

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETELINARĂ A
BANATULUI "REGELE MIHAI I AL ROMÂNIEI" DIN
TIMIȘOARA FACULTATEA DE HORTICULTURĂ ȘI SILVICULTURĂ**

**CONTRIBUȚII LA PERFEȚIONAREA METODEI DE
CULTURĂ A SPECIILOR FLORICOLE ÎN CULTURA FĂRĂ
SOL CU STUDIU DE APLICATIVITATE ÎN AQUAPONIE**

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

PROF. UNIV. DR. BĂLA MARIA

DOCTORAND:

MOLDOVAN IULIA - ADRIANA

TIMIȘOARA

2016

CONTRIBUȚII LA PERFEȚIONAREA METODEI DE CULTURĂ A SPECIILOR FLORICOLE ÎN CULTURA FĂRĂ SOL CU STUDIU DE APLICATIVITATE ÎN AQUAPONIE

Cuvinte cheie: aquaponie, hidroponie, hidroponie organică, cultură fără sol, cultură pe rafturi plutitoare, *Crocus chrysanthus 'Ard Schenk'*, *Muscari armeniacum*, *Narcissus tazetta*, *Narcissus triandrus 'Hawera'*, *Sparaxis tricolor*, *Iris reticulata*, *Hyacinthus Orientalis 'Gipsy Queen'*, *Hyacinthus orientalis 'Pink Pearl'*, *Tulipa multiflora 'Colour Spectacle'*, *Narcissus cyclamineus 'Jet Fire'*, *Tulipa gesneriana 'Vvedenskyi Tangerine Beauty'*, *Crocus vernus 'King of the Striped'*, *Ageratum houstonianum*, *Antirrhinum majus*, *Celosia argentea var. Cristata*, *Gazania rigens*, *Petunia hybrida grandiflora 'Red'*, *Salvia splendens*

REZUMAT

Tema lucrării de față, intitulată "Contribuții la perfecționarea metodei de cultură a speciilor floricole în cultura fără sol, cu studiu de aplicativitate în aquaponie", vine ca un răspuns la problema găsirii unor metode alternative la consumul mare de apă din perioada sezonului călduros, când, arșița și seceta obligă cultivatorii să utilizeze cantități însemnate de apă.

Pe lângă această necesitate a reducerii consumului de apă, cultura hidroponică organică, denumită aquaponie reușește să valorifice neajunsurile culturii anorganice, care presupune stocarea și eliminarea apelor uzate, cu cheltuieli mari, suplimentare, în acest sens și posibile probleme de poluare a mediului, lucrul ce s-a realizat prin cuplarea paturilor de cultură hidroponică la un bazin cu acvacultură.

Ducând puțin mai departe, dorința de a obține cheltuieli minime, am dorit să găsim și un mod de cultură specific care să aibă și avantajul unui cost de întreținere și înființare minim, dar și o posibilă valorificare a rezultatelor obținute în domenii ca designul de interior sau peisagistică.

În prima parte a studiului mi-am îndreptat atenția spre literatura de specialitate, consultând o serie de cărți, publicații, articole, teze de doctorat, lucrări științifice și saitari specializate în acest domeniu, pentru a strânge cât mai multe informații utile pentru întreaga lucrare.

În primul capitol am făcut o trecere în revistă a principalelor surse istorice de cultură fără sol, folosite până în ziua de azi, cu excepția Grădinilor suspendate și care arată un exemplu foarte practic de alcătuire și întreținere al acestora.

În capitolul II, pe lângă explicarea denumirii de Aquaponie, am încercat să găsesc și acele studii din anii 90, de la începuturile aquaponiei, în care cercetătorii și-au pus problema funcționării efective a acestui sistem, încercând să demonstreze modul de formare al circuitului azotului sau modul în care anumite microorganisme pot influența creșterea și dezvoltarea plantelor, dar și studii privind: tipul de substrat utilizat, îmbunătățirea prezenței oxigenului în substrat sau adaptabilitatea unor specii floricole și legumicole la acest tip de cultură. În ce privește cercetările din România, acestea sunt în fază incipientă, singurele rezultate consemnate, fiind în domeniul legumiculturii.

Partea a doua a lucrării, cuprinde contribuțiile personale și sunt prezentate necesitatea, scopul și obiectivele cercetării, modul de realizare al sistemului aquaponic pe substrat și a celui pe rafturi plutitoare, exploatarea și întreținerea sistemului și interpretarea rezultatelor obținute, cu concluziile aferente.

Începând cu a doua parte a lucrării, am dorit, în primul rând, să identific, acele specii floricole ce întregesc calități deosebite și care arată o bună adaptabilitate a plantelor la sistem, oferind astfel, o listă sigură de plante, pentru cercetătorii viitori, interesați de acest tip de cultură.

Pentru determinarea acestor proprietăți s-au făcut cercetări cu privire la:

- influența diametrului / circumferinței bulbilor asupra celorlalte caractere studiate;
- dezvoltarea unui frunziș armonios și apariția pulseului de creștere;
- creșterea uniformă a tijelor florale;
- creșterea și dezvoltarea armonioasă a înflorescențelor și creșterea uniformă a diametrului florilor.

În capitolul III s-au mai făcut precizări referitoare și la viitoare teme de studiu, ce pot fi abordate, de următorii cercetători în acest domeniu, pornind de la această lista de plante propusă spre studiu și anume:

- etapizarea precisă, prin măsurători specifice, a procesului de formare a azotului;
- determinarea aceluși moment critic, în care, creșterea bruscă a temperaturilor din seră, determină mușcărea mugurelui floral și anularea înfloririi;
- determinarea tipului de substrat ce se dovedește a fi cel mai profitabil din punct de vedere al prețului de investiție și al eficienței;
- precum și studiul individual, a unei specii floricole, pe parcursul a trei ani de studiu, pentru observarea mai amănunțită a acesteia în relația cu factorii de mediu.

Cum am precizat și în capitolul IV, cercetarea s-a desfășurat la Baza didactică "Tinerii naturaliști", din cadrul Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului " Regele Mihai I al României" din Timișoara, întrucât deține o seră temperată cu un bazin betonat populat cu *Carassius auratus* și *Elodea densa*, fapt ce o face ideală pentru înființarea culturii aquaponice.

Tipul de culturi abordate au fost cultura aquaponică pe substrat și cultura aquaponică pe rafturi plutitoare, iar plantele considerate concludente (capitolul VI), pentru efectuarea măsurătorilor sunt: *Crocus chrysanthus 'Ard Schenk'*, *Muscari armeniacum*, *Narcissus tazetta*, *Narcissus triandrus 'Hawera'*, *Sparaxis tricolor*, *Iris reticulata*, *Hyacinthus Orientalis 'Gypsy Queen'*, *Hyacinthus orientalis 'Pink Pearl'*, *Tulipa multiflora 'Colour Spectacle'*, *Narcissus cyclamineus 'Jet Fire'*, *Tulipa gesneriana 'Vvedenskyi Tangerine Beauty'* *Crocus vernus 'King of the Striped'*, *Ageratum houstonianum*, *Antirrhinum majus*, *Celosia argentea var. Cristata*, *Gazania rigens*, *Petunia hybrida grandiflora 'Red'*, *Salvia splendens*. Pentru o mai bună înțelegere a modului de funcționare al acestui tip de cultură, pe parcursul tezei, am făcut referire și la alte specii floricole, cultivate împreună cu acestea, dar care nu au fost incluse în rândul celor propuse spre prelucrarea datelor, întrucât au avut un răspuns negativ față de acest sistem. Toate părțile componente ale celor două sisteme au fost realizate de mine la Baza didactică "Tinerii naturaliști" (capitolul IV).

În capitolele V și VI am considerat important să fac câteva precizări referitoare la întreținerea și exploatarea sistemului realizat de mine, ca instrument important, pentru viitoarele cercetări în acest domeniu.

Pentru determinarea semnificației diferențelor dintre variantele studiate, prelucrarea datelor experimentale obținute s-a făcut prin analiza variației și a testului t (capitolul VII).

În capitolul IX și X sunt prezentate o serie de recomandări și concluzii care vin să valorifice întreaga muncă de cercetare din acești trei ani de studiu și anume:

- La *Crocus chrysanthus*, cultivate pe substrat, corelațiile pozitive și asigurate statistic dintre diametrul bulbilor, lungimea rădăcinii, lungimea frunzelor și diametrul inflorescenței, atestă că utilizarea la plantare a unor bulbi mari asigură obținerea unor plante cu un sistem radicular și aparat foliar bogat, care prezintă inflorescențe bine dezvoltate;
- În cazul plantelor de *Muscari armeniacum* cultivate pe substrat utilizarea unor bulbi cu circumferința de aproximativ 8,8 cm, respectiv o lungime optimă a frunzelor de 18,25 cm, pot asigura o dimensiune ridicată a inflorescențelor de 8,2-9,7 cm, iar un foliaj dezvoltat asigurând în mod cert și o dezvoltare corespunzătoare a tijeii florale;
- Având în vedere analiza influenței celor trei caractere asupra lungimii tijeii florale se poate concluziona că la plantele de *Narcissus tazetta* cultivate pe substrat folosirea la plantare a unor bulbi cu o circumferință de aproximativ 9 cm permite obținerea unor plante cu frunze de aproximativ 31,7 cm și cu tije florale cu dimensiuni ridicate de 28,24-29,71 cm;
- Pe baza analizei corelațiilor prezentate anterior se poate deduce că în cazul plantelor de *Narcissus triandrus* cultivate pe rafturi plutitoare utilizarea unor bulbi cu circumferința de peste 9 cm, poate asigura o dimensiune ridicată a tijelor florale cu flori de 2,5-3,5 cm în diametru;
- Având în vedere faptul că cele mai ridicate valori ale coeficienților, se observă pentru circumferința bulbilor, înălțimea plantelor și lungimea rădăcinii, la *Sparaxis tricolor* se poate afirma că utilizarea la plantare a unor bulbi de dimensiuni mari asigură o dezvoltare corespunzătoare a sistemului radicular și obținerea unor plante viguroase cu inflorescențe bogate. Astfel, utilizarea unor bulbi cu circumferința de 6 cm care asigură o dimensiune de 2 cm a rădăcinilor și o talie a plantelor de aproximativ 47 cm în asociere cu valori ale lungimii inflorescențelor de 10-13 cm;
- La *Iris reticulata*, plantele provenite din bulbi cu circumferința de peste 6 cm, cu frunze de minim 23 cm și tije florale de peste 5,6 cm, manifestă un potențial ridicat de a prezenta flori cu dimensiuni superioare;
- La *Hyacinthus orientalis* "Gypsy queen" cultivate pe substrat în vederea obținerii unor plante cu valori superioare ale lungimii inflorescențelor este necesară utilizarea unor bulbi

cu circumferința de peste 18,7 cm și aplicarea unor măsuri tehnologice care să asigure o dimensiune a frunzelor de peste 25 cm și o lungime a tijelor florale de peste 13 cm.

- Având în vedere analiza influenței celor trei caractere asupra lungimii inflorescenței se poate concluziona că la plantele de *Hyacinthus orientalis* "Pink pearl" cultivate pe substrat folosirea la plantat a unor bulbi cu o circumferință de aproximativ 19 cm permit obținerea unor plante cu frunze de aproximativ 28 cm asociate unor tije florale de 12 cm și inflorescențe cu dimensiuni ridicate de 14,5-15,5 cm.
- Pe baza analizei corelațiilor prezentate anterior se poate deduce că în cazul plantelor de *Tulipa "Colour Spectacle"* cultivate pe substrat pentru optimizarea efectului decorativ se recomandă utilizarea unor bulbi cu circumferința de 11 cm care permit obținerea unor plante cu rădăcini de aproximativ 4 cm, cu frunze de 21 cm lungime asociate cu o lungime de 21 cm a tijelor florale, cu flori de 15,5 cm în diametru.
- La *Tulipa gesneriana*, plantele provenite din bulbi cu circumferința de peste 10,6 cm, și cu frunze de minim 5 cm și tije florale de peste 12,5 cm, manifestă un potențial ridicat de a prezenta flori cu dimensiuni superioare.

În cultura de specii floricole anuale, cultivate pe rafturi plutitoare, concluzile și observațiile la care am ajuns sunt:

- La *Petunia hybrida grandiflora*, numărul florilor pe plantă are o contribuție majoră (72,74 %) și distinct semnificativă la creșterea în diametru a florilor astfel: în condițiile unui număr redus de 1-1,5 flori/plantă, diametrul florilor a variat între 7,5 și 8,11 cm, în timp ce la valori de peste 1,8 flori/plantă, diametrul acestora a înregistrat o creștere progresivă de la 7,71 la 8,82 cm. Legat de legătura dintre înălțimea plantelor și diametrul florilor, la plantele cu o talie de până la 22 cm, diametrul florilor a fost invers proporțional cu înălțimea plantei, în schimb la plantele cu o talie de peste 22 cm, diametrul florilor a crescut direct proporțional cu înălțimea plantei până la valoarea acesteia de 40-45 cm, ulterior la plantele mai mari diametrul florilor a avut dimensiuni mai reduse.
- La *Celosia cristata*, lățimea inflorescenței are o contribuție majoră (62,30 %) și puternic asigurată statistic la dezvoltarea inflorescenței, iar o talie superioară a plantelor este puternică asociată cu o formă alungită a inflorescențelor și o lățime mai redusă.
- Plantele de *Salvia splendens* au prezentat pe perioada studiului o creștere medie zilnică în înălțime de 6,62 %, înregistrând o intensitate mai ridicată în prima perioadă și o reducere semnificativă spre sfârșitul studiului, iar lungimea inflorescențelor a înregistrat o creștere progresivă cu un ritm mediu zilnic de 3,98 % până la 70 de zile când a înregistrat

dimensiunea maximă de 10,35 cm, urmând ca în a doua parte a vegetației ritmul de creștere a inflorescenței să fie semnificativ mai redus (0,55 5/zi).

- În cazul lui *Gazania rigens*, lungimea frunzelor manifestă o influență majoră și distinct semnificativă de 90,9 % asupra dezvoltării florilor, cu o creștere zilnică, pe întreaga perioadă a studiului, de 0,33 %. Iar în ce privește variația lungimii tijelor florale, ritmul zilnic de creștere a fost de 2,85%, iar dinamica florilor a avut o evoluție foarte neregulată. Din aceasta cauză, luând în considerare relațiile dintre cele trei caractere se poate concluziona că la plantele de *Gazania rigens* cultivate pe rafturi plutitoare în cultură secundară, în vederea obținerii unui efect decorativ superior trebuie aplicate măsuri tehnologice care să asigure frunze de 17,5-18 cm și tije florale de 21-22 cm cu flori de aproximativ 7 cm diametru.
- În primele două perioade ale studiului, la *Ageratum houstonianum* ritmul de creștere zilnică a plantelor a înregistrat valori maxime de 3,04-8,64 %, iar referitor la prima înflorire, se constată că după o creștere semnificativ mai intensă în prima fază (8,99 %/zi) se observă o creștere considerabil mai redusă în cea de-a doua perioadă unde s-a înregistrat un ritm mediu zilnic de 6,67 %. La a doua înflorire diametrul inflorescențelor a prezentat o creștere medie zilnică de aproximativ 2,3 %, semnificativ mai redusă decât la prima înflorire, pe fondul unei intensități mai ridicate în primul și ultimul interval al unei perioade de 40 zile.
- Plantele de *Anthirrinum mayus* au prezentat pe perioada studiului o creștere medie zilnică în înălțime de 1,48 %, iar înflorirea a evoluat proporțional cu durata culturii până la 40 zile, respectiv între 14 mai și 22 iunie. Înflorirea completă a tuturor plantelor s-a menținut până la 98 de zile respectiv de la 22 iunie la 19 august, iar menținerea unei culturi o perioadă mai mare de 100 zile a determinat o reducere progresivă a numărului de plante înflorite cu circa 1,37 %/zi.

La final am făcut o scurtă comparație între sistemul pe substrat și cel pe rafturi plutitoare, ajungând la următoarele concluzii:

- Costurile de înființare și de întreținere ale unui sistem pe rafturi plutitoare sunt mult mai reduse decât cele necesare sistemului pe substrat, întrucât este eliminat, în întregime consumul de curent, utilizat în transportarea apei din bazinul peștilor în paturile de cultură;
- Tehnologia de construire a unui sistem pe substrat este mult mai greoaie și necesită mai mult timp alocat, acestui procedeu;

- Un neajuns major, în cultura pe rafturi plutitoare este numărul de plante ce pot fi cultivate pe o placă de polistiren, fără ca aceasta să se scufunde, în comparație cu sistemul pe substrat care nu prezintă această problemă și care totodată, prezintă avantajul că oferă o bază sigură de susținere a rădăcinilor;
- Dacă ne referim la manipularea plantelor, tot sistemul pe rafturi plutitoare se dovedește mai avantajos, întrucât plantele pot fi introduse și eliminate, din sistem, prin simpla îndepărtare a ghivecelor, fără a exista riscul de rămânere a unor resturi de rădăcini, care prin putrezire ar duce la crearea unui mediu anaerob;
- În concluzie, la întreg studiul realizat, recomand, ca acolo unde suprafața o permite, montarea unui sistem aquaponic pe rafturi plutitoare, întrucât este foarte ușor de montat, este economic din punct de vedere al consumului de electricitate, este ușor de întreținut, iar pentru sporirea cantității de oxigen în apă, recomand o cultură abundentă de: *Egeria densă*, care și-a dovedit eficiența și în sistemul realizat de mine.