

甘藷蔓及び紫雲英の乾燥試験

誌名	関東東山農業試験場研究報告
著者	渡邊,鐵四郎, 小川,淨壽, 清水,浩, 福田,正光,
巻/号	1号
掲載ページ	p. 42-46
発行年月	1951年5月

甘藷蔓及び紫雲英の乾燥試験

渡邊鐵四部・小川淨壽・清水浩・福田正光

WATANABE, T., OGAWA, K., SHIMIZU, H. and FUKUDA, M.:
DRYING TEST OF SWEET POTATO VINE AND MILK VETCH.

緒言

著者等は甘藷蔓及び紫雲英の人工乾燥の基礎資料をうるため一定条件に於ける夫々の乾燥速度を求めた。亦上記の実験結果を用いて断熱乾燥機中の乾燥時間の計算を行い、飼料乾燥機設計法の一部を示した。

I 甘藷蔓、紫雲英の乾燥実験

1) 実験装置、実験方法

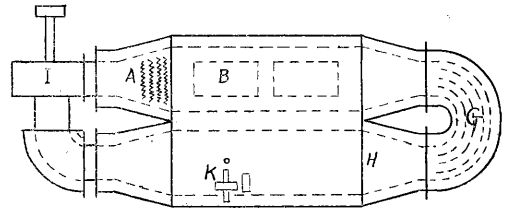
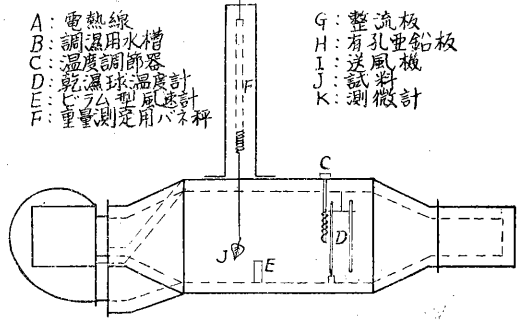
装置の略圖は第1圖に示す。空気は循環式とし温度は室温 $\sim 80^{\circ}\text{C}$ 、湿度は大気湿度 $\sim 0.04\text{kg/kg}$ 乾燥空気、風速は $0.2\sim 10\text{m/sec}$ の範囲に調節出来る。

送風機 I により送り出された空気は電熱線 A により加熱され、調節水槽 B により調湿されて測定部に送られる。途中整流板 G により、更に測定部に入る前に有孔鉄板 H により風速が一様となる。温湿度は乾濕球寒酸計にて測定し、それぞれ温度調節器、水槽中の電熱線の電流の変化により調節した。

試料は何れの場合も 5g 以下を使用し、秤量には蔓巻バネを用い、重量の変化によるバネの長さの変化を測微計で $\frac{1}{1000}\text{mm}$ 迄読んだ。蔓巻バネの寸法は、D (バネの

第 1 圖

A: 電熱線
B: 調湿用水槽
C: 温度調節器
D: 乾濕球温度計
E: ピアノ型風速計
F: 重量測定用バネ秤
G: 整流板
H: 有孔重鉛板
I: 送風機
J: 測微計
K: 測



直径) = 20mm, d (ピアノ線径) = 0.6mm, n (巻数) = 170, で大体 1gr 当りの伸びが 10mm になる様に設計した。この蔓巻バネの検定結果を第1表に示す。

第 1 表 蔓巻バネの検定表

分銅の重さ g	0.000	0.050	0.550	1.050	1.550	2.050	2.550	3.050	3.550	1g 當りの延 mm	
バネの延 mm	一回目	0	0.511	5.574	10.655	15.709	20.821	25.883	30.978	36.048	10.155
	二回目	0	0.525	5.590	10.672	15.754	20.818	25.880	31.002	36.102	10.165

上の結果より 1gr 当りの伸びを 10.16mm とし以後の計算を行った。亦実験の始と終りで温度の変化によりバネが伸縮し、0 点に変化するが、之は時間に比例して変化するものとし補正した。

試料として甘藷は沖繩百號を用い、葉は一枚、莖も之と大体同じ位の重さを用いた。紫雲英は長さ 10cm 程度を用いた。第2表には甘藷の莖と葉の乾燥条件、第3表には紫雲英の乾燥条件を掲げる。

2) 実験結果及び考察

測定の結果を第 2~4 圖に示す。この含水率は乾量基準で表わした。以下本報告に於いては特にことわらない限り水分は乾量基準の水分、湿度は乾燥空気 1kg 中の水分 kg をもつて表わす。

第 5~7 圖には乾燥速度と水分の關係を示した。之等は第 2~4 圖の乾燥曲線から圖式微分により求めたもので、単位としては毎分の蒸發水分 (%) を取つた。実験

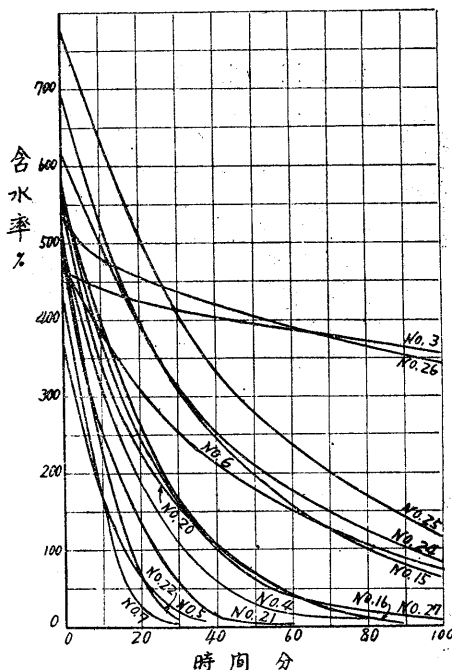
第2表 甘藷蔓の実験条件

実番	験號	試料	乾温 °C	球度	濕温 °C	球度	濕度 kg/kg	風速 m/sec	実番	験號	試料	乾温 °C	球度	濕温 °C	球度	濕度 kg/kg	風速 m/sec
3		葉	40		32		0.027	1.2	8		莖	40		32		0.027	1.2
15		"	50		"		0.0226	"	19		"	50		"		0.0226	"
16		"	60		"		0.0182	"	10		"	60		"		0.0182	"
6		葉	50		38		0.0379	1.2	19		莖	50		38		0.0379	1.2
4		"	60		"		0.0334	"	17		"	60		"		0.0334	"
5		"	70		"		0.0288	"	13		"	70		"		0.0288	"
7		"	80		"		0.0244	"	14		"	80		"		0.0244	"
26		葉	40		32		0.027	0.6	28		莖	40		32		0.027	0.6
24		"	50		"		0.0226	"	29		"	50		"		0.0226	"
27		"	60		"		0.0182	"	30		"	60		"		0.0182	"
25		葉	50		38		0.0379	0.6	32		莖	50		38		0.0379	0.6
20		"	60		"		0.0334	"	31		"	60		"		0.0334	"
21		"	70		"		0.0288	"	33		"	70		"		0.0288	"
22		"	80		"		0.0244	"	23		"	80		"		0.0244	"

第3表 紫雲英の実験条件

実番	験號	試料	乾温 °C	球度	濕温 °C	球度	濕度 kg/kg	風速 m/sec
8		紫雲英	45		32		0.0248	0.5
1, 9		"	50		"		0.0226	"
3		"	60		"		0.0182	"
7		紫雲英	50		38		0.0379	0.5
2		"	60		"		0.0334	"
4		"	70		"		0.0288	"
6		"	80		"		0.0244	"
5		"	85		"		0.0222	"
12		紫雲英	60		44		0.0536	0.5
10		"	70		"		0.0488	"
11		"	80		"		0.0441	"

第2圖 甘藷葉



範圍(40~80°C, 0.6~1.2m/sec)内に於いては甘藷蔓、紫雲英は減率乾燥に屬し、恒率乾燥はない。

温度、湿度、風速の中、最も乾燥速度に大きい影響を興えるのは温度である。湿度の乾燥速度に対する影響は実験の範圍内では認められなかつた。風速の乾燥速度に対する影響は甘藷葉の60~80°Cに於いて若干認められたが、他では一定の傾向は認められなかつた。

之等は甘藷蔓、紫雲英の乾燥が減率乾燥である事より容易に考えられる事であつて、減率乾燥では水分の内部拡散の速度が乾燥の支配的因子になるから、内部拡散の速度に最も大きな影響を興える温度が乾燥速度の支配的因子となつてゐるのである。

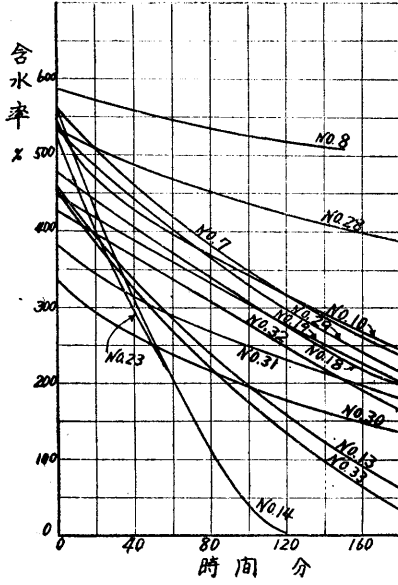
甘藷の葉と莖の乾燥速度を比較した場合、莖の乾燥速度が葉に比べて非常に小さいのは勿論單位重量当りの表

面積の差によるのであろう。

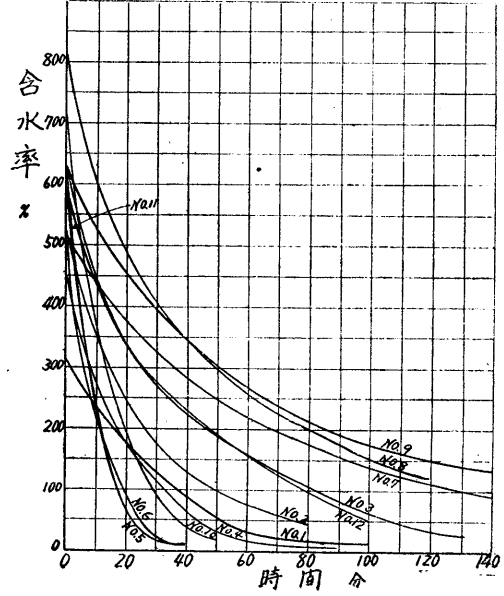
甘藷と紫雲英を比較して、甘藷の乾燥速度が僅かに大きいのは、紫雲英の場合には細いながら莖と一緒に乾燥したためであらう。

II 細断甘藷莖の乾燥実験

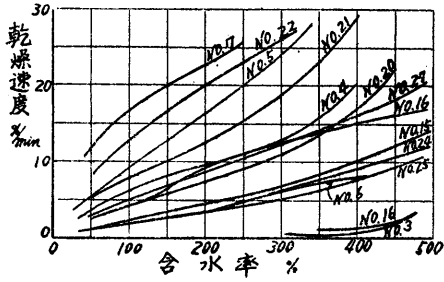
第3圖 甘藷莖



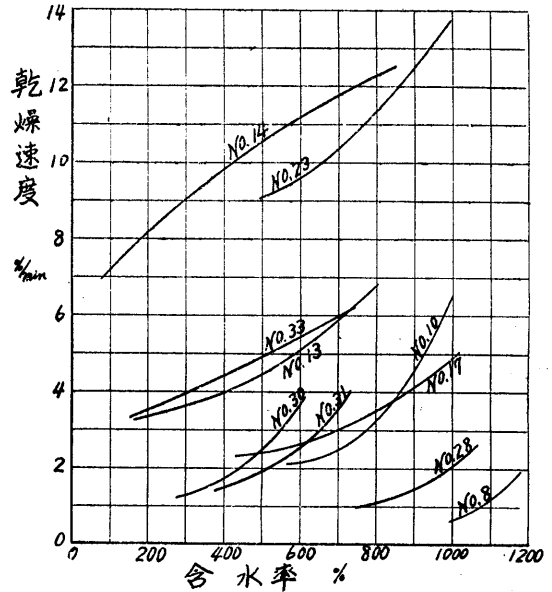
第4圖 紫雲英



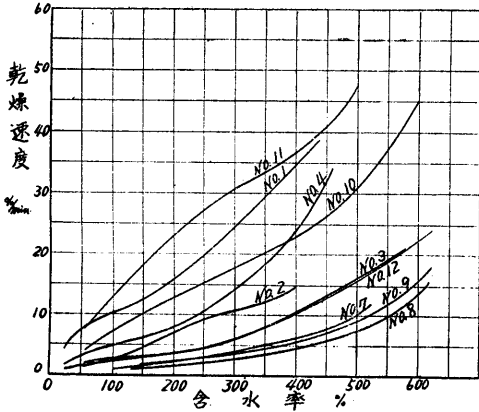
第5圖 甘藷葉



第6圖 甘藷莖



第7圖 紫雲英

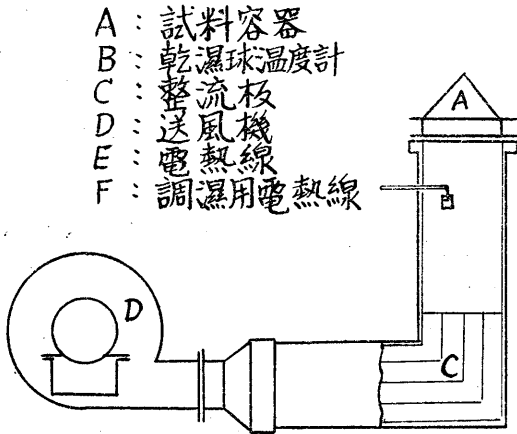


次に細断した甘藷莖の乾燥速度を求めた。

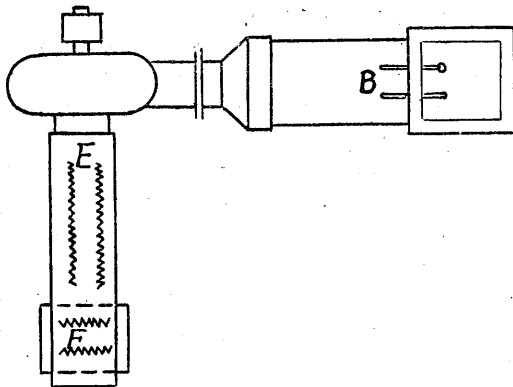
1) 實驗裝置、實驗方法

實驗裝置を第8圖に示す。試料の容器は深さ2cm、底面積15cm×15cmで、両面に金網をはつたブリキ製のものを用いた。空気が電熱器により加熱し、温度調節器により容器直前の温度を所定の温度に保つた。湿度調節

第8圖



- A : 試料容器
- B : 乾濕球溫度計
- C : 整流板
- D : 送風機
- E : 電熱線
- F : 調濕用電熱線



は水槽中の電熱線によるが、之の大きな調節はスイッチの斷続、細かい調節は電圧調節器によつた。溫度、濕度の測定には乾濕球寒暖計を使用した。

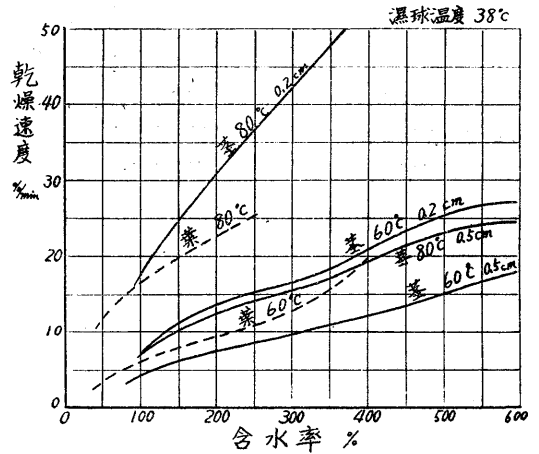
甘藷莖を 0.5cm, 0.2cm の長さ切斷し、約 30gr を容器に入れ、一定時間毎に重量を測定した。重量の測定にはシヨツパーの水分檢定用の天秤を用いた。

乾燥條件は前の実験との比較のために乾球溫度 80°C, 濕球溫度 38°C, 及び乾球溫度 60°C, 濕球溫度 38°C の二種とした。風速はいつも約 1m/sec である。

2) 實驗結果

實驗結果は第9圖に示す。これによれば細斷によつて乾燥速度は増大する。之等を同條件の下に乾燥した葉の乾燥速度曲線と比較して見ると、80°C に於いても 60°C に於いても 0.2cm 切斷は葉よりも大きく、0.5cm 切斷は小さい。故に葉と莖とを同時に乾燥させるためには莖を 0.3~0.4cm 程度に切斷すればよいであろう。

第9圖 甘藷葉と切斷莖の比較



III 断熱乾燥機的设计

濕量基準の水分 80% (乾量基準 400%) の甘藷葉を 13% (乾量基準 15%) 迄一時間乾量 20kg の割合で処理する乾燥機を考える。即ち、生草処理量毎時 100kg, 仕上草量毎時 23kg の乾燥機である。

断熱乾燥機に於いては途中で熱の出入がないので空氣は断熱冷却線に沿つて変化し、溫度は下つても濕球溫度は一定で変わらないため前述の濕球溫度一定の實驗結果を利用出来る。

熱風乾燥機は向流型、即ち材料の移動方向と風の方向が反對のものとし、空氣の乾燥機入口、出口の狀態を次の如く定める。

	乾球溫度 °C	濕球溫度 °C	濕度 kg/kg
入口	90	38	0.0200
出口	50	38	0.0379

所要空氣量は材料の入口、出口の含水率、空氣の入口、出口の濕度より次式で定める。

$$W(w_1 - w_2) = L(H_1 - H_2)$$

W : 一時間当りの処理乾量 = 20kg

w₁ : 生草の含水率 (乾量を 1 とし) = 4

w₂ : 仕上乾草の含水率 (") = 0.15

L : 一時間の所要空氣量 kg

H₁ : 乾燥空氣出口濕度

H₂ : 乾燥空氣入口濕度

$$L = W(w_1 - w_2) / (H_1 - H_2) = 4302 \text{ kg/hr}$$

次に或斷面に於ける葉の含水率を w, 空氣の濕度を H とすれば、外部から水分の出入がないから

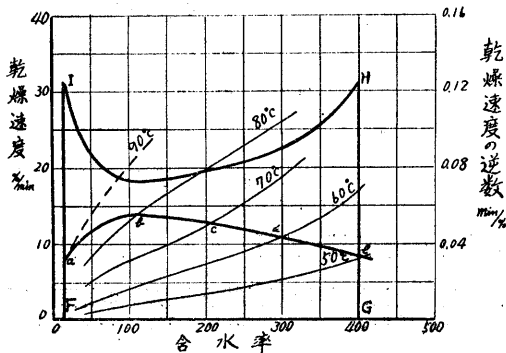
$$W(w_1 - w) = L(H_1 - H)$$

この式の H に前述の實驗時の各溫度に対する H を入れれば

乾球温度 °C	湿度 kg/kg	含水率 W
80	0.0244	1.096
70	0.0288	2.043
60	0.0334	3.032

之等の点に於ける乾燥速度は第10圖の a, b, c, d, e の各点で示される。但し 90°C の實驗は行われていないから 80°C 以下の乾燥速度曲線から外挿した。

第10圖 甘藷葉濕球温度 38°C 風速 0.6m/s



所要乾燥時間は乾燥速度 $dw/d\theta$ の逆数、 $d\theta/dw$ を w を横軸にとつて表わした第10圖の太線で囲まれた面積、F, G, H, I を測れば求められる。(θ は時間を表わす) 此圖から求めると全所要時間は約34分で、含水率 3 (乾量 1 に対し) 迄は約10分、含水率 2 迄約20分、含水率 1 迄約26分である。

所要時間が求められたので之と葉の占める体積及び採用する乾燥機の型式より乾燥機の大きさ、斷面積、葉の移動速度その他を決定する事が出来る。更に空氣量、加熱温度より空氣加熱器の容量、空氣量及び乾燥機全体の空氣抵抗より送風機の容量を決定する事が出来る。

以上求めたのは理想的な場合の極く簡単な近似計算であるから實際に當つては更に次の事を考慮しなければならない。

i) 上述の實驗で求めた結果は莖及び葉を單獨に乾燥したものであるから之と近似的な條件の場合にしかそのまま適用出来ない。

ii) 實際に於いては多少の空氣の漏洩があり、又空氣の有する熱は材料と材料の保有する水分の加熱にも使用され、一部は傳導、輻射により失われ、全部が水分の蒸發に使用されるものではない。

摘 要

1. 飼料用 (甘藷莖及び紫雲英) 乾燥機設計の基礎資料を得る爲に一定の條件の下に乾燥實驗を行い、その乾燥速度を求めた。

2. 甘藷莖、紫雲英の乾燥は減率乾燥に屬し、恒率乾燥は存在しない。

3. 乾燥速度は空氣温度に大きく影響され、高温になる程速度は大きくなる。低温に於いては湿度の乾燥速度

に対する影響は殆んどない。甘藷葉では風速の乾燥速度に対する影響は低温ではないが高温では幾分存在し、甘藷莖では一定の關係は見出せなかつた。

4. 甘藷莖の乾燥速度は甘藷葉に比較すれば非常に小さいので細斷せずにそのまま兩者を同時に乾燥するのは適當でない。

5. 紫雲英と甘藷葉の乾燥速度を比較すれば紫雲英の方が若干小さい。紫雲英では莖と葉を同時に乾燥したからであろう。

6. 甘藷莖を細斷して乾燥實驗を行つた結果、大体、0.3~0.4cm 程度に細斷すれば甘藷葉と同様の乾燥速度となる。

7. 甘藷葉の實驗結果の一部を利用し、出入口空氣温度を 50°C, 90°C とした時の乾燥機中の乾燥時間を計算した。

Résumé

1. Making drying test on sweet potato vine and milk vetch at definite conditions, we obtained the fundamental data contributable to the designing of hay driers.

2. Drying rates of sweet potato vine and milk vetch belonged to the type of decreasing rate of drying and not to the one of constant rate of drying.

3. Drying rates were highly influenced by air temperature: namely the higher the air temperature, the larger the drying rates. Humidity had no effect on drying rates at low humidity. Also the air velocity had no influence on drying rates of sweet potato leaf at low temperature, but a little effect at high temperature. A definite relation between air velocity and drying rate on sweet potato stem was not observed.

4. Because drying rates of sweet potato stem are very small, as compared with that of leaf, it is not desirable to dry the stem, without chopping, with the leaf at the same time.

5. Drying rates of milk vetch were observed to be slightly smaller than that of sweet potato leaf. This difference would be explained by the fact that we used the milk vetch with both leaf and stem.

6. Drying rate of sweet potato stem chopped 0.3cm to 0.4cm long is almost equal to that of leaf.

7. With these results of experiment, we calculated the drying time of sweet potato leaf in drier, when inlet air temperature is 90°C, and outlet air temperture 50°C.