

## 저장상대습도에 따른 보리쌀의 흡습특성

정은영·염초애·김성곤\*·장명숙\*\*

숙명여자대학교 식품영양학과, \*단국대학교 식품영양학과, \*\*관동대학 가정교육학과

### Sorption Characteristics of Barleys at Various Relative Humidities

Eun-Young Jung, Cho-Ae Yum, Sung-Kon Kim\* and Myung-Sook Jang\*\*

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul

\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul

\*\*Department of Home Economics Education, Kwandong College, Gang Neung

#### Abstract

The sorption characteristics of pearled, cutted and pressed barleys stored for 360 hours at 20°C and various relative humidities were analyzed. The adsorption rate at RH above 57% was the greatest in pearled barley and the lowest in cutted barley. The desorption rate at RH below 44% was in the decreasing order of pearled, pressed and cutted barleys. From the sorption rates an empirical equation was proposed, which can be used for the estimation of moisture content of three barleys at arbitrary storage time and RH.

#### 서 론

저자들은 우리나라에서 식용되고 있는 보리의 가공품인 보리쌀, 할맥 및 납작보리에 대하여 수분 흡수 및 조리 성질<sup>(1)</sup>과 영양 성분<sup>(2)</sup>에 대하여 보고하였다. 본 연구에서는 이들 보리 제품의 저장성과 밀접한 관계가 있는 수분 흡착 특성을 살펴보고자 하였다.

보리의 등온·흡습 특성에 관하여는 Warburton과 Pixton<sup>(3)</sup>의 보고가 있으나, 우리나라의 경우에는 거의 연구 결과가 없는 실정이다.

본 연구에서는 보리 제품별 수분 흡착 특성을 비교하고, 공통적으로 적용될 수 있는 탈습 또는 흡습 속도를 유도하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 보리쌀, 할맥 및 납작보리는 시중 제품으로서 전보<sup>(1)</sup>와 동일한 시료를 사용하였다.

##### 흡습 속도의 측정

시료 3g을 정확히 칭량하여 평량 병(지름 40mm, 높이 30mm)에 담고 polyacryl용기(가로 21cm, 세로 15cm, 높이 21cm)에 넣어 밀폐시킨 다음 20°C 항온기에서 15일간 저장하였다. 상대습도는 포화 염 용액을 사용하여 상대습도 12~97%로 조정하였다.<sup>(4,7)</sup> 저장하는

동안 시료는 저장시간에 따른 무게의 감소 또는 증가로부터 수분함량을 계산하고 다음 식을 이용하여 탈습 또는 흡습 속도를 계산하였다.

$$\log\left(\frac{dw}{dt} \times 10^3\right) = a \log t + \log b \dots\dots\dots(1)$$

여기에서는 t는 저장시간(시간), w는 수분 함량(건량기준)이다.

#### 결과 및 고찰

##### 저장 시간에 따른 수분 함량의 변화

각 상대습도 별로 저장 하였을 때 저장 시간에 따른 보리쌀, 할맥 및 납작보리의 수분 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 저장 중 수분 함량은 상대습도에 따라 큰 차이를 보였으며, 상대습도 57%이상에서는 저장 기간이 경과함에 따라 수분 함량이 증가하였고, 상대습도 44%이하에서는 감소하였다. 상대습도 97%에서는 저장시간이 경과함에 따라 급격한 흡습 현상으로 저장 7일 후 곰팡이가 발생되어 그 이후의 수분 변화량은 측정하지 않았다. 상대습도 97%를 제외하면 보리쌀과 납작보리는 저장 4일 이후의 수분 함량의 변화가 미미하였다. 할맥도 상대습도 86%를 제외하면 이와 비슷한 경향이였다.

##### 흡습속도

보리쌀의 저장 중 흡습의 정도를 알아 보기 위하여

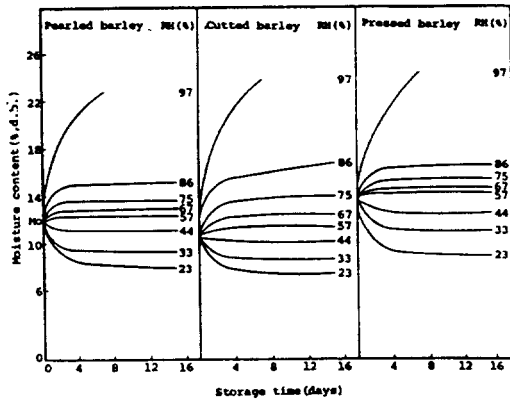


Fig. 1. Changes in moisture contents of barleys ring storage at 20°C and various relative humidities

상대습도 57~86% 까지 저장 시간에 따른 수분 함량의 변화를 보면 Fig.2와 같다. 상대습도에 관계없이 저장 24시간을 전후하여 기울기가 다른 2개의 직선을 보였으며, 이러한 결과는 할맥 및 납작보리에서도 같은 경향이였다.

Fig.2의 결과를 식(1)로부터 구한 보리쌀, 할맥 및 납작보리의 흡습 속도식의 기울기 및 절편은 Table 1과 같다. 세종류 보리쌀의 흡습 속도의 기울기를 보면 저장 상대습도가 높을수록 그 값은 증가하였고, 보리쌀이 가장 높은 값을 보여 납작보리 나 할맥에 비해 흡습속도가 가장 빨랐다.

Fig.3은 상대습도 12~44%에서의 저장시간에 따른 보리쌀의 수분 함량의 변화를 나타낸 것이다. 흡습 속도에서와 마찬가지로 저장 24시간을 전후하여 기울기가 다른 2개의 직선을 보였다. 상대습도 12~44%에서의 탈습 속도식의 기울기 및 절편을 구한 결과는 Table2와 같다. 저장 상대습도가 낮을 수록 탈습 속도가 빨랐으며, 2차 탈습 속도식의 경우 같은 상대습

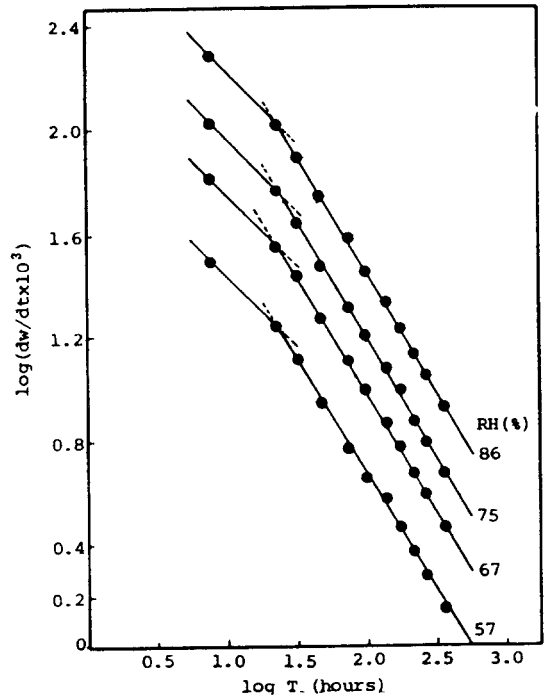


Fig. 2. The changes of adsorption rate of pearled barley during storage at various relative humidities

도에서 보리쌀의 탈습 속도는 할맥이나 납작보리에 비해 다소 빨랐다.

실제로 계산한 수분 함량과 실측치를 서로 비교하기 위하여 앞에서 각 상대습도 별로 계산한 a, b 및 r값을 식(1)에 대입하여 산출한 수분 함량과 실측치와의 상관 계수를 구한 결과는 Table3~5와 같다. 모든 상대 습도 구간에서 저장 시간에 따른 수분 함량의 실측치와는 대단히 근사한 값을 보였으며 상관 계수도 1% 수준에서 유의성이 있었다. 그러나 2차 흡습식을 적용하는 경우가 전체 흡습식을 적용한 경우보다 더

Table 1. Linear regression parameters of adsorption of barleys at various relative humidities (20°C)

Parameter*	Pearled barley				Cutted barley				Pressed barley				
	57%	67%	75%	86%	57%	67%	75%	86%	57%	67%	75%	86%	
second order regression equation	-r	0.9991	0.9999	0.9999	0.9998	0.9992	0.9989	0.9972	0.9988	0.9984	0.9998	1.000	0.9993
	-a	0.9165	0.9248	0.9270	0.9332	0.7290	0.7397	0.7425	0.7566	0.8841	0.8853	0.8880	0.9041
	log b	2.4938	2.8287	3.0417	3.3136	2.1893	2.5944	2.9253	3.1720	2.3513	2.6968	2.9555	3.2160
overall regression equation	-r	0.9952	0.9949	0.9955	0.9949	0.9966	0.9966	0.9946	0.9978	0.9944	0.9952	0.9953	0.9934
	-a	0.8469	0.8490	0.8555	0.8572	0.6826	0.6842	0.6944	0.7155	0.8145	0.8155	0.8174	0.8230
	log b	2.3453	2.6669	2.8892	3.1515	2.0902	2.4973	2.8232	3.0841	2.2034	2.5479	2.8047	3.0428

a: r=Correlation coefficient  
a=Slope  
b=Intercept

**Table 2. Linear regression parameters of desorption of barleys at various relative humidities (20°C)**

	Para- mete- r <sup>a</sup>	Pearled barley				Cuttet barley				Pressed barley			
		12%	23%	33%	44%	12%	23%	33%	44%	12%	23%	33%	44%
		second order regression equation	-r	0.9995	0.9991	0.9997	0.9991	0.9997	0.9994	0.9995	0.9997	0.9995	0.9997
overall regression equation	-a	0.8193	0.8169	0.8149	0.8115	0.8003	0.7933	0.7909	0.7862	0.8198	0.8101	0.8078	0.8003
	log b	3.3257	3.1753	2.9606	2.4235	3.2044	3.0124	2.7909	2.1297	3.3797	3.2198	2.9510	2.5560
second order regression equation	-r	0.9893	0.9885	0.9892	0.9891	0.9990	0.9916	0.9907	0.9898	0.9927	0.9935	0.9933	0.9921
overall regression equation	-a	0.7261	0.7213	0.7211	0.7193	0.7155	0.7127	0.7065	0.6980	0.7414	0.7365	0.7334	0.7228
	log b	3.1267	2.9712	2.7605	2.2268	3.0284	3.8404	2.6108	1.9415	3.2124	3.0626	2.7921	2.3907

a: r=Correlation coefficient  
 a=Slope  
 b=Intercept

**Table 3. A comparison of the moisture contents of pearled barley between the measured and calculated values during storage at 20°C and various relative humidities**

RH (%)	Moisture contents (% , d.b.)								Correlation coefficient r*
	24h	48h	96h	132h	168h	216h	264h	360h	
12	8.20	7.59	6.90	6.61	6.34	6.29	6.14	5.86	0.9898
	(8.09) <sup>1</sup> (8.65) <sup>2</sup>	(7.59) (7.59)	(7.02) (7.17)	(6.73) (6.75)	(6.50) (6.40)	(6.25) (6.01)	(6.05) (6.68)	(5.71) (5.13)	
23	9.27	8.86	8.23	8.13	7.95	7.80	7.72	7.70	0.9797
	(9.17) (9.58)	(8.80) (9.09)	(8.39) (8.51)	(8.19) (8.20)	(8.02) (7.94)	(7.84) (7.66)	(7.69) (7.42)	(7.45) (7.02)	
33	10.22	10.01	9.73	9.57	9.42	9.36	9.27	9.21	0.9937
	(10.20) (10.45)	(9.98) (10.15)	(9.72) (9.79)	(9.59) (9.60)	(9.49) (9.44)	(9.38) (9.27)	(9.28) (9.12)	(9.13) (8.87)	
44	11.36	11.29	11.24	11.21	11.13	11.12	11.07	11.03	0.9862
	(11.36) (11.43)	(11.30) (11.35)	(11.22) (11.24)	(11.18) (11.18)	(11.15) (11.14)	(11.12) (11.09)	(11.09) (11.04)	(11.04) (10.97)	
57	12.26	12.27	12.28	12.34	12.34	12.34	12.34	12.35	0.9508
	(12.25) (12.21)	(12.28) (12.25)	(12.30) (12.29)	(12.32) (12.31)	(12.33) (12.33)	(12.34) (12.35)	(12.34) (12.37)	(12.36) (12.39)	
67	12.70	12.75	12.79	12.81	12.84	12.87	12.88	12.89	0.9913
	(12.70) (12.60)	(12.75) (12.75)	(12.80) (12.77)	(12.82) (12.82)	(12.84) (12.85)	(12.86) (12.89)	(12.87) (12.92)	(12.90) (12.98)	
75	13.26	13.29	13.38	13.43	13.45	13.47	13.51	13.54	0.9898
	(13.24) (13.07)	(13.31) (13.20)	(13.38) (13.35)	(13.42) (13.42)	(13.45) (13.47)	(13.48) (13.53)	(13.50) (13.58)	(13.54) (13.66)	
86	14.36	14.54	14.60	14.67	14.71	14.76	14.86	14.96	0.9752
	(14.39) (14.08)	(14.51) (14.31)	(14.64) (14.57)	(14.70) (14.69)	(14.75) (14.79)	(14.79) (14.90)	(14.83) (14.99)	(14.90) (15.13)	

1. Calculated data obtained from second order regression equation  
 2. Calculated data obtained from overall regression equation  
 \* p=0.01

높은 상관관계를 보였다.

앞에서 제시된 식(1)은 상대습도 별로, 보리밭 종류 별로 기온기와 절편이 모두 다르기 때문에 흡습 속도

식 또한 여러개가 된다. 따라서 본 실험에서는 보리밭 종류에 관계없이 탈습의 경우는 44%를, 흡습의 경우는 67%의 흡착 속도식을 사용하는 방법을 유도하였

**Table 4. A comparison of the moisture contents of cutted barley between the measured and calculated values during storage at 20°C and various relative humidities**

RH (%)	Moisture contents (% , d.b.)								Correlation coefficient r*
	24h	48h	96h	132h	168h	216h	264h	360h	
12	7.60	7.04	6.42	6.23	6.25	5.80	5.78	5.41	0.9926
	(7.56) <sup>1</sup> (7.97) <sup>2</sup>	(7.11) (7.40)	(6.59) (6.71)	(6.33) (6.34)	(6.12) (6.04)	(5.89) (5.71)	(5.70) (5.42)	(5.39) (4.94)	
23	8.57	8.26	7.93	7.58	7.47	7.43	7.26	7.22	0.9849
	(8.59) (8.85)	(8.29) (8.47)	(7.93) (8.01)	(7.75) (7.76)	(7.61) (7.56)	(7.45) (7.33)	(7.32) (7.14)	(7.10) (6.82)	
33	9.39	9.20	8.94	8.80	8.74	8.67	8.58	8.57	0.9888
	(9.37) (9.54)	(9.19) (9.30)	(8.97) (9.02)	(8.86) (8.86)	(8.77) (8.74)	(8.67) (8.60)	(8.59) (8.48)	(8.46) (8.28)	
44	10.32	10.26	10.22	10.19	10.17	10.15	10.13	10.11	0.9968
	(10.31) (10.35)	(10.27) (10.29)	(10.22) (10.23)	(10.19) (10.19)	(10.17) (10.16)	(10.15) (10.13)	(10.13) (10.10)	(10.10) (10.06)	
57	10.93	11.04	11.11	11.16	11.19	11.24	11.28	11.32	0.9957
	(10.94) (10.91)	(10.98) (11.00)	(11.03) (11.10)	(11.05) (11.16)	(11.07) (11.20)	(11.09) (11.25)	(11.11) (11.30)	(11.13) (11.37)	
67	11.47	11.68	11.94	12.02	12.05	12.21	12.23	12.32	0.9892
	(11.47) (11.41)	(11.65) (11.60)	(11.86) (11.84)	(11.98) (11.97)	(12.07) (12.08)	(12.17) (12.20)	(12.25) (12.30)	(12.39) (12.48)	
75	12.39	12.99	13.49	13.68	13.73	13.80	13.85	13.91	0.9524
	(12.48) (12.33)	(12.86) (12.75)	(13.30) (13.26)	(13.54) (13.54)	(13.73) (13.76)	(13.94) (14.02)	(14.11) (14.23)	(14.41) (14.60)	
86	13.85	14.46	15.04	15.40	15.75	16.11	16.44	16.74	0.9979
	(13.80) (13.57)	(14.39) (14.23)	(15.09) (15.02)	(15.45) (15.44)	(15.75) (15.79)	(16.07) (16.18)	(16.35) (16.50)	(16.80) (17.05)	

1. Calculated data obtained from second order regression equation

2. Calculated data obtained from overall regression equation

\* p=0.01

**Table 5. A comparison of the moisture contents of pressed barley between the measured and calculated values during storage at 20°C and various relative humidities**

RH (%)	Moisture contents (% , d.b.)								Correlation coefficient r*
	24h	48h	96h	132h	168h	216h	264h	360h	
12	9.52	8.64	7.99	7.86	7.75	7.31	7.22	6.82	0.9891
	(9.42) (9.96)	(8.85) (9.23)	(8.21) (8.36)	(7.89) (7.90)	(7.63) (7.53)	(7.35) (7.12)	(7.12) (6.77)	(6.74) (6.19)	
23	10.63	10.20	9.61	9.50	9.22	9.09	8.81	8.81	0.9903
	(10.63) (11.00)	(10.21) (10.46)	(9.72) (9.82)	(9.47) (9.48)	(9.28) (9.21)	(9.06) (8.90)	(8.88) (8.65)	(8.59) (8.22)	
33	12.02	11.76	11.53	11.45	11.18	11.16	11.07	10.90	0.9940
	(12.02) (12.22)	(11.79) (11.93)	(11.52) (11.57)	(11.38) (11.39)	(11.27) (11.24)	(11.16) (11.07)	(11.06) (10.93)	(10.90) (10.69)	
44	13.00	12.88	12.73	12.70	12.68	12.61	12.60	12.53	0.9909
	(12.99) (13.07)	(12.89) (12.95)	(12.77) (12.80)	(12.71) (12.71)	(12.67) (12.65)	(12.61) (12.58)	(12.57) (12.51)	(12.50) (12.41)	
57	14.01	14.03	14.05	14.06	14.08	14.09	14.10	14.10	0.9897
	(13.99) (13.95)	(14.02) (13.99)	(14.05) (14.04)	(14.06) (14.06)	(14.07) (14.08)	(14.09) (14.10)	(14.10) (14.12)	(14.11) (14.14)	
67	14.39	14.45	14.49	14.53	14.57	14.59	14.60	14.66	0.9882
	(14.38) (14.30)	(14.44) (14.39)	(14.51) (14.49)	(14.54) (14.54)	(14.56) (14.58)	(14.59) (14.61)	(14.61) (14.65)	(14.64) (14.71)	
75	14.96	15.05	15.18	15.21	15.27	15.34	15.36	15.39	0.9952
	(14.96) (14.81)	(15.06) (14.96)	(15.17) (15.13)	(15.23) (15.22)	(15.27) (15.29)	(15.31) (15.37)	(15.36) (15.43)	(15.41) (15.53)	
86	15.80	16.15	16.30	16.31	16.32	16.43	16.45	16.45	0.9421
	(15.90) (15.60)	(16.05) (15.86)	(16.21) (16.14)	(16.29) (16.29)	(16.35) (16.40)	(16.42) (16.52)	(16.47) (16.63)	(16.56) (16.79)	

1. Calculated data obtained from second order regression equation

2. Calculated data obtained from overall regression equation

\* p=0.01

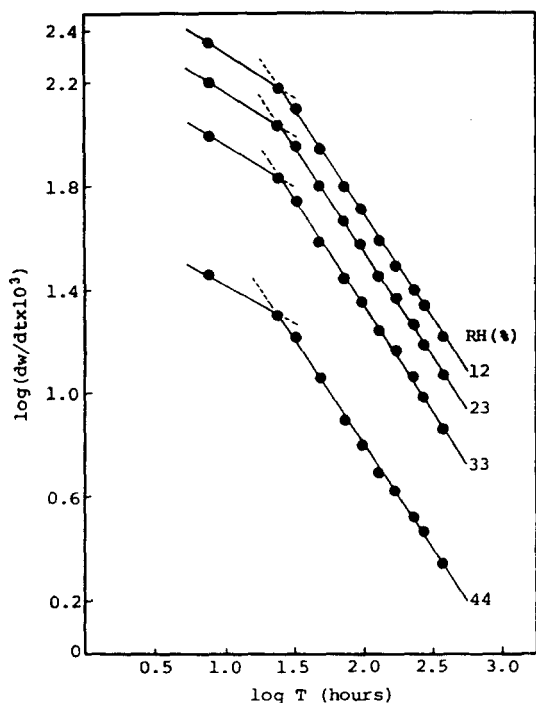


Fig. 3. The changes of desorption rate of pearled barley during storage at various relative humidities

다. 즉, 2차 흡착, 속도식에 의해 계산된 수분함량으로 상대습도 44% 및 57%를 기준으로 해서 각각의 상대습도 별로 보정 계수를 구하였다. 상대습도 별 보정 계수와 이에 대응하는 속도식은 Table 6과 같다. 따라서 탈습, 흡습별로 Table 6에 나타난 공식을 이용하여 수분 함량을 구한 후 보정 계수를 곱해주면 저장시간에 따른 수분 변화량이 계산된다. Table 6에 제시된 공식에 의하여 계산한 수분 함량과 실측치를 서로 비교한 계산값과 실측 과는 약간의 차이는 있으나 보리

Table 6. Factors and regression equations of sorption at various relative humidities

RH(%)	Factors	Equation
12	0.6217	
23	0.7491	$\log(dw/dt \times 10^3) = -0.7993$
33	0.8755	$\log t + 2.3697$
44	1.0000	
57	0.9560	
67	1.0000	$\log(dw/dt \times 10^3) = -0.8499$
75	1.0644	$\log t + 2.7066$
86	1.1705	

for example:  $dw/dt \times \text{factor} = \text{Moisture contents (\%, d.b.)}$

Table 7. A comparison of experimental and calculated moisture contents by the front equation at various relative humidities for pearled barley

RH (%)	Moisture Contents (% , d.b.)							r
	24h	48h	96h	132h	168h	264h	360h	
12	8.20 (7.09) <sup>1</sup>	7.59 (7.05)	6.90 (7.00)	6.61 (6.98)	6.34 (6.96)	6.14 (6.92)	5.86 (6.89)	0.9855
23	9.27 (8.54)	8.86 (8.49)	8.23 (8.43)	8.13 (8.41)	7.95 (8.38)	7.72 (8.34)	7.70 (8.30)	0.9729
33	10.22 (9.98)	10.01 (9.93)	9.73 (9.86)	9.57 (9.83)	9.42 (9.80)	9.27 (9.74)	9.21 (9.70)	0.9895
44	11.36 (11.40)	11.29 (11.34)	11.24 (11.26)	11.21 (11.22)	11.13 (11.19)	11.07 (11.13)	11.03 (11.09)	0.9869
57	12.26 (12.11)	12.27 (12.20)	12.28 (12.30)	12.34 (12.34)	12.34 (12.38)	12.34 (12.45)	12.35 (12.51)	0.9076
67	12.70 (12.67)	12.75 (12.75)	12.79 (12.86)	12.81 (12.90)	12.84 (12.94)	12.88 (13.02)	12.89 (13.08)	0.9940
75	13.26 (13.48)	13.29 (13.58)	13.38 (13.68)	13.43 (13.74)	13.45 (13.78)	13.51 (13.86)	13.54 (13.92)	0.9934
86	14.36 (14.83)	14.54 (14.93)	14.60 (15.05)	14.67 (15.11)	14.71 (15.15)	14.86 (15.24)	14.96 (15.31)	0.9863

1. Calculated data from equation in Table 6.

**Table 8. A comparison of experimental and calculated moisture contents by the front equation at various relative humidities for cutted barley**

RH (%)	Moisture Contents (% d.b.)							r
	24h	48h	96h	132h	168h	264h	360h	
12	7.60 (6.30) <sup>a</sup>	7.04 (6.26)	6.42 (6.21)	6.33 (6.19)	6.25 (6.17)	5.78 (6.13)	5.41 (6.10)	0.9929
23	8.57 (7.59)	8.26 (7.54)	7.93 (7.48)	7.58 (7.46)	7.47 (7.43)	7.26 (7.39)	7.22 (7.35)	0.9792
33	9.39 (8.87)	9.20 (8.82)	8.94 (8.75)	8.80 (8.72)	8.74 (8.69)	8.58 (8.63)	8.57 (8.59)	0.9819
44	10.32 (10.13)	10.26 (10.07)	10.22 (9.99)	10.19 (9.95)	10.17 (9.92)	10.13 (9.86)	10.11 (9.82)	0.9963
57	10.93 (10.89)	11.04 (10.98)	11.11 (11.08)	11.16 (11.12)	11.19 (11.16)	11.28 (11.23)	11.32 (11.29)	0.9968
67	11.47 (11.40)	11.68 (11.48)	11.94 (11.59)	12.02 (11.63)	12.05 (11.67)	12.23 (11.75)	12.32 (11.81)	0.9945
75	12.39 (12.13)	12.99 (12.23)	13.49 (12.33)	13.68 (12.38)	13.73 (12.43)	13.85 (12.51)	13.91 (12.57)	0.9474
86	13.85 (13.34)	14.46 (13.44)	15.04 (13.56)	15.40 (13.62)	15.75 (13.66)	16.44 (13.75)	16.74 (13.82)	0.9964

1. Calculated data from equation in Table 6.

**Table 9. A comparison of experimental and calculated moisture contents by the front equation at various relative humidities for pressed barley**

RH (%)	Moisture Contents (% d.b.)							r
	24h	48h	96h	132h	168h	264h	360h	
12	9.52 (8.22) <sup>a</sup>	8.64 (8.18)	7.99 (8.13)	7.86 (8.11)	7.75 (8.09)	7.22 (8.05)	6.82 (8.02)	0.9874
23	10.63 (9.91)	10.20 (9.86)	9.61 (9.80)	9.50 (9.78)	9.22 (9.75)	8.81 (9.71)	8.81 (9.67)	0.9881
33	12.02 (11.58)	11.76 (11.53)	11.53 (11.46)	11.45 (11.43)	11.18 (11.40)	11.07 (11.34)	10.90 (11.30)	0.9916
44	13.00 (13.22)	12.88 (13.16)	12.73 (13.08)	12.70 (13.04)	12.68 (13.01)	12.60 (12.95)	12.53 (12.91)	0.9903
57	14.01 (13.85)	14.03 (13.94)	14.05 (14.03)	14.06 (14.08)	14.08 (14.12)	14.10 (14.19)	14.10 (14.25)	0.9879
67	14.39 (14.49)	14.45 (14.57)	14.49 (14.68)	14.53 (14.72)	14.57 (14.76)	14.60 (14.84)	14.66 (14.90)	0.9917
75	14.96 (15.42)	15.05 (15.52)	15.18 (15.62)	15.21 (15.67)	15.27 (15.72)	15.36 (15.80)	15.39 (15.86)	0.9968
86	15.80 (16.96)	16.15 (17.06)	16.30 (17.18)	16.31 (17.24)	16.32 (17.28)	16.45 (17.37)	16.45 (17.44)	0.9275

1. Calculated data from the equation in Table 6

쌀 세 종류 모두 높은 상관관계를 보였다. 따라서 Table 6의 식은 저장 시간만 제시되면 각 상대습도 별

로 보정 계수를 이용해서 저장 시간에 따른 수분 함량의 예측에 유용하게 쓰일 수 있을 것이다.

요 약

보리쌀, 할백 및 납작보리의 수분 흡착 특성을 20°C에서 조사하였다. 상대습도 75%이상 에서의 흡습 속도 및 상대습도 44%이하에서의 탈습 속도는 모두 보리쌀>납작보리>할백의 순서이었다. 수분 흡착 속도로부터 보리 가공품 모두에게 적용될 수 있는 실험식을 제안하였다.

문 헌

1. 손정우, 염초애, 장명숙, 김성곤 : 한국 식품 과학

회지, 19, 125(1987)

2. 정은영, 염초애, 김성곤, 장명숙 : 한국 식품 과학 회지, 19, 290(1987)

3. Pixton, S. W. and Warburton, S.: *J. Stored Prod. Res.* 6, 283 (1971)

4. Rockland, L.B.: *Anal. Chem.*, 32, 1375 (1960)

5. Houston, D.F.: *Cereal Chem.*, 29, 71 (1952)

6. Willmer, A.W.: *Ind. Chem. Eng. Inal. Ed.*, 18, 251 (1946)

7. Stockes, R.H.: *Ind. Eng. Chem.*, 41, 2013 (1949)

(1987년 3월 27일 접수)