

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна
степен “доктор”

Автор на дисертационния труд: ас. инж. Тодор Великов Иванов

Тема на дисертационния труд: “Изследване на биопроцеси в магнитно
асистиран слой”

Рецензент: проф. д-р Драгомир Симеонов Янков

Тодор Великов Иванов завършва висшето си образование в ХТМУ през 1989 г. с придобита степен магистър. От 1990 до сега работи като асистент и старши асистент в катедра „Биотехнология“ на ХТМУ. На 19.06.2013 г. Тодор Иванов е зачислен като докторант на свободна подготовка по научната специалност 5.11. Биотехнологии в катедра „Биотехнология“ на ХТМУ. Научните интереси на асистент Иванов са в областта на биоконверсиите и микробните трансформации.

Представеният ми за рецензия дисертационен труд на докторант Иванов е написан на 119 страници. Съдържа 60 фигури и 27 таблици. Цитирани са 113 литературни източници.

Дисертационният труд е посветен на изследване на възможността за прилагане на магнитно поле при провеждане на биопроцеси с имобилизирани ензими и клетки. За целта са синтезирани два съполимера на основата на акрилонитрил и акриламид и акрилонитрил и малеинова киселина. Получените съполимери са охарактеризирани и използвани за получаване на магнитни частици за имобилизиране на трипсин и пероксидаза. На базата на пенополиуретан със затворени и отворени пори по два метода са получени магнитни носители, използвани за имобилизиране на *Pseudomonas denitrificans* и *Sacharomices cerevisiae*. Имобилизираните микроорганизми са използвани за изследване на процесите на денитрификация и получаване на етанол в реактор с флуидизиран слой с постоянно магнитно поле. Определени

за границите на хидродинамичните режими и скоростта на минимална флуидизация.

Търсенето на нови, по-ефективни методи за осъществяване на добре познати процеси е в основата на изследванията в областта на биотехнологията през последните години. От тази гледна точка темата на дисертационния труд е новаторска и актуална.

В резултат на изследванията в дисертационния труд е разработен е математичен модел, описващ влиянието на хидродинамичните условия върху константата на масообмен в процеса на алкохолна ферментация на царевичен хидролизат, който може да бъде използван при мащабиране на процеса.

Дисертационният труд е структуриран както следва: увод - 1 стр., литературен обзор - 52 стр., обобщение на литературния обзор — 3 стр., цел и задачи – 1 стр., материали и методи – 18 стр., резултати и дискусия – 33 стр., изводи и научни приноси – по 1 стр. и списък на цитираната литература – 8 стр.

В увода накратко са представени проблемите при процесите на сепариране на биопродукти, предимствата на използването на имобилизирани ензими и в частност на тези, имобилизирани върху магнитни носители.

В литературния обзор накратко са представени основни закономерности от теорията на магнетизма, разгледани са различните конструкции апарати с магнитно поле. По-подробно са разгледани конструкциите биореактори с магнитно поле, както и основните проблеми при работата на такива биореактори. Представена е справка за историческото развитие на изследванията върху магнитните носители за имобилизиране на ензими и клетки и са разгледани критериите за избор на магнитни носители. Разгледани са съвременните приложения на магнитните носители и в частност при процеса на денитрификация. Според мен, с оглед на представените резултати в дисертацията в литературния обзор липсва преглед на съвременното състояние при получаването на биоетанол. Въпреки това, литературният обзор е достатъчно обширен (52 стр.) и доказва, че дисертантът е напълно запознат със съвременното състояние на изследванията в областта на магнитните биореактори. От цитираните 113 литературни източници 39 (около 35%) са публикувани в последните 10 години.

Въз основа от направените изводи от литературният обзор дисертантът

си е поставил за цел да се изследват при различни режими, в реактори с магнитно асистиран слой биопроцеси с имобилизирани ензими и клетки.

За осъществяване на така поставената цел са очертани 9 задачи – от получаване на полимерни носители и магнитни такива, през създаване на система с колонен биореактор в хомогенно магнитно поле, до провеждане на основни хидродинамични изследвания и създаване на математичен модел, описващ влиянието на хидродинамиката върху масообмена в реактора.

В съгласие с дефинираните задачи главата „Резултати и дискусия“ може условно да се раздели на три части.

Първата част е посветена на получаване на полимерни носители, формуване на носители с магнитни свойства и тяхното охарактеризиране.

Втората част съдържа резултати от получаването на имобилизирани препарати на ензими и клетки и изследване на различни процеси с тях.

Последната част обобщава резултатите от хидродинамичните изследвания на различните процеси в колонен биореактор с магнитно стабилизиран слой и създаване на математичния модел.

Получените резултати могат да се отнесат към категорията нови резултати, обогатяващи съвременен метод за получаване на ценни биопродукти.

Авторефератът е изготвен съгласно изисквания и отразява основните резултати и приноси в дисертационния труд.

Резултатите от дисертационния труд са публикувани както следва: една статия в международно списание с Импакт фактор, две в международни списания без ИФ и една в пълен текст в материали от международна конференция.

Основни приноси на дисертационния труд:

- на база на два синтезирани полимера и на два търговски препарата са получени по два метода и охарактеризирани магнитни носители за имобилизиране на ензими и клетки;
- върху получените магнитни носители са имобилизирани чрез различни методи два ензима (трипсин и пероксидаза) и два вида микроорганизми - *Pseudomonas denitrificans* и *Sacharomices cerevisiae*;
- установени са границите на хидродинамичните режими и

минималната скорост на флуидизация;

- разработен е математичен модел, описващ влиянието на хидродинамичните условия върху масообмена в процеса на алкохолна ферментация на царевичен хидролизат.

В дисертационния труд са представени резултати от голяма по обем и разнообразна експериментална работа. Дисертантът е овладял различни методики и техники, които успешно е приложил в експерименталната работа.

Имам забележки по оформянето на дисертацията – недопустимо е текста да е с различен размер на шрифта (стр. 12, 31 и др.). Има известни неточности при позоваване на литературата (№7, 28 и 29). На стр. 40 има повторение на текст, а фиг. 8 не отразява правилно процеса на получаване на гелни частици. Допуснати са и други грешки – правописни, граматически и стилистични.

Към представения ми дисертационен труд имам следните забележки, препоръки и въпроси:

- задължително е величините да се дават в измерения от система SI, на много места магнитния поток, магнитната индукция, интензитетът на магнитното поле и др. са дадени в единици от система CGS (стр.40, 42 и др.);
- фигури 15 и 16 очевидно са взети от литературата, но за фиг. 16 не е посочен източник;
- на стр. 48 сред въглеродните източници е посочен и водород;
- не е ясна въз основа на какви критерии е решено да се изследва съотношението на мономерите в посочените граници при получаване на съполимерите (стр. 58-59);
- няма обосновка за това как са изпрани стойностите на рН за имобилизация на ензима, като се има предвид, че избраните стойности се различават от оптималната стойност за ензима;
- стандартната права за нитрити на стр. 68 не е убедителна ($R^2=0.79$), по добре е да се използва уравнение на права с отрез;
- стойностите на нитратния азот (фиг. 43, стр. 92,93) не са нула както се твърди в текста, а от 5-20 мг/л;
- защо е избран толкова сложен метод за анализ на етанол, а не течна или газова хроматография;
- информацията в дисертацията би била по пълна ако беше даден

въглехидратния състав на царевичния хидролизат, както и ако беше коментиран факта, че имобилизиращия препарат има еднаква скорост на превръщане със свободната култура.

Направените забележки в никакъв случай не намаляват много доброто ми впечатление от дисертационния труд.

Нямам лични впечатления от работата на аспиранта, но от представения дисертационен труд оставам с мнение, че асистент Тодор Иванов е един изграден, сериозен и мотивиран изследовател. Не се съмнявам, че основната част от приносите на труда са лично дело на дисертанта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Изложеното дотук ми дава основание да твърдя, че представените резултати, по обем и качество, отговарят напълно на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ, Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложение на ЗРАСРБ и да препоръчам на уважаемото жури да присъди на ас. инж. Тодор Великов Иванов образователната и научна степен "доктор" по научната специалност 5.11 Биотехнологии (Биоорганична химия, химия на природните и физиологично активните вещества).

София

19.02.2017 г.

Изготвил:

/ проф., д-р Драгомир Янков/