

# XÂY DỰNG HỌ ĐƯỜNG CONG “ĐỘ ẨM CÂN BẰNG” CỦA LÚA TRÊN ĐỒ THỊ TRẮC ẨM

CONSTRUCTION OF EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT CURVES FOR PADDY RICE IN PSYCHROMETRIC CHART

Phạm Tuấn Anh

Khoa Công nghệ Thực Phẩm, Đại học Nông Lâm TP.HCM

ĐT : 08.8960871 - Fax : 84.8.8960713

## Abstract:

The equilibrium moisture content curves for paddy rice were constructed in psychrometric chart based on theoretical and empirical formulas of thermodynamics. In order to realize these curves, three tables which express the relation of humidity ratio  $d$  and dry-bulb temperature  $T_k$  were calculated with the aid of MS Excel. For convenient uses in vietnamese conditions, these curves and chart were drawn in the ranges of temperature from 20 to 50°C and of humidity ratio from 0,005 to 0,040 kg/kg dry air.

## Giới thiệu chung:

Trong khi khảo sát các quá trình có sự tương tác giữa nông sản thực phẩm và không khí như sấy, bảo quản, thì các thông số của trạng thái cân bằng là một đại lượng quan trọng. Nó cho ta biết chiều hướng di chuyển của ẩm, cường độ của quá trình này... Từ các kiến thức ấy, người ta có thể xây dựng nên các chế độ vận hành, thiết kế các hệ thống, tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật..

Với sản lượng hàng năm khoảng 30 triệu tấn lúa của nước ta thì việc sơ chế và tồn trữ có một tầm quan trọng đặc biệt. Để có thể làm tốt hơn nữa công tác này, việc xác định các thông số ở trạng thái cân bằng “không khí - lúa” và trình bày chúng như thế nào để việc sử dụng được dễ dàng là một việc bức thiết.

Mục đích của bài viết này là trình bày cách xây dựng họ đường cong “Độ ẩm cân bằng” (ACB) của lúa và trình bày chúng trên đồ thị trắc ẩm, đồng thời mối quan hệ của các thông số chính còn được thể hiện dưới dạng các bảng số.

## Phương pháp và phương tiện:

Họ đường cong ACB được xây dựng trên đồ thị trắc ẩm nghĩa là trên hệ trục tọa độ  $T_k - d$ . Điều này buộc ta phải tìm ra mối quan hệ hàm số  $d = X_i(T_k)$ . Điều này được thực hiện bằng cách với mỗi trị số của độ ẩm  $X$ , ta đi tính các giá trị của độ chứa hơi  $d$  ứng với các  $T_k$  khác nhau. Từ đó ta thu được

một bảng số liệu và dựng được đường cong ACB. Tiến trình tính toán và vẽ các đường cong được thực hiện với sự trợ giúp của MS Excel 97.

Quá trình tính toán được thực hiện qua các bước sau :

+ Từ  $T_k$ , ta tính được áp suất riêng phần của hơi nước ở trạng thái bão hòa  $p_s$  tương ứng bằng cách dùng công thức [1] :

$$\ln\left(\frac{p_s}{R}\right) = \frac{A + BT + CT^2 + DT^3 + ET^4}{FT - GT^2} \quad (1)$$

+ Độ ẩm tương đối của không khí  $RH$  được xác định dựa vào công thức của Chung - Pfost [2]

$$Y_{cb} = 0,29394 - 0,046015 \ln[-(T_k + 35,703) \cdot \ln RH] \quad (2)$$

+ Áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí  $p_v$  được tính theo [3,4]

$$p_v = RH \cdot p_s \quad (3)$$

+ Cuối cùng, độ chứa hơi  $d$  được xác định từ [3,4]

$$d = \frac{0,6219 p_v}{p_{atm} - p_v} \quad (4)$$

Để việc sử dụng được thuận tiện hơn, ta mô phỏng cấu tạo của các đồ thị trắc ẩm bằng cách vẽ thêm các họ đường cong “Độ Ẩm Tương Đối”  $RH$  và “Entanpy”  $i$  biểu diễn các hàm số  $d = RH_j(T_k)$  và  $d = i_k(T_k)$  trên cùng một đồ thị. Cách xây dựng các đường cong này cũng theo cùng một nguyên tắc như họ đường cong ACB.

Để phù hợp với điều kiện thực tiễn ở Việt Nam, đồ thị được vẽ ứng với các giá trị của  $T_k$  trong khoảng 20 - 50°C và của  $d$  trong khoảng 0,005 đến 0,040 kg/kg không khí khô.

**Kết quả thảo luận:**

Kết quả thực hiện của phép tính hàm  $d = X_i(Tk)$  ứng với các giá trị ACB từ 10% đến 30% được trình bày trên bảng 1. Các bảng 2 và 3 là kết quả tính toán các hàm số  $d = RH_i(Tk)$  và  $d = i_k(Tk)$ . Kết quả tổng hợp được biểu diễn trên Hình 1.

Trên hình 1, các đường cong ACB được biểu diễn bằng nét liền, các đường cong RH được biểu diễn bằng nét gián đoạn. Họ đường cong  $i$  được biểu diễn bằng những đường chúc xuống và gần như thẳng.

Từ đồ thị này ta có những nhận xét sau :

+ Các đường cong ACB thường có độ dốc lớn hơn các đường cong RH kế cận. Tuy vậy sự khác biệt này chỉ đáng kể khi ACB và RH bé (ACB < 16% và RH < 80%). Trên khoảng giới hạn này, hai họ đường này gần như song hàng nhau.

+ Khi ACB > 20% thì đường cong ACB gần như trùng với đường cong của không khí ẩm bão hòa (RH = 100%). Điều này có thể giải thích tại sao trong một số tài liệu, người ta cho rằng khi tiếp xúc với không khí có nhiệt độ  $Tk$ , vật thể sẽ có nhiệt độ  $Tu$ , trong khi thực ra thì nhiệt độ của vật bé hơn  $Tu$  và độ chênh lệch này tăng khi độ ẩm của vật thể giảm.

**Kết luận:**

Họ đường cong ACB đã được xây dựng trên đồ thị trắc ẩm có thể sử dụng để thay thế đồ thị trắc ẩm khi khảo sát các quá trình có sự tương tác giữa lúa và không khí như sấy, bảo quản. Cấu trúc của đồ thị không phức tạp, sử dụng thuận tiện dễ dàng.

$d$  độ chứa hơi của không khí, kg/kg không khí khô

$i$  entanpy của không khí, kJ/kg không khí khô

$patm$  áp suất của không khí, Pa

$ps$  áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí ở trạng thái bão hòa, Pa

$pv$  áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí, Pa

$RH$  độ ẩm tương đối của không khí

$T$  nhiệt độ khô, K

$Tk$  nhiệt độ khô, °C

$Tu$  nhiệt độ bầu ướt, °C

$X$  độ ẩm của lúa (cơ sở khô)

$Y$  độ ẩm của lúa (cơ sở ướt)

Các hệ số của công thức (1): R = 22105649,25; A = -27405,526; B = 97,543;

C = -0,146244; D = 0,000 125 58; E = 0,000000048 502; F = 4,34903; G = 0,0039381

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. ASAE Standards, 1995, trang 22-24
2. JINDAL J. K., MARTINEZ A. C., LE VAN DIEP, 1993, Drying Simulation Software, AIT, Bangkok.
3. NASHCHOKIN V. V., 1979, Engineering Thermodynamics and Heat Transfer, trang 238-240, Mir Publisher, Moscow.
4. PHẠM TUẤN ANH, 1994, Giáo Trình Nhiệt Kỹ Thuật, trang 40-42, Tủ sách Trường Đại Học Nông Lâm, TP Hồ Chí Minh.

**Chú thích các ký hiệu:**

Bảng 3 Kết quả tính toán của hàm  $d = RH_i (Tk)$ 

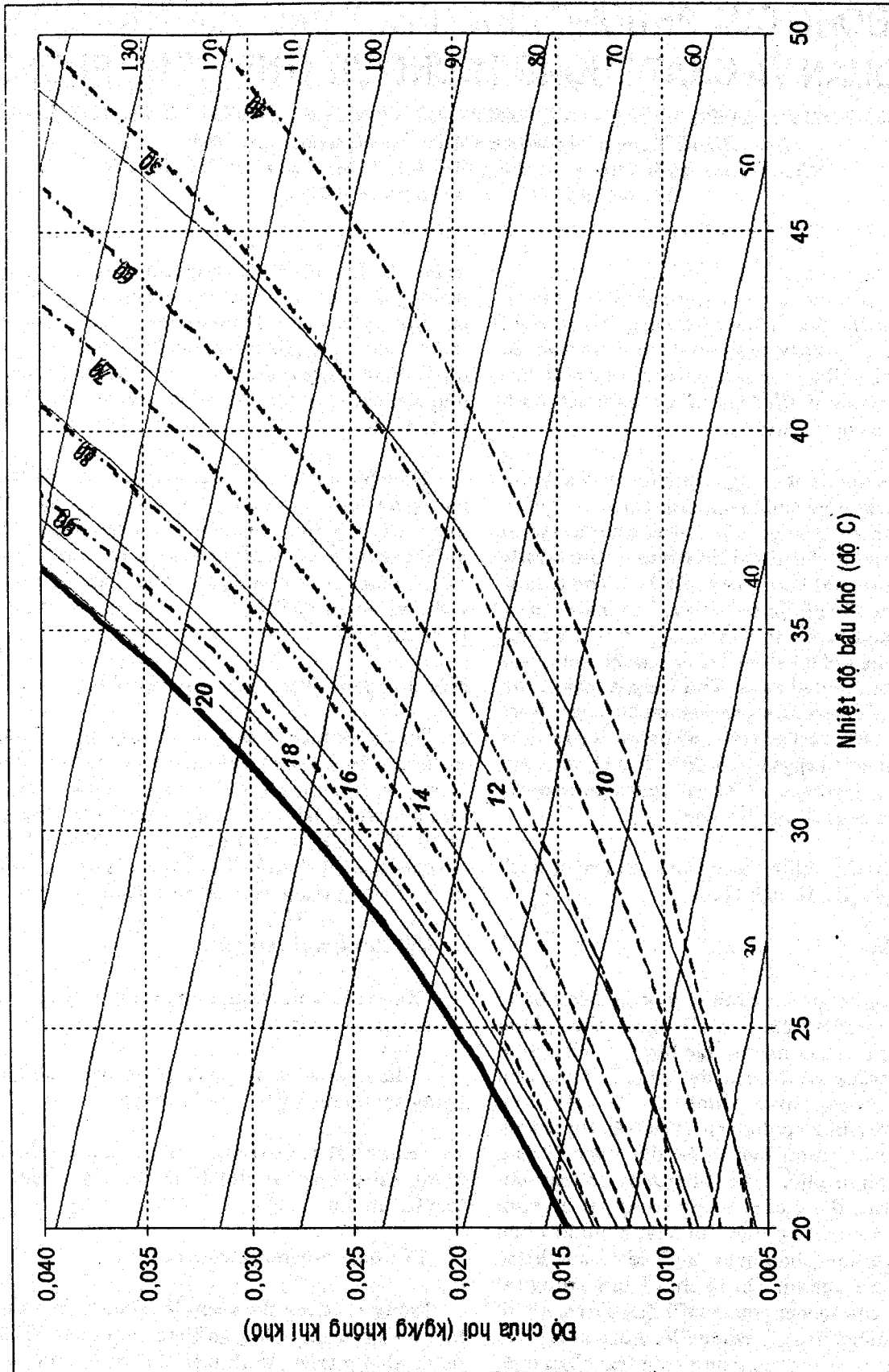
Tk (°C)	RH (%)					
	50	60	70	80	90	100
20	0,0073	0,0087	0,0102	0,0117	0,0132	0,0147
25	0,0099	0,0119	0,0139	0,0159	0,0180	0,0201
30	0,0133	0,0160	0,0188	0,0216	0,0244	0,0272
35	0,0177	0,0214	0,0251	0,0289	0,0327	0,0365
40	0,0235	0,0284	0,0334	0,0385	0,0436	0,0488
45	0,0309	0,0374	0,0441	0,0509	0,0578	0,0649
50	0,0403	0,0490	0,0579	0,0671	0,0765	0,0862

Bảng 1 Kết quả tính toán của hàm  $d = X_i (Tk)$ 

X (%)	10		12		14		16		18		20		25		30	
Y (%)	11.1		13.6		16.3		19.0		22.0		25.0		33.3		42.9	
Tk	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d	RH (%)	d
20	38,5	0,0056	57,6	0,0084	73,3	0,0107	84,4	0,0123	91,3	0,0134	95,4	0,0140	99,2	0,0146	99,9	0,0147
22	39,8	0,0065	58,7	0,0097	74,1	0,0123	84,9	0,0141	91,6	0,0152	95,6	0,0159	99,3	0,0165	99,9	0,0166
24	41,0	0,0076	59,8	0,0111	74,8	0,0140	85,3	0,0160	91,9	0,0173	95,7	0,0180	99,3	0,0187	99,9	0,0188
26	42,2	0,0088	60,8	0,0128	75,6	0,0160	85,8	0,0182	92,2	0,0196	95,9	0,0204	99,3	0,0212	99,9	0,0213
28	43,4	0,0102	61,7	0,0147	76,2	0,0182	86,2	0,0207	92,4	0,0222	96,0	0,0231	99,3	0,0239	99,9	0,0241
30	44,5	0,0118	62,7	0,0168	76,9	0,0207	86,6	0,0234	92,6	0,0251	96,1	0,0261	99,4	0,0270	99,9	0,0272
32	45,6	0,0136	63,5	0,0191	77,5	0,0235	86,9	0,0264	92,8	0,0283	96,2	0,0294	99,4	0,0304	99,9	0,0306
34	46,6	0,0156	64,4	0,0217	78,0	0,0266	87,3	0,0299	93,0	0,0319	96,3	0,0331	99,4	0,0342	99,9	0,0344
36	47,6	0,0179	65,2	0,0247	78,6	0,0300	87,6	0,0337	93,2	0,0359	96,4	0,0373	99,4	0,0385	99,9	0,0387
38	48,6	0,0204	65,9	0,0280	79,1	0,0339	87,9	0,0379	93,4	0,0404	96,5	0,0419	99,4	0,0432	99,9	0,0435
40	49,5	0,0233	66,6	0,0317	79,6	0,0382	88,2	0,0427	93,6	0,0454	96,6	0,0470	99,4	0,0485	99,9	0,0488
42	50,4	0,0265	67,3	0,0358	80,0	0,0431	88,5	0,0480	93,7	0,0510	96,7	0,0528	99,5	0,0544	99,9	0,0547
44	51,3	0,0300	68,0	0,0405	80,5	0,0485	88,8	0,0539	93,9	0,0573	96,8	0,0592	99,5	0,0610	99,9	0,0613
46	52,2	0,0341	68,7	0,0456	80,9	0,0545	89,0	0,0605	94,0	0,0642	96,9	0,0664	99,5	0,0683	99,9	0,0687
48	53,0	0,0385	69,3	0,0514	81,3	0,0612	89,3	0,0678	94,2	0,0720	96,9	0,0743	99,5	0,0765	99,9	0,0769
50	53,8	0,0436	69,9	0,0578	81,7	0,0687	89,5	0,0761	94,3	0,0806	97,0	0,0833	99,5	0,0857	99,9	0,0861

Bảng 2 Kết quả tính toán của hàm  $d = i_i (Tk)$ 

Tk (°C)	i (kJ/kg không khí khô)										
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
20	0,0039	0,0079	0,0118	0,0158	0,0197	0,0237	0,0276	0,0316	0,0355	0,0395	0,0434
25	0,0019	0,0058	0,0098	0,0137	0,0177	0,0216	0,0255	0,0295	0,0334	0,0373	0,0413
30		0,0038	0,0078	0,0117	0,0156	0,0195	0,0235	0,0274	0,0313	0,0352	0,0391
35		0,0019	0,0058	0,0097	0,0136	0,0175	0,0214	0,0253	0,0292	0,0331	0,0370
40			0,0038	0,0077	0,0116	0,0155	0,0194	0,0232	0,0271	0,0310	0,0349
45			0,0018	0,0057	0,0096	0,0135	0,0173	0,0212	0,0251	0,0290	0,0328
50				0,0037	0,0076	0,0115	0,0153	0,0192	0,0230	0,0269	0,0308



Hình 1 Họ đường cong độ ẩm cân bằng trên đồ thị trắc ẩm