

Biomasa + Findegiak = Biofindegiak

I. Agirrezabal-Telleria, E. Agirrezabal-Telleria, P.L. Arias*

Injeniaritza Kimiko eta Ingurumen Saila. Bilboko Goi Eskola Teknikoa.
Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV-EHU)

*iker.aguirrezabal@ehu.es

Jasoa: 2012-07-26

Onartua: 2013-02-18

Laburpena: Biofindegien kontzeptua oraindik garatzeko dago. Gaur egun petrolio-findegiak duten garrantzia eta eragina kontuan hartuta, alternatiba berriak landare-biomasa eta findegi konbentzionalak uztartzera zuzenduak daude. Azukreen eta syngasaren plataformek aukera ematen dute hainbat konposatu biokimiko eta bioerregai ekoizteko.

Hitz gakoak: biomasa; findegiak; biokimikoak.

Abstract: The concept of biorefineries is still an area to be developed. Taking into account the current relevance of petrol-refineries, new alternatives focus on the combination of conventional refineries and the conversion of vegetable biomass. Among them, the sugar and syngas platforms represent the routes for the production of different biochemicals and biofuels.

Keywords: biomass; refinery; biochemicals.

1. SARRERA

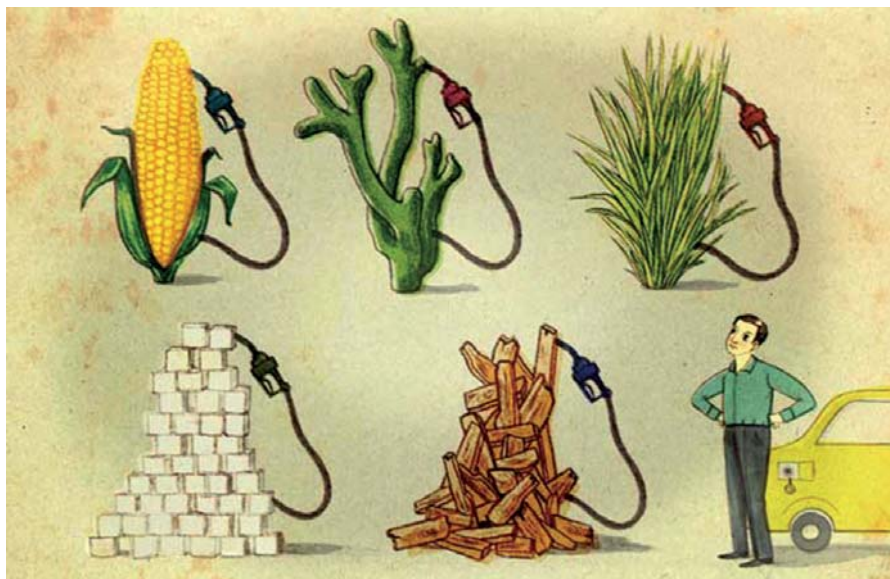
Azken urteotan energia berriztagarriekin lotutako gaiak sekulako jakinmina piztu dute, batez ere ezagunak ditugun arrazoiengatik: petrolioaren salneurri-gorakadak, arazo geopolitikoak eta ingurugiroaren kutsadura etengabea kontuan hartuta [1]. Alternatiba gehienek energiaren eta erreagaien arloa jo dute, petrolio jatorri duten baliabideetan oinarritua baitago kontsumitzen dugun erregaien % 87. Egun erabiltzen ditugun produktu gehienak lau ardatz nagusitan oinarritzen dira: petrolio, gas naturala, oxigenoa/nitrogenoa eta sufrea. Petrolio-findegiei erabat lotuak daude plastoaren iraultza edo gure ekonomiaren garapena.

Bestalde, kontuan hartzekoa da egungo petrolioaren % 63 Ekialde Hurbilean kokatua dagoela. Petrolioaren kudeaketa modu honek benetan mugatu egiten ditu garatu gabeko herrialdeak. Beraz, nola sostengatu finde-

giek eskaintzen duten merkatu aukera petrolioaren ustiaketa murrizten bada? Biomasa dauka galdera honen erantzuna. Biomasa (bizidunek duten masa) izango da datorren urteetako bioerregai eta produktu? biokimiko askoren gakoa. Gizakiaren historian erabilitako lehenengo biomasa egurra izan zen. Egun egurra gutxi erabiltzen da erregai moduan, etorkizunean bere erabilera zabaltzea lortu nahi da. Biofindegietan, landare-biomasa ezarriko da oinarri gisa petrolioaren ordeiz. Horrela, munduan zehar dagoen biomasa aberastasunari esker, lor daiteke biokimiko potentzialak edo bioerregai potentzialak uniformeago bideratzea. Produkzio modu honek, karbono-zikloa zerora ere gerturatu nahi du: erregaiek isuritako CO₂-a, fotosintesiaren bitartez, biomasa berria sortzeko erabil daiteke eta zikloa itxiz, biofindegiek bioerregai bihur dezakete biomasa hau.

Biofindegien kontzeptua ez da berria. Paperolak izan dira zuhaitzetako biomasaz (lignozelulosa) baliatuz garatu den esparrurik ezagunena eta haren harira sortu ziren biofindegiak. Izan ere, XX. mende erdialdeko Alemania hartan, egurreko ligninaren erabilpen txarra ikusita, bururatu zitzairen biomasaren hondakin desberdinei irtenbide bat ematea.

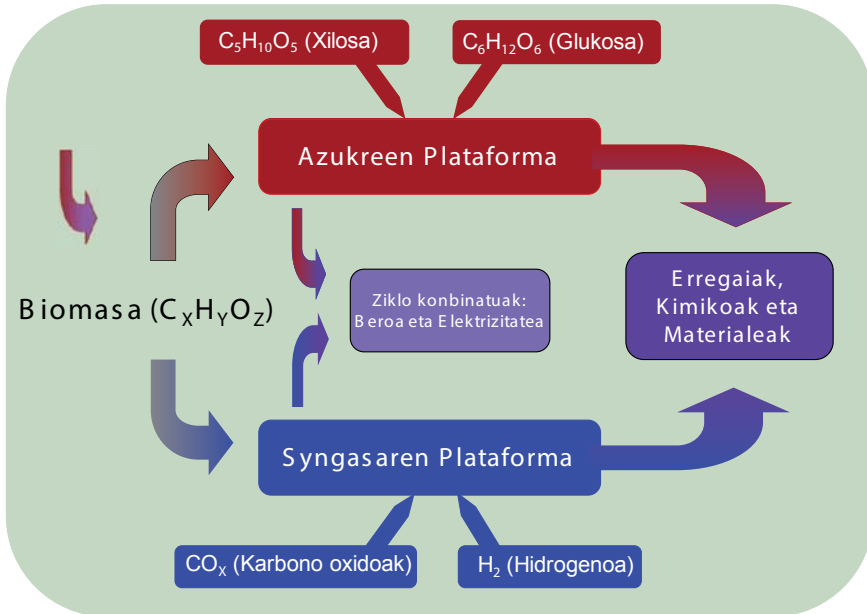
Modu berean, furfuralaren produkzioa kasu garbia da. Industrian disolbatzaile moduan erabili ohi da eta bere ekoizpena biomasetako azukreetan baizik ez da oinarritzen da. Bestalde, ez da oraindik garatu modu sintetikoan lortzeko biderik [2].



1. irudia. Etorkizuneko garraio sistema biomasa barietate desberdinetan oinarrituko da.

Biomasa da naturan modu berriztagarrian dugun material ugariena. Bere osagai nagusiak zelulosa, hemizelulosa eta lignina dira. Hiru konposatu hauetatik lor daitezke merkatuak eskaintzen dizkigun produktu multzo ia denak. Frogatua dago produktu kimikoen familia desberdinak asetzeko nahikoa dela hamabi molekula nagusi soilik edukitzea [3]. Molekula desberdinak eraikitzeko erabiltzen diren konposatu hauei eraikin bloke deritze, eta hauek izango dira etorkizuneko biofindegien euskarri. Biofindegien jatorri fosilak dituzten erreaktiboan ordez biomasa jarri eta eraikin bloke hauek ohiko findegien esku jarriko dituzte. Hitz bitan, biofindegia zuhaitz moduko gauza bat izango da. Enborra biomasa litzateke, adar nagusiak eraikin blokeak eta adar txikiak berriz amaierako produkturako bi-deak. Hori bai, oraindik zuhaixka bat haztea besterik ez da lortu.

Baina zertan datza biofindegi bat? Bi ardatz nagusitan bana dezakegu biofindegia: azukreen plataforma eta syngasaren plataforma (Ikusi 2. irudia). Azukreen plataformek, biomasaren konposizio nagusia oinarritzat hartuta, hasierako polimeroak partzialki hautsi eta azukre jakin batzuetara bihurtu ditzakete [4]. Hauek izango dira biokimiko deritzanak sortzeko iturburu nagusiak, eta hondakin nagusiak beroa edo elektrizitatea sortzeko erabil daitezke. Bestalde, biomasa zuzenean gas modura bihurtzeak bioerregaiak



2. irudia. Biomasaren erabilera nagusiak azukreen eta syngasaren plataformetan oinarritzen dira.

sortzeko bidea irekitzen du batez ere. Tankera honetako tratamenduak biomasaren suntsipen osoa eragiten du, gas moduko molekula txikietara bihurtuz.

2. AZUKREEN PLATAFORMA

Biomasa hainbat hemizelulosa eta zelulosa karbohidratoz osatuta daude, eta azukreen jatorri nagusiak karbohidratoak dira. Karbono-luzera desberdineko konposatuak iturburu hartuta, erabilera anitzeko molekulak lor daitezke. Tratamendu termokimiko bortitz bat erabili gabe lor ditzakegun biokimikoak sailka ditzakegu arlo horren barruan: adibidez, biodiesela, furanoen familiako konposatuak edo disolbatzaileak.

Orokorrean, azukreen plataforma biokimikoen sektorerara zuzentzen da eta azken urteotan eraikin bloke oso interesgarriak sortu dira: azido 3-hidroxiopropanoikoa, azido lebulinikoa edo glizerola. Hasierako azukreen eraldatzea katalizatzaile egokiekin azkartu daiteke. Katalizatzaileen artean, legamia edo fungi desberdinak dira produktu aukerarik zabalena eskaintzen dutenak, inguru aerobio edo anaerobioetan.

Baina noski, biofindegien biomasari ahalik eta zukurik handiena ateratzea da helburua. Lignina izan ohi da biomasaren hondakin handienetako bat. Nahiz industria tradizionalan erregai moduan erabili, ligninak konposatu fenolikoen familiarako bidea zabaltzen du. Glizerola da beste kasu garbi bat. Biodieselaren ekoizpenean hondakin moduan agertu arren, poliesterra edo zenbait alkohol sortzeko ere erabil daiteke.

3. SYNGASAREN PLATAFORMA

Biomasaren karbono eta hidrogeno intrintsekoa gas fasera bihurtzea da plataforma honen helburu nagusia. Karbono monoxidoa, hidrogenoa edo metanoa gasifikazio prozesuen bitartez lor daitezke. Teknologia bakuna eta merkea da. Syngas delakoa (karbono monoxido eta hidrogenoaren arteko nahastea) bioerregai bezala erabil daiteke elektrizitatea edo beroa sortzeko. Halere, bi gas hauen konbinaketarekin erregai likidoak lor daitezke: Fischer-Tropsch deritzon prozesuaren bitartez lehen gasolina sintetikoa sortzen duen planta eraiki da Alemanian.

Flash pirolisiaren bidez, oxigeno gabeko ingurugiro batean, bio-olioak sor daitezke. Bio-olio hauen oxigeno kantitatea gutxitzea lortuz gero erregai arruntekin lehiatzea espero da. Biodiesela berriz, esterifikazioaren bitartez, modu merkean lor daiteke. Etanolarekin batera, biomasa jatorri duen erregairik erabiliena da dagoeneko. Bestalde, biogasa (metanoa + karbono dioxidoa) digestio anaerobioaren bitartez ere lor daiteke. Erregai moduan edo elektrizitatea sortzeko konposatu bikaina dela esan beharrik ez dago.

Azkenik, hidrogenoa izan liteke gasen artean itxaropenik handiena sortu duen erregaia. Halere, produkzio kostuak handiak dira oraindik eta segurtasun aldetik hobetzeko atal asko daude.

4. ETORKIZUNEN BIOFINDEGI INTEGRATUAK

Hitz gutxitan, biofindegi bat biomasatik abiatuz energia, erregaiak eta balio-erantsia duten kimiko desberdinak ekoizten dituen plataforma integratu bat da. Azken urteotan lehen eta bigarren belaunaldiko bioerregaien auzia sortu da. Lehenengo belaunaldikoak (dagoeneko merkatuan) elikagaietatik ekoizten dira eta biomasa kantitate handiak erabili behar izaten dira. Artoa edo kanabera-azukrea, adibidez, etanolaren ekoizpenerako erabiltzen dira eta horrek salneurri-igoera eragin dio oinarritzko elikagai askori. Gainera, erregai-ekoizpenerako eredu hau etorkizunean ez litzake baxerik jasangarria izango. Esaterako, Estatu Batuen erregai-kontsumoaren % 100 asebetetzeko, beraien lur-eremuaren % 48 helburu horretarako soilik erabili beharko litzateke.

Munduko erregai-kontsumoaren igoera esponentziala asebetetzeko lur emankorrik ez dago beraz. Kontsumoa neurtzea litzateke beraz lehenengo neurri nagusia. Bigarren belaunaldiko bioerregaiak aukera egokiagoa dirudite. Hauek bi iturri nagusi dituzte: batetik elikagai-ekoizpenean sortzen diren hondakinak, eta bestetik elikagaietarako balio ez duten eta espreski zeregin horretarako landaturiko biomasa. Algak dira azken hauen adibide garbientakoa. Tankera honetako biomasaren hazkunde produkzioa ohiko elikagaiena baino hamar aldiz azkarragoa izatea lor liteke erabiltzen den lur-eremu bakoitzeko.

Baina biokimikoen edo bioerregaien ekoizpena ez da jatorri berriztagarrietara bakarrik mugatu behar. Izan ere, jatorria berriztagarria izateak ez du prozesuaren jasangarritasuna bermatzen. Har dezagun furfurlaren kasua berriro. Nahiz karbohidrato naturaletatik sortu, ekoizpen prozesua erabat kutsakorra eta zaharra da. Hori dela-eta, egungo ikerkuntza katalizatzaile solido eta prozesu berriztaileetara zuzentzen da [5]. Ikerketa hauen emaitzek banantze prozesuak erraztu eta merketzea eragingo luke. Horrez gain, entzima eta bakterio ugariaren erabilerak emaitza oso onak eman ditu etanolaren, biogasaren edo eraikin bloke desberdinen ekoizpenean.

5. ONDORIO NAGUSIAK

Azpitarratzekoa da biofindegi batek isolatutako lurralde askori beraien ekoizpen-sistema garatzeko emango liokeen aukera. Hori dela-eta, hazkuntza eta produkzio mota integratuen diseinuetan inbertitzeak bultzada sen-

doa emango lioke biofindegien kontzeptu berri honi. Azken batean, etorkizuneko gizarte kontsumoak biomasa jatorri duten biokimiko / bioerregai eta energia fotoboltaiko / eolikoa uztartzen dituen egitura edukiko du. Egia da ekonomia eredu hau egun batetik bestera aldatzea ez dela erraza, baina etorkizuneko naturak ikerkuntza eta aukerako urratsak irmoki ematea benetan eskertuko digu.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] CORMA A., IBORRA S. eta VELTY A. 2007. «Chemical Routes for the Transformation of Biomass into Chemicals». *Chem. Rev.*, **107**, 2411-2502.
- [2] KARINEN R., VILONEN K. eta NIEMELÄ M. 2011. «Biorefining: Heterogeneously Catalyzed Reactions of Carbohydrates for the Production of Furfural and hydroxymethylfurfural». *ChemSusChem*, **4**, 1002-1016.
- [3] WERPY T. eta PETERSEN G. 2004. «Top Value Added Chemicals From Biomass». *Pacific Northwest National Laboratory and NREL*.
- [4] CHEDA J.N., HUBER G.W., eta DUMESIC J.A. 2007. «Liquid-Phase Catalytic Processing of Biomass-Derived Oxygenated Hydrocarbons to Fuels and Chemicals». *Angewandte Chem. Int. Ed.*, **46**, 7164-7183.
- [5] AGIRREZABAL-TELLERIA I., LARREATEGUI A., REQUIES J., GÜEMEZ M.B. eta ARIAS P.L. 2011. «Furfural production from xylose using sulfonic ion-exchange resins (Amberlyst) and simultaneous stripping with nitrogen». *Bioresour. Technol.*, **102**, 7478-7485.