

Opinnäytetyö (AMK)

Bioanalytikkokoulutus

2021

Antti Salminen

# SOLUVILJELYN ITSEOPISKELEMATERIAALI

**TURKU AMK**   
TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

Antti Salminen

## SOLUVILJELYN ITSEOPISKELUMATERIAALI

Soluviljely on tärkeä osa geneettistä analytiikkaa ja tulevaisuudessa myös lääke- ja kantasolututkimusta. Nykyään kyetään kasvattamaan monia eläin- ja kasvisolutyyppejä laboratorio-olosuhteissa, mistä on seurannut solujen lisääntynyt tuntemus, joka puolestaan on luonut pohjan biotekniikan aloille joissa soluja käytetään tuottamaan mm. vasta-aineita ja entsyymejä teollisesti.

Tällä hetkellä Turun ammattikorkeakoulussa ei soluviljelystä kyetä harjoittelemaan, eivätkä opiskelijat välttämättä pääse siihen työelämäharjoittelussakaan perehtymään. Pyrkimyksenä oli luoda itseopiskelumateriaali, joka toimisi opiskelijoille oppimisen tukena kun he pääsevät soluviljelyyn paremmin perehtymään.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Turun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille sähköinen soluviljelyn itseopiskeluun materiaali, joka sisältää visuaalista materiaalia auttamaan asian havainnollistamisessa, sekä oppimista edistäviä tehtäviä. Tarkoitus on tuottaa ymmärrettävä ja perusteet hyvin kattava materiaali.

### ASIASANAT:

Soluviljely, oppimateriaali, solubiologia.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Biomedical laboratory science

2021 | number of pages 16

Antti Salminen

## CELL CULTURE SELF-STUDY MATERIAL

Cell culture is an important part of genetic analysis and in the future also drug and stem cell research. Currently, it is possible to grow many types of animal and plant cells in laboratory conditions, which has resulted in increased knowledge of cells, which in turn has created a basis for fields of biotechnology where cells are used to produce e.g. antibodies and enzymes industrially.

At the moment, it is not possible to practice cell culture at Turku University of Applied Sciences, and students may not be able to get acquainted with it during their working life training. The aim was to create self-study material that would support students in learning as they gain practical experience of cell culture.

The purpose of this thesis is to create an electronic material for self-study of cell culture for Turku University of Applied Sciences biomedical laboratory science students, which includes visual material to help illustrate the material, as well as learning-promoting tasks. The aim is to produce comprehensible and basics covering material.

### KEYWORDS:

Cell culture, study material, cell biology.

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 SOLUJEN BIOLOGIAA</b>	<b>2</b>
<b>3 SOLUVILJELY</b>	<b>3</b>
3.1 Soluviljelyn teoriaa	3
3.2 Soluviljelyn välineet	4
3.3 Soluviljelyn käytäntö	5
3.4 Aikaisemmat tutkimukset ja tieteelliset artikkelit	6
<b>4 HYVÄ OPPIMATERIAALI</b>	<b>8</b>
<b>5 TAVOITE JA TARKOITUS</b>	<b>9</b>
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS</b>	<b>10</b>
6.1 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat ja eettisyys	10
6.2 Oppimateriaalin työstäminen	10
<b>7 LOPUKSI</b>	<b>11</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>12</b>

# 1 JOHDANTO

Soluviljelyllä tarkoitetaan kudoksesta eristettyjen solujen kasvattamista elatusaineella tai -alustalla, kaksi- tai kolmiulotteisessa ympäristössä (Sainio 2019). Soluviljelyä käytetään geneettisen analytiikan apuna, esimerkiksi syövän ja kromosomipoikkeavuuksien diagnostiikassa, tulevaisuudessa myös kantasolututkimuksen ja lääkekehityksen apuna (Partanen & Klefström 2008). Kromosomitutkimuksissa yleisimmin käytettyjä viljelymenetelmiä ovat perifeerisen veren lymfosyyttiviljely, ihonäytteestä tehty fibrinoblastiviljely ja lapsivesinäytteen irtosolujen viljely karyotyypimääritystä varten. Perifeerisen veren lymfosyyttiviljely on käytetyin menetelmä yksilön karyotyypin määrittäessä (Niemi ym. 1994, 219). Useimpiin sikiödiagnostiikassa käytettäviin tutkimuksiin tarvitaan istukka-, lapsivesi- tai raskauden jälkeinen kudoksenäyte (Salminen ym. 2018). Näytteet ovat usein niukkoja ja ne pitää soluviljellä tutkittavan aineksen lisäämiseksi. Nykyään sekä eläinettä kasvisoluja kyetään kasvattamaan laboratorio-olosuhteissa. Tästä on seurannut solujen lisääntynyt biologinen tuntemus, sekä pohja bioteknologialle, jossa soluja käytetään tuottamaan esimerkiksi vasta-aineita ja entsyymejä (Niemi ym. 1994, 41).

Hyvälle oppimateriaalille olennaista on, että sille on oikeasti käyttöä opetustyössä. Haasteena on myös järjestää materiaali niin että se vastaa oikean elämän tarpeita. (Aalto 1996). Pedagogisesti toimiva materiaali yhdistelee kuvaa, tekstiä ja ääntä, sekä toimii eri oppimistyyliille. Visuaalisuus on tärkeässä osassa sekä digitaalisessa, että fyysisessä materiaalissa. (Lairio, Cantell, 2016). Visuaalisuutta opinnäytetyöhön voisi tuoda esimerkiksi videot ja asiaa havainnollistavat kuvat. Esimerkiksi Thermo Fisher Scientificillä on YouTubessa opetuskäyttöön soveltuvia videoita, joissa käydään läpi soluviljelyn perusteita.

Tällä hetkellä soluviljelyä ei voida tilojen ja välineiden puutteen vuoksi harjoitella Turun ammattikorkeakoulussa, eikä solu- ja molekyylibiologian työelämäharjoittelussakaan välttämättä päästä perehtymään soluviljelyyn. Tämän oppimateriaalin tarkoituksena on luoda bioanalytiikan opiskelijoille soluviljelyn itseopiskelumateriaali, jonka avulla opiskelijat pääsevät perille soluviljelyn perusteista, mikäli he eivät työelämäharjoittelussa sitä pääse näkemään ja oppimisen tueksi niille, jotka pääsevät.

## 2 SOLUJEN BIOLOGIAA

Ihmisen solut noudattavat lähtökohtaisesti eläinsolun mallia. Soluista siis löytyvät tyypilliset soluelimet, kuten solukalvo, solulima, tuma ja Golgin laite. Solujen pitää kyetä jakautumaan, jotta elimistö säilyy toimintakykyisenä. Sukusoluja lukuunottamatta ihmisen solut jakautuvat mitoosilla. Mitoosilla jakautumisen ensimmäinen vaihe on DNA:n kahdentuminen, jossa syntyvät tytärsolut saavat täydelliset kopiot alkuperäisen solun DNA:sta. DNA:n sijaitessa tumassa, se on sitoutuneena ja kietoutuneena proteiineihin. Tätä kompleksia kutsutaan kromatiiniksi ja proteiineilla toisiinsa kiinnittyneet kromatiinisäikeet ovat kromatideja. Solunjakautumisen alkaessa sisarkromatidit kääriytyvät ja pakkautuvat tiiviisti yhteen muodostaen kromosomeja, jolloin ne voidaan nähdä valomikroskoopilla (Sand ym. 2016, 45-59). Solut tuottavat ympärilleen proteiineja ja hiilihydraatteja, jotka luovat solujen ympärille tuki- ja tarttumispinnan eli soluväliaineen. Solut pystyvät tarttumaan toisiinsa joko suoraan tai tuottamiensa soluväliainemolekyylien avulla, tarttumista varten solut myös tarvitsevat adheesioreseptoreita. Adheesioreseptorit ovat solukalvoproteiineja, joiden tehtävänä on tunnistaa soluväliaineen molekyylejä. Soluväliaineen tehtävä on siis antaa kudoksille niille ominainen lujuus ja joustavuus (Heino & Vuento, 2010, 213-233).

## 3 SOLUVILJELY

### 3.1 Soluviljelyn teoriaa

Yksinkertaisimmillaan soluviljely on yksittäisten solujen kasvattamista kontrolloiduissa laboratorio-olosuhteissa. Soluja eristetään isännästä, yleensä joko veri- tai kudokseteellä, jonka jälkeen ne erotellaan joko mekaanisesti tai entsyymaattisesti, tai molempia menetelmiä yhdistellen toisistaan ja muusta näytemateriaalista. Kudoksesta ja isännästä erotellut solut jatkavat kasvuaan, kunhan niille tarjotaan tarvittavat ravinteet ja kasvutekijät. Soluviljely siis mahdollistaa yksittäisten solujen toimimisen samoin kuin moni mikro-organismi toimii, esimerkiksi bakteerit ja sienet. Solut jakautuvat mitosilla ja jatkavat jakautumistaan, kunnes jokin tekijä alkaa tätä rajoittamaan. Esimerkiksi somaattisten solujen kasvamista rajoittavat kromosomien päissä olevat telomeerit, jotka lyhenevät jokaisen uuden solusukupolven kohdalla. Tämä tarkoittaa, että jokaisen uuden solusukupolven kohdalla pieni osa DNA:sta ei kopioidu mitosissa uudelle solulle. Kun telomeerit ovat lyhentyneet liikaa solu lakkaa lisääntymästä (Butler, 2004).

Termillä kasvutekijä tarkoitetaan solujen jakautumista edistävää proteiinia. Kasvutekijät vaikuttavat tarttumalla solun pinnalla olevaan reseptoriin ja aktivoiden solunsisäiset viestitysmekanismit. Näiden viestimekanismien aktivoituminen johtaa tumassa geenien transkriptiota säätelevien proteiinien aktivoitumiseen (Heino & Vuento, 2010, 248).

Soluja voidaan kasvattaa joko vapaana suspensiona tai viljelyastiaan kiinnittyneenä. Molemmissa vaihtoehdoissa astia on täytetty elatusaineella. Useimmat solut tarvitsevat kiinnityksen viljelyastiaan, ihmisen soluista esimerkiksi verisolut eivät tätä kuitenkaan tarvitse (Kuncová-Kallio, 2007, 31). Viljelmässä on myös mahdollista elättää ohuita kudosteikkaita eli eksplantaatteja, mutta tämä ei kuitenkaan ole ihanteellista, sillä yksittäisiä soluja käyttävät viljelmät menestyvät parhaiten. Viljelyn kannalta tärkeintä on jäljitellä kudosten luonnollista tilaa, eli solujen normaalia elinympäristöä, mahdollisimman tarkasti. Toisin sanoen elatusaineen tulee imitoida mahdollisimman tarkasti elävää solunulkoista nestettä. Tämän vuoksi sen on sisällettävä kaikki solun elämälle tarvittavat orgaaniset yhdisteen, kuten glukoosi, aminohapot ja vitamiinit, sekä epäorgaaniset yhdisteet, kuten ionit. Solujen hyvinvoinnin kannalta on myös tärkeää että elatusaine on hyvin puskuroidua, fysiologisin vaihtoehto on bikarbonaattipuskuri.

Solut menestyvät siedettävästi täysin keinotekoisessa elatusaineessa, mutta monet solutyypit ja erityisesti pitkä viljely tarvitsevat silti orgaanista seerumia. Parhaana vaihtoehtona pidetään vasikan sikiön seerumia. Seerumin albumiini parantaa solujen selviytymismahdollisuuksia, tarkkaa syytä tälle ei kuitenkaan tiedetä. Albumiinia tärkeämpää on kuitenkin seerumin sisältämät kasvutekijät. Solujen menestyminen viljelmässä vaihtelee erittäin paljon solutyypin mukaan. Lähtökohtaisesti mitä erilaistuneempi solu, sen vaikeampaa sen kasvattaminen in vitro on. Mahdotonta se ei kuitenkaan ole. Kasvutekijöiden valmistusta on pystytty teollistamaan ja siten vaikeidenkin solutyypien viljelyssä on onnistuttu lisäämällä tuntemusta eri kasvutekijöistä ja niiden merkityksestä solujen kasvamiselle. Tästä hyvänä esimerkkinä hermokasvutekijä NGF, joka on mahdollistanut neuronien viljelyn. Yleisiä viljelynesteen lisäaineita ovat epidermoksen kasvutekijä EGF ja fibrinoblastitekijä FGF. Hyvissä olosuhteissa solut täyttävät varsin nopeasti koko käytettävissä olevan tilan ennen kuin theys- eli kosketusinhibito pysäyttää kasvun. Ennen kasvun pysähtymistä primaariviljelmästä voidaan varovaisesti irroittaa soluja ja siirtää uusiin viljelmiin ja näin luoda sekundaariviljelmiä. Sekundaariviljelmiä voidaan saada aikaan yksittäisestä solusta, jolloin viljelmän solut ovat homogeenisiä eli klooneja. Monet erikoistuneet solut tarvitsevat silti solujen välistä yhteyttä selvitäkseen. Kunhan solut ovat tarpeeksi elinvoimaisia, niitä voidaan siirrellä viikkoja, jopa kuukausia ilman että ne menettävät liikaa ominaispiirteitään. Samalla voidaan valikoida puhtaita solukantoja, mikäli viljelmän solukanta on kirjava. Tästä huolimatta solujen elinikä viljelmissä on yleensä rajattu. Esimerkiksi ihmisen fibrinoblastit jakautuvat enintään 40-50 kertaa (Niemi ym. 1994, 42-43).

### 3.2 Soluviljelyn välineet

Soluviljelyyn tarvittavat laboratorion perusvälineet ovat pipetti, laminaarivetokaappi, CO<sub>2</sub>-lämpökaappi sekä sentrifuugi, solulaskin, autoklaavi, lämpöhaude, jääkaappi ja pakastin. Lisäksi viljelyyn tarvitaan kasvatusastia ja kasvatuslios/elatusaine.

Laminaarivetokaappi on laboratorion työkalu kaikissa työvaiheissa, joissa näytettä halutaan suojata ulkoiselta kontaminaatiolta, kaapin laminaarivirtaus estää ulkoilmasta tulevat kontaminaatiot tehokkaasti. Lämpökaapin tehtävänä on tarjota soluille oikeanlaiset kasvuolosuhteet, soluviljelyyn soveltuu parhaiten lämpökaappi, jonka hiilidioksidipitoisuutta ja ilmankosteutta voidaan säätää haluttuihin tasoihin (Thermofisher Scientific). Etenkin lämpötilan kontrollointi on paljon tärkeämpää kuin esimerkiksi bakteeriviljelyn



lämpökaapeissa, koska viljelmän solut eivät kestä olosuhteiden muutoksia yhtä hyvin (Kuncová-Kallio, 2007, 41).

Kasvatusastialle tärkeä kriteeri on että kasvavat solut voivat kiinnittyä siihen. Tämän vuoksi soluviljelyyn tarkoitetuissa astioissa on käytetty materiaaleja, joiden pinnassa on varautuneita molekyyliä kiinnittymisen helpottamiseksi, lisäksi voidaan käyttää ylimääräisiä pinnoitteita kuten polylyysiiniä (Niemi ym. 1994, 42).

### 3.3 Soluviljelyn käytäntö

Aseptisuuden merkitystä onnistuneelle soluviljelylle ei voi korostaa liikaa. Biologiset kontaminantit saattavat esimerkiksi vaikuttaa viljelmän pH tasoon, mikä vaarantaa viljelmän solut. Viljelmään kasvamaan päässeet patogeenit muodostavat myös terveystarve laboratorio työntekijöille. Laminaarivetokaappi tulee desinfioida huolellisesti ennen ja jälkeen kaapissa työskentelyyn. Pintoja kannattaa pyyhkiä 70% etanolilla myös työskentelyn aikana. Myös kaikki kaappiin menevät työvälineet ja reagenssiastiat pyyhkitään 70% etanolilla. Lisäksi mitään astioita ei jätetä auki, eikä kertakäyttöisten työvälineiden pakkauksia avata muulloin kuin niitä tarvittaessa. Näin kontaminaation riski saadaan minimoitua (Invitrogen).

Ennen soluviljelyn aloittamista, viljeltävät solut on eroteltava muusta kudoksesta, jota viljelmään ei haluta. Erotteluun valittava metodi riippuu näytetyypistä. Esimerkiksi lymfosittejä viljeltäessä punasolut lyysataan. Kiinteää kudosta käsiteltäessä käytetään usein sekä mekaanista että entsyymaattista erottelua, jolloin solut erotellaan kudoksesta ensin mekaanisesti, esimerkiksi saksia ja pinsettejä käyttäen ja erottelu viimeistellään käsittelemällä solut protelysoivalla entsyymillä. Entsyymillä käsiteltäessä kudoksesta pilkkoutuu yksittäisiin soluihin, mutta mikäli käsittely venyy liian pitkäksi solut saattavat vaurioitua (Butler, 2004).

Solujen valmistelu viljelyä varten jatkuu konsentroidulla. Erottelun jälkeen solut ovat suspensiossa, joka pitää konsentroida sentrifugissa, jotta solut saadaan siirrettyä elatusaineeseen. Konsentroidussa on hyvä ottaa huomioon, että kaikki solutyypit eivät välttämättä kestä sentrifugointia yhtä hyvin. Fuugauksen jälkeen putken pohjalla olevan solupelletin päältä poistetaan varovaisesti supernatantti, jonka jälkeen putkeen lisätään haluttu määrä uutta elatusainetta johon pelletti suspensoidaan pipetoimalla muutama kerta edestakaisin. Tämän jälkeen solut voidaan siirtää kasvatusastiaan. Tarvittaessa soluja

voidaan myös pestä suolaliuksella ennen elatusaineen lisäämistä. Solujen kasvu viljelmässä alkaa lähes saman tien eksponentiaalisesti ja päättyy kun kasvutila loppuu tai kosketusinhibitio pysäyttää kasvun (Thermofisher).

Mikäli olosuhteet ovat hyvät, käytettävissä oleva kasvutila tulee täyteen nopeasti. Jos primaariviljelmästä halutaan luoda sekundaariviljelmiä, voi soluja varovaisesti irrottaa viljelmästä ja siirtää uusiin viljelyastioihin kasvuvaiheen aikana. Olosuhteet tulee myös varkioida, toisin sanoen pH, lämpötila ja happi- hiilidioksiditaso on oltava vakio. Bikarbonaattipuskuria käytettäessä hiilidioksiditaso on oltava korkeampi kuin normaalissa ilmassa, koska muuten bikarbonaatitaso ei säily. Vain harvat solut pystyvät kasvamaan viljelmässä vapaana suspensiona. Kasvamisen avuksi viljelmissä tuleekin olla kiinnitysalusta. Muovisissa viljelyastioissa on käytetty materiaaleja, joiden pinnalla on varattuja molekyylejä kiinnittymisen helpottamiseksi. Tämä ei kuitenkaan välttämättä riitä, vaan astia on lisäksi pinnoitettava esimerkiksi polylysiinikalvolla. Lysiini materiaalina sisältää aminoryhmiä, joihin solujen pinnan negatiivisesti varautuneet molekyylit sitoutuvat. Pitkälle erikoistuneet solut tarvitsevat mahdollisimman paljon normaalia soluväliainetta muistuttavan pinnan. Tällöin paras tulos saadaan käyttämällä kollageeni IV:ää, lamiinia ja fibronektiiniä (Niemi ym. 1994, 41-43).

### 3.4 Aikaisemmat tutkimukset ja tieteelliset artikkelit

Salminen, Saloranta ja Laivuori (2018) kirjoittivat sikiölääketeollisen katsauksen geenettisen analytiikan mahdollisuuksista sikiödiagnostiikassa. Katsauksen mukaan molekyylikaryotyypitys on syrjäyttänyt tavanomaisen kromosomitutkimuksen sikiön rakennepoikkeavuuksien jatkoselvityksissä. Näytteiksi tarvitaan yleensä istukka- tai lapsivesinäyte, vaihtoehtoisesti äidin verinäytteestä voidaan tehdä kajoamattomia tutkimuksia. Geenitieto auttaa ymmärtämään kehityshäiriön taustalla olevia syitä ja kehittämään yksilöllistettyä hoitoa.

Partanen ja Klefström (2008) kirjoittivat katsauksen kaksi- ja kolmiulotteisten soluviljelmien eroista. Kolmiulotteisessa viljelmässä soluja kasvatetaan muovimaljan sijaan geelimäisessä tyvikalvon komponentteja sisältävässä väliaineessa. Tällöin epiteelisolut erilaistuvat ja muodostivat rauhasmaisia epiteelirakenteita, jotka hoitivat solutyypille ominaisia tehtäviä. Kolmiulotteisilla viljelmillä on tulevaisuudessa käyttöä esimerkiksi lääketutkimuksen ja kudosterapian alueilla.

Hudu, Alshari, Syahida ja Sekawi (2016) kirjoittivat katsauksen soluviljelyn käytöstä sairauksien diagnostiikassa. Katsauksen artikkelit haettiin useista lääketieteellisistä tietokannoista ja rajattiin vuosiin 2000–2015 ja harkinnan mukaan vanhempiin. Katsauksessa todettiin, että soluviljely tarjoaa hyvän pohjan ihmisen patogeenien havaitsemiseen ja tunnistamiseen, joka perustuu virusten eristämiseen viljelmässä. Viljelmät myös tarjoavat lähtökohdan uusien tautien testien kehittämiseksi.

## 4 HYVÄ OPPIMATERIAALI

Opiskelumateriaalille on oltava opetussuunnitelmassa selkeä tarve, eikä se voi olla muusta opetussuunnitelmasta tai aineistosta täysin irrallinen kokonaisuus (Aalto 1996). Toisin sanottuna nykyaikainen hyvä opiskelumateriaali on opetussuunnitelmaan tukeutuva moniosainen kokonaisuus, jossa ei ole sisäisiä ristiriitoja, vaan osat tukevat saumattomasti toisiaan. Itse materiaalin rinnalla voidaan käyttää erillistä tehtäväaineistoa, sekä erilaisia eriyttäviä ja syventäviä materiaaleja. Verkkotehtäviä opiskelijoille tarjottaessa niiden olisi hyvä sopia sekä luokkatilanteeseen että itseopiskeluun. Hyvälle oppimateriaalille on myös ominaista, että se mahdollistaa opetuksen eriyttämisen erilaisille oppijoille. Tähän päästään yhdistelemällä kuvaa tekstiä ja ääntä luoden pedagogisesti toimiva materiaali, jota eri oppimistyylejä edustavat opiskelijat pystyvät hyödyntämään. (Lairio, Cantell 2016). Opiskelijat voidaan karkeasti jaotella kahteen eri ryhmään: syvä- ja pintasuuntautuneisiin. Oppimisen kannalta ihanteellista olisi luoda materiaali niin, että se suuntaa opiskelijoita syväsuuntautuneeseen oppimiseen. Tähän päästään ohjaamalla opiskelijoita syväsuuntautuneeseen ajatteluun esimerkiksi muotoilemalla aineiston kysymykset niin että opiskelijoiden pitää miettiä vastauksia kokonaisuuksien kautta faktojen ulkoaopetteluun sijaan (Himanka 2018, 119).

## 5 TAVOITE JA TARKOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa hyvä lähtötaso bioanalytiikan opiskelijoille soluviljelyn oppimiseen harjoittelussa tai työelämässä. Itseopiskelumateriaali helpottaa mahdollista soluviljelyn parissa työskentelyä ja edesauttaa soluviljelyn työtehtäviin perehtymistä antamalla opiskelijalle perustietämyksen aiheesta. Tällöin työtehtäviin perehdyttäessä ei tarvitse kuluttaa niin paljon aikaa perusteiden oppimiseen, vaan voidaan keskittyä asian ja työvaiheiden syvempään ymmärtämiseen.

Tämän opinnäytetyö tarkoituksena on luoda Turun ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijoille sähköinen soluviljelyn itseopiskeluun materiaali, joka sisältää visuaalista materiaalia auttamaan asian havainnollistamisessa, sekä oppimista edistäviä tehtäviä. Tarkoitus on tuottaa ymmärrettävä ja perusteet hyvin kattava materiaali.

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 6.1 Opinnäytetyön metodologiset lähtökohdat ja eettisyys

Toiminnallinen opinnäytetyö perustuu työelämän kehittämistehtävään, jossa pyritään esimerkiksi uuteen toimintatapaan, menetelmään tai työkäytäntöön (Salonen 2013).

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen opinnäytetyö, koska sen tarkoituksena on luoda opiskelijoille käytännönläheinen itseopiskelumateriaali soluviljelystä Turun ammattikorkeakoulun tarpeisiin, ja täten kehittää opetusta ammattikorkeakoulussa.

Opinnäytetyön tekemisessä noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä koskevia ohjeita, jotta työ on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava. Työhön sovelletaan eettisesti kestäviä tiedonhankinta- ja arviointimenetelmiä, sekä otetaan huomioon tietosuojaa koskevat kysymykset (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012). Työssä käytetyt lähteet ja materiaalit merkitään asiaan kuuluvalla tavalla ja teksti muodostetaan lähteiden avulla eikä kopioiden. Työhön ei kuulu potilaiden kanssa työskentelyä, eikä henkilötietojen keräämistä.

### 6.2 Oppimateriaalin työstäminen

Opinnäytetyön aihe saatiin Turun ammattikorkeakoululta syyslukukaudella 2019. Oppimateriaalin työstäminen aloitettiin syksyllä 2020, uusien lähteiden etsimisellä ja varsinaisen tekstin työstämisellä, samaan aikaan suunnitelmaan luotiin viimeisiä viilauksia. Syksyn 2020 aikana oppimateriaali eteni tarvittavien lähteiden löytyttyä nopeasti. Lopullinen opinnäytetyön suunnitelma ja opinnäytetyön sopimus saatiin valmiiksi alkuvuodesta 2021. Varsin pian valmistui myös opinnäytetyö jota olin työstänyt suunnitelman ohella.

## 7 LOPUKSI

Oppimateriaalin tekeminen ilman taustaa opetustyöstä on ollut sinänsä haastava mutta myös mielenkiintoinen kokemus. Tarkoituksena oli luoda sähköinen oppimateriaali Turun ammattikorkeakoulun tarpeisiin soluviljelyn perusteista. Päädyin kuitenkin varsin pian tekemään työstä helposti tulostettavan, mikäli joku niin haluaa tehdä. Mielestäni hyvän oppimateriaalin tulee tukea mahdollisimman montaa oppimistyyliä. Helposti tulostettavassa muodossa oleva oppimateriaali mahdollistaa sekä niin sanotun vanhanaikaisen opiskelutyylin sivujen marginaaleihin tehtyjen muistiinpanojen ja alleviivausten muodossa, että materiaalin digitaalisen hyödyntämisen tietokoneella tai puhelimesta.

Päädyin varsin aikaisessa vaiheessa työstämään opinnäytetyötä yksin mikä oli suuri haaste ottaen huomioon työn määrän. Lähteiden löytäminen soluviljelystä oli haastavaa ja aikaa vievää sillä nimenomaan soluviljelystä käsittelevää kirjallisuutta ja artikkeleita löytyi hyvin vähän, kun taas lähteitä joissa mainittiin soluviljely menetelmänä löytyi runsaasti. Siitä huolimatta sopivat lähteet lopulta löytyivät ja tekstin työstäminen pääsi alkuun. Työn määrän lisäksi yksin työskentely toi haastetta ns. tunnelinään vuoksi. Yksin ja etenkin pitkään yksin työskennellessä kyky havaita omia virheitä ja aiheesta eksymisiä heikkenee, mikä puolestaan aiheuttaa ylimääräistä työtä kun myöhemmin havaitut ja varsin tarpeettomat virheet pitää korjata.

Tulin materiaalin työstön aikana siihen tulokseen että itse varsinaisen soluviljelyn vaihteita en ala kovin tarkkaan ja yksityiskohtaisesti työssäni avaamaan, sillä työtavat ja -vaiheet vaihtelevat laboratorioden välillä joskus hyvinkin paljon. Mielestäni ei ole tarkoituksenmukaista yrittää luoda oppimateriaalia joka toimii täydellisenä ohjeistuksena soluviljelyn suorittamiseen, vaan pyrkiä siihen että opiskelija ymmärtää mitä hän tekee soluviljelystä ohjatusti suorittaessaan.

## LÄHTEET

- Aalto, E. Oppimateriaali tekijöidensä näkemysten kuvastajana. 1996. Virittäjä. <http://elektra.helsinki.fi.ezproxy.turkuamk.fi/se/v/0042-6806/100/2/oppimate.pdf>
- Butler, M. Animal cell culture and technology. 2004. Garland science/BIOS Scientific Publishers. 2. Edition.
- Fimlab tutkimusohjekirja. 2016. Ts-SoluVi. Viitattu 25.3.2020 <https://fimlab.fi/tutkimus/soluviljely-geneettiset-tutkimukset>
- Himanka, J. 2018. Korkein opetus: opettamisen lähtökohdat yliopistoissa ja korkeakouluissa. Vastapaino.
- Heino, J. & Vuento, M. 2010. Biokemian ja solubiologian perusteet. WSOY. 2. painos.
- Hudu, S.; Alshrari, A.; Syahida A.; & Sekawi Z. 2016. Cell Culture, Technology: Enhancing the Culture of Diagnosing Human Diseases. Viitattu 25.3.2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843260/>
- Invitrogen. Cell Culture Handbook. Viitattu 26.3.2020. <https://www.vanderbilt.edu/viibre/CellCultureBasicsEU.pdf>
- Kuncová-Kallio, J. Automated Cell Cultivation on a Well-Plate. 2007. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 698.
- Lairio, S. & Cantell, H. Miten oppimateriaali syntyy. 2016. Viitattu 23.3.2020. <http://kustantaminen.fi/pages/14/miten-oppimateriaali-syntyy/>
- Niemi, M.; Virtanen, I. & Vuorio, E. 1994. Solu- ja molekyylibiologia. WSOY. 5. painos.
- Oyeleye, O.; Ogundeji, S.; Ola, S. & Omitogun, O. 2016. Basics of animal cell culture: Foundation for modern science. <https://academicjournals.org/journal/BMBR/article-full-text-pdf/7A2154261212>
- Partanen, J. & Klefström, J. 2008. Soluviljelyn uudet ulottuvuudet – muovilta matriksiin. Duodecim. Viitattu 25.3.2020. <https://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo97615.pdf>
- Salminen, E.; Saloranta, C. & Laivuori, H. 2018. Geneettisen analytiikan mahdollisuudet siikidiagnostiikassa. Duodecim. Viitattu 25.3.2020. [https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/117837/Geneettisen\\_analytiikan\\_mahdollisuudet\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/117837/Geneettisen_analytiikan_mahdollisuudet_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön - opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 72. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Sand, O.; Sjaastad Ø.; Haug E.; Bjålie J. & Toverud, K. 2016. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy. 8.-13. painos.
- ThermoFisher Scientific. Introduction to Cell Culture. Viitattu 23.3.2020. <https://www.thermo-fisher.com/fi/en/home/references/gibco-cell-culture-basics/introduction-to-cell-culture.html>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa.