ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Миргородської-Терентьєвої Вікторії Дмитрівни
на тему «Одержання розширеного асортименту модифікованих крохмалів методом термічної обробки»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми дисертації.

Нативні та модифіковані крохмалі широко використовуються в промисловості для надання продукту необхідної в'язкості та структури. В останні роки все більшого застосування в промисловості знаходять модифіковані крохмалі. Модифікація крохмалю дозволяє суттєво змінити його властивості (гідрофільність, здатність до клейстеризації, студнеутворення), а, отже, сформувати властивості заданої спрямованості. В даний час успішно розвиваються наукові напрямки з розробки ефективних способів цілеспрямованої зміни природних властивостей нативного крохмалю, тобто його модифікація, оскільки нативні крохмалі, що не пройшли модифікацію, мають занадто слабку структуру, і в даний час їх застосування дуже обмежене. Фізична зміна дозволяє отримувати крохмаль з високою здатністю утримувати вологу, що, у свою чергу, надає кінцевому продукту бажаної консистенції. Одним із інноваційних та найбільш привабливих підходів у модифікації крохмалю є методи фізичної, а саме термічної модифікації. Очевидною перевагою процесу термообробки є те, що простою зміною його умов можна одержувати декстрини з різними функціональними властивостями, тобто розширювати асортимент модифікованих крохмалів вітчизняного виробництва згідно потреб споживачів. Проте лишається недостатнім рівень прогнозування зміни функціональних властивостей крохмалів внаслідок їх термообробки (зокрема, здатність до гелеутворення, в'язкість їх клейстерів, характеристик синерезису, стійкість до ретроградації тощо), внаслідок того, що механізми процесів декстринізації, а саме, їх кінетичні параметри та залежності швидкості процесів де- і реполімеризації полісахаридів від ступеню їх гідратації та присутності хімічних модифікаторів процесу вивчені були достатньо обмежено. Тому дослідження процесів термічної модифікації крохмалів є актуальними і

перспективними для удосконалення вітчизняного виробництва модифікованих крохмалів та розширення їх асортименту.

Дисертаційна робота Миргородської-Терентьєвої В.Д. присвячена експериментальному дослідженню актуальної в науковому та прикладному аспектах задачі розвитку теоретичних основ і технології модифікованих крохмалів, а саме, встановлення фізико-хімічних закономірностей процесів термічної обробки нативного крохмалю, гідротермічного вилуговування амілози, впливу різних чинників на властивості декстринів та розробка на їх основі раціональних умов одержання розширеного асортименту модифікованих крохмалів.

Актуальність дисертаційної роботи віддзеркалює той факт, що дослідження, які складають зміст дисертації, виконувались відповідно до планів відповідно до планів науково-дослідних робіт Державного вищого навчального закладу "Український державний хіміко-технологічний університет" та держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України: "Закономірності гомогенних і гетерогенних хімічних процесів та їх використання при розробці багатокомпонентних матеріалів і методів їх контролю" (2016-2020 р., державний реєстраційний номер 0116U001716), "Дослідження процесів синтезу, властивостей і аналізу харчових добавок, косметичних засобів та їх складових" (2021-2025 р., державний реєстраційний номер 0121U112071), "Експериментальні і теоретичні закономірності гетерогенних процесів синтезу функціональних фосфатних, гідроксидних та оксидних матеріалів" (2020-2022 р., державний реєстраційний номер 0120U101971).

Таким чином, експериментальні і теоретичні дослідження в області термічної модифікації крохмалів, що спрямовані на розширення асортименту модифікованих крохмалів, та розробка технології одержання інкорпорованих декстринів, є актуальною науково-практичною задачею, розв'язання якої покладено в основу дисертаційної роботи.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1) вперше встановлена лінійна кореляція (R2 = 0,9956) між значеннями енергій активації процесів дегідратації і декстринізації картопляного та

кукурудзяного крохмалів, що свідчить про незалежність таких процесів від ботанічного походження крохмалів, а саме від співвідношення амілоза/амілопектин та ступеню їх полімеризації;

2) вперше доведено, що зменшення в 5-9 разів енергії активації процесу гідротермічного вилуговування амілози в температурному інтервалі 70-80°С обумовлено переходом процесу з кінетичного в дифузійний режим;

3) вперше встановлено, що з ростом кислотності розчинів знижується енергія активації процесу вилуговування амілози (зі 185 кДж/моль при pH 5 до 22 кДж/моль при pH 3 за температур 70-80°С), що обумовлено впливом іонів гідрогену на міцність водневих зв'язків;

4) вперше встановлена залежність ефективності і механізму декстринізації крохмалів від ступеню їх гідратації: чим менше початковий вміст води в крохмалі, тим більше ступінь зшивання його полісахаридів в процесі термообробки.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Практичне значення одержаних результатів.

Проведені експериментальні і теоретичні дослідження показали, що розширення асортименту модифікованих крохмалів можливе за рахунок варіювання тривалості і температури проведення термообробки нативних крохмалів, додавання кислот, вакуумної дегідратації крохмалів та інкорпорації до їх складу колоїдних частинок малорозчинних сполук. Використання фосфатів кальцію як малорозчинних сполук дозволяє зменшити температуру і час нагрівання крохмалів для досягнення необхідних показників в'язкості їх клейстерних розчинів. Інкорпоровані крохмалі із використанням фосфатів кальцію, які відносяться до харчових добавок, представляють інтерес для використання в харчовій, текстильній, целюлозно-паперовій та інших галузях промисловості.

В результаті проведених досліджень запропоновано технологічну схему виробничої дільниці для одержання інкорпорованих декстринів, що пропонується впроваджувати на підприємствах з виробництва крохмалю.

Переконливим доказом обґрунтованості наукових положень і висновків є акт випробування від ТОВ «Корса» (м. Дніпро), в якому підтверджується ефективність запропонованого способу синтезу інкорпорованого декстрину та

його відповідність до вимог ДСТУ 4380:2005 за органолептичними і фізико-хімічним показниками для використання у харчовій промисловості.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Миргородської-Терентьєвої В.Д. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності «161 Хімічні технології та інженерія» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Хімічні технології та інженерія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям хімічної технології модифікованих крохмалів.

Розглянувши протокол рішення експертної комісії ДВНЗ УДХТУ про перевірку дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Миргородської-Терентьєвої Вікторії Дмитрівни є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Результати теоретичних і експериментальних досліджень викладені доступно, в необхідній логічній послідовності, з використанням наукового стилю та загальноприйнятої термінології в галузі хімічної технології та інженерії.

Дисертація складається із анотації на двох мовах (українська, англійська), вступу, шести розділів, висновків, списку літератури із 142 найменувань та двох додатків. Загальний обсяг дисертації складає 218 сторінок.

У вступі описано актуальність проблеми, сформовано мету та завдання досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі наведений огляд літературних джерел, у якому розглянуті останні досягнення в області досліджень процесів модифікацій крохмалю. Проаналізовано існуючі підходи до прогнозування властивостей модифікованих крохмалів та проведена постановка задачі досліджень.

У другому розділі описані об'єкти, методи та методики експериментів досліджень. Наведено алгоритм створення математичних моделей досліджуваних процесів.

У третьому розділі викладені результати досліджень закономірностей впливу термообробки на властивості крохмалів, їх молекулярний склад, а також на кристалічну структуру сучасними фізичними методами дослідження – мікроскопічним методом, термічними методами аналізу, Фурьє-ІЧ-спектроскопією, рентгенофазовим аналізом.

У четвертому розділі викладені результати щодо вивчення закономірностей процесу ізотермічного вилуговування амілози з крохмалю. Встановлено, що кінетичні криві вилуговування амілози з крохмалю найкраще описуються рівнянням Крюгера-Циглера, що описує гетерогенні хімічні процеси із змінним у часі коефіцієнтом дифузії. Наведені результати досліджень по вивченню можливості прискорення гідротермічного вилуговування амілози з крохмалю за рахунок використання кислотного каталізатору. Запропоновано інтенсифікувати процес гідротермічного вилуговування амілози з крохмалю за рахунок використання кислих середовищ без додаткового нагрівання крохмальних суспензій.

У п'ятому розділі викладені результати дослідження впливу попередньої обробки, часу і температури на властивості термічно оброблених крохмалів, а саме кінематичної в'язкості їх клейстерів. Вперше встановлена залежність ефективності і механізму декстринізації крохмалів від ступеню їх гідратації. Вперше досліджено процес модифікації крохмалю інкорпорацією наночасток ортофосфатів кальцію. Встановлено, що така інкорпорація крохмалю дозволяє зменшити температуру і час нагрівання крохмалів для досягнення необхідних показників в'язкості їх клейстерних розчинів.

В шостому розділі описана технологічна схема виробничої дільниці для одержання інкорпорованих декстринів, що пропонується впровадити на підприємствах з виробництва крохмалю.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 16 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у закордонних періодичних виданнях; 7 статей у періодичних наукових виданнях, що проіндексовані в базі даних Scopus, з яких

2 статті у журналі «Processes», що віднесено до другого квартилю Q2, і 5 статей у журналі «Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii», що віднесено до третього квартилю Q3 (відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank). Також результати дисертації були апробовані на 9 наукових фахових конференціях.

Наукові праці здобувача мають високий науковий рівень, що підтверджується публікаціями у виданнях, що належать до другого і третього квартилів. У всіх публікаціях дотримано принципи академічної доброчесності.

Таким чином, описані в дисертаційній роботі наукові результати повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В дисертацій написано, що для аналізу процесу вилуговування амілози було використано 12 кінетичних рівнянь, але в дисертації показано тільки рівняння Крюгера-Циглера. Де інші рівняння і що можете про них сказати? Чому не влаштували інші із зазначених рівнянь?

2. Що таке «кінетичний компенсаційний ефект» і як Ви його пояснюєте для крохмалів? Річ в тому, що після термообробки крохмалів змінюється їх склад, а саме молекулярно-масовий розподіл молекул полісахаридів. Очевидно, що повинні змінюватись і кінетичні параметри процесу вилуговування амілози.

3. Чому вивчаючи вплив кислот на процес вилуговування амілози Ви не зацікавились впливом лугів або ферментів, що зараз також є досить актуальним?

4. Чому дифрактограми для окисненого та термообробленого крохмалів настільки відрізняються? Невже окиснення крохмалю без руйнування його зерен (тобто за температури нижче температури клейстеризації) може призводити до зміни будови кристалічної частини крохмалю?

5. Чому методом повнофакторного експерименту проводили визначення оптимальних параметрів тільки для кінематичної в'язкості? Чому не досліджено інші фактори?

6. Чому було вирішено одержувати модифіковані крохмалі способом інкорпорації наночастинок фосфатів кальцію? Які переваги має цей спосіб та які характерні відмінності мають інкорпоровані крохмалі?

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Миргородської-Терентьєвої В.Д. на тему «Одержання розширеного асортименту модифікованих крохмалів методом термічної обробки» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Миргородська-Терентьєва В.Д. заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 16 Хімічна та біоінженерія за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент:

Завідувачка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
доктор технічних наук, професор Ольга БЛИЗНЮК
«4» січня 2024 року

Підпис проф. Ольги Близнюк
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
"___" _____ р.

ЗАЙЦЕВ Ю. І.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
код 02071180