

綠茶의 吸濕特性

李周伯 · 鄭信教 · 孫泰華 · 崔鍾旭

慶北大學校 農科大學 食品加工學科

Sorption characteristics of Green Tea

Lee Joo-Baek, Jung Shin-Kyo, Sohn Tae-Hwa, Choi Jong-Uck

Dept. of Food Science and Technology, Coll. of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

Summary

The sorption characteristics of green tea were investigated at 20°C with various relative humidities.

Particle size showed little effect on the sorption behavior of green tea.

At low relative humidities below 57%, the sorption equilibrium were easily attained, but a high relative humidities above 75%, the sorption equilibrium were not reached after 10 days.

From the estimation of sorption rate at arbitrary humidities an empirical equation was obtained;

$$\text{Ln} \frac{dw}{dt} = n \text{Ln}(t) + \text{Ln} c$$

The monolayer moisture contents of green tea obtained by B. E. T. equation were found to be 7.87% (powder) and 7.01% (whole), respectively.

緒 論

綠茶와 같은 乾燥食品은 乾燥工程後 製品을 貯藏하는 貯藏條件에 따라서 貯藏性이 決定된다.

貯藏條件中에서 重要한 因子는 溫度와 相對濕度라고 볼 수 있으며 貯藏中인 食品의 吸濕性을 나타내는 方法으로 等溫吸濕曲線과, 食品의 水分含量 및 水分活性度와의 關係를 나타내는 여러 種류의 式^{1,2)}이 이용되고 있다.

粉末³⁾, 粉末고추와 같은 粉體乾燥食品에서는 平衡水分含量, 等溫吸濕曲線 및 吸濕速度^{4,5)}에 관한 것이 보고되고 있으나 嗜好性食品인 綠茶에 관하여

서는, 製造中 脂質¹³⁾ 및 脂肪酸 含量의 變化¹⁴⁾와 化學成分의 變化,^{11,12)} 貯藏中 香氣成分의 變化^{8,9)}에 對하여 보고되고 있을 뿐이며, 綠茶의 吸濕特性에 관한 것은 보고되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 嗜好性食品인 綠茶의 等溫吸濕曲線과 貯藏時間에 따른 吸濕速度의 變化를 조사하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

實驗材料

본 실험에 사용한 綠茶는 시판 綠茶(千壽, 太平洋

化學)로서 粉碎하지 않은 綠茶와 粉碎한 綠茶(-100+120mesh)로 區分하여 사용하였으며 初期 水分含量은 4~5%이었다.

等溫吸濕曲線 및 吸濕速度的 測定

Rockland¹⁰⁾ 方法에 準하여 各種 鹽溶液으로 飽和된 德시케이티내에 綠茶 約 0.5~0.6g을 精確히 秤量하여 담은 小瓶 알루미늄제 용기를 넣고 20°C 恒溫室에 貯藏하였다.

貯藏中 水分含量의 變化는 天秤으로 秤量하여 初期 水分含量에서 求하였으며 吸濕速度는 貯藏時間에 다른 重量變化에서 求하였다.

單分子層 水分含量의 測定

綠茶貯藏의 最大安全範圍인 單分子層 水分含量을 測定하기 위하여 다음과 같은 B. E. T. (Branauer-Emmett-Teller)⁷⁾ 式을 利用하였다.

$$\frac{a}{V(1-a)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{a(c-1)}{V_m C} \dots\dots(1)$$

여기서 a=水分活性度

V=平衡水分含量(d, b%)

V_m=單分子層 水分含量(d, b%)

C=常數

結果 및 考察

貯藏相對濕도에 따른 平衡水分含量

乾燥食品의 貯藏安定性은 水分含量에 따라서 큰 影響을 받는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 綠茶의 貯藏中 吸濕으로 인한 水分含量의 증가는 相對濕도에 따라 그 양상이 상이하였으며 그 結果는 Fig. 1과 같다.

즉 낮은 相對濕度下에서는 비교적 단시간내에 平衡에 도달하여 水分含量의 變化가 거의 없었으나 相對濕度 75% 이상의 범위내에서는 平衡에 이르는 시간이 길어졌고 水分含量은 계속 증가하였다.

이와 같은 結果는 全等,⁹⁾ 金等⁶⁾이 보고한 粉末고추에서의 水分含量의 變化와 일치하는 경향을 나타내었다.

等溫吸濕曲線

綠茶의 吸濕性質을 알아보기 위해서 粉碎한 것과

粉碎하지 않은 것으로 區分하여, 240시간 平衡시켜서 求한 綠茶의 等溫吸濕曲線을 Fig. 2에 도시하였다.

綠茶의 等溫吸濕曲線은 전형적인 Sigmoid 형으로서 粉碎한 것이 粉碎하지 않은 것보다 조금 높은 경향을 나타내었으며, 이는 粉末고추와 粉末두부에서 보고된 結果^{3,6)}와 비슷한 경향을 나타내었다.

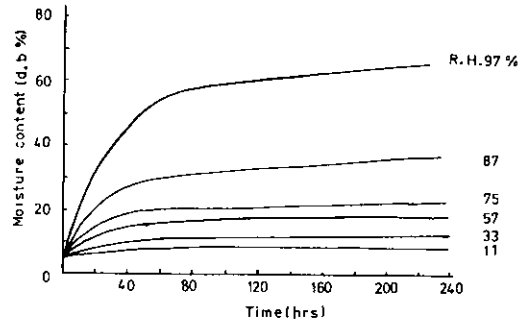


Fig. 1. Moisture contents of green tea powder during storage at various relative humidity

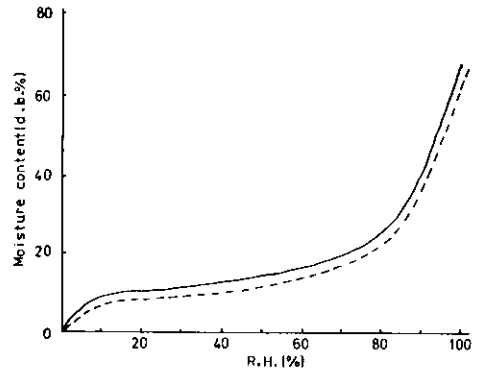


Fig. 2. Sorption isotherm curve of green tea — powder ——— whole

貯藏時間과 吸濕速度

等溫吸濕曲線은 綠茶가 완전히 平衡狀態에 도달한 후의 결과이므로, 平衡에 도달하기 까지의 水分含量의 變化를 預測할 수 없다. 따라서 貯藏時間을 알때 水分含量을 預測하기 위하여 貯藏時間別로 吸濕速度를 測定하여 Fig. 3에 圖示하였다.

즉 吸濕速度와 貯藏時間의 關係를 兩對數座標에 도시하여 貯藏相對濕度別로 吸濕速度가 일정하게 감

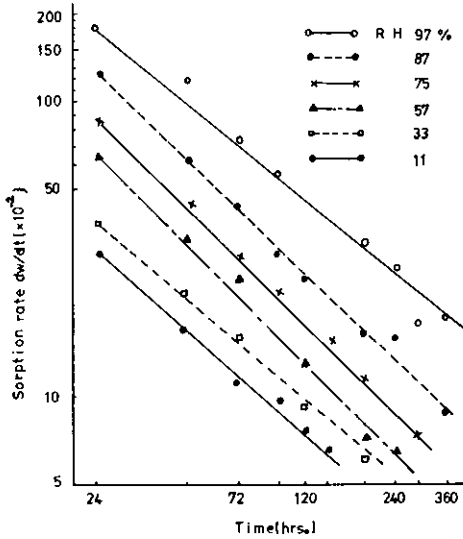


Fig. 3. The changes of sorption rate of green tea powder during storage

소하는 여러 개의 직선을 구하였다.

이 직선에서 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있었다.

$$\ln \frac{dw}{dt} = n \ln(\theta) + \ln C \dots\dots (2)$$

W : 吸濕量 (d. b. $\text{gH}_2\text{O/g dry solid}$)

θ : 貯藏時間 (hr)

n, c : 常數

식에서 W는 흡습량, ($\text{gH}_2\text{O/g dry solid}$), θ 는 저장기간 (hour)이며, n과 c는 직선의 기울기와 절편의 값으로 저장 상대습도에 따라 결정되어지는 상수이다.

따라서 이 식은 20°C에서 貯藏相對濕度만 알 수 있다면, 임의의 貯藏期間에서 綠茶의 水分含量을 預測하는 데 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

粒子的 크기에 따른 吸濕速度

粉碎한 綠茶와 粉碎하지 않은 綠茶의 等温吸濕 曲線상의 차이는 뚜렷하지 않았다. 그러나 吸濕速度 면에는 차이가 있을 것으로 예측하여 그 속도를 측정한 결과 Fig 4에서와 같이 粒子的 크기에 따른 차이는 뚜렷하지 못하였다. 이것은 일정한 相對濕度에서는 綠茶粒子的 크기에 관계없이 일정한 速度 句配를 가질 수 있다는 것을 의미한다.

單分子層 水分含量

乾燥食品의 最大安全範圍인 單分子層水分 含量을

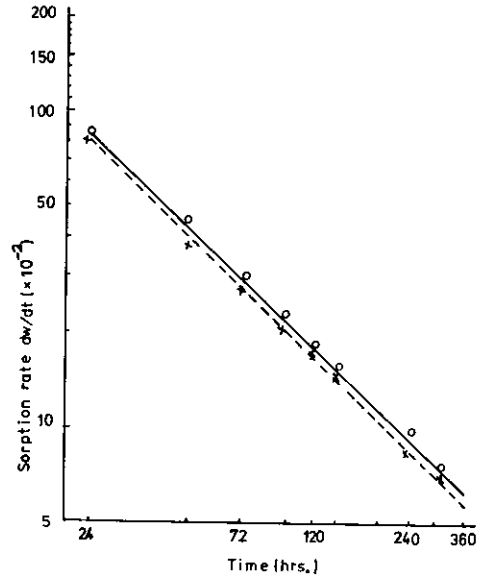


Fig. 4. Effect of particle size on the sorption rate of green tea at 75% R.H. — powder
----- whole

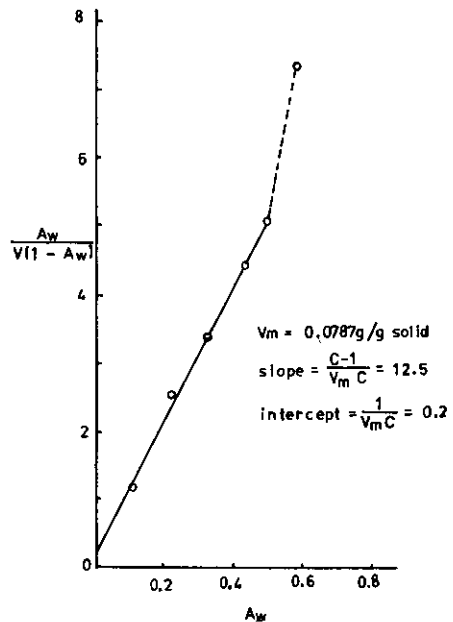


Fig. 5. B.E.T. plot for determination of the monolayer value of the green tea powder

Table 1. Monolayer value moisture contents of the green tea

| Particle size | Monolayer value moisture content (d, b%) |
|-----------------|--|
| Powder | |
| -100+120 (mesh) | 7.87 |
| Whole | 7.01 |

測定하기 위하여 B. E. T. 식을 이용하여 測定한 결과는 Fig.5 와 같다.

綠茶의 單分子層水分含量은 7.01~7.87%로서 金等⁸⁾이 粉末두부에서 보고한 8.07~8.30%보다 약간 낮으며 粉末고추⁹⁾에서 보고한 11.32%보다 3.45%가 낮았다.

이는 食品材料의 初期水分含量에 기인한다고 사료된다.

Table 1에서 單分子層 水分含量에 미치는 粒子의 크기를 고려하면 結果, 單分子層水分含量은 粒子의 크기와는 거의 관계가 없는 것으로 생각된다.

이러한 食品의 單分子層水分含量에 관하여 Labuza⁸⁾는 蛋白質의 極性部位와 관련이 있다고 보고하였고 Karel等⁹⁾은 食品構造內的 低分子物質의 移動과 結合水 및 親水性基와 깊은 관련이 있다고 보고하였다

吸濕速度關係式에 의한 綠茶의 貯藏水分含量의 預測

吸濕速度 關係式에서 貯藏相對濕度 條件에 따라 결정되는 常數項인 n 과 c 를 구하여 산출한 계산치 水分含量과 實測值와의 相關關係를 구한 결과는 Table 2 와 같다.

일반적인 貯藏조건인 相對濕度57%이상의 범위에서 貯藏한 綠茶의 貯藏시간에 따른 水分含量의 계산치와 실측치의 相關係數는 貯藏濕도에 따라 정도의 차이는 있으나 유의성은 가지고 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Various data calculated by sorption rate equation of green tea, and comparison of the calculated moisture contents with measured ones

| Particle size | Storage Humidity (R. H. %) | n | c | M. C. (%) of green tea after | | | | | | correlation coeff. (r) |
|-----------------|----------------------------|---------|--------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| | | | | 24h | 72h | 96h | 120h | 192h | 240h | |
| +100+120 (mesh) | 97 | -0.8115 | 0.3210 | 42.05 (42.74) | 51.73 (52.57) | 54.62 (53.42) | 56.97 (61.15) | 62.24 (63.86) | 64.91 (64.66) | 0.9758 |
| -100+120 (mesh) | 75 | -0.9654 | 0.1968 | 21.68 (20.40) | 22.83 (21.19) | 23.06 (21.59) | 23.23 (21.08) | 23.62 (21.52) | 23.80 (22.88) | 0.8362 |
| -100+120 (mesh) | 57 | -1.0387 | 0.2049 | 16.92 (16.95) | 17.17 (16.95) | 17.37 (17.05) | 17.43 (17.15) | 17.52 (17.25) | 17.78 (17.40) | 0.9156 |
| Whole | 97 | -0.8680 | 0.2631 | 40.02 (41.62) | 46.27 (48.11) | 48.06 (54.01) | 49.50 (56.27) | 52.67 (60.09) | 54.24 (58.39) | 0.9638 |
| Whole | 75 | -0.9959 | 0.2049 | 20.76 (19.96) | 20.85 (20.05) | 20.88 (20.18) | 20.90 (21.09) | 20.94 (20.60) | 20.96 (20.92) | 0.7651 |
| Whole | 57 | -1.0877 | 0.2115 | 14.90 (14.65) | 14.95 (14.55) | 15.15 (14.65) | 15.48 (14.85) | 15.51 (14.78) | 15.85 (15.64) | 0.8741 |

() : Empirical data, M. C. : Moisture content(d. b.)

摘 要

市販 綠茶를 20°C에서 相對濕도를 달리하여 저장하면서 吸濕特性을 조사하였다.

綠茶의 吸濕速度는 貯藏相對濕도가 높을수록 컸으며 貯藏時間이 경과함에 따라 점차 감소하였다.

綠茶의 等溫吸濕曲線은 전형적인 Sigmoid 형태를 나타내었으며 相對濕도가 일정할때 저장시간과 흡습 속도와의 관계에서 다음과 같은 式을 구할 수 있었

다.

$$\ln \frac{dw}{dt} = n \ln(t) + \ln c$$

B. E. T. 式에 의해 구한 綠茶의 單分子層水分含量은 7.01~7.87%로 나타났다.

貯藏時間과 吸濕速度關係式에서 구한 계산치 수분함량과 실측치수분함량을 비교한 결과 거의 유사한 경향이였다.

引 用 文 獻

1. Bouquet, R., Chirife, J. and Iglesias, H.A. 1978. J. Food Tech., 13, 319
2. Chirife, J. and Iglesias, H. A. 1978. J. Food Tech., 13, 159
3. 선재근, 서정식. 1980. 한국농화학회지., 23, 1
4. Karel, M., Issenberg, P., Ronsivalli, L. and Jurin, V. 1963. Food Tech., 327
5. 김동만, 장규섭, 윤한교. 1980. 한국식품과학회지. 12, 292
6. 김현구, 박무현, 민병용, 서기봉. 1984. 한국식품과학회지., 16, 108
7. Labuza, T. P. 1968. Food Tech., 22, 263
8. 原利南, 久保田悦郎 1982. 日農化誌., 56, 625
9. 原利南, 久保田悦郎 1984. 日農化誌., 58, 25
10. Rockland, L. B. . 1960. Anal. Chem., 1375
11. 阿南豊正, 天野いね, 中川致之, 1981. 日食工誌., 28, 74
12. 阿南豊正, 高柳博次, 池ヶ谷賢次郎, 中川致之 1981. 日食工誌., 28, 578
13. 阿南豊正, 高柳博次, 池ヶ賢次郎, 中川致之. 1982. 日食工誌., 29, 513
14. 阿南豊正, 高柳博次, 池ヶ賢次郎, 中川致之. 1982. 日食工誌., 29, 706