

University Politehnica of Bucharest



HABILITATION THESIS

**Bacterial cellulose membranes and composites,
versatile materials for controlled release**

Domain: Chemical Engineering

Habilitation domain: *Chemical Engineering*

Author: Anicuta Stoica, PhD

BUCUREȘTI, 2017

ABSTRACT

The habilitation thesis entitled *<Bacterial cellulose membranes and composites, versatile materials for controlled release>* summarizes the most important scientific achievements published by the candidate and her collaborators from Chemical Engineering Department, University Politehnica of Bucharest, after defending his PhD thesis in a new research field.

The first part of the thesis presents the most important scientific achievements starting from 2007 (the year in which the first paper regarding bacterial cellulose (BC) was published) and till nowadays. The first chapter is a literature review about BC fermentation media and fermentation conditions because one of the drawback of this biopolymer is its high production cost. There are also presented and described the bioreactors which were tested for BC production. The second chapter presents the own researches in the field of BC fermentation and in situ modification. The main author's efforts were accomplished in the reduction cost of fermentation media, using different damaged fruits, which are not good for human consumption. The obtained results are encouraging and could be continued. In the third chapter are presented hybrid composite materials containing BC like: BC-calcium carbonate, BC-magnetite, BC-silver, BC-calcium phosphate. From the class of biopolymer composites only BC-PVA (polyvinyl alcohol) composites as gels and cryogels are presented. In this chapter are described the results obtained using characterization techniques such as SEM, XRD, FTIR and others and the possible applications of the BC composites. The fourth chapter is dedicated to mass transfer studies through BC and BC composites. Antimicrobial substances, flavours or drugs were chosen as model substances released from BC and BC composite materials. The experimental studies and theoretical models used have demonstrated that BC and its composites are good matrices for different substances release. A special subchapter was dedicated to superabsorbent materials obtained due to a research grant (Research Grant- SABIOM-No. 114/2012; financial support from UEFSCDI—Romania), materials which contain also BC. These researches could be continued, because the obtained results are very promising.

The second part of the thesis presents very briefly the professional achievements of the author and opens new perspectives for future research fields. From the proposed research fields could be specified:

- Solid-liquid extraction studies applied for agricultural residues that are unfit for human consumption, using new emerging extraction technologies such as: supercritical fluid extraction, microwave assisted extraction, pulsed-electric field extraction, and ultrasound assisted extraction.

- New studies about BC production and its applications in different fields, especially as composite materials with inorganic substances and with biopolymers.

- Studies regarding new packaging materials containing BC and having antimicrobial properties and release studies of different substances through these materials.

- New researches in the field of superabsorbent materials containing BC and in vivo studies for their applications.

REZUMAT

Teza de abilitare intitulată <*Bacterial cellulose membranes and composites, versatile materials for controlled release*> prezintă succint realizările autoarei într-un domeniu nou de cercetare dezvoltat după susținerea tezei de doctorat împreună cu colegii și colaboratorii săi din Departamentul de Inginerie Chimică și Biochimică a Universității Politehnica din București.

Prima parte a tezei prezintă rezultatele științifice cele mai importante obținute în decursul anilor începând cu 2007 (data publicării primului articol pe aceasta temă) și până în prezent. Capitolul întâi prezintă stadiul actual în domeniul obținerii celulozei bacteriene (CB) atât în ceea ce privește condițiile de fermentare, dar mai ales tipurile de reactoare utilizate pentru atingerea unui randament ridicat de obținere a celulozei bacteriene, știut fiind faptul că acest biopolimer are încă un cost ridicat de producție. Capitolul al doilea prezintă realizările echipei de cercetare a UPB, din care autoarea tezei face parte, în ceea ce privește obținerea celulozei bacteriene. Sunt evidențiate contribuțiile proprii în ceea ce privește folosirea unor materii prime ieftine față de cele tradiționale pentru obținerea celulozei bacteriene. De asemenea, sunt prezentate rezultatele obținute prin modificarea mediului de fermentație și deci obținerea de materiale compozite <in situ>. Capitolul al treilea este dedicat rezultatelor privind obținerea de compozite ale celulozei bacteriene atât cu substanțe anorganice (materiale hibride de tip organic-anorganic), cât și cu biopolimeri de tipul alcoolului polivinilic. În acest capitol sunt prezentate succint compozite de tipul: CB-carbonat de calciu, CB-magnetită, CB-argint, CB-fosfat de calciu, CB-alcool polivinilic. Ultimul tip de material compozit a fost obținut atât sub formă de gel, cât și de criogel. Fiecare subcapitol prezintă atât caracterizarea compozitului respectiv, dar și aplicațiile sale posibile. Capitolul al patrulea conține cele mai importante rezultate obținute privind transferul de masă prin membrane de celuloză bacteriană și prin compozitele sale, în special cele cu biopolimeri de tipul alcoolului polivinilic și chitosanului. În acest capitol s-a studiat eliberarea controlată a unor principii active: substanțe antimicrobiene, arome de tipul vanilinei, sau a unor medicamente de tipul antibioticelor sau antiinflamatoarelor. Studiile efectuate și modelele teoretice elaborate au demonstrat că atât celuloza bacteriană, cât și compozitele sale reprezintă materiale care pot fi folosite cu succes în eliberarea controlată a unor substanțe active diverse. Un subcapitol a fost dedicat și materialelor superabsorbante biodegradabile obținute de autoare și colaboratorii săi în cadrul unui grant de cercetare (SABIOM- No. 114/2012, finanțat de UEFSCDI-România), materiale care conțin de asemenea celuloză bacteriană. Aceste cercetări fac obiectul unor studii care vor fi continuate, având în vedere rezultatele promițătoare deja obținute.

A doua parte a tezei prezintă succint o parte din reperele profesionale ale autoarei atât în ceea ce privește activitatea didactică, cât și cea de cercetare și creionează direcțiile viitoare de cercetare, ținând cont de rezultatele deja obținute, dar și de cerințele economice ale țării noastre și politicile europene în domeniul cercetării.

Dintre direcțiile propuse pot fi amintite:

- Continuarea studiilor dedicate extracției unor substanțe active, în special din deșeuri agricole sau ale industriei alimentare, utilizând tehnici moderne de extracție cum ar fi extracția în câmp de microunde sau ultrasonor sau extracția cu fluide supercritice;
- Continuarea studiilor referitoare la celuloza bacteriană și extinderea domeniului său de aplicare, mai ales sub forma unor noi materiale compozite;
- Continuarea studiilor privitoare la obținerea de ambalaje active cu proprietăți antimicrobiene și nu numai, și efectuarea de studii de eliberare a substanțelor active din aceste materiale de ambalare;
- Noi cercetări privind materialele superabsorbante biodegradabile cu conținut de celuloză bacteriană și alți biopolimeri și efectuarea de studii <in vivo> pentru testarea acestor noi materiale.