

INFLUENȚA SUPORTURILOR MULTICOMPONENTE DE TIP HIDROGEL ASUPRA GERMINAȚIEI ȘI DEZVOLTĂRII PLANTELOR DECORATIVE

Camelia MIHĂILESCU¹,
Anca DUMITRESCU²,
B.C. SIMIONESCU¹

¹Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, Iași
e-mail: cmihail@omicon.ch.tuiasi.ro

²Institutul de Chimie Macromoleculară „P.Poni”, Iași
e-mail: ancamihadumi@yahoo.com

Multicomponent absorbent networks of hydrogel type represent a last generation materials with tree-dimensional structure and have a high capacity of swelling.

The applications on these materials penetrated last years in food, pharmaceutical, electrotechnical and electronic industries, in biomaterials and environment protection domains.

In agriculture, hydrogels are especially used in soil improvement and to increase the efficiency of agrochemical treatments. Hydrogel applications in agriculture differ according to soil type, geographic area and plant types. Often, hydrogels may be mixed with soil particles, especially sandy particles, to increase water retention capacity. The repeated water absorption improves soil aeration. Hydrogel presence in soil contributes to reduce the erosion produced by wind and water, stabilizes river silts, and contributes to the growth of biomass production.

The relationship plant - agroclimatic factors, of high complexity for culture plants, becomes simple for decorative plants. In this last case, the specific microclimate suffers minor variations and the soil support, through its characteristics, becomes the most significant factor with influence on vegetation and plants development.

The paper studies the influence of two types of artificial supports (soil - hydrogel and cotton - hydrogel); the influence of polyacrylamide based-hydrogels on vegetation of some decorative plants was tested.

The experimental observations were registered in time, for periods extending from one month to a year.

The development of plants on artificial supports evolved better than witness plants. The registered images make evident differences as concerns highness, branches, leafy and flowers number. Also, it was been found that hydrogels with raised values of initial swelling degree stimulate germination and development of decorative plants.

Keywords: *hydrogel, polyacrylamide, decorative plants, artificial support.*

Rețelele multicomponente absorbante de tip hidrogel sunt materiale de ultimă generație, cu structură tridimensională și capacitate ridicată de umflare.

Aplicațiile acestor materiale se diversifică, pătrunzând în ultimii ani în industriile alimentară, farmaceutică, electrotehnică și electronică, în domeniul protecției mediului și cel al biomaterialelor.

Prin caracteristicile lor specifice, hidrogelurile și-au găsit aplicații de mare interes economic în agricultură, în scopul ameliorării solurilor și/sau pentru eficientizarea tratamentelor agrochimice.

Această categorie de polimeri a fost dezvoltată pentru a îmbunătăți proprietățile fizice ale solurilor prin: creșterea capacității de reținere a apei și a eficienței utilizării acesteia; mărirea permeabilității solurilor și stoparea eroziunii; scăderea frecvenței irigațiilor; reducerea tendinței de formare a crustei; mărirea randamentului agricol mai ales pe soluri nestructurate; reducerea pierderilor de fertilizatori; favorizarea sorbției selective a nutrienților de către plante [1,5,6].

Aplicațiile hidrogelurilor în agricultură diferă în funcție de tipul de sol, de zona geografică și de tipurile de plante.

Hidrogelurile s-au dovedit a fi materiale deosebit de utile în procesele de condiționare și fertilizare a solului pe suprafețe mici (sere, grădini). Amestecate cu îngrășăminte constituie un produs deosebit de eficient în dezvoltarea răsadurilor și a plantelor decorative cultivate în recipiente mici. Introduse în vasele cu flori ajută la păstrarea acestora timp îndelungat deoarece se inhibă dezvoltarea microorganismelor care distrug plantele și se reduce frecvența schimbării apei din vase.

Relația plantă - factori agroclimatici, deosebit de complexă la plantele de cultură, se simplifică la plantele decorative. În acest ultim caz, microclimatul specific suferă modificări minore ceea ce face ca solul suport, prin caracteristicile sale, să devină cel mai important factor de influență al stării de vegetație și dezvoltării plantelor.

Pornind de la aceste observații, s-au realizat suporturi artificiale de tip sol-hidrogel și bumbac-hidrogel și s-a testat influența unor hidrogeluri pe bază de poliacrilamidă (PAAm) asupra stării de vegetație la câteva plante decorative.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru obținerea suporturilor artificiale s-au folosit 4 hidrogeluri pe bază de PAAm cu caracteristici diferite, sintetizate printr-un procedeu unistadial de polimerizare/reticulare.

Umflarea hidrogelurilor a fost urmărită utilizând instalații concepute pe principiu de funcționare al aparatului Dogatkin.

Suporturile de tip sol-hidrogel au fost realizate prin îngroparea hidrogelurilor în sol, la o adâncime de 5 cm, folosind cantități egale de pământ pentru plante decorative. Pământul folosit are un conținut mediu de materie organică de 78,8 % și substanțe nutritive (valori raportate față de substanța uscată): $N-NO_3 = 4,7 \cdot 10^{-3} \%$, $N-NH_4 = 1,9 \cdot 10^{-3} \%$, $P_2O_5 = 1,5 \cdot 10^{-3} \%$, $K_2O = 35 \cdot 10^{-3} \%$, $CaO = 118 \cdot 10^{-3} \%$, $MgO = 42,7 \cdot 10^{-3} \%$. După îngroparea hidrogelurilor (probe de masă cunoscută și caracterizate morfo-structural și din punct de vedere al comportării la umflare) au fost răsădite *Bucuria*

casei (*Impatiens balsamina*) și *Violete de Parma* (*Saintpaulia*). Starea de vegetație a plantelor răsădite în amestec pământ-hidrogel comparativ cu proba martor (plante răsădite în același tip de sol dar fără hidrogel) a fost urmărită pe parcursul unui interval de timp cuprins între 1 - 12 luni.

Suporturile bumbac-hidrogel au fost realizate suprapunând un neșesut de bumbac peste un strat de hidrogel de grosime ~ 8 mm. Pentru fiecare tip de suport au fost pregătite câte 3 probe care au fost folosite pentru testarea germinării unui număr egal de boabe de grâu (50). Germinarea și dezvoltarea plantelor a fost urmărită atât pentru cele 4 tipuri de suporturi conținând hidrogel, cât și pentru proba martor (suport numai din neșesut de bumbac). Durata observațiilor a fost de 26 de zile. După acest interval de timp, plantele au fost separate de pe suport și au fost cântărite.

Pe toată durata observațiilor plantele din toate seriile de suporturi au fost udate la intervale egale de timp, cu volume egale de apă.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rețelele poliacrilamidice constituie structuri puternic hidroabsorbante ce pot fi folosite pentru obținerea de suporturi artificiale cu capacitate sporită de reținere a apei [2,4,7]. Comportarea suporturilor sol-hidrogel este influențată de caracteristicile de umflare și/sau biodegradare ale hidrogelului [3].

Hidrogelurile folosite la realizarea suporturilor artificiale au structură de rețea monocomponentă sau de rețea SIPN și au fost caracterizate din punctul de vedere al comportării la umflare (tab. 1).

Tabelul 1

Hidrogeluri folosite la realizarea suporturilor artificiale

Cod probă	Tip de rețea / Polimer inclus	α_i (%)	α_f (%)	$(\alpha_i - \alpha_f) / \alpha_i$ (%)
H1 PAAm	rețea monocomponentă	6 960	98	98,6
H2 PAAm-Amd	SIPN / Amidon	2 477	99	96,0
H3 PAAm-PAV	SIPN / Polialcool vinilic	4 673	40	99,1
H4 PAAm-Gelt	SIPN / Gelatină	3 876	28	99,3

α_i = α înainte de răsădire; α_f = α după îndepărtarea din suport

Observațiile privind dezvoltarea plantelor răsădite pe suporturile artificiale conținând hidrogeluri poliacrilamidice au fost înregistrate timp de un an de la răsădirea plantelor (fig. 1; 2; 3).

Din aceste observații se poate constata că plantele corespunzătoare structurilor artificiale s-au dezvoltat mai bine decât planta martor. Imaginile înregistrate evidențiază diferențe de înălțime, număr de ramuri, frunze și flori, diferențe ce se datorează unui regim de nutriție mai bun la plantele testate pe suporturi artificiale.

Deși cantitățile de apă și intervalele de udare au fost aceleași la toate plantele, prezența hidrogelului în substratul nutritiv a făcut ca apa reținută, în proporție mai mare și pe intervale mai lungi, să ajute mai buna dezvoltare a plantelor de testare comparativ cu planta martor.

Evoluția plantelor răsădite pe suporturi artificiale este influențată atât de comportarea la umflare a hidrogelurilor, cât și de natura polimerului inclus.

Diferențele semnalate între plantele de testare nu sunt în acord cu valorile maxime ale gradelor de umflare caracteristice hidrogelului inițial (*tab. 1*). Ar fi de așteptat ca plantele răsădite pe suporturi artificiale conținând hidrogelul cu valoarea gradului de umflare maxim cea mai mare (H1) să se dezvolte cel mai bine.

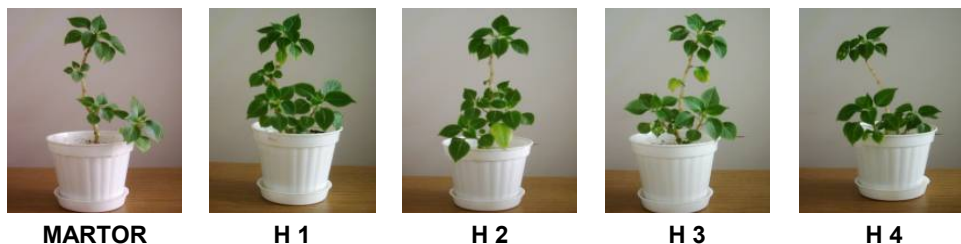


Figura 1. Imaginile plantelor *Buceuria casei* înregistrate după 3 luni de la răsădire

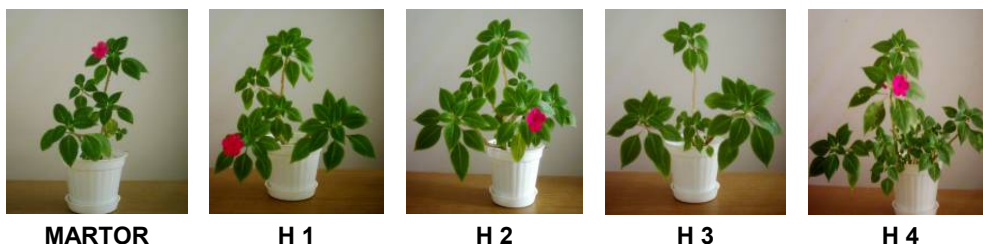


Figura 2. Imaginile plantelor *Buceuria casei* înregistrate după 9 luni de la răsădire

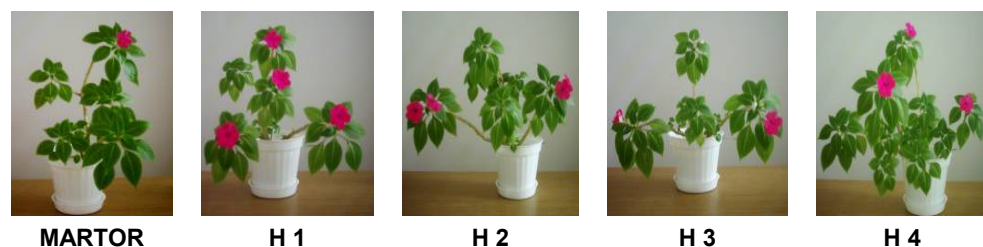


Figura 3. Imaginile plantelor *Buceuria casei* înregistrate după 12 luni de la răsădire

S-a observat, însă, că pe toată perioada de studiu, cel mai bine s-au dezvoltat plantele răsădite pe suporturile conținând hidrogel cu gelatină (H4) sau cu amidon (H2), chiar dacă gradul maxim de umflare inițial al acestor hidrogeluri nu e foarte mare. Această comportare se poate pune pe seama biodegradării mai avansate la cele două tipuri de hidrogeluri. Dacă se ține cont de faptul că cele două suporturi conțin polimeri naturali, se poate aprecia că diminuarea capacității de reținere a apei, datorată biodegradării mai avansate, este compensată de îmbogățirea în nutrienți într-o măsură mai mare la aceste suportului comparativ cu celelalte. Această ipoteza privind influența biodegradării hidrogelului din suport asupra stării de vegetație [8], este în acord cu modificarea comportării la umflare a probelor testate (*tab. 1*).

Observațiile privind germinarea grâului pe suporturi bumbac-hidrogel arată și în acest caz, o comportare diferită a suporturile artificiale testate. (tab. 2).

Tabelul 2

Rata de germinare a grâului pe suporturi artificiale bumbac-hidrogel

Probă	Martor	H1 PAAm	H2 PAAm-Amd	H3 PAAm-PAV	H4 PAAm-Gelt
Numar maxim de boabe incolțite	13	31	38	30	10
Rata de germinare (%)	26	62	76	60	20

Chiar dacă la nici unul din suporturi nu s-a obținut o rată de germinare mai mare de 76 % (tab. 2), se observă cu ușurință că în prezența în hidrogelului cu amidon se obțin rezultatele cele mai bune pe toată durata de testare (fig. 4).

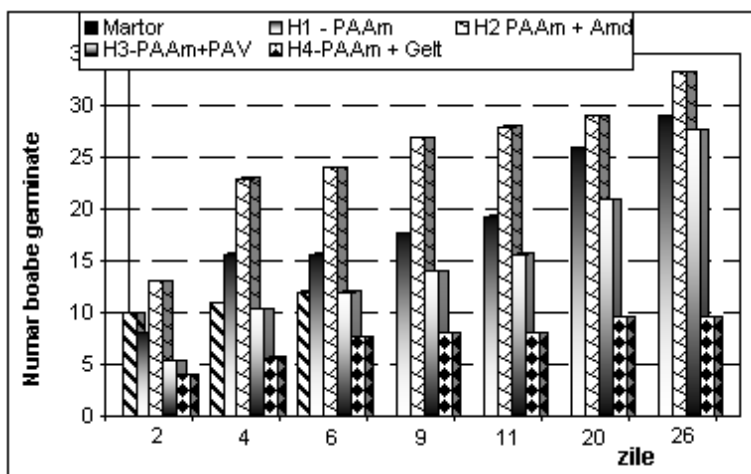


Figura 4. Influența hidrogelului din suport asupra germinării grâului

Se observă, de asemenea, că suporturile conținând hidrogeluri SIPN cu gelatină nu asigură condiții de germinare și dezvoltare potrivite (fig 5).

Proba martor, care în primele zile ale perioadei de observație a dat rezultate comparabile cu cele ale suporturilor H1 și H2 și mai bune decât la H3 și H4, nu a permis dezvoltarea plantelor, chiar dacă regimul de udare a fost identic cu cel aplicat plantelor de pe suporturile cu hidrogel. Capacitatea limitată de a păstra apa a stralului de bumbac explică durata redusă de viață a plantelor martor.

Se poate aprecia ca suporturile conținând hidrogelul H1, cu capacitatea de umflare cea mai mare din seria probelor folosite, păstrează cantități mai mare de apă asigurând germinarea și buna dezvoltare a plantelor în primul interval al perioadei de observație (primele 9 zile). După acest interval, suportul care se dovedește mai bun este cel cu rețele SIPN cu amidon, chiar dacă gradul maxim de umflare inițial al hidrogelului H2 este cel mai mic. Această comportare se poate datora biodegradării hidrogelului, proces în urma căruia se eliberează în suport amidon, nutrientul ideal în cazul grâului.

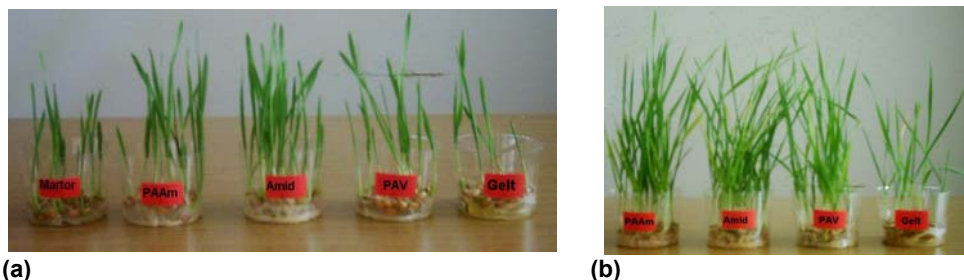


Figura 5. Dezvoltarea plantelor pe suporturi bumbac-hidrogel după 6 zile (a) și după 26 zile (b) de la inițierea experimentului

CONCLUZII

Germinarea și dezvoltarea plantelor este influențată de caracteristicile hidrogelului din suportul artificial.

Hidrogelurile cu valori ridicate ale gradului de umflare inițial determină capacități mari de reținere a apei în suport și ca urmare stimulează germinarea și dezvoltarea plantelor.

Gradul de umflare este principalul factor de influență asupra stării de vegetație a plantelor atât timp cât hidrogelul nu este biogradat într-o proporție însemnată.

Viteza de biodegradare a rețelelor absorbante și natura produselor de biodegradare diferențiază dezvoltarea plantelor decorative.

BIBLIOGRAFIE

1. Baker J.P., Hong L.H., Blanch H.W., Prausnitz J.M., 1994 - *Macromolecules*, 27, p. 1446
2. El-Hag Ali A., Shawky H.A., Abd El Rehim H.A., Hegazy E.A., 2003 - *European Polymer Journal*, 39 (12), p. 2337
3. Gonzales-Saiz J.M., Pizarro C., 2001 - *European Polymer Journal*, 37, p. 435 - 444
4. Levy G.J., Levin J., Shainberg I., 1995 - *Irrig.Sci.*, 16, p. 9
5. Mihăilescu C., Ioanid A., Dumitrescu A., Ioanid E.G., 2004 - *INVENTICA*, p. 429-436
6. Seybold C.A., 1994 - *Commun-soil-sci.plant -anal.*, 25, p. 2171
7. Tirthankar J., Bidhan C.R., Sukumar M., 2001 - *European Polymer Journal*, 37, p. 861
8. Zlatkovic S., Raskovic L., 1998 - *Facta Universitatis, Series Working and Living Environmental Protection*, 1, p. 17-23