

BioColour-hanke
Riikka Räisänen
HELSUS Kestävyystieteen Instituutti
Kasvatustieteellinen tdk / Käsityötiede
PL 8 (Siltavuorenpenger 10)
00014 Helsingin yliopisto

BioColour – Biovärit, väripaletti biopohjaisille väriaineille ja pigmenteille-hankkeen tilannekuvaraportti 29.11.2020

1. Tiivistelmät

Yleistajuinen tiivistelmä

Kestävän bio- ja kiertotalouden toteuttamiseksi tarvitaan vaihtoehtoja massatuotantoon perustuvalle tuotteiden valmistukselle ja kulutukselle. BioColour (Biovärit - Väripaletti biopohjaisille väriaineille ja pigmenteille) -hankkeen tarkoituksena on kehittää uusia menetelmiä luonnosta peräisin olevien väriaineiden tuotantoon ja niiden käyttöön, mikä mahdollistaa kestävän kehityksen periaatteiden mukaisten sovellusten kehittämisen tekstiileissä, pakkauksissa ja pinnoitteissa. Lisäksi BioColour-hanke pyrkii vakiinnuttamaan bioväriaineiden tuottamiseen ja käyttöön liittyviä kulttuurisia, sosiaalisia ja eettisiä näkökulmia, ja siten vahvistamaan kestävän kehityksen periaatteiden toteutumista taloudessa ja kuluttajakäyttäytymisessä. BioColour -hanke auttaa luomaan uutta ja kehittää jo olemassa olevaa korkeatasoista bioväriaineisiin ja kestäviin ratkaisuihin perustuvaa liiketoimintaa Suomessa. Biovärit – tutkimushanke on monitieteinen ja ryhmässä on tutkijoita Helsingin yliopistosta, Itä-Suomen yliopistosta, Aalto yliopistosta, Hämeen ammattikorkeakoulusta, Luke Luonnonvarakeskuksesta, Teknologian tutkimuskeskus VTT:ltä, North Carolina State University:sta Yhdysvalloista sekä Campinasin yliopistosta Brasiliasta.

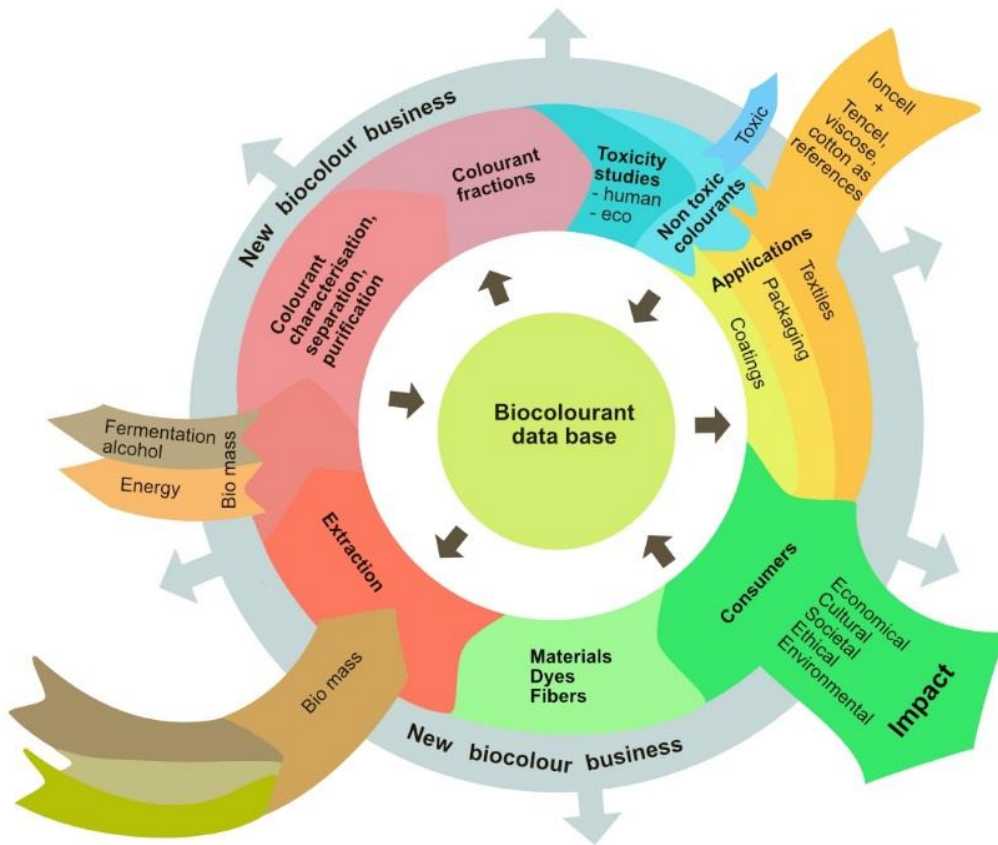
Abstract

Sustainable bio- and circular economy calls for alternatives for the one-sided production and consumption culture based on mass markets. The aim of the Bio-based Dyes and Pigments for Colour Palette (BioColour) project is to initiate a significant renewal of current coloration principles and consumer preferences to include a wider adaptation of sustainability in businesses and consumer lifestyles. To achieve this, a

multidisciplinary team of experts will combine fundamental studies of new biocolourant production methods, structure – property relationship, toxicology and dye-substrate interactions with scale-up, co-creation and investigation of cultural, social and ethical aspects associated with producing and using biocolourants. The gained fundamental understanding and novel results will enable the buildup of novel processes, leading to a variety of sustainable products and gaining the societal acceptance needed for successful implementation. Due to the inherent properties of many biocolourants, like UV-resistance, antimicrobial and antioxidant, water resistance and electrical conductivity, multifunctional products are possible. The BioColour project helps generating a new high-class sustainable biocolour business and advancing existing business opportunities in Finland. The BioColour consortium is multidisciplinary, representing expertise of agriculture, applied plant science, chemistry, biosciences, toxicology, material science and technology, design research, information and communications technology, data science and consumer studies, combining outstanding scientists from the University of Helsinki, University of Eastern Finland, Aalto University, Häme University of Applied Sciences, Luke Natural Resources Institute Finland, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, North Carolina State University, USA and University of Campinas, Brazil.

Non-technical abstract

Sustainable bio- and circular economy calls for alternatives for the one-sided production and consumption culture based on mass markets. The aim of the Bio-based Dyes and Pigments for Colour Palette (BioColour) project is to develop new methods of biocolourant production, characterization and application, which enable the buildup of novel processes leading to a variety of sustainable items. Also, the BioColour project aspires to establish the cultural, social and ethical aspects associated with producing and consuming biocolourants and enhance wider adaption of sustainability in businesses and consumer lifestyles. BioColour project helps generating new high-class sustainable biocolour business and advancing existing business opportunities in Finland. The BioColour consortium is multidisciplinary representing scientists from the University of Helsinki, University of Eastern Finland, Aalto University, Häme University of Applied Sciences, Luke Natural Resources Institute Finland, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, North Carolina State University, USA and University of Campinas, Brazil.



Kuva 1. BioColour hankkeen vaiheet.

2. Mihin ongelmaan konsortio hakee ratkaisua?

Hanke etsii vastauksia korkean lisäarvon materiaalityöntöön ja kulutuksen kestäviin (sustainable) ratkaisuihin ilmastonmuutoksen torjunnassa. Vastauksia etsitään uusiin biohajoaviin materiaaleihin ja erityisesti niissä käytettäviin väriaineisiin liittyviin ratkaisuihin. Tutkittavien väriaineiden käyttökohteina ovat ensisijaisesti tekstiilit, pakkaukset ja pinnoitteet.

Hanke pyrkii lisäämään ekotehokkuutta kehittämällä uusia käyttökohteita mm. elintarvike- ja metsäteollisuuden tuotteille ja sivuvirroille, ja pitkällä aikavälillä kehittämään pienen hiilijalanjäljen omaavaa mikrobien (sienet, levät, bakteerit, hiivat) väriainetuotantoa.

Hankkeen tavoitteena on

- Kehittää biohajoavia ja myrkyttömiä väriaineita käytettäväksi sovelluksissa kuten tekstiileissä, pakkauksissa ja pinnoitteissa

- Auttaa luomaan korkealaatuista bioväriaineisiin liittyvää liiketoimintaa arvioimalla myös väriaineiden sosiaalisia, kulttuurisia, taloudellisia ja ympäristöön liittyviä reunaehtoja
- Julkaista ensimmäinen koko tuotantoketjun käsittävä avoin bioväriaineiden tietokanta

Vuoden 2020 aikana BioColour hankkeessa Luken tiimissä on tutkittu erikoiskasvien viljelytuotantoa, mm. kerrosviljelyä pellolla morsingon ja pietaryrtin osalta ruokakasvituotannon ohessa, sekä kartoitettu maatalouden potentiaalisia biomassoja ja syntyviä sivuvirtoja. Loppuvuodesta valmistui eri tiimien yhteistyönä Biocolour-hankkeen käyttöön raportti elintarvike- ja metsäteollisuuden sekä maataloustuotannon sivuvirroista ja potentiaalisista toimijoista.

VTT on kartoittanut potentiaalisia kasvatukseen sopivia sienikantoja ja niiden tuottamia väriaineita. Optimaalisia kasvuolosuhteita on pyritty löytämään muutamille valittuja väriaineyhdisteitä tuottaville sienille. Ensimmäisiä väriaineita on onnistuttu eristämään riittäviä määriä mikromittakaavan värjäyskokeisiin. Myös genomitutkimukset on aloitettu: muutamista makrosienestä pyritään määrittämään väriainetuotantoa ohjaava genomi, ja manipuloida se tuottamaan sienessä tiettyä yhdistettä puhtaana. Syyskuussa tehtiin koko konsortion voimin sieniretki metsään poimimaan tutkimusmateriaalia, verihelttaseitikkejä, joita kertyi jätesäkillinen (10,2 kg).

Aalto Bio2:n tiimissä on tutkittu paju-uutteen yhdistesisältöä sekä ominaisuuksia, erityisesti UV-säteilyltä suojaavia ja antibakteerisia ominaisuuksia, joista on kirjoitettu kaksi tieteellistä arviointiprosessissa olevaa artikkelia. Toinen Aalto Bio2:n tiimi on tutkinut sipulin väriaineita ja niiden, apuaineiden sekä selluloosakuidun välille syntyviä voimia. Näiden tutkimusten avulla saadaan tarkempaa ymmärrystä värjäyksessä vallitsevista voimista. Helsingin yliopiston värjäystiimi on puolestaan tutkinut samojen yhdisteiden värjäysominaisuuksia eli olosuhteissa sekä värjättyjen materiaalien ominaisuuksia, ja loppuvuodesta näiden tutkimusten tuloksia ryhdytään kokoamaan tieteelliseksi yhteisjulkaisuiksi. Eri tiimien yhteistyönä on myös pohdittu menetelmiä väriaineiden eristämiseen ja niiden tuottamiseen jauhemaisessa muodossa, mikä olisi kaupallista toimintaa silmälläpitäen järkevä väriaineen tuotantomuoto; näitä tutkimuksia jatketaan.

Paha koronatilanne on vaikeuttanut merkittävästi Brasiliassa tehtäviä väriaineiden ympäristötoksisuus tutkimuksia. Mikko Herrala ehti olla tutkijavaihdossa Campinas yliopistossa viikon verran maaliskuussa, kun hänen piti palata Suomeen tilanteen huononnuttua. Morsinkoväriin sekä sienten antrakininien toksisuustutkimukset vesieliöillä ovat kuitenkin onnistuneet. Itä-Suomen yliopiston tiimi on tutkinut sienten antrakininien toksisuutta ihmisolulinjoilla ja tulokset ovat samansuuntaisia ympäristötoksisuuksien kanssa. Brasilian ja Itä-Suomen tiimit osallistuivat usealla yhteisellä posteresityksellä SETAC European

etäkonferenssiin toukokuussa. Tiimivetäjien (Umbuzeiro, Räisänen ja Freeman) toimesta konferenssissa oli erillinen sessio väriaineille. Ensimmäisistä toksisuustutkimuksista ollaan työstämässä yhteisartikkeliä Suomen ja Brasilian tiimien kanssa.

Aalto Arts on tehnyt yhteistyötä marimekon ja Natural Indigo Finlandin kanssa morsinkoväriin käyttämisestä kankaanpainossa. Yrityspartneri Natural Indigo Finlandin kanssa on tehty myös teollisuusmittakaavan värjäystä langalle ja kankaalle. Useampi tutkija Aalto Artsin tiimistä on osallistunut taiteellisella tutkimuksellaan näyttelyihin kotimaassa ja ulkomailla. HAMK on tutkinut morsinkoväriin ominaisuuksia öljypohjaisissa maaleissa ja osana biohajoavia muoveja. Näitä tutkimuksia esiteltiin marraskuussa AIC2020 etäkonferenssissa. Räisänen teki North Carolina State Universityyn tutkimusvierailun juuri ennen koronaa tammi-helmikuussa. Tuolloin aloitettiin värjäystutkimukset, joissa käytettiin superkriittistä hiilidioksidia liuottimena. Väriaineina oli luonnon antrakininonit ja kuituina polyesteri sekä biohajoavaa PLA-kuitu. Myöhemmin kesällä yhdisteitä derivatisoitiin vastaamaan paremmin superkriittisen hiilidioksidin ja kuitumateriaalien vaatimuksia; näiden yhdisteiden ominaisuuksien tutkimista vasta aloitellaan. Ensimmäisiä tuloksia superkriittinenhiilidioksi-värjäyksistä esiteltiin AIC2020 etäkonferenssissa. Helsingin yliopiston tiimi on kesän mittaan kerännyt näytteitä niin laboratoriomittakaavassa väriaineanalyysireferensseiksi kuin suuressa mittakaavassa värjäykseen. Eri värinlähteitä ja niiden ominaisuuksia on tutkittu värjäys- ja värinkestonkokein. Muutamalla väriaineella värjäysmenetelmää on kehitetty myös keskisuureen mittakaavaan ja teollisuusmittakaavan värjäyksiä tullaan toteuttamaan alkuvuonna 2021. Toinen HYN tiimi tutki kuluttajien ajatuksia luonnonväriaineilla värjäytyistä tuotteista, ja näistä valmistuu artikkeli loppuvuonna. Kuluttajapintatutkimusta kohdennetaan ja syvennetään tuotteisiin tuote-esimerkein, jolloin tutkimus toteutetaan partneriyritysten kanssa. Tämä on suunnitelmassa ensi vuoden alussa.

Bioväriaineiden tietokannan rakentaminen on päässyt hyvään vauhtiin. Tietokantaan on tallennettu yli kolmensadan värinlähteen tietoja ja tiedonsyöttö laajenee hankkeen edetessä. Myös käyttöliittymän suunnittelu ja toteutus on edennyt tiedonrakentamisen kanssa samanaikaisesti suunnitelmien mukaan. Ensimmäisiä maistiaisia tietokannan hakutoiminnoista esiteltiin konsortion kokouksessa marraskuussa. Itä-Suomen yliopiston Joensuun tiimissä on ollut mukana innokkaita opiskelijoita ja useita maisterin opinnäytetöitä on tekeillä ja jokunen on valmistunutkin jo. Opiskelijat ovat töissään paneutuneet mm. värjäreiltä kerättyjen lankanäytteiden värimaailmaan ja siitä saatavan datan työstämiseen koneoppimisen keinoin niin että ensimmäinen ”Pohjolan väripaletti 1.0” saatiin esiteltävä Tekstiilikulttuuriseuran – luentosarjassa lokakuussa.

3. Mikä on toimintaympäristön tiedontaso tässä ongelmakentässä?

Bioväriainetutkimusta ei ole aiemmin Suomessa juurikaan tehty, mutta muualla maailmassa se on kasvava tutkimusala, joka kiinnostaa myös kaupallisena toimintana (esim. <https://www.pili.bio/>). BioColour konsortio on kansainvälinen. Siksi BioColour-hankkeen toimintaympäristö on vahvasti kansainvälinen vaikka tutkimuksen vaikuttavuutta halutaan suunnata erityisesti ja myös Suomeen.

BioColour-hanke pyrkii rakentamaan verkostoja niin kansainvälisiin alan tutkijapiireihin ja bioväriaineiden parissa toimiviin tahoihin kuin kansallisten toimijoiden välille. Marraskuussa 2020 kutsuttiin ensimmäistä kertaa koolle BioColour Advisory Board, jossa on mukana kolme kansainvälistä värin ja bioväriaineiden asiantuntijaa: professori Luciana G. Angelini, Department of Agriculture, Food and Environment (DAFE), University of Pisa, Italia, professori Alain Tremeau, Laboratoire Hubert Curien, Image Science & Computer Vision Group, Université Jean Monnet, Ranska ja kansainvälistä yrityspuolta edustava tohtori Meryem Benohoud, Technical Director, Keracol Ltd, Leeds, Iso-Britannia. Heidän kanssaan BioColour-hankkeen työpakettien ja tiimien johtajat kokoontuvat kerran vuodessa pohtimaan tarkemmin bioväriainetutkimuksen ja vuorovaikutuksen haasteita. Advisory Boardin jäsenet osallistuvat myös konsortion kokouksiin, joita pidetään neljä kertaa vuodessa.

Koska BioColour-konsortio on laaja ja mukana on tieteenaloja luonnontieteistä ja tekniikasta ihmistieteisiin, vaikuttaa tämä toimintaympäristöön ja tiedon tasoon. Korkeatasoinen tutkimus esim. laboratorioissa on tasoltaan spesifiä ja suunnattu ensisijaisesti asiantuntijoille, kun taas esim. ihmistieteellisessä kuluttajatutkimuksessa päästään myös ruohonjuuritason toimintaympäristöön, kohtaamaan kuluttajat arkisissa kulutusvalinnoissaan (seurantatutkimus ja haastattelut). BioColour haluaa toimia paitsi tiedeyhteisössä kansainvälisellä ja kansallisella tasolla myös organisaatioiden ja päättäjiä tasolla sekä tiedettä popularisoivalla tasolla kansallisesti ja kansainvälisesti.

Menneen ensimmäisen toimintavuoden aikana BioColour-hanke on tuottanut tieteellistä tietoa, jota on jaettu eri sidosryhmille. Partnereiden kanssa on pidetty ideointikokouksia ja suunniteltu tutkimuksia, joiden tuloksia tullaan näkemään vuoden 2021 aikana, jolloin BioColour hanke osallistuu useisiin näyttelyihin eri puolilla Suomea (mm. Dipoli, Suomen käsityön museo, Arktikum). Erilaiset verkkoseminaarit ja – tapahtumat ovat tavoittaneet niin tiede-, ammatti- kuin ruohonjuuritason yleisöjä Suomessa, mutta myös kansainvälisesti Brasiliaa, Amerikkaa ja Japania myöden. Kotimaisten ja kansainvälisten partnereiden kanssa on pidetty yhteisesityksiä seminaareissa. BioColour-hankkeen tutkijoita on myös pyydetty puhujiksi ulkopuolisiin tapahtumiin, radioon ja televisioon sekä erilaisiin asiantuntijatehtäviin vuoden aikana.

4. Mikä on hankkeen tuoma lisäarvo tämän ongelman ratkaisuun?

BioColour konsortio koostuu laajasta joukosta ansioituneita tutkijoita, joiden erikoisalut linkittyvät tutkittavan aiheen kannalta sopivasti. Eri alojen osaamisen tuominen yhteen bioväriaineiden kontekstissa avaa uusia kiinnostavia näkökulmia ja luo tilanteita, joissa voidaan kehittää aivan uudenlaisia, ennalta arvaamattomia, ratkaisuja. Suomessa on kehitetty menestyksekkäästi useita biohajoavia materiaaleja, mutta niissä käytettävät väriaineet ovat tähän mennessä olleen synteettisiä. Kaupallisten toimijoiden näkökulmasta biohajoaville ja biopohjaisille väriaineille erilaisissa käyttökohteissa on selkeä tarve. Monitieteisellä BioColour konsortiolla on hyvät mahdollisuudet synnyttää uusia innovaatioita väriaineiden tuotantoon ja niiden käyttöön. BioColour konsortion tuoma lisäarvo perustuu myös siihen, että hanke haluaa alusta asti ottaa kuluttajat vahvasti huomioon näiden tuotteiden ja palvelujen käyttäjinä. Hankkeen lisäarvo on myös koulutuksessa ja tiedon välittämisessä niin bioväriaineista, kestävästä (sustainable) materiaaleista kuin kestävästä kuluttamisesta ja elämäntavasta yleisesti.

Reilun ensimmäisen toimintavuoden aikana BioColour-hanke on osoittanut aidon monitieteisyyden voiman. Kulloisiinkin tutkimushaasteisiin on paneuduttu yhdessä useiden tieteenalojen asiantuntijoiden yhteistyöllä. Hankkeen kokoukset ovat olleet innostavia ja inspiroivia, uusia ideoita on syntynyt enemmän kuin on ollut mahdollista toteuttaa. Kun tutkijat ovat oppineet tuntemaan toisiaan persoonina ja kunkin osaamisaluetta, tiedon ja asiantuntijuuden etsiminen konsortion sisällä on tullut vaivattomaksi.

5. Millä keinoilla konsortio tekee tämän?

Konsortio pääsee tavoitteeseensa tekemällä korkeatasoista tutkimusta ja julkaisemalla tutkimuksen tulokset kansainvälisissä arvostetuissa vertaisarvioituissa tiedelehdissä. Konsortion jäsenet tekevät yhteistyötä ja jakavat tietoa sekä kokoavat tiedot bioväriaineiden tietokantaan ja yhdessä kirjoitettuihin artikkeleihin. Tutkijat osallistuvat kansainvälisiin konferensseihin ja seminaareihin sekä kansallisen tason tapahtumiin ja kertovat tuloksista sekä keskustelevat muiden aiheesta kiinnostuneiden kanssa. Hankkeessa tehdään tiivistä yhteistyötä usean bioväriaineista kiinnostuneen yrityksen kanssa. Tällöin on mahdollista luoda ja vahvistaa bioväriaineiden verkostoja niin tutkijoiden, yhteiskunnallisten vaikuttajien kuin väriaineiden tuottajien, käyttäjien ja kuluttajien kesken Suomessa ja maailmalla.

BioColour-hanke järjestää työpajoja, joissa eri toimijat kehittelevät yhdessä kestäviä ratkaisuja materiaalityöntuotantoon ja kulutukseen. Työpajojen, näyttelyiden, seminaarien ja muiden järjestettävien tapahtumien kautta on mahdollisuus lisätä ja jakaa tietoa bioväriaineista sekä kestävästä kuluttamisesta ja

elämäntavasta. Taiteen ja näyttelyiden kautta on mahdollista tavoittaa kohderyhmiä jotka eivät ehkä muuten olisi kiinnostuneita bioväriaineista tai kestävästä materiaalityöstä.

BioColour-konsortio toimii aktiivisesti sosiaalisessa mediassa (Twitter, Instagram, Facebook, kotisivut), jossa päivitysten kautta kerrotaan tutkimuksen etenemisestä sekä muista ajankohtaisista aiheeseen liittyvistä ilmiöistä.

Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamien muiden hankkeiden kanssa tehdään yhteistyötä ja pohditaan keinoja vaikuttaa kansallisella tasolla mm. valtakunnan päättäjiin ympäristömyötäisempien materiaali- ja palveluratkaisujen tukemiseksi ja saamiseksi laajemmin kaikkien kuluttajien käyttöön.

Menneenä vuotena BioColour-hanke oli yhteydessä kaikkiin partneri yrityksiin. Koska bioväriainetutkimus on vasta alussa, ei väriaineita ole voitu toimittaa suuria määriä yritysten tarpeisiin, vaikka halua yritysten puolesta on ollut runsaasti. Ideointisessioita tulevista yhteistyöprotoista on kuitenkin työstetty usean partnerin kanssa. BioColour-hanke on ollut aktiivinen sosiaalisen median kanavissa ja saanut runsaasti seuraajia. Verkossa järjestettyihin kaikille avoimiin tilaisuuksiin on niin ikään ollut runsaasti osallistujia. Koronatilanne on itse asiassa ollut hankkeen sidosryhmätyön kannalta positiivistakin, koska livetilanteiksi suunnitellut tapahtumat siirrettiin verkkoon, laajentui tapahtumien savutettavuus valtakunnan tasolle, mistä hanke on saanut paljon positiivista palautetta. Työpajoja on järjestetty useita: keväällä kestävyysteemalla opettajille verkossa (kahtena päivänä osallistujia yhteensä liki pari sataa) ja syksyllä muotoilijoille yhdessä Modus ry:n kanssa leirimuotoisesti inspiroivassa Paarlahauden leirikeskuksesta (osallistujia kolmetoista). Syyskuussa järjestettiin myös yritysten verkostoitumistapahtuma verkossa ja tapahtumaan osallistui mukavasti erilaisia yrityksiä yli kolmekymmentä. Temaattisissa ryhmissä, joita oli väriainetuotantoon, pienimuotoiseen yrittäjyyteen ja suurtuotantoon fokuoituneet ryhmät, esitettiin toiveita, pohdittiin haasteita ja ideoitiin tulevia tapahtumia ja yhteistyökuvioita. Yrittäjyysverkoston seuraava tapaaminen sovittiin ensi vuoden helmikuulle.

BioColour-hankkeessa on vuoden mittaan työstetty näyttelyhakemuksia ja vuonna 2021 hanke on mukana useassa näyttelyssä ympäri Suomea. Päänäyttely on loka-joulukuussa Arktikumissa, Rovaniemellä. Syksyllä 2020 hanke on mukana myös Jyväskylässä Suomen käsityönmuseon värinäyttelyssä yhdessä Värjärikillan ja Väriyhdistyksen kanssa. Toukokuussa on Dipolissa Aalto yliopiston tulevaisuuden materiaaleja esittelevä näyttely ja näiden lisäksi alustavia suunnitelmia on parista muusta pienemmästä näyttelystä. Näyttelyillä BioColour-hanke haluaa ensisijaisesti tehdä tiedettä näkyväksi ja helposti lähestyttäväksi. Eri puolilla Suomea pidettävillä näyttelyillä hanke haluaa jalkautua laajalle ja erilaisten kohdeyleisöjen keskuuteen. Väri kuuluu kaikille ja kaikkialle!