

**Projekta “Bezatlíkuma tehnoloģija bioetanola un citu vērtīgu produktu ieguvei no
lapkoku koksnes” partnera „Rīgas Tehniskā universitāte
atskaite par 5. periodu (01.05.2012 - 30.09.2012)**

Periodā tika veikti pētījumi šīs aktivitātes ietvaros:

1.2. Bioetanola iegūšanas pētījumi (veiks RTU un LU):

1.2.5.Pētījumi par imobilizētā rauga izmantošanas efektivitāti iegūstot etanolu:

- spirta raugu imobilizācijas iespējas uz dažādiem substrātiem;
- substrāta virsmas funkcionalizācijas metode;
- substrāta virsmas analīze;
- imobilizēto spirta raugu preparātu izmantošanas ietekme uz rūgšanas procesa efektivitāti.

1.2.6. Celulozes hidrolizāta izmantošanas efektivitātes analīze bioetanola ražošanā

Projekta BINI grupa:

Aleksejs Kataševs, Vineta Zemīte, Anna Bystrova, Jurijs Dehtjars.

1. Iss darbības apraksts

Pārskata periodā aktivitātes 1.2 ietvaros apakšaktivitātes 1.2.5.Pētījumi par imobilizētā rauga izmantošanas efektivitāti iegūstot etanolu ievāros tika turpināti pētījumi alternatīvo imobilizācijas nesēju izvēlei, kā arī imobilizēta rauga fermentācijas aktivitātes novērtēšana .

Fermentācijas aktivitātes novērtēšanai tika izveidots etanola ražošanas modelis. Par modeļa pamatu tika ņemts vienkāršotais Monoda modelis, pieņemot tajā īpatnēja vairošanas koeficienta proporcionalitāti glikozes koncentrācijai, kas ir spēkā pie lielām pus-piesātināšanas koeficienta vērtībām. Modelī ir pieņemts, ka:

- biosintēze notiek reaktorā, šķīdumā ar pastāvīgo tilpumu V_0 ,
- glikozes ‘patēriņa ātrums ir proporcionāls raugu daudzumam,
- raugu dalīšanas ātrums ir proporcionāls glikozes daudzumam,
- etanola ražošanas ātrums ir proporcionāls glikozes patēriņa ātrumam
- procesā glikoze neaizpildās
- etanola daudzums neietekmē raugs aktivitāti
- komponenti ir ideāli sajaucas un reaktorā nav temperatūras un koncentrāciju gradientu
- raugu šūnas nemirst

Apzīmējot par A glikozes koncentrāciju (mg/ml), par B – etanola koncentrāciju (mg/ml) un par X – raugs koncentrāciju (mg/ml), dabū glikozes koncentrācijas izmaiņas ātrumu:

$$\frac{dA}{dt} = -K_A \cdot X \cdot A, \quad (1)$$

kur K_A ir kinētiskais (empīriskais) glikozes pārstrādes koeficients, ml·st/mg. Mīnusa zīme rāda, ka glikozes daudzums samazinās. Tā, ka bioloģiskās sintēzes procesi ir lēni, ilgst stundām un pat dienām, modeļa laiks šeit un turpmāk tiek izteikts stundās. Etanola koncentrācijas izmaiņas (ražošanas) ātrums ir

$$\frac{dB}{dt} = K_B \cdot X \cdot A, \quad (2)$$

kur K_B ir kinētiskais etanola ražošanas koeficients, ml·st/mg. Savukārt, raugu biomasas veidošanas ātrums ir

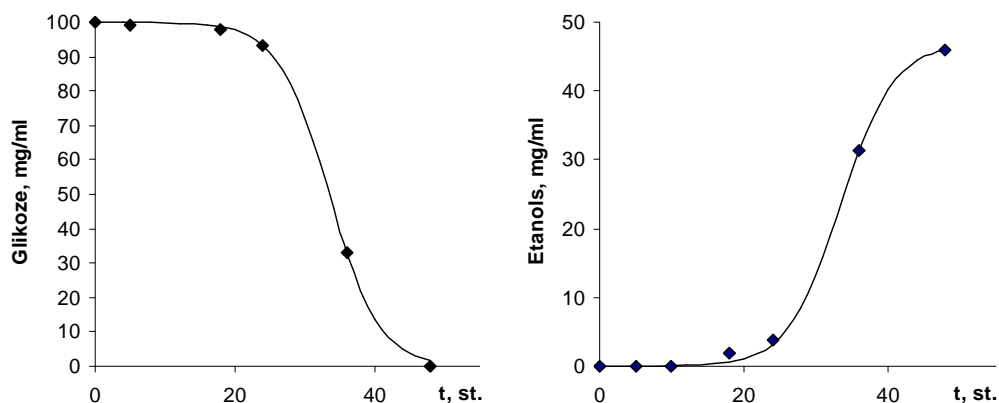
$$\frac{dX}{dt} = K_X \cdot X \cdot A, \quad (3)$$

ar attiecīgo kinētisko biomasas augšanas koeficientu K_X (ml·st/mg). Sistēma (1) – (4) ir pirmās pakāpes diferenciālo vienādojumu sistēma. Lai to atrisināt, to jāpapildina ar sākuma nosacījumiem:

$$A|_{t=0} = A_0; \quad B|_{t=0} = 0; \quad X|_{t=0} = X_0, \quad (4)$$

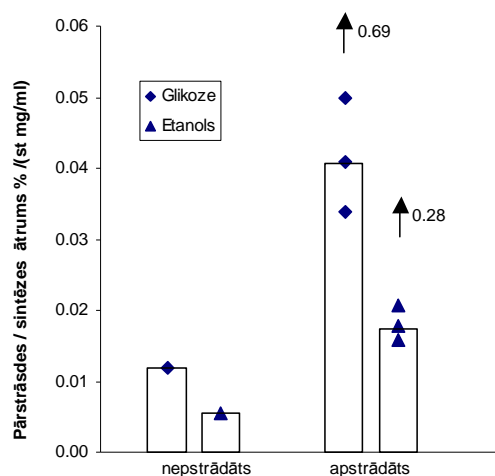
kur A_0 un X_0 ir sākuma glikozes un raugu koncentrācija, mg/ml. Sistēma (1) – (4) ir pirmās pakāpes diferenciālo vienādojumu sistēma.

Pie attiecīgi izvēlētiem modeļa koeficientiem, sistēmas (1) – (4) risinājumi labi sakrīt ar eksperimentāliem datiem - glikozes un etanola koncentrācijām pie dažādiem fermentācijas laikiem (att.1)



Attēls 1. Glikozes (pa kreisi) un etanola (pa labi) eksperimentāli iegūtas koncentrācijas atkarības no laika aproksimācija ar (18.1) un (18.2) tipa līknēm

Modeļa kinētiskie koeficienti tika iegūti, imobilizējot raugs uz HAP nesējiem, kas tika apstrādāti, izmantojot EM tehnoloģiju. Rezultātā tika parādīts, ka EM apstrāde palielina glikozes noārdīšanas un etanola sintēzes ātrumu (attēls 2), tomēr palēnina raugs augšanas ātrumu.



Attēls 2. Glikozes pārstrādes un etanola sintēzes ātrums raugu imobilizējot uz neapstrādātiem un apstrādātiem paraugiem.

Lai izpētīt EM apstrādes ietekmi uz HAP materiāla īpašībām, tika turpināti HAP elektronu struktūras pētījumi. Tika veikti mērījumi, lai novērtētu HAP fotoemisijas spektru stabilitāti, tai skaitā veicot materiāla karsēšanu. Tika pētīti vairāku faktoru (cietais sinhrotrona starojums, rentgenstarojums, hidrogenizācija, EM apstrāde) ietekme uz HAP fotospektriem.

Pārskata periodā aktivitātes 1.2 ietvaros apakšaktivitātes 1.2.6. Celulozes hidrolizāta izmantošanas efektivitātes analīze bioetanola ražošanā ievāros uzsākti pētījumi ar mērķi izveidot lignocelulozes priekšapstrādes tehnoloģiju, kas veicinātu celulozes hidrolīzi. Pētījuma ietvaros lignoceluloze tika apstrādāta ar ultravioleto starojumu un EM starojumu, tomēr tika konstatēts, ka UV apstrāde nepalielina glikozes iznākumu, bet EM apstrāde to pat samazina.

Pārskata periodā projekta rezultāti tika prezentēti konferencēs:

Grupas dalībnieks J. Dehtjars piedalās ar referātu pasaules kongresā Ķīnā: Engineering of the Hydroxyapatite Cell Adhesion Capacity. Yu. Dekhtyar, V. Bystrov, A. Bystrova, A. Dindune, A. Katashev, I. Khlusov, E. Palcevskis, E. Paramonova, N. N. Polyaka, M. Romanova, R. Sammons, D Veljovic. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Beijing, China, 2012, 25-31 May.

Papildus projekta rezultāti tika publicēti (ārpus projekta finansējuma)

1. "Hydroxyapatite properties: proton transfer and surface charging". Anna Bystrova, Vladimir Bystrov, Yuri Dekhtyar, Eugeny Maevsky, Ekaterina Paramonova and Natalia Polyaka. ISAF-ECAPD-PFM 2012 Aveiro, Portugal.
2. „The study of surface charges, hydrogen channels in the structures of hydroxyapatite and proton transfer in them”. A. Bystrova, V. Bystrov, Y. Dekhtyar, E. Maevskiy, E.

Paramonova, N. Polyaka. Baltic International School of Solid State Physics and Magnetism

Pārskata periodā iepirkumu RTU grupā nebija

RTU darba grupas vadītājs

A. Kataševs