

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Ақатан Қыдырмоллы на тему «Получение и исследование свойств наноцеллюлозных материалов из недревесного растительного сырья», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060600 – Химия

Работа Ақатан Қыдырмоллы на тему: «Получение и исследование свойств наноцеллюлозных материалов из недревесного растительного сырья» посвящена получению методом органосольвентного окисления в «мягких» условиях микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) из биомассы однолетних растений, в частности из лузги семян подсолнечника и изучению возможности перевода МКЦ в нанокристаллическую целлюлозу (НКЦ), с последующим получением композиционного материала и исследованию их физико-химических свойств.

Для Республики Казахстан замена сырьевой базы целлюлозно-бумажного и химического производства на лигноцеллюлозную биомассу является актуальной проблемой, решением которого может стать использование сельскохозяйственных отходов. В Казахстане ведущей отраслью является сельское хозяйство и ежегодно в огромных количествах образуются сельскохозяйственные отходы, которые не используются повторно и не перерабатываются. Одним из ценных лигноцеллюлозных биомасс является подсолнечная лузга (ПЛ) – побочный продукт, который образуется при подготовке семян подсолнечника (составляет около 14 % от общего объема семян) к извлечению масла. По некоторым данным содержание целлюлозы в ПЛ достигает до 40-60% масс. Возделывание подсолнечника является ведущей отраслью сельского хозяйства в Казахстане и посевные площади под масличными культурами неуклонно растут. В результате, растет производство по переработке семян подсолнечника, что, в итоге, ведет к росту общей массы отходов, утилизация которых в больших объемах несет огромные дополнительные затраты и технологические сложности. К примеру, при экстракции масел, с каждых 100 кг семян подсолнечника образуется около 14-25 кг лузги. Лузга подсолнечника в чистом виде не может быть использована в качестве корма для животных по причине высокого содержания клетчатки (около 50%), так как она плохо усваивается желудком животных. В связи с указанным выше, актуальным вопросом остается разработка технологий по эффективной переработке лузги подсолнечника в больших количествах, которых в настоящее время используется только местными жителями на растопку.

Целью диссертации является получение микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) из биомассы однолетних растений, в частности из лузги семян подсолнечника, методом органосольвентного окисления в «мягких» условиях и изучение возможности перевода МКЦ в нанокристаллическую целлюлозу, с последующим получением композиционного материала.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Разработка «мягкого» способа получения МКЦ из конопли сорной *лат. Cannabis Ruderalis Janisch (CbR)* и лузги семян подсолнечника (SFH) методом органосольвентного окисления и определение физико-химических и качественных показателей полученных МКЦ;

2. Определение цикла повторного применения делигнифицирующего агента – пероксиуксусной кислоты (ПАА), в «мягких» условиях органосольвентного метода окисления;

3. Изучение возможности получения нанокристаллической целлюлозы (НКЦ) методом механической активации из МКЦ, полученного в «мягких» условиях органосольвентного метода окисления (на примере конопли);

4. Перевод МКЦ, полученного в «мягких» условиях органосольвентного метода окисления в НКЦ методом кислотного гидролиза и изучение их физико-химических свойств;

5. Изучение возможности получения пленочного материала из НКЦ.

Научная новизна приведенных результатов определяется разработкой «мягкой» условия получения МКЦ органосольвентным методом, где концентрации уксусной кислоты и перекиси водорода были снижены почти в два раза. Докторантом установлены оптимальные соотношения сырья и делигнифицирующего агента получения МКЦ и МКЦ:серная кислота при сернокислотном переводе МКЦ в НКЦ. Кроме того, исследована возможность получения пленочного материала из НКЦ и определена оптическая проводимость композитного материала. В ходе исследования применены современные физико-химические методы анализа, в частности ИК-, УФ – спектроскопия, рентгенофазный анализ, сканирующая электронная микроскопия, термогравиметрический анализ и метод динамического рассеяния света и т.д.

Диссертационная работа является законченной исследовательской работой, выполненной на высоком уровне, присутствует внутренняя целостность, основные положения и выводы написаны емко и содержательно.

Основные положения результатов, выводов и заключений диссертации отражены в 10 работах, из них 2 опубликованы в рейтинговых журналах, входящих в базу данных Scopus и Web of Science, в т.ч. 1. «Oxidation Communications»: CiteScore - 0.9, процентиль - 28% Q4 IF=0.5; 2. «Cellulose» - CiteScore – 6.6, процентиль-88% Q1 IF=5.044; 1 статья в издании, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки (КОКСОН) МОН РК.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа Ақатан Қыдырмоллы на тему «Получение и исследование свойств наноцеллюлозных материалов из недревесного растительного сырья» отвечает всем требованиям, предъявляемым Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и рекомендуется к защите. Докторант заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060600 – «Химия».

**Доктор технических наук, профессор,  
Заведующая кафедрой технологий  
целлюлозно-бумажных производств и  
переработки полимеров, ФГБОУ ВО  
«Уральский государственный  
лесотехнический университет»**

Российская Федерация 620100, г. Екатеринбург,  
Сибирский тракт, 37/5, УЛК-5  
тел./факс: 8 (343) 221-21-86  
e-mail: [yuraskoav@m.usfeu.ru](mailto:yuraskoav@m.usfeu.ru)

**Вураско А.В.**



**6D060600 – Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Ақатан Қыдырмоллының «Өсімдіктес шикізаттан наноцеллюлозалық материалдар алу және олардың қасиетін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына**

**ІІКІР**

Ақатан Қыдырмолланың «Өсімдік тектес шикізаттан наноцеллюлозалық материалдар алу және олардың қасиетін зерттеу» атты жұмысы біржылдық өсімдік биомассаларынан, атап айтқанда күнбағыс тұқымы қауызынан (SFH) органосольвенттік тотықтыру әдісі негізінде «жұмсақ» жағдай әзірлеу арқылы микрокристалдық целлюлоза (МКЦ) алу және МКЦ-ны целлюлоза нанокристалына (ЦНК) айналдыру мүмкіншілігін анықтап, одан композиттік материалдар алу мен физико-химиялық сипаттамаларын зерттеуге негізделген.

Қазақстан Республикасы үшін целлюлоза-қағаз және химия өндірісінің шикізат базасын лигноцеллюлозалық биомассаға ауыстыру бүгінгі таңның өзекті мәселесі болып табылады. Оның шешімінің бірі – ауыл шаруашылығы қалдықтарын пайдалану болып отыр. Қазақстанда ауыл шаруашылығы жетекші сала болып табылатындықтан, осы салада жыл сайынғы түзілетін қалдықтарды қайта өңдеу және қайта пайдалану жолға қойылмай отырғандығы қалдық мөлшерінің, көп мөлшерде жинақталуына әкелуде.

Бағалы лигноцеллюлозалық биомассалардың бірі – күнбағыс тұқымын май алуға дайындау кезінде пайда болатын қосымша өнім – күнбағыс тұқымы қауызы (SFH) болып табылады (жалпы тұқым массасының шамамен 14% құрайды). Кейбір мәліметтерге сәйкес, SFH құрамындағы целлюлозаның мөлшері 40-60% дейін жетеді. Күнбағыс өсіру Қазақстандағы ауыл шаруашылығының жетекші саласы болғандықтан, аталмыш майлы дақылға арналған егіс алқаптарының көлемі жыл сайын тұрақты түрде өсу үстінде. Осыған сәйкес күнбағыс тұқымын өңдеу өндірісінің көлемі де арта түсуде. Нәтижесінде қалдықтардың жалпы массасы ұлғайып, үлкен көлемде жинақталған қалдықтарды кәдеге жарату қосымша шығындар мен технологиялық қиындықтар тудыруда. Мысалы, 100 кг күнбағыс тұқымынан май алу кезінде шамамен 14-25 кг қауыз түзіледі.

Құрамында клетчатка мөлшері жоғары (шамамен 50%) болғандықтан, күнбағыс тұқымы қауызы таза күйінде үй жануарларына қосымша қорек ретінде қолданыла алмайды, себебі оның қорытылуы қиынға түседі. Сондықтан да қалдықтың бұл түрін мал азығы ретінде пайдалану тиімсіз. Осыған байланысты қазіргі уақытта отын ретінде ғана тұтынылып отырған май экстракциялау зауытында көп мөлшерде шығарылатын күнбағыс тұқымы қауызын тиімді өңдеу технологиясын әзірлеу өзекті мәселе болып отыр.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты - бір жылдық өсімдік биомассаларынан, атап айтқанда күнбағыс тұқымы қауызынан органосольвенттік тотықтыру әдісі арқылы микрокристаллдық целлюлоза (МКЦ) алудың «жұмсақ» жағдайын анықтау және алынған МКЦ-дан нанокристаллдық целлюлоза мен композиттік материал алу мүмкіншілігін зерттеу болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер жүзеге асты:

1. Органосольвенттік тотықтыру әдісімен салыстырмалы түрде қарасора *Cannabis ruderalis Janisch* (CbR) мен күнбағыс тұқымы қауызынан (SFH) МКЦ алудың «жұмсақ» тәсілін әзірлеу және алынған МКЦ-ның физико-химиялық және сапа көрсеткіштерін анықтау;

2. Органосольвенттік тотықтыру әдісінің «жұмсақ» жағдайында қолданылған делигнификациялаушы агент пероксидіріке қышқылының (РАА) қайта қолданылу циклін анықтау;

3. «Жұмсақ» жағдайда алынған (қарасора мысалында) МКЦ-дан механикалық активтеу арқылы нанокристалдық целлюлоза (НКЦ) алу мүмкіншілігін зерттеу;

4. Органосольвенттік тотықтыру әдісімен SFH-тен «жұмсақ» жағдайда алынған МКЦ-дан целлюлозаның нанокристалдарын қышқылдық гидролиздеу арқыды алу және оның физико-химиялық қасиеттерін зерттеу;

5. НКЦ-дан пленкалық материал алу мүмкіншілігін зерттеу.

Ұсынылған нәтижелердің ғылыми жаңалығы сірке қышқылы мен сутегі асқын тотығының концентрациясын екі есеге дейін төмендете отырып, органосольвенттік әдіс негізінде МКЦ алудың «жұмсақ» жағдайын әзірлеумен анықталады. Докторант МКЦ алуда делигнификациялаушы агент пен шикізаттың және МКЦ-ны ЦНК-ге айналдыру кезінде МКЦ:күкірт қышқылының тиімді қатынастарын анықтады. Сонымен қатар, ЦНК-дан пленкалық материал алу мүмкіншілігін зерттеп, композиттік материалдың оптикалық өткізгіштігін белгіледі. Зерттеу барысында заманауи физикалық-химиялық талдау әдістері, атап айтқанда, ИҚ-, УК – спектроскопия, рентген-фазалық талдау, сканерлеуші электрондық микроскопия, термогравиметриялық талдау және ZetaNanosizer NanoZS әдістері қолданылды.

Диссертациялық жұмыс жоғары деңгейде орындалған және аяқталған ғылыми-зерттеу жұмысы болып табылады, ішкі бір ізділігі сақталған, негізгі қағидалар мен қорытындылар нақты және мазмұнды жазылған.

Диссертацияның негізгі нәтижелері мен қорытындылары 10 мақалада жарияланған. Оның ішінде: 2 мақала Scopus және Web of Science деректер қорына кіретін рейтингтік журналдарда 1. «Oxidation Communications»: CiteScore - 0.9, пайыздық көрсеткіші - 28% Q4 IF=0.5; 2. «Cellulose» - CiteScore – 6.6, пайыздық көрсеткіші-88% Q1 IF=5.044; 1 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым сапасын қамтамасыз ету комитеті (БЖҒСҚК) ұсынған басылымда жарияланған.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, Ақатан Қыдырмоллының «Өсімдік тектес шикізаттан nanoцеллюлозалық материалдар алу және олардың қасиетін зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы ҚР Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің барлық талаптарына сәйкес келетіндіктен қорғауға жіберуді ұсынамын. Докторант 6D060600 – «Химия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты

**«Орал мемлекеттік орманшылық университеті»  
Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орны,  
целлюлоза-қағаз өндірісі және  
полимерлерді өңдеу технологиялары  
кафедрасының меңгерушісі,  
т.ғ.д., профессор**

**А.В. Вураско**

620100, Екатеринбург қаласы, Ресей  
Сібір жолы, 37/5, УЛК-5  
тел./факс: 8 (343) 221-21-86  
e-mail: [vuraskoav@m.usfeu.ru](mailto:vuraskoav@m.usfeu.ru)

Мөрдін мазмұнын келесідей оқу қажет:

Ресей Федерация \* НМТН 1026605426814 \* Ресей Федерациясының ғылым және жоғары білім министрлігі \* «Орал мемлекеттік орманшылық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары оқу орыны

Кадрлық-құқықтық басқару бойынша маман

Қолы

Осы құжат бау өткізіліп

4 (төрт)

беті нөмірленген

Данный документ пронумерован и прошнурован

На 4 (четыре)

листах (ге)

Нотариус

*И.Е. Смаилова*

И.Е. Смаилова

