

Tehnologie și instalație modernă de filtrare mecanică și biologică a apei pentru asigurarea condițiilor optime în sistemele acvacole recirculante de creștere superintensivă a peștilor

Programul: *NUCLEU 2009 - Dezvoltarea cercetărilor privind sistemele, tehnologiile de mecanizare, informatizare, automatizare, management și echipamente tehnice competitive pentru agricultura și industria alimentară / STIMM*

Obiectivul: *4 – Cercetarea, fundamentarea și realizarea de tehnologii și instalații moderne pentru acvacultură, în scopul rentabilizării și eficientizării. Cod obiectiv: PN 09 – 15-04*

Contract nr. 15N/27.02.2009 ; PN 09 – 15 04 01

Perioada de derulare: 2011

OBIECTIVUL PROIECTULUI:

Obiectivul proiectului îl constituie realizarea unei tehnologii și a unor echipamente de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacole recirculante - SAR, echipamente ce pot fi utilizate pentru activități de cercetare și productive de către cei interesați (cercetători sau întreprinzători, în special cei din mediul rural).

ETAPELE DE DERULARE ALE PROIECTULUI

Etapa 1: Studiul tehnologic privind filtrarea mecanică și biologică a apei în SAR de creștere superintensivă a peștilor

Etapa 2: Documentație tehnică pentru echipamente de filtrare mecanică și biologică a apei în SAR

Etapa 3: Realizarea echipamentelor tehnice specifice necesare filtrului biologic

Etapa 4: Experimentarea echipamentelor tehnice (filtru biologic)

Etapa 5: Optimizarea și eficientizarea procesului de filtrare biologică

Etapa 6: Evaluarea rezultatelor și diseminarea rezultatelor pe scară largă

REZUMATUL PROIECTULUI

Echipamentele de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacole recirculante constituie un ansamblu tehnologic care redă calitățile vitale apei uzate din bazinele cu pești, permițând astfel reutilizarea acesteia.

Proiectul se axează pe cercetarea aplicativă a unei tehnologii și a unor instalații de filtrare mecanică și biologică a apei în SAR de creștere superintensivă a peștilor. Principalele probleme tehnice avute în vedere la proiectarea, realizarea și exploatarea unui sistem recirculant în acvacultură sunt și cele legate de necesitatea filtrării mecanice și biologice a apei utilizate în SAR în vederea păstrării calității apei care depinde de: concentrația de particule solide în suspensie, concentrația în oxigen dizolvat, azot amoniacal neionizat, nitriți și dioxid de carbon.

Îndepărtarea particulelor solide precum și neutralizarea amoniacului și a nitriților se realizează cu ajutorul unor instalații de filtrare a apei. Filtrele mecanice separă faza solidă de cea lichidă la trecerea apei printr-un mediu filtrant pe baza diferenței dintre dimensiunile particulelor componente ale fazei solide. Filtrele biologice, includ o tehnică de filtrare care utilizează organisme vii pentru a îndepărta o serie de compuși toxici din apă.

Echipamentele de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante EFMB realizate în cadrul proiectului cuprind următoarele două utilaje:

➤ Filtru mecanic FM 50

Tip: filtru mecanic rotativ (tobă), pentru îndepărtarea reziduurilor solide.

Decolmatarea elementului filtrant se face cu jet de apă printr-un jgheab colector.

Pentru obținerea unor capacități de filtrare diferite, se modifică diametrul și/sau lungimea tobei, construcția utilajului fiind similară.

Regim de lucru: 24h/24h, funcționarea fiind complet automatizată.

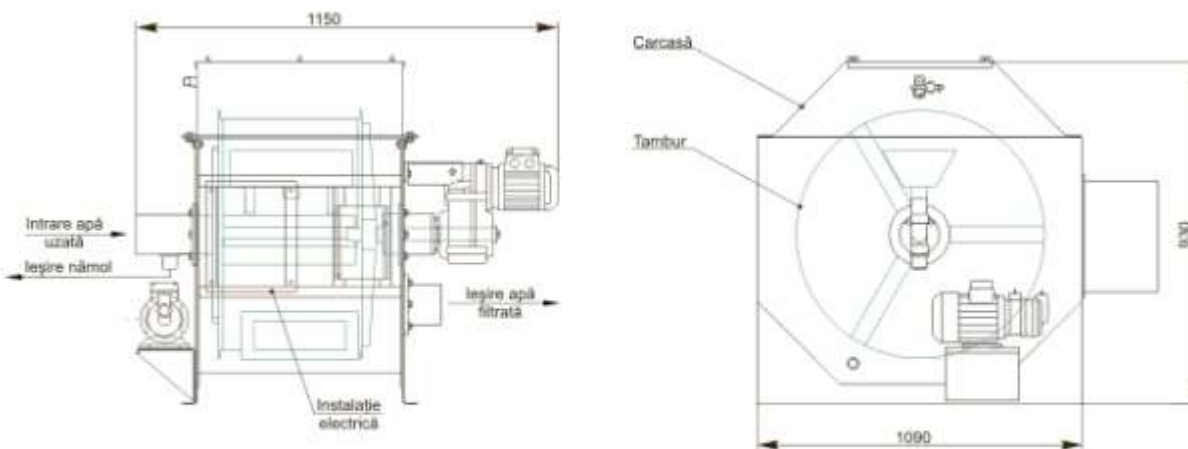
Filtrul mecanic radial cu sita rotativă este format dintr-un tambur cilindric ce se rotește în jurul axei sale orizontale fiind imersat parțial în apa filtrată ce tranzitează o cuvă special amenajată. Suprafața laterală a tamburului constituie partea activă a instalației și este reprezentată de o sită.

Fluxul de apă cu particule solide pătrunde axial în tambur și iese, filtrat, pe o direcție radială, prin rețeaua de ochiuri a sitei.

Particulele solide reținute de sită sunt spălate cu un jet de apă sub presiune dispus la exteriorul și deasupra sitei; materialul solid spălat este colectat de un jgheab și evacuat gravitațional în afara sistemului.

Apa filtrată este evacuată în partea opusă alimentării și se colectează în bazinul de apă recirculată.

Calitatea filtrării poate fi influențată prin alegerea corespunzătoare a mărimii ochiurilor elementului filtrant, prin realizarea vitezei optime de rotație a tamburului, cât și frecvenței decolmării sitei.



Filtru Mecanic

Fig. 1 - FILTRU MECANIC FM 50 – Schița utilajului

➤ Filtru biologic FB 2,4

Tip: tip submersat, cu două compartimente de filtrare.

Se pot forma grupuri de module de filtru biologic

Se întreține ușor, permite o spălare ușoară a materialului filtrant

Filtrul biologic este alimentat cu apă uzată printr-un ștuț aflat pe partea superioară a unui perete exterior. Apa uzată se scurge gravitațional prin grătarul superior, stratul de element filtrant și grătarul inferior din prima cavitate a filtrului, trece prin fanta prevăzută în acest scop în cavitatea a

doua, după care, datorită principiului vaselor comunicante, trece în sus, pe rând prin grătarul inferior, stratul de element filtrant și grătarul superior, ajungând la gura de evacuare.

Filtrarea biologică a apei are loc în timpul străbaterii straturilor de element filtrant, acestea fiind alcătuite din suporturi rotunde de plastic populate cu bacterii aerobe.

Pentru o bună funcționare a filtrului biologic, este necesar să se producă o puternică aerare a apei, iar în unele situații și oxigenarea suplimentară a acesteia. Aceste operații se realizează prin insuflarea aerului, respectiv a oxigenului, sub presiune, în ștuțurile prevăzute pentru aceasta, care ajunge în apă sub formă dispersată, cu ajutorul unor difuzoare.

Sedimentele depuse pe fundul cavităților filtrului biologic sunt evacuate prin purjare periodică.

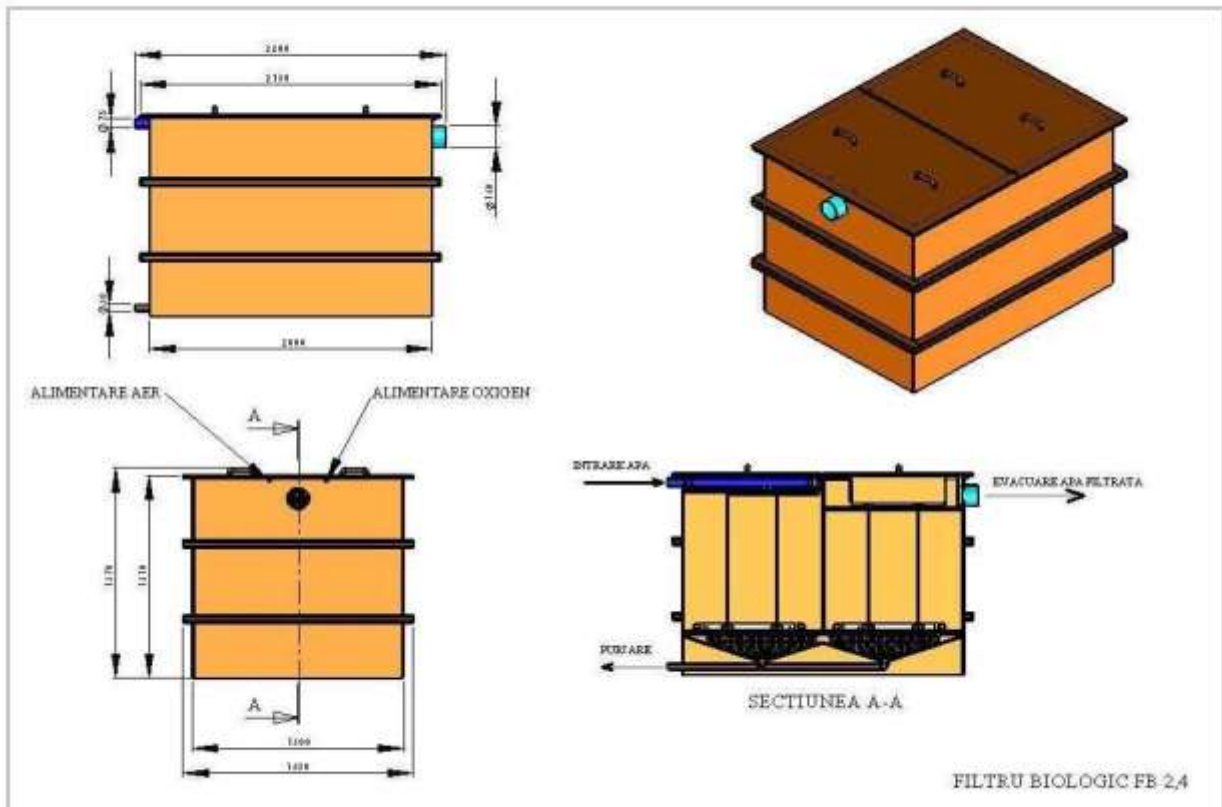


Fig. 2 - FILTRU BIOLOGIC FB 2,4 – Schița utilajului

REZULTATE OBTINUTE

Rezultatele obținute sunt următoarele:

1. Studiul tehnologic privind filtrarea mecanică și biologică a apei în SAR de creștere superintensivă a peștilor

Rezultatele activităților desfășurate s-au concretizat prin:

- întocmirea unui studiu pentru cercetarea tehnologiei de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante, precum și posibilitatea aplicării ei la echipamente tehnice, cu

scopul de a determina posibilitățile de adaptare a producției interne de astfel de utilaje la nivelul tehnic și la cerințele actuale;

- stabilirea soluțiilor tehnice și a caracteristicilor principale pentru echipamente de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante;
- stabilirea condițiilor pentru asigurarea calității execuției modelului experimental.

2. Documentație tehnică pentru echipamente de filtrare mecanică și biologică a apei în SAR

Documentația tehnică de execuție pentru „echipamentele de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante” cu următoarele caracteristici principale:

Filtru mecanic FM 50

- Capacitatea de filtrare (în funcție de ochiurile sitei): 50 ... 70 m³/h apă
- Ochiuri sită: 70 μm
- Dimensiuni de gabarit: 1150x1090x930 mm
- Puterea instalată: 1,1 kW
- Dimensiunile tamburului: Ø600x400 mm
- Suprafața de filtrare: 1,2 m²
- Turația tamburului (variabilă cu inverter de frecvență): 5,8...8,5 rot/min
- Debit pompă decolmată: 40 l/min
- Presiune pompă: 5,8 bar

Filtru biologic FB 2,4

- Capacitatea de filtrare (în funcție de calitatea filtrării): 30... 50 m³/h apă
- Volumul util: 2,4 m³
- Suprafața desfășurată element filtrant: 870 m²/m³
- Dimensiuni de gabarit: 2200x1630x1570 mm
- Racord alimentare apă: Ø75 mm
- Racord alimentare aer: Ø19 mm
- Racord alimentare oxigen: Ø6 mm
- Racord evacuare apă filtrată: Ø160 mm

3. Realizarea echipamentelor tehnice specifice necesare filtrului biologic

Obiectivul fazei a constat în realizarea unui model experimental prin executarea și achiziționarea echipamentelor tehnice necesare filtrului biologic având componența și parametrii stabiliți prin documentația de execuție, în vederea testării acestora.

Rezultatul obținut pentru atingerea obiectivului acestei faze au fost realizarea unui model experimental pentru echipamente tehnice specifice filtrului biologic în condițiile utilizării într-un sistem acvacol recirculant.

4. Experimentarea echipamentelor tehnice (filtru biologic)

Obiectivul fazei a constat în efectuarea încercărilor modelului experimental al echipamentelor specifice necesare filtrului biologic.

Rezultatele obținute sunt prezentate în raportul de experimentare întocmit pe baza rezultatelor încercărilor ce s-au efectuat la crescătoria de șalău aparținând Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara – Pădurea Verde, într-o incintă amenajată corespunzător, în condiții care au permis realizarea tuturor experimentărilor și măsurătorilor prevăzute în metoda de experimentare, iar analizele de laborator s-au efectuat la sediul INMA, Filiala Timișoara.

Expertiza tehnică inițială, fază premergătoare punerii în funcțiune, în care s-au făcut diverse măsurători și verificări, s-au consultat documente, s-au realizat fotografii, activitate în urma căreia s-a considerat că se poate trece la experimentările propriu-zise ale instalației.



Fig. 3,4 – Amplasarea filtrului biologic FB 2,4 la locul de încercare

Încercări de funcționare în gol. Înainte de a fi pus în funcțiune în vederea experimentării, în cele două compartimente ale filtrului biologic a fost introdus elementul filtrant, iar distribuitorii s-au legat la surse de aer și oxigen. După umplerea cu apă, filtrul biologic a fost însămânțat cu cca. două săptămâni înainte de intrarea lui în circuitul SAR cu bacterii autotrofe (*Nitrosomonas* și *Nitrobacter*).



Fig. 5,6 – Bazine cu pești – USAMVB Timișoara, Pădurea Verde la locul de încercare

Încercările de funcționare în sarcină a echipamentelor tehnice s-au efectuat după includerea filtrului în SAR și echilibrarea circuitului apei în acesta și au avut ca scop verificarea procesului tehnologic de filtrare biologică din sisteme acvacole recirculante și efectuarea următoarelor determinări: parametrii de exploatare ai filtrului biologic (debit de apă filtrată, debite de aer și oxigen, debit de apă purjată), temperatura apei, nivelul pH și oxigenul dizolvat, parametrii calitativi de filtrare.

Parametrii calitativi de filtrare biologică au fost obținuți prin compararea rezultatelor analizelor fizico-chimice a apei provenite din probele luate la intrarea și la ieșirea din FB 2,4. S-au determinat conținutul în amoniu, nitrați și nitriți a fiecărei probe de apă.

Prelucrarea rezultatelor și observații privind funcționarea filtrului biologic

În urma experimentărilor în funcționare a echipamentelor tehnice pentru filtrare biologică s-au concluzionat următoarele:

a. Regimul de lucru al filtrului biologic poate varia foarte mult, depinzând de o serie de factori, cum ar fi: specia de pește crescut în bazine, vârsta și densitatea acestuia în bazine, tipul și cantitatea de furajare, temperatura apei, pH-ul acesteia, calitatea aerării și/sau a oxigenării. Din aceste motive dimensionarea filtrului biologic are o importanță deosebită și presupune cunoașterea cât mai bună a factorilor care influențează calitatea apei din SAR.

b. Durata medie de acțiune a bacteriilor asupra apei din circuitul SAR, echivalentă cu durata de rezidență în filtrul biologic este de cca. 6 minute. Dacă după acest timp procesul de nitrificare nu este complet, rezultă că trebuie mărit numărul de bacterii, prin mărirea suprafeței desfășurate a elementului filtrant, sau trebuie mărită durata de rezidență a apei în filtrul biologic, ceea ce presupune micșorarea debitului de lucru. În cazul în care nici în aceste condiții nu se obține rezultatul dorit, trebuie mărit volumul de element filtrant, prin adăugarea unui nou modul de filtru.

c. Procesul de nitrificare fiind cu consum de oxigen, este important să se asigure o bună aerare a apei, iar în caz de nevoie să fie insuflat direct și oxigen în bazinul filtrului biologic.

d. Datorită trecerii apei prin filtru cu viteză mică, pe fundul cuvelor s-au depus impuritățile solide fine aflate în apă. Prin deschiderea periodică a robinetului de purjare, aceste impurități au fost eliminate la canal.

În urma experimentărilor modelului experimental al filtrului biologic FB 2,4 au fost determinate rezultatele consemnate în fișele de măsurători anexate raportului de experimentare.

Expertiza tehnică finală a filtrului biologic s-a efectuat după finalizarea tuturor încercărilor prevăzute în metodica de experimentare, cu scopul verificării stării generale a componentelor, în special a suprafețelor reperelor din care vin în contact direct cu apa.

Concluziile trase în urma efectuării încercărilor sunt:

- Modelul experimental al filtrului biologic - FB 2,4 – a fost realizat, montat și amplasat la locul de utilizare conform documentației de execuție, iar încercările s-au efectuat în conformitate cu prevederile metodicii de încercări.

- Rezultatele obținute la încercările modelului arată că în general acesta corespunde cerințelor din „Studiul tehnologic privind filtrarea mecanică și biologică a apei în SAR de creștere superintensivă a peștilor” din punct de vedere al destinației, al scopului și modului de funcționare, al posibilităților de reglaj, al deservirii și protecției muncii și mediului, realizând indicatorii tehnici și tehnologici prevăzuți.

- Din punct de vedere tehnic filtrul biologic este realizat la nivelul cerințelor actuale, iar soluțiile adoptate sunt utilizate pe scară largă pe plan mondial. Ca inovație, construcția modulară permite legarea în paralel a mai multe filtre biologice FB 2,4. Acest fapt conferă filtrului biologic, pe de o parte mărirea debitului de apă filtrată, iar pe de altă parte, posibilitatea curățirii elementului filtrant, prin decuplarea individuală a câte unui modul, fără a scoate din funcțiune întregul filtru biologic.

- Din punct de vedere tehnologic echipamentul tehnic realizat ca model experimental asigură îndeplinirea scopului propus, acela de a realiza filtrarea biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante.

5. Optimizarea și eficientizarea procesului de filtrare biologică

Obiectivul fazei a constat în optimizarea și eficientizarea procesului de filtrare biologică a apei pentru asigurarea condițiilor optime în sistemele acvacoale recirculante de creștere superintensivă a peștilor.

Rezultatul obținut a fost îmbunătățirea produsului prin efectuarea unor modificări ce au avut la bază observațiile din timpul funcționării, în vederea optimizării și eficientizării procesului de filtrare biologică. Principalele modificări efectuate au fost:

a) Realizarea bazinului din fibră de sticlă și polipropilenă, îmbinate astfel încât să alcătuiască două cavități etanșe, care comunică între ele printr-o fantă în partea inferioară, în locul unei construcții din oțel inoxidabil. Soluția adoptată duce la reducerea costurilor cu materialele și, totodată rigidizează corpul filtrului, fără ca acesta să piardă din caracteristicile de funcționare sau rezistența la coroziune, având un aspect exterior plăcut.

b) Prevederea a câte unui ștuț pentru purjarea periodică a depunerilor sedimentelor pe partea inferioară a fiecăreia dintre cele două cavități (Fig. 7).

După cum se poate observa, ștuțul pentru purjarea periodică a depunerilor este amplasat în partea inferioară a bazinului, pe fundul acestuia (și nu în lateral, cum apare la alte tipuri de filtre biologice). Acest fapt, împreună cu acela că fundul fiecăreia cavități a bazinului are formă de jgheab cu pereți înclinați, face ca sedimentele depuse să fie eliminate la purjare cu mai mare eficiență.

c) Delimitarea spațiului în care sunt plasate elementele filtrante cu câte un grătar inferior și superior în fiecare cavitare, cel superior fiind prevăzut cu ușă de vizitare (Fig. 8).



Fig. 7 – Ștuț pentru purjare periodică



Fig. 8 - Grătar superior cu ușă de vizitare

Prin soluția adoptată, filtrul biologic FB 2,4 asigură posibilitatea curățirii elementului filtrant într-o perioadă scurtă de timp, în care este decuplat din sistemul acvacol recirculant.

Prin posibilitatea funcționării în paralel a mai multor module de filtre biologice, curățirea elementului filtrant se poate face pe rând la fiecare modul, celelalte fiind în continuare în funcțiune.

d) Evacuarea apei în surplus, în situația în care debitul de alimentare al filtrului depășește debitul de evacuare.



Fig. 9 – Preaplin (varianta inițială)

Pentru evacuarea apei în surplus, în situația în care debitul de alimentare al filtrului depășește debitul de evacuare, inițial s-a prevăzut o scurgere printr-un preaplin, acesta constând dintr-o țevă terminată cu un cot îndreptat în sus și legată în exteriorul filtrului la o conductă de scurgere a surplusului de apă (Fig. 9). Această soluție este eficientă numai la debite mici de apă.

Pentru a preîntâmpina scurgerea accidentală a apei din filtrul biologic peste marginea superioară a pereților laterali ai bazinului, s-a modificat soluția constructivă, renunțându-se la cea descrisă anterior și realizând o ramificație la conducta de evacuare a apei filtrate, mai joasă decât nivelul gurii de evacuare (Fig. 10), astfel încât dacă apa ajunge la nivelul ramificației, este condusă înapoi în rezervorul tampon.



Fig. 10 – Preaplin (varianta modificată)

6. Evaluarea rezultatelor și diseminarea rezultatelor pe scară largă

Obiectivele acestei faze sunt evaluarea rezultatelor obținute în cursul derulării proiectului și diseminarea pe diferite căi a rezultatelor obținute pentru echipamente specifice necesare filtrului biologic, în urma realizării modelului experimental, al testării acestuia și a optimizării și eficientizării procesului de filtrare biologică.

Rezultatele obținute în cadrul fazei au fost:

- participarea la manifestări expoziționale și simpozioane cu materiale specifice pentru diseminarea pe scară largă a informațiilor: comunicări științifice, articole, poster, fișă tehnică, pliant, film;

- întocmirea raportului de evaluare și diseminare a rezultatelor;

- **participare cu poster, fișă tehnică și pliant** cu „Echipamente de filtrare mecanică și biologică a apei în sisteme acvacoale recirculante” în perioada 9÷11 iunie 2011, la Salonul Regional al Cercetării și Expoziția „Energia viitorului” Timișoara 2011, organizat de ANCS împreună cu Camera de Comerț, Industrie și Agricultură Timiș.

Activitatea de diseminare pe scară largă a rezultatelor proiectului a avut ca scop atât prezentarea rezultatelor cercetării cât și a funcționalității modelului experimental al echipamentelor de filtrare biologică, în vederea popularizării lor către cei interesați, constituind un prim pas pentru promovarea produsului pe piață.

Activitățile de diseminare a informațiilor și rezultatelor referitoare la proiect s-au desfășurat la:

- sediul INMA Timișoara, în noiembrie 2011, **masa rotundă** cu titlul „Tehnologii și echipamente moderne de filtrare mecanică și biologică a apei din sistemele recirculante”, la manifestare au fost invitați specialiști din învățământul superior, cercetare, societăți comerciale potențiale utilizatoare ale echipamentelor de filtrare, asociațiile patronale din domeniul piscicol.

După discuții, participanții s-au deplasat la ferma experimentală a USAMVB Timișoara de la Pădurea Verde, unde au putut vedea, în practică, **demonstrarea funcționării** unui astfel de echipament de filtrare a apei.

BREVET DE INVENȚIE

Rezultatele obținute prin stabilirea tehnologiei, a experimentării instalației de filtrare biologică a apei în SAR a constituit fundamentul pentru depunerea unei cereri de brevet de invenție:

- „Filtru biologic pentru sisteme acvacoale recirculante”, Nr. OSIM: A01435 / 22.12.2011