

PROPRIETĂȚILE HIGROSCOPICE ALE AMIDONULUI

Autor: Viorica BULGARU

Conducător științific: Jorj CIUMAC, dr., prof. univ.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Determinarea higroscopicității s-a realizat prin determinarea capacității de adsorbție a apei a amidonului de soriz, porumb și cartofi. Toate curbele sînt sigmoidale, de tipul II și sunt caracteristice pentru adsorbția în straturi multimoleculare. Plasate în ordinea creșterii higroscopicității (izotermele de adsorbție, $t=23^{\circ}\text{C}$), după valorile umidității produsului în mediul cu activitatea apei $a_w=1,00$ probele formează seria: amidon de soriz (17,60% s.u.) → amidon de porumb (19,60% s.u.) → amidon de cartofi (22,20% s.u.). Fenomenul este similar pentru procesul de desorbție și pentru procesele de adsorbție-desorbție la temperatura de 5°C . Efectul de histereză este caracteristic pentru toate probele de amidon și practice pentru tot intervalul activității apei. Izotermele de sorbție sunt dependente de temperatură. Astfel pentru aceeași umiditate absolută a amidonului, activitatea apei la temperatura 5°C este mai mare decât la temperatura 23°C . Pentru a estima unii parametri fizico – chimici care vizează proprietățile higroscopice ale amidonului de soriz, s-a folosit teoria BET. Capacitatea monostrat este de $460 \mu\text{mol/g}$, suprafața specifică a adsorbantului (amidon de soriz) este $57.3\text{m}^2/\text{g}$.

Cuvinte cheie: proprietăți higroscopice, activitatea apei, amidon, soriz

1. Întroducere

Proprietăților higroscopice ale alimentelor (în special celor pulverulante) sunt parametri importanți pentru conservarea lor. De cele mai multe ori acestea se caracterizează prin curbele de sorbție-desorbție și de proprietățile termodinamice în funcție de umiditatea produsului. Caracterul curbelor de sorbție-desorbție și valorile parametrilor termodinamici sunt importante pentru conceperea produselor și proceselor tehnologice noi.

Când un aliment este ținut într-un mediu cu temperatură și umiditate constante, el poate ajunge la echilibru cu acel mediu. Graficul umidității relative de echilibru, la o temperatură dată, în funcție de umiditatea relativă a aerului se numește **izotermă de sorbție**. O izotermă obținută prin expunerea solidului la aer, a cărui umiditate crește, se numește **izotermă de adsorbție**. Cea obținută prin expunerea solidului la aer, a cărui umiditate scade, este cunoscută ca **izotermă de desorbție**. Majoritatea materialelor uscate prezintă „histerezis”, adică cele două izoterme sunt diferite [1].

Interpretarea izotermelor de adsorbție în cadrul modelului BET (Brunauer, Emmett și Teller) pleacă de la următoarele ipoteze:

- adsorbția este localizată pe anumite centre active;
- fiecare centru activ poate adsorbi numai o moleculă;
- energia de adsorbție a particulelor este identică pentru toate particulele adsorbite și nu depinde de prezența sau absența altor particule pe centrele vecine.

Exprimarea matematică a acestui mecanism de adsorbție, duce la expresia ecuației BET:

$$\frac{p/p^0}{n^a(1-p/p^0)} = \frac{1}{n^a_m C} + \left[\frac{C-1}{n^a_m C} \right] \left(\frac{p}{p^0} \right), \quad (1)$$

unde:

p - este presiunea de echilibru a adsorbatului;

p^0 - presiunea de saturare a vaporilor adsorbatului la temperatura de lucru;

n^a - cantitatea adsorbită;

n^a_m - capacitatea de monostrat - adică cantitatea de adsorbat necesară pentru acoperirea întregii suprafețe a solidului cu un strat de molecule;

C - constantă ce se calculează analitic.

2. Materiale și metode

Materiale: amidon de soriz, amidon de porumb, amidon de cartofi, soluții de acid sulfuric (concentrații 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75,80 g/100g sol.).

Metoda de determinare a izotermelor de sorbție constă în măsurarea masei probei (plasate în condiții prestabilite de mediu-temperatură și umiditate relativă a aerului) în funcție de timp [2].

3. Rezultate și discuții

3.1. Izotermele de sorbție a vaporilor de apă pe suprafața granulelor de amidon

Izotermele de sorbție sunt importante pentru prevenirea fenomenelor de degradare a produsului alimentar în timpul păstrării. Ele sunt trasate pe baza valorilor conținutului de apă în echilibru și valorilor ce corespund activităților apei.

Curbele izotermelor de adsorbție și de desorbție la 23 °C și 5 °C a amidonului de soriz, de porumb și de cartofi sunt prezentate în figurile 1 și 2.

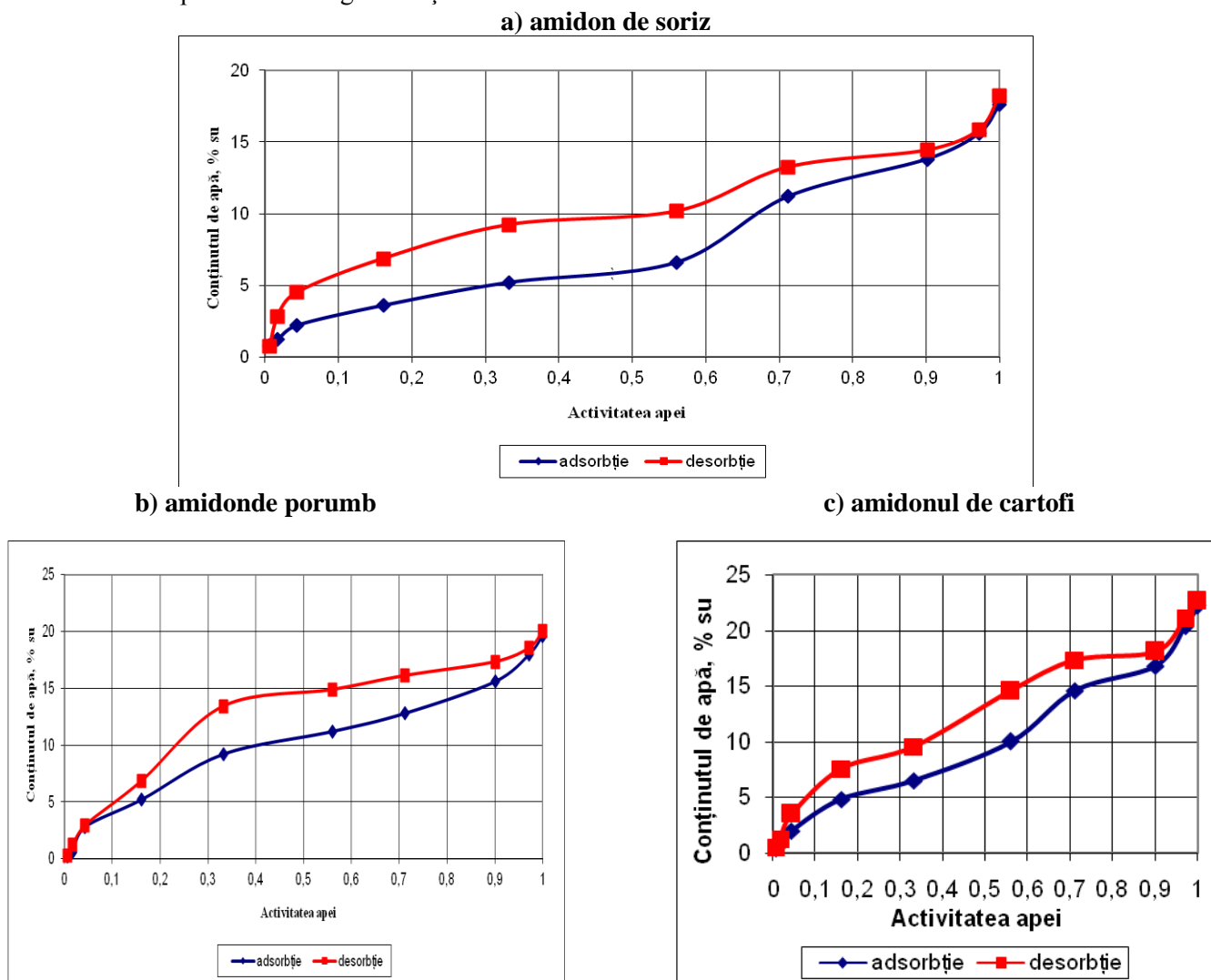


Fig. 1. Izotermele de adsorbție și desorbție a vaporilor de apă pe suprafața granulelor de amidon la 23 °C (a)- amidon de soriz, b) amidon de porumb, c) amidon de cartofi)

Analiza figurilor 1 și 2 arată că curbele de adsorbție a probelor au același caracter. Toate curbele sînt sigmoide, de tipul II și sunt caracteristice pentru adsorbția în straturi multimoleculare.

Izotermele de desorbție arată că absorbția apei este minimă atunci când activitatea apei este redusă și maximă atunci când activitatea apei este destul de semnificativă. Există totuși unele deosebiri.

Limitele intervalului activității apei, care corespunde formării stratului monomolecular (regiunea A), sunt diferite și constituie pentru amidonul de soriz 0-0,32, amidonul de cartofi 0-0,34 și cel de porumb 0-0,20. În regiunea B toate curbele au formă aproape liniară, însă pantele (înclinarea) lor diferă nesemnificativ, fiind mai mici pentru amidonul de soriz și mai mari pentru amidonul de porumb. Cu cât valoarea pantei este mai mare cu atât este mai mic riscul unei creșteri bruște a activității apei amidonului. În regiunea C toate curbele cresc semnificativ până la valori maxime ale umidității de echilibru.

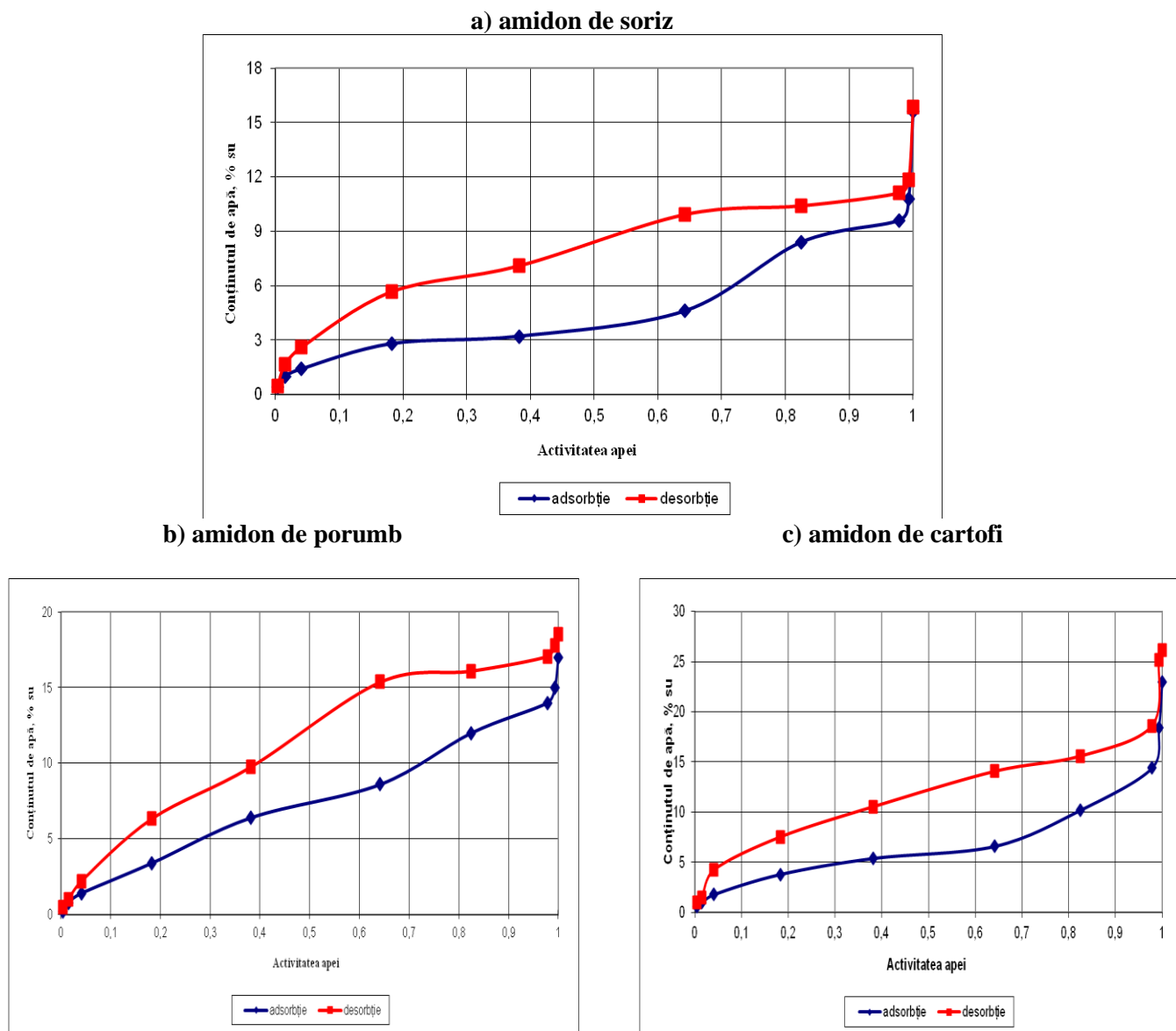


Fig. 2. Izotermele de adsorbție și desorbție a vaporilor de apă pe suprafața granulelor de amidon la 5 °C (a)- amidon de soriz, b) amidon de porumb, c) amidon de cartofi)

Plasate în ordinea creșterii higroscopicității (izotermele de adsorbție, $t=23^{\circ}\text{C}$), după valorile umidității produsului în mediul cu activitatea apei $a_w=1,00$ probele formează seria: **amidon de soriz (17,60% s.u.)** → **amidon de porumb (19,60% s.u.)** → **amidon de cartofi (22,20% s.u.)**.

Fenomenul este similar pentru procesul de desorbție și pentru procesele de adsorbție –desorbție la temperatura de 5°C.

Higroscopicitatea depinde în mare parte de compoziția chimică și de dimensiunile granulelor de amidon. Higroscopicitatea amidonului de cartofi este mai mare ca cea a amidonului de porumb și cu mult mai mare decât cea a amidonului de soriz.

3.2. Fenomenul de histereză

Efectul de histereză este caracteristic pentru toate probele de amidon și practice pentru tot intervalul activității apei. Pentru aceeași cantitate de apă conținută în probă, activitatea apei la adsorbție este mai mare decât la desorbție. Valorile maxime a histerezisului sînt prezentate în tabelul 1. Histerezisul este mai pronunțat pentru amidonul de cartofi și mai mic pentru cel de soriz. Scăderea temperaturii are ca efect creșterea histerezisului.

Tabelul 1.

Valorile maxime a histerezisului, g/100 g produs uscat

Temperatura, °C	Amidon de soriz	Amidon de porumb	Amidon de cartofi
23	4.02	4.21	4.57
5	5.32	6.47	7.47

Creșterea temperaturii duce la deplasarea histerezisului spre activitatea apei mai ridicată. În atare situație crește riscul alterării amidonului la valori scăzute ale activității apei.

3.3. Interpretarea izotermelor de adsorbție în cadrul modelului BET

Pentru a estima unii parametri fizico – chimici care vizează proprietățile higroscopice ale amidonului de soriz, s-a folosit teoria BET. Ecuația de transformare BET este utilizată ca ecuație de referință pentru a calcula cantitatea de substanță adsorbabilă necesară pentru a acoperi suprafața unui substanțe solide a unui strat monomolecular. Pentru amidonul de soriz acești parametri sunt:

Capacitatea monostrat, $n_m^a = 460 \mu\text{mol}$

Suprafața specifică a adsorbantului (amidon de soriz), $a=57.3\text{m}^2/\text{g}$

4. Concluzii

Din analiza izotermelor de sorbție-desorbție a vaporilor de apă pe suprafața granulelor de amidon s-a constatat că higroscopicitatea lor depinde în mare parte de compoziția chimică și de dimensiunile granulelor. Higroscopicitatea amidonului de soriz este mai mică decât cea a amidonului de porumb și cu mult mai mică decât cea a amidonului de cartofi. Au fost determinați parametrii de sorbție a amidonului de soriz, capacitatea monostrat și suprafața specifică a adsorbantului.

Bibliografie

1. Labuza, T.P. (2002). Water Activity and Sorptions Isotherms, Department of Food Science, University St. Paul Minnesota.
2. Ferradji, H., Chabour, C. și al. (2011). Séchage solaire des figues: Bilan thermique et isotherme de désorption. Revue des Energies Renouvelables, p.717 – 726.