
A	78.4	21.6	31.7	6.2
B	78.5	21.7	31.4	5.2
C	78.7	21.3	31.5	5.2
Average	78.5	21.5	31.5	5.5

DE value of raw material : Dextrin 5.5 , SMP 38.7

しょ糖含有率としてプロットしたところ Fig. 2 に示すように、両者の間に直線関係が認められた。

しょ糖は非還元性であるが、各々の直線関係を外挿して得られるしょ糖 100%の点の見かけ DE は、0.33

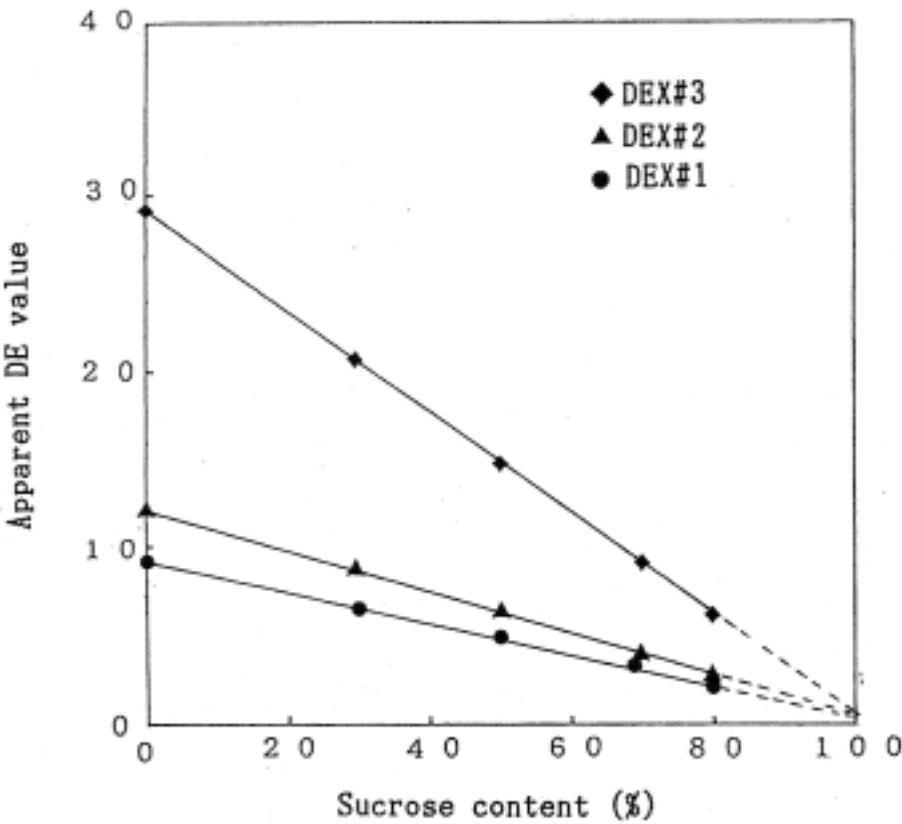


Fig.2 Relationship between sucrose content and DE value of mixture

Table 5 Measured DE value of mixtures of dextrin and sucrose

Composition Dex#1:Sucrose	DE value	Composition Dex#2:Sucrose	DE value	Composition Dex#3:Sucrose	DE value
100:0	0.0	100:0	12.2	100:0	29.3
66.9:33.1	6.4	76.5:23.5	8.8	76.5:23.5	20.8
59.1:40.9	4.7	59.1:40.9	6.4	49.9:50.1	14.8
31.0:69.0	3.1	39.1:60.9	4.6	39.9:70.1	9.1
29.2:70.8	2.1	29.1:70.9	2.8	29.0:70.0	6.2
0:100	(0.33)	0:100	(0.28)	0:100	(0.47)

(): Extrapolation value

Table 6 Calculated DE value of sucrose

DE value		
(a) Mixture (measured)	(b) Originated from dextrin(calc.)	(c) Sucrose (calc.)
DEX#1		
6.44	6.29	0.50
4.73	4.56	0.34
3.07	2.79	0.30
2.11	1.82	0.36
DEX#2		
8.77	8.60	0.58
6.37	6.11	0.52
3.97	3.66	0.44
2.77	2.45	0.40
DEX#3		
20.76	20.67	0.31
14.84	14.61	0.46
9.07	8.77	0.42
6.21	5.87	0.43

$$(c)=100 \cdot \{(a)-(b)\} / \text{sucrose content}(\%)$$

～0.47 であった。そこで脱脂粉乳の場合と同様に、しよ糖の見かけ DE を測定するためしよ糖濃度 60% 溶液（見かけ DE 0.4 と仮定した場合、ぶどう糖として 240mg/100ml に相当する）で還元糖の定量を試みたが 50ml 滴下しても滴定が終了しなかった。このように、しよ糖の見かけ DE を直接測定することは難しいので、次のように計算し求めた。初めに Table 5 に示した値をもとに、しよ糖のみかけ DE を求めた。

混合試料の見かけ DE (Y) は、ぶどう糖として計算したデキストリン由来の還元糖としよ糖由来の還元糖の含有量の合計を表わしているものと考えられる。デキストリン由来の還元糖含有量はデキストリンの DE (X) に、デキストリン含有量を乗じて得られる。これを見かけ DE (Y) から控除することによりしよ糖に由来する DE が求められる。このようにして得たしよ糖の見かけ DE は、0.30～0.58、平均 0.37 であった (Table 6)。

3. 3. 2 標準混合物試料中のデキストリンの DE の測定

3. 3. 1 で述べたように、しよ糖の見かけ DE はしよ糖濃度により異なるが、輸入品に多く見られるしよ糖濃度が 80% 程度の比較的高いものについて、滴定値が 20ml 前後になるように試料を調製し、しよ糖の見かけ DE を 0.37 としてデキストリンの DE を求めた。計算法は、脱脂粉乳との混合物の場合と同様に見かけ DE としよ糖含有量 B (%) を測定し、式

$$X=100 \times \{ (Y-0.37B/100) / (100-B) \}$$

に各々代入して計算した。計算結果を Table 7 に示す。

この場合、混合物に使用したデキストリンとほぼ一致した値が得られた。

3. 4 脱脂粉乳、しよ糖及びデキストリンの混合物について

2 成分系で求めた脱脂粉乳としよ糖の見かけ DE を用い、3 成分系の混合物について次式

$$Y = [38.5A + 0.37B + \{100 - (A+B)\} \times X] / 100$$

ただし X: デキストリンの DE, Y: 試料の見かけ DE

A: 脱脂粉乳含有率(%), B: しよ糖含有率(%) が成り立つか検討した。混合比既知 (脱脂粉乳 28: しよ糖 66: デキストリン 6) の試料について実験により得られる見かけ DE と、計算式に A, B, X を代入して得られる Y の値を比較した。結果を Table 8

Table 7 Calculated DE value of dextrans in standard mixture

Dextrin	Sucrose (%)	Dextrin (%)	DE value of mixture	Calculated DE value of dextrin
DEX#1	83.2	16.8	1.79	8.8
DEX#2	83.7	16.3	2.36	12.6

Table 8 Comparison between measured and calculated DE value of dextrans in mixture of SMP, sucrose and dextrin

Composition	DE value	
DMP:sucrose:DEX#1	measured	calculated
28.4:66.0:5.6	11.6	11.7
28.5:65.9:5.6	11.6	11.7
28.5:65.9:5.6	11.6	11.7
Composition	DE value	
DMP:sucrose:DEX#2	measured	calculated
27.8:66.1:6.0	11.5	11.7
27.9:66.1:6.0	11.5	11.7
27.9:66.1:6.0	11.6	11.7

に示す。両者を比較すると測定値は計算値にくらべ若干低い値を示した。これはしょ糖と乳糖の共存下における複雑な還元力の影響によるものか、更に検討を要する。また、実際の輸入品ではデキストリン含有量が少量の場合が多く、僅かな乳糖、しょ糖の測定値の差が DE に大きく影響することがあるため原料に用いた脱脂粉乳及びデキストリンを提出させ、輸入品と同様の混合品を調製し、見かけ DE から推定するのみの方法と考えられる。

4 要 約

調製品中のデキストリンの DE の測定について検討した。脱脂粉乳との混合物の場合、原料の脱脂粉乳中の乳糖含有量と見かけ DE を求め、次に調製品中の乳糖含有量と見かけ DE を求め、デキストリンの DE の推定が可能であることがわかった。しょ糖との混合物で滴定値が 20ml 前後となるように試料調製した場合、しょ糖の見かけ DE を 0.37 としたところデキストリンの DE の推定が可能であることがわかった。3 成分以上の混合物におけるデキストリンの DE の測定は更に検討していく必要がある。

文 献

- 1) 二国二郎 監：澱粉科学ハンドブック，朝倉書店（1974）
- 2) C. A. Browne and F. W. Zerban : Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis, 3rd ed. , John Wiley and Sons (1948)
- 3) 食品分析法編集委員会編：食品分析法，光琳（1984）