

粒型農產品遲滯性快速量測法之研究

A Study of on Rapid Measurement Method for Hysteresis Phenomenon of Particle-type Agricultural Products

臺灣省農業試驗所副研究員

臺灣省農業試驗所技士

臺灣省農業試驗所助理研究員

陳 加 忠

曹 之 祖

賴 建 洲

C. C. Chen

C. T. Tsao

C. C. Lai

摘 要

農產品平衡相對濕度平衡含水率和溫度的關係為農產品收穫後處理作業所必須具備之資料，農產品在相同相對濕度環境下去濕和吸濕過程之平衡含水率並不相同，此現象稱之遲滯性。去濕物性主要應用於乾燥作業，吸濕物性則應用於倉貯作業。在食品工程界亦發現遲滯性對食品之化學反應能力有顯著之影響。

以“ERH 依序直接測定法”加以推廣使用，可以同時量測農產品在相同相對濕度時其不同的吸濕和去濕含水率。此方法係將極高含水率和極低含水率的樣品依不同比例加以混合於密閉容器內，待其達到蒸氣壓平衡狀態時，以電子相對濕度計量取其平衡相對濕度。再分別量測其去濕和吸濕平衡含水率。由落花生遲滯性的試驗結果已證實此法的可行性。

關鍵詞：遲滯性、落花生，平衡相對濕度

ABSTRACT

Data relating equilibrium relative humidity (ERH), equilibrium moisture content (EMC), and temperature are necessary to design postharvest systems for agricultural products. The equilibrium moisture content for the adsorption and desorption process did not have the same values. The difference is called the hysteresis effect. Desorption property was mainly used in drying process. Adsorption property was applied in storing work. The hysteresis had the significant effect on the chemical reaction of foodstuffs.

With the extension of "ERH step-by-step direct measurement method", the adsorption and desorption moisture content of the agricultural products at the same equilibrium relative humidity can be measured simultaneously. In this technique, the samples with relative high moisture content and pretty low moisture content are mixed with different ratio within the isolated containers. The equilibrium relative humidity is measured by electronic RH sensors

after the closed system within the sample container reached final equilibrate state of vapor pressure then the adsorption and desorption moisture content of sample are determined. The available of this technique is proved by the experimental results of peanut pods.

Keywords: Hysteresis, Peanuts, Equilibrium Relative Humidity

前 言

農產品吸濕(回潮)和去濕(乾燥)過程之含水率在相同相對濕度之環境下,其數值有相異,此差距現象稱為遲滯(Hysteresis)效應。以往傳統 EMC 測定研究中,因為實驗方式之繁雜,極少有研究者對農產品遲滯現象有詳細之探討(註11)。在玉米粒此項物之研究中(註9),玉米粒之遲滯物性周圍平衡溫度之增加而減少,稻穀之物性(註2)亦有相同現象,此外,玉米粒處理之乾燥溫度亦發現對遲滯現象有影響,(註9)。然而在多種農產品遲滯現象的比較中,周圍平衡溫度對遲滯效應之數值有增加,不變與減少等三種不同之結果(註10, 12, 14, 16)因此無一致性之結論。

在農產品之加工作業中,去濕物性適用於乾燥作業,回潮物性對於倉貯和通風作業之應用較廣(註1, 8, 15)。而在食品和藥物之貯運作業上,由於周圍環境之改變,兩者均有應用價值。近年來,遲滯物性在食品品質和藥物藥性維持方面之影響力研究逐漸為研究者所重視,例如藥物所含維他命成份經回潮歷程至預定含水率其品質維持性較利用去濕過程更久(註13)。農產品成份之化學反應如褐化現象亦因遲滯歷程而不同(註7)。由此可知農產品之遲滯效應研究已日趨重要。

由於遲滯現象之研究本身受到周圍平衡溫度,樣品處理時所用乾燥溫度和其吸濕去濕歷程所影響(註9, 12, 16)。在深入探討此現象時需要大量,精確之數據。在此研究中,將“ERH 依序直接測定法”加以修正改良以提供一研究方法探討此項物性,做為國內農產品加工作業之用。

實驗材料與方法

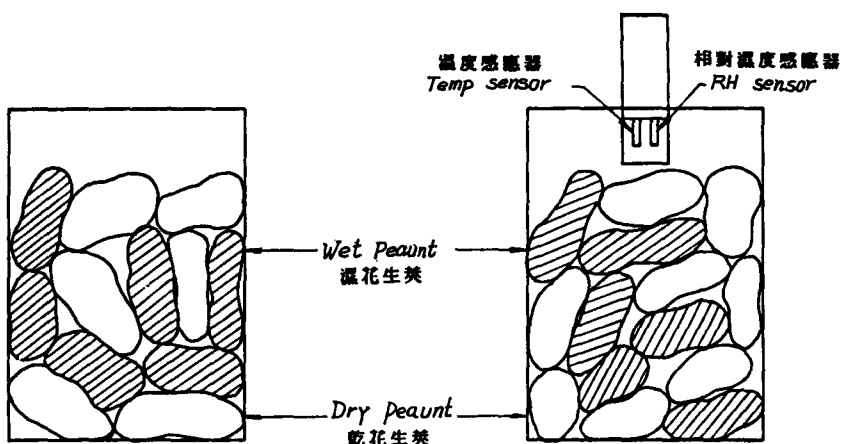
一、“ERH 依序測定法”在遲滯現象研究之應用
利用此方法可於短時間內得到大量且精確的數據(ERH 之量測誤差低於 0.7% RH)。此方法

在農產品遲滯性之量測應用以落花生為例加以說明。

- 1.準備高含水率之落花生莢(Peanut Pods)和極低含水率之落花生莢兩種材料,極乾之落花生原料以色漆加以顯明,所加色漆以容易辨識且不影響含水率為原則。
- 2.將兩種不同含水率之落花生莢材料依比例之不同加以均勻混合,並置於密閉容器之內(如圖1-a所示)。在此最初狀態,兩種材料含水率和平衡相對濕度均不相等。
- 3.此絕緣密閉環境置於固定溫度之環境中,長時期後由於質傳作用,兩種落花生莢與容器內間隔中空氣達到蒸氣壓力平衡狀態。但是由於遲滯效應,去濕過程落花生莢之平衡含水率高於吸濕過程落花生莢之平衡含水率(如圖2)。
- 4.以電子相對濕度計依序量測不同平衡溫度下之平衡相對濕度。容器內落花生莢取出後依據色漆上記號之有無分別量測含水率。由此可得各平衡溫度下,相同平衡相對濕度條件時去濕和去濕之平衡含水率。
- 5.依高含水率和低含水率落花生果莢比例之不同,可得不同之平衡相對濕度。如圖2所示,高含水率落花生果莢比例大時,ERH 高(如 ERH_2)。高含水率落花生果莢比例低時,ERH 低(如 ERH_1)。
- 6.由不同比例兩種落花生莢之混合,配合“ERH 依序測定法”,使農產品遲滯性質之研究加以簡化,並可量測得到大量精確之數據。此種方法在落花生莢之研究試驗結果如表1所示。試驗結果顯示此方式之可行性。此方法可應用於其他粒型農產品。

二、實驗設計

- 1.測定平衡溫度: 5-55°C。
- 2.樣品: 落花生(臺南9號)。
- 3.混合樣品之最初含水率: 高含水率約16.4% (



$$(M_i)_{pw} \neq (M_i)_{pd}$$

$$(ERH_i)_{pw} \neq (ERH_i)_{pd}$$

(a) Initial condition

(a) 最初狀態

$$(M_f)_{pw} = (M_f)_{pd}$$

$$(ERH_f)_{pw} = (ERH_f)_{pd}$$

(b) Equilibrium condition

(b) 平衡狀態

圖 1、落花生莢於容器內混合狀態

Fig. The mixing condition of Peanut Pods within container.

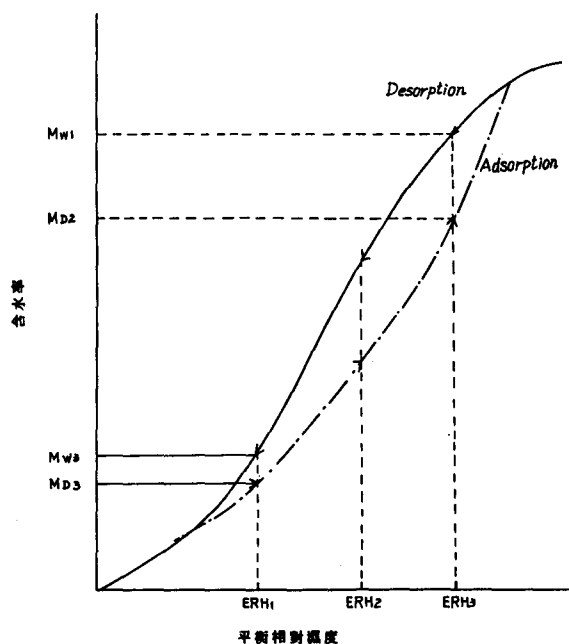


圖 2、落花生莢之吸濕與去濕曲線

Fig. The desorption and adsorption curves of peanut pod.

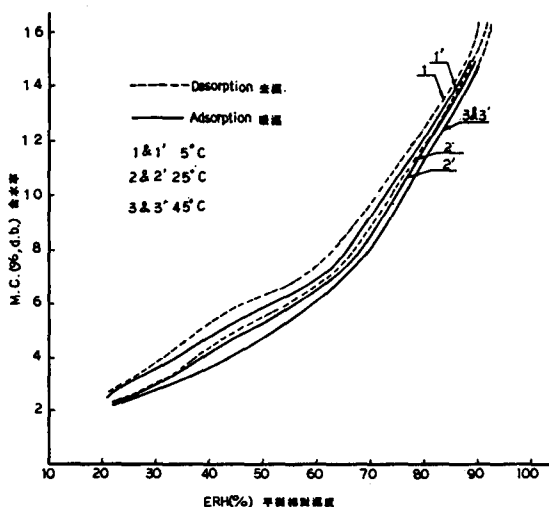


圖 3、落花生莢之吸濕與去濕曲線

Fig. The hysteresis properties of peanut pods.

乾基)，低含水率約2.77%（乾基）。低含水率落花生係利用80°C之乾燥熱風以達成。

4.靜置平衡期間將置於 1-3°C之冷藏庫，以避免高含水率樣本長霉問題。

結果與討論

落花生果莢於六平衡溫度下其平衡相對濕度量測值和吸濕、去濕含水率如表一所示。由數據之符合性可知此量測方法可適用於粒狀之農產品遲滯物

性之量測。

三溫度之遲滯現象如圖 3 所示。在 5°C時，遲滯現象發生於所有相對濕度之範圍。25°C時，遲滯現象存在之範圍為40~80%。在45°C時，遲滯現象已不顯著。

溫度與遲滯性亦有顯著關係，周圍溫度愈高，遲滯現象愈不顯著，此與玉米粒（註 9）稻穀（註 2）之結果相同。

表 1. 落花生遲滯物性試驗結果

Table 1. The experimental results of the hysteresis properties for peanuts.

M. C. (%. d.b)		ERH (%)					
Desorption	Adsorption	Temperature (°C)					
		5	15	25	35	45	55
—	2.77	20.3	22.6	23.5	25.1	26.4	28.4
2.87	2.83	20.3	23.3	26.1	28.9	30.9	31.7
3.41	3.33	28.4	31.3	33.9	34.8	36.2	37.5
4.09	3.71	30.3	34.0	37.2	40.2	41.7	43.9
4.20	3.95	33.6	36.2	39.3	40.6	43.2	45.2
5.11	4.72	37.0	41.6	44.6	46.4	48.5	50.0
5.56	4.88	38.9	41.3	44.5	46.0	48.5	50.1
6.13	5.85	47.0	50.8	53.2	54.1	55.2	56.0
6.46	5.99	50.0	54.2	57.3	57.9	58.5	59.9
7.60	7.30	58.6	63.0	65.6	66.5	67.1	68.0
7.72	7.40	63.5	67.0	67.7	68.5	68.7	69.0
8.02	7.91	62.6	66.5	68.9	69.1	69.3	69.4
12.00	11.30	76.8	77.9	78.3	79.0	79.4	80.1
15.40	15.20	78.9	82.1	84.4	85.7	88.0	90.0
15.70	14.80	89.4	89.9	88.0	88.8	90.4	91.7
15.40	—	88.6	91.3	92.3	92.1	92.2	92.2

結 論

以“ERH 依序直接量測法”加以推廣，可以同時量測農品在相同相對濕度之不同去濕和吸濕含水率。由落花生莢之試驗結果顯示此方法適用於粒型農產品遲滯性的量測研究。此方法可以於短時期

內量測大量且準確之數據，以為農產品加工作業之用。

參考文獻

1. 姚金典、張森富，1989，稻穀儲存通風技術及其模式推導之研究，農業工程學報 35(1):38-51.

2. 陳加忠、賴建洲、曹之祖，1990，稻穀平衡相對濕度性能之研究，中華農業研究排印中。
3. 陳加忠、曹之祖、賴建洲，1990，烏龍茶葉吸濕曲線及其品質維持之應用研究，中華農業研究排印中。
4. 陳加忠、賴建洲、曹之祖，1990，落花生平衡相對濕度物性之研究，中華農業研究排印中。
5. Akritidis, C. B., C. A. Tsarelis, C. B. Bagiatis, 1988, Equilibrium moisture content of pumpkin seed, Trans of ASAE, 31:1824-1827.
6. ASAE. 1983, Moisture relationships of grains. ASAE Standards D. 245. 4. Agri. Engin. Yearbook. 30th ed. St. Joseph. MI.
7. Bizot, H., Buleon, A., Mouhous-Rious N., and Multon, J. L., 1985, Some facts concerning water vapor sorption hysteresis on potato starch. In "Properties of Water in Foods", Martinus Nijhoff Publishers.
8. Booker, B. D., F. W., Bakker-Arkema, C. W. Hall, 1976, Cereal Grain Drying, AVI, Publisher.
9. C. C. Chen. 1988, A study of ERH for yellow-dent corn kernels, Ph. D. Thesis. University of Minnesota. St. Paul.
10. Iglesias, H. A. and J. Chirife. 1976, Isothermic heats of water vapor sorption on dehydrated foods.
Part I. Analysis of the differential heat curve. Lebensmittel. Wiss. Technol. 9:116-122.
Part II. Hysteresis and heat of sorption comparison with BET theory. Lebensmittel. Wiss. Technol. 9:123-127.
11. Iglesias, H. A. and Chirife, J. 1982, Handbook of Food Isotherms. Academic Press, New Yorks.
12. Kapsalis, J. G., 1988, Influences of hysteresis and temperature on moisture sorption isotherms, In "Water Activity: Theory and Applications to Food", Marcel Dekker, Inc. New York.
13. Labuza, 1984, Moisture sorption: Practical aspects of isotherm measurement and Use, AACC, St. Paul. MN.
14. Strasser, J. 1969, Detection of quality change in freeze-dried beef by Measurement of the sorption isobar hysteresis, J. of Food Science, 34:18-21.
15. Van Ee, G. R. and G. L. Kline, 1979, FACDRY-A model for low-temperature corn drying system, ASAE Paper 79-3524.
16. Wolf, M., J. E. Walker, and J. G. Kapsalis. 1972, Water vapor sorption hysteresis in dehydrated food. J. Agr. Food Chemistry 20:1073-1077.

收稿日期：民國79年10月12日

接受日期：民國79年11月1日