



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

## Projekta progress pārskats par periodu 01.10.2018 - 31.12.2018

<b>Aktivitāte:</b>	Darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 1.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" 1.1.1.1. pasākums "Praktiskas ievirzes pētījumi".
<b>Projekta numurs:</b>	1.1.1.1/16/A/144
<b>Projekta nosaukums:</b>	Magnētiskā lauka ierosinātas maisīšanas ietekme uz biotehnoloģiskajiem procesiem
<b>Projekta īstenošanas vieta:</b>	Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts, Fizikālās enerģētikas institūts, Rīgas Tehniskā universitāte
<b>Projekta zinātniskais vadītājs:</b>	Juris Vanags
<b>Sadarbības iestāde:</b>	Centrālā finanšu un līgumu aģentūra

**Projekts tiek īstenots ar Eiropas Reģionālās attīstības fonda finansiālu atbalstu**



## Magnētiskā lauka ierosinātas maisīšanas ietekme uz biotehnoloģiskajiem procesiem

**Projekta vispārīgais mērķis:** izpētīt magnētiskā lauka ierosinātas maisīšanas radītā lauka ietekmi uz mikroorganismu augšanu un biosintēzi.

**Projekta specifiskais mērķis:** pētījumu rezultātā noteikt magnētisko piedziņu pielietojamības robežas dažādiem steriliem biotehnoloģiskajiem procesiem.

Pēc projekta īstenošanas grafika pārskata periodā tiek īstenotas sekojošas darbības:

2. Rotoru magnētiskā lauka ietekmes izvērtējums uz baktēriju, raugu un mikroaļģu kultivācijas procesiem laboratorijas bioreaktorā;
3. Magnētiskā lauka mērogošana laboratorijas bioreaktorā un to ietekme uz baktēriju, raugu un mikroaļģu kultivāciju;
4. Nosacījumu izpēte magnētisko rotoru pielietojumiem dažādu mikroorganismu kultivācijai.

### 2. darbība. Rotoru magnētiskā lauka ietekmes izvērtējums uz baktēriju, raugu un mikroaļģu kultivācijas procesiem laboratorijas bioreaktorā

**Darbības mērķis:** Izvērtēt rotoru magnētiskā lauka ietekmi mikroorganismu (kā baktērijas, raugi, mikroaļģes vai citu kultūru) kultivācijas procesos.

**Izvirzītie uzdevumi mērķa sasniegšanai:**

- Plāksņveida mikroreaktora aerācijas sistēmas validācija magnētiskā lauka ietekmes novērtēšanai.
- Apskatraksta par magnētiskā lauka ietekmi uz zīdītāju šūnām, kas tiek pielietotas biofarmācijas līdzekļu ražošanā, iesniegšana publicēšanai.

Plāksņveida mikroreaktora aerācijas sistēmas validācija magnētiskā lauka ietekmes novērtēšanai.

Tiek veikti validācijas eksperimenti, uzlabotās aerācijas sistēmas ietekmes un darbības noteikšanai. Validācijas eksperimentu nepieciešamība ir pamatojama ar nepieciešamību pēc zinātniski kvalitatīvu datu iegūšanas, lai objektīvi novērtētu magnētiskā lauka ietekmi uz mikroorganismiem.

Apskatraksta par magnētiskā lauka ietekmi uz zīdītāju šūnām, kas tiek pielietotas biofarmācijas līdzekļu ražošanā, iesniegšana publicēšanai.

Tika pilnveidots apskatraksts par dāžadu veidu magnētisko lauku ietekmi uz rekombinanto proteīnu producētāju zīdītāju šūnu augšanu. Pilnveidotais manuskripts ir iesniegts publicēšanai zinātniskā žurnālā.

### 3. Darbība. Magnētiskā lauka mērogošana laboratorijas bioreaktorā un to ietekme uz baktēriju, raugu un mikroaļģu kultivāciju.

**Izvirzītie uzdevumi mērķa sasniegšanai:**

- Vizualizēt ātruma lauka uzvedību vārpstas/rotora starpsienā 5L maisītāja sistēmā ar dubulto magnētiskās piedziņas Ruštona turbīnu.
- Noskaidrot kāds ir vārpstas/rotora starpsienas plūsmas ātruma vektoru maksimālās vērtības pie noteikta apgriezīenu skaita.
- Spriest par stagnācijas zonas iestāšanos vai neiestāšanos balstoties uz CFD rezultātiem.
- 2D un 3D modeļu izstrāde 15 m<sup>3</sup> biorektoram.
- Optimizēt 1 m<sup>3</sup> bioreaktora konstruktīvās dokumentācijas izstrāde.

**Rezultāti:**

Vizualizēt ātruma lauka uzvedību vārpstas/rotora starpsienā 5L maisītāja sistēmā ar dubulto magnētiskās piedziņas Ruštona turbīnu.

Pārstrādāts un precizēts 5L sistēmas modelis ar dubulto Ruštona turbīnu un magnētisko piedziņu, kas dod ieskatu kritiskajā vārpstas/rotora starpsienā. Izveidotajam modelim simulēts ātruma lauks, spiediena sadalījums, bīdes ātrums un vārpstas/rotora starpsienas zondes pielietojums. Rezultāti attēloti CFD diagrammās. CFD simulācijas uzrāda vārpstas/rotora starpsienas ātruma maksimumu ap 0.050 m/s pie 50

apgriez./min. Starpsienas ātruma lauka vektori ir vērsti virzienā no augšas uz leju un rotoru rotācijas virzienā, kas sakrīt ar praktiskiem plūsmas virziena novērojumiem izmantojot krāsas difūzijas metodi. Simulācija un praktiskie novērojumi parāda šķidrums kustību vārpstas/rotora starpsienā, kas liecina ka pilnīga šķidrums stagnācija neiestājas.

Piezīme: Vārpstas/rotora starpsienā ir ~1mm plata sprauga starp statisko rotora vārpstu (kurā iekšpusē atrodas magnētiskā vārpsta) un magnētisko maisītāju. Magnētiskās sakabes vārpstas konstrukcija nodrošina brīvu rotora kustību magnētiskās vārpstas rotācijas laikā. Rotoru savā pozīcijā notur silīcija karbīda bukses un neodīma magnētu radīts magnētiskais lauks.

#### 2D un 3D modeļu izstrāde 15 m<sup>3</sup> biorektoram.

Pārskata periodā tika veikta 15 m<sup>3</sup> bioreaktora maisītāja magnētiskā sajūga 2D un 3D modeļu izstrāde un magnētisko lauku matemātiskā modelēšana ar mērķi noteikt un salīdzināt to maksimālās indukcijas, kuras iedarbojas uz maisāmo vielu. Salīdzināti aprēķinātie 2D un 3D modeļu kritiskie (maksimālie) momenti.

#### Optimizētā 1 m<sup>3</sup> bioreaktora konstruktīvās dokumentācijas izstrāde.

Pēc 1 m<sup>3</sup> bioreaktora optimizēšanas (ekrāna caurules ārējais diametrs 60 mm) un 3D modeļa iegūto rezultātu salīdzināšanas, tika noteikts, ka kritiskais momenta pieaugums ir 21.9 %. Lai pārliecinātos par modelēto rezultātu ticamību un izstrādātās optimizācijas metodoloģijas efektivitāti, tika nolemts izstrādāt magnētiskā sajūga eksperimentālā modeļa (prototipa) tehnisko dokumentāciju. Tādējādi pārskata periodā tika izstrādāts maisītāja magnētu stiprināšanas konstruktīvais risinājums, noteiktas konstruktīvo elementu pielaišanas un sagatavoti tehniskie rasējumi. Šobrīd notiek tehnisko rasējumu saskaņošana ar potenciālajiem magnētiskā sajūga konstruktīvo detaļu izgatavotājiem.

### **4. Darbība. Nosacījumu izpēte magnētisko rotoru pielietojumiem dažādu mikroorganismu kultivācijai**

- Pētīt mikroorganismu šūnu kodolu stabilitāti un izmaiņas morfoloģijā magnētiskā lauka ietekmē.

#### **Rezultāti:**

Zidītāju šūnām CHO-S pēc kultivēšanas 0,5T magnētiskā laukā veikts *CBMN cyt* (*cytokinesis-block micronucleus cytome*) tests šūnu kodolu stabilitātes novērtēšanai. Pēc 2 un 7 dienu kultivēšanas magnētiskā laukā novērots, ka šūnām pārsvarā ir normāli, atsevišķi kodoli. Gan magnētiskajam laukam pakļautajām, gan kontroles šūnām ir novērojami mikrokodoli, kodolu pumpuri, kodoltiltiņi, nekrozes un apoptozes. Nav vērojamas būtiskas atšķirības šūnu kodolu stabilitātē magnētiskā lauka ietekmē.

Zidītāju šūnām CHO-S pēc kultivēšanas magnētiskā laukā veikta skenējošā elektronu mikroskopija šūnu morfoloģijas novērtēšanai. Gan magnētiskajam laukam pakļautajām, gan kontroles šūnām pēc 2 un 7 dienu kultivēšanas nav novērojamas būtiskas atšķirības šūnu morfoloģijā.

#### **Zinātniskās kvalitātes vidusposma novērtējums**

Ir sagatavota projekta zinātniskās kvalitātes vidusposma novērtējuma atskaite par paveiktajiem uzdevumiem līdz vidusposma iestāšanās brīdim šī gada novembrī.

#### **Sapulces par projekta darba uzdevumiem un progresu**

Projekta progressa uzraudzībai un informācijas apmaiņai starp visiem projekta partneriem, pārskata periodā tika noturēta viena sapulce, kurās piedalījās pārstāvji no katra sadarbības partnera. Sapulce tika noturēta sekojošā datumā:

- 2018.gada 28.novembrī.

Pārskats sagatavots un ievietots mājas lapā 2018.gada 28.decembrī.