

## Projekti “Seenematerjalide uurimine” pikendamise avaldus

Soovime jooksvat SEKMO projekti “Seenematerjalide uurimine” jätkata 12 kuu ulatuses, et kaasata jätkuvalt ettevõtte arendustegevustes analüütilise keemia doktorikraadiga teadlast (Piia Jõul). Anname esmalt omalt poolt ülevaate peamistest punktides miks taotleme projekti jätkamist ning seejärel toome põhjaliku ülevaate koos GANTT tabeliga planeeritavatest tegevustest järgmiseks aastaks.

- *Projekt sai esmalt sisse antud 24 kuule (12.02.2024), kuid vähendati poole võrra kuna me saime lisaks RUPi toetuse ning selle alusel ka ETAGi tagasiside vähendada antud projekti mahtu ühele aastale, et tegevused ei kattuks. Kuna pidime vahepeal loobuma RUP-st omafinantseeringu puuduse tõttu, siis esitame taotluse ja ühtlasi palve jätkata antud projekti esialgse plaani kohaselt 24 kuud, sest kaasatud teadlane Piia Jõul on esiteks väga võimekas, omab olulisi ja unikaalseid kompetentse ning on kokkuvõttes oluline lisa nii ettevõttele kui ka uue teaduse ja teadmuse loomisele. Projekti mitte-jätkumisel peame sisuliselt loobuma antud teadustööst, mis jäi meie vaatest poolikuks ning alles hakkas olulisi tulemusi andma.*

*Lisatud väljavõte 12.02.2024 sisse antud taotluse kirjeldus, kus on ka kuupäevad välja toodud:*

Teadlase kaasamine rakendusuuringu projekti elluviimiseks				
	7	Teadmussiirdedoktorandi palkamine (toetus 70%)	15.02.2024	15.02.2026
<b>Tegevuse täpsustus:</b>				
Projekti eesmärk on toetada ettevõtte arendustööd, et välja töötada madala jalajäljega, biopõhine puidutööstuse- ning põllumajandusjääkidest, uudse kasvatustehnoloogia abil (seeneniidistik) toodetud ehitusmaterjal.				
Myceeni meeskonnas on kaasatava teadlase roll panustada järgnevas:				
1. valdkonna alase teaduskirjandusega töötamine;				
2. algtoorme- ja komposiitmaterjali keemilised, füüsikalised ja spektroskoopilised omadused - nende kirjeldamine, analüüs ning katsetulemuste tõlgendamine;				
3. tootmisprotsessi monitooring (materjaliuuringud ja tootmistehnoloogia hindamine läbi kontrollitud tingimustes läbi viidud testide);				
4. pinnatöötluste ja lisandite kasutussobivuse uurimine (ligniin, puidusuhkrud jt biopõhised lisandid), et nende kasutussobivust hinnata				
5. arendatava materjali struktuuriuuringud, sh biolagunevuse testimine				

- *Teiseks, kuna tegemist on täiesti uue valdkonna arendusega, siis on Piial alles tekkimas oluline teadmiste baas materjali osas. Seetõttu on mõttekas just antud isikuga jätkata selle asemel, et anda uus SEKMO sisse ja kaasata kolmas teadlane ning alustada õppeprotsessi nõ puhtalt lehelt, mis viiks meid TA-töö osas tagasi. Uus TA-töö on ajamahukas protsess ning soovime ehitada tekkinud teadmistele ja kokku töötanud tiim tööle Piia ja Myceeni olemasoleva tiimi vahel. Mõlemad pooled on väga huvitatud koostööd jätkama.*
- *Kolmandaks näeme, et projekti jätk aitab jõuda oluliste ettevõtete ning teadust edasi viivate tulemusteni, mis põhineb esimese aasta katsetustele ja TA-tööle. Samuti nägime,*

et jääme aasta lõpul ajahätta mahuka ülesandega, milleks on tootmisprotsessi monitooring - see oli ka esialgse TA-töö projekti tuumikülesanne, mille katsed vajavad enam aega ning nägime, et ei jõudnud selle ülesandega piisavalt süvitsi minna. See oleks ka selle aasta üheks põhiliseks uurimisalaks.

- **Ettevõttel on olemas antud projekti jaoks vajalik omafinantseering**, ehk sellega antud projekti raames probleeme ei teki (lisatud ka eelmise kvartali bilansi ja kasumiaruanne, 2024. aasta lõpu seisuga 100 000€ vaba kontoseis).
- **Avaldus on küsida 12 kuuks lisaeelarvet**, mis on vastavuses ka 1. aasta eelarvele, ehk taotletav toetuse summa 24627.87€, millele lisandub omafinantseering 10554.8€. Jätkub Piia Jõuliga koostöö ning tema koormus 0.5.

Kogumaksumus (EUR)	Abikõlbliku kulu summa (EUR)	Taotletud toetuse määr (%)	Taotletav toetuse summa (EUR)	Omafinantseeringu summa (EUR)
35 182,67	35 182,67	70,00	24 627,87	10 554,80

Arendustöö seis ning jätkuplaan:

Myceeni tootmistehnoloogia põhineb puidu biokeemilisel väärimisel, kus fermentatsioonil saadud biokomposiit on rikastatud seeneniidistikuga, mille puhul on nii materjalitehnoloogial kui ka bioprotsesside täiustamisel oluline roll toote omaduste kujunemisele. Käesoleva uurimuse raames oleme leidnud kinnitust, et mükokomposiit, mida uurime ja arendame, ei ole standardne, hästi uuritud biomaterjal nagu puit, olgugi, et selle koostis 95-99% ulatuses moodustab puit. Seeneniidistikuga täiustamine muudab algmaterjali füüsikalisi kui ka funktsionaalseid omadusi. Senised uuringud on näidanud, et seenematerjali (kui komposiidi) kirjeldamine üksnes valitud meetodikal (FTIR) ei ole piisavalt ülevaatlik, kuna uuritav materjal on väga rikkalik (heterogeenne).

Kombineerides selliseid meetodeid nagu spektroskoopia (NMR, FTIR, SEM<sup>1</sup>) poorsuse analüüs, ja lõpptötluse (kuivatamine, kuumtöötlemine) mõju saab keemik aidata täiustada pinnatötluse meetodeid, et paremini mõista, kuidas töötledused mõjutavad arendatava materjali füüsikalisi ja funktsionaalseid omadusi (nt pinna aurujuhtivus ja hüdrofoobsus), mis viib omakorda optimeeritud koostistega ja kvaliteetsemate komposiitide väljatöötamiseni.

Käesoleva projektiperioodil õppisime, et seenematerjali pinna keemiline töötlemine atsetüleerimise ja deatsetüleerimise abiga, ei ole otstarbekas ja muudab materjali välisilmet. Seega otsime jätkuvalt pinna efektiivseks töötluks vähem invasiivseid viise.

Täiendatud projektiplaan sisaldab järgnevaid põhipunkte:

1. Valdkonna alase teaduskirjandusega töötamine;
2. Algtoorme- ja komposiitmaterjali uurimine spektromeetria abil - selle kirjeldamine, analüüs ning katsetulemuste tõlgendamine.

<sup>1</sup> SEM analüüside teostamisel on olnud meist mitteolenevatel põhjustel olnud projektiperioodi takistusi, kuna ülikooli aparatuur oli katki. Ootame katsetulemusi.

3. **Tootmisprotsessi monitooring ja seeneniidistiku areng** läbi erinevate kasvutsüklite (tootmistehnoloogia kirjeldamine läbi kontrollitud tingimustes läbi viidud kasvutestide).

4. **Tootmise optimeerimine ja kvaliteedikontrollisüsteemi loomine**

Sisulised tegevused eeldavad nii täiendavat tööd kirjandusega kui ka seenematerjali kordusanalüüse. Põhiline rõhk on planeeritavate jätkutegevustega põhitegevuse punkti 3. ja lisatud punktiga 4 seondvalt.

Projekti tegevuskava täiendame alljärgnevas:

- Kasvutestid kontrollitud keskkonnatingimustel ning täiustatud materjali täiendavad kirjeldavad analüüsid varasemate katseandmete põhjal.

Senimaani ei ole uuritud optimeeritud kasvukeskkonnas kasvutingimuste mõju seenematerjali kvaliteedile ja koostisele. Soovime siinkohal integreerida gaasikambri testid, mille juures kogume rohkem andmeid kasvuprotsessi kohta. Integreerides analüütilised meetodid oma tootmisprotsessiga, saab keemik aidata kindlaks teha optimaalsed kasvutingimused (läbi koostise analüüside). See võimaldab täpsemat kvaliteedikontrolli, tagades tootmise järjepidevuse ja minimeerides defekte, nagu pragunemine või kaardumine edasistes tootmisetappides.

- Järeltöötamise uuringud, pinnatöötamise mõju biomaterjali omadustele

Oleme leidnud antud projekti käigus, et mükokomposiidi pinna veeimavus väheneb selle kuumutamisel. Mis on aga kuumutamise mõju funktsionaalsetele omadustele, kui kasutada hüdrofoobseid pinnakatteid? Kuidas optimeerida materjali kuivatamist, kindlustamaks selle stabiilse kvaliteedi ja seene deaktiveerimise samaaegselt. Rakendame teadlast selgitamaks optimaalsed kuivatus- ja kuumtöötlemistingimused.

- Andmetepõhine otsuste tegemine ja kvaliteedisüsteemi arendamine.

Analüütiline keemik saab oma kogemustega aidata analüüsida inkubatsioonianomaaliate ja niiskusesisalduse mõju mütseeli moodustumisele ja komposiidi struktuursetele omadustele. See toetab usaldusväärsete, korratavate tulemuste saavutamist ning kvaliteedikontrollisüsteemide loomist.

Alljärgnevalt on lisatud uuendatud GANTT tabel kogu projekti tegevusplaani illustreerimiseks:

<i>Tegevus/Periood</i>	<i>II-VII 2024</i>	<i>VIII 2024 -II 2025</i>	<i>III-VIII 2025</i>	<i>IX-II 2026</i>	<i>Eesmärk</i>	<i>Tegelikult saavutatud tulemus projekti</i>
------------------------	--------------------	---------------------------	----------------------	-------------------	----------------	---

<p><i>Tegevus 1.</i> Valdkonna alase teaduskirjandusega töötamine</p>					<p>Valdkonna alase kirjanduse analüüs ja kaardistamine, katsetamismeetodika testimiseks ja tulemuste paremaks interpretatsiooniks.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valitud parimad hindamismeetodid seenematerjalide analüüsiks.</li> <li>2. Valitud sobivad analüüsimeetodid algtoorme ja seenematerjalide füüsikalise-keemiliste omaduste sh keemilise koostise ja materjali omaduste hindamiseks.</li> <li>3. Koostatud eelkatsete plaan valitud analüüsimeetodite sobivuse hindamiseks.</li> </ol>
<p><i>Tegevus 2.</i> Algtoorme- ja komposiitmaterjali uurimine spektromeetria abil - selle kirjeldamine, analüüs ning katsetulemuste tõlgendamine. peamine fookus: seenenaha uurimine.</p>					<p>Materjaliuuringud, meetodikate testimine (alusuuringud) ja tulemuste võrdlus kirjandusega. Saadud tulemuste (FT-IR, NMR, BET, SEM) hindamine ja interpretatsioon (bioprotsessis toimuvate muutuste kirjeldamine läbi valitud analüüside).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seenematerjali koostise määramine ja iseloomustamine läbi pinnauuringute. Selgitatud välja peamised karakteristikud, mille abil annab kirjeldada ja edaspidi hinnata seenematerjali omadusi.</li> <li>2. Töötatud välja esialgne seenematerjalidele sobiv analüüsimeetodika (ATR-FTIR, NMR, BET, SEM) hindamiseks nende koostist ning füüsikalisi omadusi (proovivõtt, proovi ettevalmistus, hinnatavate parameetrite mõõtmine, katsetulemuste interpreteerimine).</li> <li>3. Seejuures on testitud ka proovivõtu meetodikat ehk kas on võimalik mitte destruktiivne analüüs kasutades nt ATR-FTIR analüüsimeetodit.</li> </ol>

<p><i>Tegevus 3.</i> Tootmisprotsessi monitooring seenenaha vaatest ja selle tekkimisest läbi erinevate kasvutsükli (materjaliuuringud ja tootmistehnoloogia hindamine läbi kontrollitud tingimustes läbi viidud testide)</p>					<p><i>Seenematerjalide testkehade ja katsete loomine ning kaardistamine, esimesed katsed ning kirjeldused seeneniidistiku moodustamise osas läbi kasvutsükli (hinnatakse materjalis toimuva muutusi seenematerjali kasvutsükli jooksul).</i></p>	<p>1. <i>Selgitatud välja tootmisprotsessi parameetrite muutumise mõju materjali struktuuri (koostis) ja pinnaomadustele.</i></p> <p><u>Selgitus:</u> <i>Seenematerjalide proovide kasvutsükli hindamise käigus on iseloomustatud nendes sisalduvate ühendite sh valkude, lipiidide, nukleiinhapete, polüsahhariidide ja kitini suhtelisi kontsentratsioone (semikvantitatiivselt) sõltuvalt kasutatavatest algmaterjalidest, tootmisetappidest ja -tingimustest rakendades käsitleva projekti raames testitud analüüsimetoodikaid. Analüüsitakse peamiste pinnakarakteristikute muutusi tootmisprotsessist lähtuvalt.</i></p> <p>2. <i>Hinnatakse analüüsi- metoodikaid (koondanalüüs), mida antud projekti raames testiti ja nende perspektiivi edaspidiseks biopõhiste komposiitmaterjalide analüüsiks lähtudes katsetulemustest.</i></p>
<p><i>Tegevus 4.</i> Tootmise optimeerimine ja kvaliteedikontrollisüste emi loomine</p>					<p><i>Bioprotsesside ja järeltöötuse optimeerimine, tootmismeetodite, kvaliteedi parandamine</i></p>	<p>1. <i>Korduvkatsed kasvugaasikambris kontrollitud tingimustel koos koostise analüüsidega</i></p> <p>1. <i>Kuivatamise mõju uurimine materjali pinna omadustele ja kvaliteedile</i></p> <p>2. <i>Kvaliteedisüsteemi loomine läbi testitud, kirjeldavate meetodite (sh SEM, poorsus) ja monitooringute.</i></p>

### Projekti eeldatav tulemus

Projekti lõppedes planeerime, et läbiviidud rakendusuuringuga oleme tootmistehnoloogia ja materjali- uuringutega ära kaardistanud kitsaskohad täiustatud omadustega seenematerjalide kasvatamisel. Struktuuriuuringud aitavad kirjeldada erinevusi materjali koostises, mis tulenevad substraadi valikust ja kasvutingimustest. Projektis planeerime luua kvaliteedikontrolli süsteemi kombineerides erinevaid analüütilisi meetodeid, mis võimaldavad meil määrata ära tootmises kriitilised faktorid. Seenematerjalide tootmine hõlmab puidu ensümaatilist lagundamist ja bioloogilisi protsesside täpset kontrolli tagamaks kõrge kvaliteediga tooted.

Projekti käigus võimaldame kaasatud teadlasel spetsialiseeruda väheuuritud valdkonnas ning täiendada oma teadmisi materjalitehnoloogia alal, mis omakorda loob väärtust kiiresti arenevate biotehnoloogiate maastikul. Tegemist on olulise eeluuringuga, millele rajada teaduspõhine biomaterjalide tööstus, kuhu on kaasatud spetsialistid ja teadlased.