

中國農業工程學會通訊

第五期

發行人 江 鴻 編輯者 張 建 勛
會 址 臺北市國立臺灣大學農業工程學系內 出版日期 中華民國四十五年元月一日

有關農產品乾燥問題之管見

高 坂 知 武

序 言

近來，農產品之脫水或乾燥處理成爲具有世界性的重要問題。其主要原因不外就是爲了保存食糧長久，而一面達成年間食糧供給之平均化，同時擴大食糧之供給範圍。

本人三年以來，受了農復會的幫助，從事于有關稻穀乾燥之研究工作。雖然研究對象限于稻穀，可是其間自然會有很多機會與各方面人士談到各種食糧之乾燥問題。

鑑于現時的實際情形而言，很多人士覺得最難把握的就是有關乾燥問題之基本觀念。本人也不會是例外，每次碰到一個問題時，想來想去，非經過許多曲折不可。這就是本人的認識及經驗都不夠的緣故。因此，同病相憐，把自己覺得有意思的事項簡單解釋如下。

第一節 乾燥與脫水

「脫水 dehydration」這原屬于化學術語，近來在各方面慣用者。凡是爲減低某物質所含水分所採用的方法都屬于脫水工作。至于乾燥，則世上通用的含義較窄，即利用水的蒸發而達成脫水之目的時皆可稱作乾燥。故乾燥雖只爲脫水方法之一種，可是實際上農產品之脫水大都屬于乾燥方式，若限于農產品而言，可說脫水就等于乾燥。因此本篇擬把乾燥問題的若干要點記述如下。

第二節 自由水面蒸發及物質所含水分之蒸發

在水面所發生的蒸發與在某物質所含水分在其表面上所生蒸發大不相同。在前者，爲補充由蒸發所失之水分根本無困難，即下層的水就立刻形成水面，因此外界條件不變時，蒸發速率也不會變。在後者則不然，即爲補充由蒸發所失之水分，必須通過物質本身而達到表面，因此有時水的移動非常困難，在物質表面所生的蒸發之速率就由這種水分移動速率之大小受到很大的影響。在這種情形下，爲促進表面蒸發所採用的任何方法都無法直接發揮其效用，只靠物質的表面乾而所提高之水分移動速率才能間接地增加其乾燥速度。一般來說，被乾物質很濕時，所發生的蒸

C.S.A.E. NEWS

Published by

CHINESE SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS

No. 5

January 1956

發現象接近于自由水面蒸發，反而所含水分越低則物質之水分移動阻力之影響越增，而與自由水面蒸發離開得很遠。據經驗所知，要把含水率約 30% 的稻穀乾燥到 17~18%，這是很容易，乾燥速率也相當快，大概能在一小時內可以達成的。但要從 17% 左右減低到 13%，是非常困難，在熱之經濟上及稻穀之安全上，不能不消費十幾個小時。因此，站在乾燥技術之立場而言，濕穀及半乾穀子之兩者是互不相同的兩種對象，是用單一構造之乾燥設備無法適當處理的。

第三節 被乾物質之物性及乾燥現象

農產品大都屬於小粒子或者小片子。若有大塊，普通先切斷而變成小片，然後實施乾燥作業。一般來說，為使乾燥速率加快，被乾物體的表面積與其體積之比數必須很大。但是，有時這種條件還是不夠用，必須加以改善其他條件。

原來，要考慮被乾物質之物性時，必須站在兩種不同的立場上而考慮其情形。第一為粒子或小片子本身的物性問題。即纖維之多少，細胞之密粗，其配列方式之如何，皮之有無與其厚薄等等就是。第二為許多粒子或小片子集合而所形成的集合體之物性問題。實際上，不關於每一顆粒之物性如何，乾燥效果大部分是由于集合物之情形之如何而定。更詳細地說，因為被乾物體本身是厚度不大而且由細胞所組成的，所以在內部的水也能够移動到表面較快。集合體則不然。例如在稻穀之集合體內所生的情形不是如此的。在稻穀的集合體，因為穀粒間的空隙太大，又穀粒與穀粒之接觸不完全，所以不能形成完全的連續性毛細管。因此水分就不易從一顆穀粒移動到其他的。當晒穀時，雖在表面的稻穀乾得很快，在下層的稻穀却不受任何乾燥作用，非時常攪拌穀子不可就是這個原因。

第四節 新舊兩種乾燥方式之比較

從古以來慣用的各種乾燥方法與近代的新式乾燥方法之間究竟有何種差異？是值得注意又必須要分析的重要題目。

舊式乾燥方法大都屬於晒穀法，即並用太陽熱和自然風兩種作用法。但是火力乾燥法也早已發達，因此火力之利用本身不能算是新的方法。雖然如此，看到最新式火力乾燥機裡所常用的噴霧式柴油爐時，不能不有佩服之感，既無煙又無臭，其燃燒之完全及熱效率之高，尤其使用上的方便實在無比的。可是仔細地考慮此事時，這也不過是熱之發生裝置，不能只由構造上之新舊把乾燥方法分為新舊兩種。實際上，不問熱之來源如何，能得到的熱量相同，則乾燥效果也是相同的。

為使乾燥效果平均而所採用的各種攪拌方法，為節省勞力所設備的各種搬運裝置及各種自動式調節器等等都可以看做新式乾燥裝置之特長，這是舊式方式根本跟不上之處。可是這等也都是為了代替人力及人的神靈所設備的裝置，在觀念上與人力式的舊式方法完全相同，因此這些特長不能說是新舊兩式分開之根據。

新式乾燥方法真正的特徵可能是機械式積極起風方法之導入。實際上，凡是屬於所謂新式乾燥機者，無一不用強制通氣方式，而在舊式者，假使含有此法之實用，其作用不明顯，又構造不適當，不能由此法得到多大的效用。其原因可能有兩種，即第一為關於乾燥現象之了解不夠，第二為起風所需要的動力源之缺乏。

現在慣用着的強制通氣方式可分為兩種。第一種通氣方式為由機械鼓風就通過被乾物質層後排出去，有時為了節省熱量適當設法把排氣再誘導到原處。不靠循環設備之有無，此法總是為乾燥小粒之集合體好用的方法。第二種為渦流方式，即先把被乾物質放在幾層互相離開的簾上，然後，高速熱風通過每一塊簾間的空隙，平行于簾面吹過去。因為風速快（每秒 5 公尺左右以上為宜），空氣碰到各種物體時就發生渦流而能做攪拌空氣之作用。此故，在乾物體中間充滿水分的空氣也隨着渦流漸漸移動到外面而終於跟着空氣之主流流動去。利用此法時必須應

用循環式通氣法，即同一空氣經過通路回到原處，再被加熱同時被打風，向乾燥室吹進去。如此地空氣的水分漸漸增加到某程度時，就排出一部分的熱氣而把新的空氣導入到打風機之入口。此法是乾燥對象的形狀為小片子時好用，特別是，那小片子柔軟而富于粘着性時，因為不宜把小片子疊積在席上而必須要一片一片撒開，所以空氣的通路不能整齊，除了此法以外找不到更合理的方法。

在新式乾燥方法中最新式而且最合理的可能是無水空氣之使用，即利用冷凍機之類先將空氣冷卻到 0°C 附近，那末空氣帶來的水分大都凝結在冷室內，這空氣再經過加熱管進到乾燥室。因為這種空氣大概不含水分而溫度又高 (30°C 左右) 所以其乾燥力量非常之大，是為實施低溫高速乾燥法 (為保存唯他命) 不可以缺少的好方法。近來發展的青茶乾燥是一個很好的例子。此法雖是很合理，但可惜設備費較貴，不能到處簡單使用。可是，冷卻方法不限于冷凍機，低溫的地下水也能當做冷卻空氣之用。雖然其溫度不够低，但此法至少在夏期能選擇其效用。

第五節 新式乾燥方法之特長

何謂通風之意義？就是擴大有效的蒸發面積，同時增加空氣之導熱速率。詳細地說，在被乾物體之表面發生蒸發時，接觸物體表面的空氣立刻充滿水蒸氣而到所謂飽和狀態。這好像是糖果外面的玻璃紙一樣，因之水分的蒸發就被壓制，被乾物體的表面失掉原有的蒸發水分之性能。為避免這種障礙，必須設法排除那飽和水分之空氣。積極通風之主要意義就是這個，而空氣之導熱速率之增加不過是副作用而已。

如此為增加乾燥速率，積極通風方法確實具有甚大的效用。可是，此法所能發揮效用只限于蒸發現象上，至于在被乾物體裡所生的水之動作，這就在其效用範圍外，是不能由此法之使用直接地控制的。凡是要乾燥農產品時，為保持被乾資料之品質，對於最高溫度及乾燥速率皆有其一定限度不可任意提高。因此新式乾燥法雖在被乾物質之含水率較高 (可說是 20% 以上) 時能發揮其偉力，水分漸低則新法之特長也要同時減少，終于可到達與古來的曬穀法相似的地步。

因有這種關係，為全靠乾燥設備而完全乾燥農產品，以工廠式的大規模裝置為宜。既是規模大，則可隨意設置機械式的曬場在內，在此可慢慢完成乾燥之最後階段。這種工作是不宜用小型而單一構造之裝置來處理的。

從這種觀點來看，最近從美國來的最新式乾燥機，30 多年以前在日本發達而完成的各種稻穀火力乾燥機及本人最近做出來的簡易熱氣通風式稻穀乾燥裝置等都可說是屬於高速應急乾燥方式的。應急為主者與乾燥之完成為主要目的者其間自然有互相不同之處，這雖是理之當然，但這是為設計乾燥裝置應當留心的一件事。

結 言

農產品之乾燥本來屬於物理方面的工作，可是，在實際上這並不是如此單純，是與各地之環境條件 (農業形態，氣象，經濟及農村交通等等) 有密接關係的複雜問題。

實際上，要設計出某種乾燥設備時，所提出來的各種要求與由於環境條件所生的各種限制條件之間常常發生矛盾，因此不能同時滿足各種要求。

例如，為利用火力乾燥法而應付稻穀之發芽損失，所用的設備必須普遍于鄉下；為圖普遍化，其乾燥速率要超過某程度以上，同時其價格及所需要的動力應當在某限制內；為滿足這等條件不能不放棄考慮如熱效率及可戴性等之重要條件等等。

總而言之，農產品乾燥係一件應該早期解決的重要問題，同時是非靠各界人士之緊密合作不能解決的難問題。近來臺灣各地日漸提高對於此方面的認識。本人覺得非常愉快同時覺得一種責任。

以後請各位多多指教。