

太陽熱利用による乾燥方式に関する研究

第4報 太陽熱利用による飼料作物の乾燥について

楠原信行・池田 稔・小島勝次郎・前川 弘・塚本正男
(長崎県総合農林試験場)

KUSUHARA, N., IKEDA, M., KOJIMA, K.,
MAEKAWA, H. and TSUKAMOTO, M.

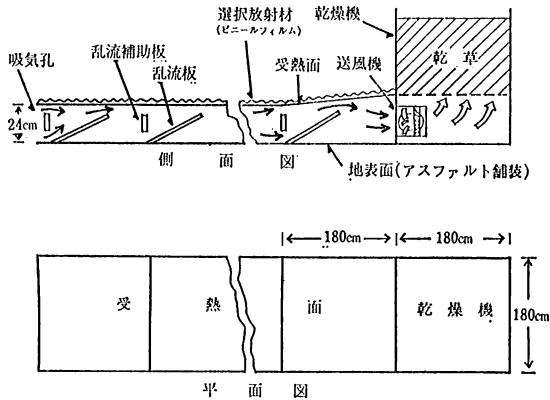
Studies on the Drying Method Utilized Sun-Heat
(4) Drying of the Forage Crops Utilized Sun-Heat

農産物の乾燥にその熱源として太陽熱を利用する場合、簡易で効率の良い方法が前報で明らかになったので、通風乾燥における太陽熱利用の実証試験として、飼料作物の乾燥結果を報告する。

1 試験の方法

供試した飼料作物は、夏作物のソルゴーと冬作物ではイタリアンライグラスを使用した。

太陽熱の集熱方法は平面受光方式で、受熱面の表面に選択放射材(ビニールフィルム)を被覆して、通風路には乱流板を設けた(第1図参照)。集熱面積は13m²と16.2m²で、1坪型の乾燥機を使用し、初期風量水分比0.002m³/kg・Sで乾燥した。



第1図 集熱装置と乾燥機の模式図

2 試験結果および考察

太陽熱利用による飼料作物の乾燥試験結果を第1表に示した。

ソルゴーの生草乾燥では、刈取り直後ハイコンディショナで圧砕して使用した。生草含水率84.9%で仕上げ乾燥まで50時間を要し、毎時除去水分は5.0kg/hになった。

ソルゴーの予乾燥後乾燥では、フォレージハーベスタで刈取り、1日地乾しし含水率55.4%となったものを仕上げ乾燥まで25時間を要した。毎時除去水分7.8kg/hに

なり、予乾燥後の乾燥は生草乾燥に比べ毎時除去水分が大きかった。

イタリアンライグラスの生草乾燥は、フォレージハーベスタで刈取り直後供試した。生草含水率77.3%で仕上げ乾燥まで29時間を要し、毎時除去水分6.6kg/hになった。

第1表 太陽熱利用による飼料作物の乾燥

区別 項目	ソルゴー (生草乾燥)	ソルゴー (予乾燥後乾燥)	イタリアン ライグラス (生草乾燥)
集熱面積 (m ²)	13.0	16.2	16.2
乾燥日 (月・日)	9.30~10.5	7.29~8.2	5.11~5.14
乾燥時間 (h)	40.2	23.0	29.0
供試材料 (kg)	262.4	400.0	260.0
供試前含水率 (%)	84.9	55.4	77.3
供試後含水率 (%)	30.2	19.3	15.0
除去水分 (kg/h)	5.0	7.8	6.6
初期風量水分比 (m ³ /kg・s)	0.002	0.002	0.002
含水率15%まで の乾燥時間 (h)	(推定) 50	(推定) 25	29

飼料作物乾燥中の太陽熱の空気伝達熱量と、その利用状況を第2表に示した。集熱面積と通風量が一定でないので区間の比較が困難であるが、集熱空気温度は、ソルゴーの生草乾燥4.7℃、ソルゴー予乾燥後乾燥7.9℃、イタリアンライグラス生草乾燥7.7℃になり、通風量の大きい場合ほど集熱空気温度は低かったが、日射利用率は良くなる傾向にあった。

空気伝達熱量は76~114Mcalで、燃料換算すると12.62~18.85l(0.55~0.65l/h)に相当し、集熱による太陽熱の取得熱量が大きかった。

飼料作物乾燥中の外気(常温)と吸気(集熱)および排気の空気条件を空気線図上にプロットしてみると、吸気はほぼ等絶対湿度で太陽熱を集熱して加温され、飼料作物中を通過するとき、乾草から水分を奪い絶対湿度が増加し、空気温度が低下して排気した。

第2表 飼料作物乾燥中の太陽熱の空気伝達熱量とその利用状況

区 別	項 目	乾燥時間 (h)	日 射 量 (cal/cm ²)	風 量 比 (m ³ /m ² ・h)	集 熱 面 積 (m ²)	集熱空気の上昇温度 (℃ deg)	日射利用率 (%)	空 気 伝 達 全 熱 量 (M cal)	同 左 燃 料 換 算 (ℓ)
ソ ル ゴ ー (生草乾燥)		40.2	1,364	166	13.0	4.7	64	114	18.85
ソ ル ゴ ー (予乾後乾燥)		23.0	1,255	96	16.2	7.9	38	76	12.62
イタリアンライグラス (生草乾燥)		29.0	1,453	92	16.2	7.7	51	113	18.77

注) 1) 燃料は灯油、発熱量10,000Kcal/kg、比重0.805、ドライヤーの熱効率75%として。

乾燥中の空気状態は生草乾燥(ソルゴー、イタリアンライグラス)では、ほぼ断熱冷却線と同じであるが、予乾後の乾燥(ソルゴー)では断熱冷却線をやや上廻り、通風空気の水分除去割合が大きかった。これは夜間の通風を休んだため、乾燥前半における飼料作物の醗酵による影響が大きく、乾燥が容易になったことに起因すると考えられる。

飼料作物の乾燥経費を第3表に示した。乾燥経費は、太陽熱で取得した熱量と同じ熱量を火力利用に換算して比較した。

太陽熱利用経費は、送風機を廻すモーターの電力代だけで良いのに比べ、火力乾燥では送風機の電力代と、通風空気を加温するための燃料代を必要とする。

乾草含水率15%・100kg当りの経費は、ソルゴーの生草乾燥で火力利用2,239円に比べ太陽熱利用330円になり、15%の経費になった。

イタリアンライグラスの生草乾燥では、火力利用の1,134円に比べ、太陽熱利用は107円になり9%の経費になった。

ソルゴーの予乾後の乾燥では、火力利用の277円に比べ太陽熱利用は29円になり10%の経費になった。

第3表 飼料作物の乾燥経費(乾草含水率15%100kg当り)

区 別		ソルゴー (生草乾燥)	ソルゴー (予乾後乾燥)	イタリアン ライグラス (生草乾燥)
太 陽 熱 利 用	電 力 費(円)	330	29	107
	燃 料 費(円)	—	—	—
	計 (円)	330	29	107
	同上標準比(%)	15	10	9
火 力 利 用	電 力 費(円)	330	29	107
	燃 料 費(円)	1,909	248	1,027
	計 (円)	2,239	277	1,134
	同上標準比(%)	100	100	100

注) 1) 電力費8.3円/kwh(三相料金)

2) 燃料費 38円/ℓ(灯油)

以上のように太陽熱を通風乾燥に集熱利用すると、通風空気の加温のための燃料費が無料であることから、予乾後の乾燥調製だけでなく、生草からの乾燥経費も安くなり、しかも乾燥時間の短縮を行うことが出来た。このように太陽熱利用による農産物の乾燥は、火力乾燥に比べ乾燥の直接経費が安だけでなく、太陽熱の集熱構造が簡単であることから、集熱装置も極めて安価に作る事が出来る。