



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

II. IKERGAZTE

NAZIOARTEKO IKERKETA EUSKARAZ

2017ko maiatzaren 10, 11 eta 12
Iruñea, Euskal Herria

ANTOLATZAILEA:
Udako Euskal Unibertsitatea (UEU)

INGENIARITZA ETA ARKITEKTURA

**Azido zitrikoz eraldatutako arrain-
gelatinazko filmak**

*Jone Uranga, Itsaso Leceta,
Alaitz Etxabide, Pedro Guerrero
eta Koro de La Caba*

56-60 or.

<https://dx.doi.org/10.26876/ikergazte.ii.03.08>

ANTOLATZAILEA:



ELKARLANEAN:



LAGUNTZAILEAK:



Azido zitrikoz eraldatutako arrain-gelatinazko filmak

Jone Uranga¹, Itsaso Leceta², Alaitz Etxabide¹, Pedro Guerrero¹, Koro de la Caba¹

BIOMAT taldea, Ingeniaritza Kimikoa eta Ingurumenaren Ingeniaritza saila (1), Matematika Aplikatua saila (2), Gipuzkoako Ingeniaritza Eskola, Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Europa Plaza 1, 20018 Donostia.

jone.uranga@ehu.eus

Laburpena

Arrain-gelatina oinarri duten filmak egin dira lan honetan. Merkatuan lehiakorrak izateko, sortutako filmek propietate egokiak izan behar dituzte, hala nola, beharrezkoa da ontziratzeetarako erabili nahi diren filmetan propietate mekaniko egokiak izatea, apurtzeko aukerak murriztu eta elikagaiak ez kutsatzeko. Beraz, propietateak hobetzeko zenbait gehigarri gehitu zaizkie arrain-gelatinazko filmi. Zehazki, azido zitrikoa eta glizerola gehitu dira, bata erreakzioa sortzeko erabili den gehigarri naturala eta bestea plastifikatzailea. Erreakzioa eta propietate mekanikoak aztertzeaz gain, ingurumen azterketa ere gauzatu da. Horrela, film hauen abantaila nagusiak identifikatu dira.

Hitz gakoak: Arrain-gelatina, azido zitrikoa, erreakzioa, filmak, berriztagarria, konpost-egitea

Abstract

Fish-gelatin based films were prepared in this work. These films need suitable properties to be competitive. For example, food packaging films must have appropriate mechanical properties to ensure the good quality of foodstuff. In that way, additives were used to enhance properties in fish gelatin films. Specifically, citric acid and glycerol were employed. Reaction happened thanks to the citric acid, which is a natural additive. Regarding glycerol, it worked as a plasticizer. Reaction and properties were analyzed and also, environmental assessment was carried out. Thus, the main benefits derived from the use of these films were identified.

Keywords: Fish gelatin, citric acid, reaction, films, renewable, composting

1. Sarrera eta motibazioa

Gelatina kolagenoaren hidrolisitik lortzen da. Zehazki, arrain-gelatina kostu txikiko lehengaia da, arrain hondakinetatik erauz daitekeena. Arrain prozesatze industriako azal eta hezurretatik lor daiteke esaterako, hauek % 27-49 proteinaz osatuta baitaude (oinarri lehorrean). Horrela, hondakin hauen balorizazioari esker, zaborraren kudeaketa erraztu eta film jasangarriago batzuk lortzeko aukera eskaintzen da. Gainera, film hauek biodegradagarriak dira eta euren erabileraren ostean konpost-egitearen bidez trata daitezke, ez-berriztagarriak diren plastiko filmekin erlazionatutako ingurumen inpaktuak murriztuz.

Film hauen erabilerarekin ingurumen-abantailak, lehengaien erabileraren eraginkortasuna eta hondakinen murrizketa lortzen badira ere, gelatinan oinarrituriko materialek zenbait hobekuntza behar dituzte. Zehazki, ontziratze aplikaziorako film lehiakorrak lortu ahal izateko, propietateetan hobekuntzak behar dituzte material hauek. Teknika ezberdinak erabili izan dira gelatinazko filmen propietate funtzionalak hobetzeko, hala nola, biopolimeroen nahasteak, geruza anitzetako filmak eta erreakzio kimikoak. Aipatutako azken teknika honetan, aldehidoak oso erabiliak izan dira biopolimeroekin erreakzionatzeko. Halere, euren toxikotasunagatik nahiago dira errektibo naturalak.

2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Gaur egun, gelatinarekin lan egiten dute hainbat eta hainbat ikerlarik, plastikoaren erabilera murriztu nahian aukera posible ugari jorratzen ari baitira (Etxabide et al., 2015; Etxabide et al., 2017). Biopolimero hau aztertuenen artean aurkitzen da ez bakarrik kostu txikia duelako, baizik eta bere ekoizpena handia delako ere bai; guzti honek erraztasunak ekartzen ditu lehengaia eskuratzeko garaian. Arrain-gelatinan zentratuz gero, produkzioaren portzentaje txiki baten parte da (Karim eta Bhat, 2009). Hori horrela izanik, gelatina mota honek garai batean ez zuen garrantzia handirik eta ez zen erabilienean artean aurkitzen. Halere, pixkanaka bere lekua hartzen ari da ikerketa munduan, izan ere, beste gelatina batzuk ez dituzten propietateak azaltzen ditu.

Esaterako, behi-gelatinarekin alderatuz, arrain-gelatinak lotura sendoagoak forma ditzake beste biopolimero batekin, bere aminoazidoen konposizioari esker (Gómez-Estaca et al., 2011).

Arrain-gelatinaren arazo nagusienak ordea, propietate mekaniko ahulak izatea eta urarekiko sentikortasun handia izatea dira (Mohajer et al., 2017). Halere, posible da sarreran aipatutako hainbat teknika erabiliz arrain-gelatinaren ahultasun horiek indartzeko saiakerak egitea. Lan honetan, zehazki, errektibo natural bat erabiliz erreakzio kimikoa eragin nahi izan da; arrain-gelatinarekin erreakzionatzeko azido zitrikoa aukeratu da. Erreakzio honen bitartez, mekanikoki sendoak diren eta ontziratzeko propietate egokiak dituzten filmak sortu nahi izan dira. Gainera, film berriztagarri eta biodegradagarri hauen sorrerarekin erlazionatutako ingurumen aspektuen azterketa gauzatu nahi izan da karbono-aztarna analisiaren bidez; horrela, gure filmek ingurumenarekiko dituzten ondorioak ezagutu dira, jakina baita murriztu nahi diren plastikoen ingurumenarekiko ondorio negatiboak dituztela.

3. Ikerketaren muina

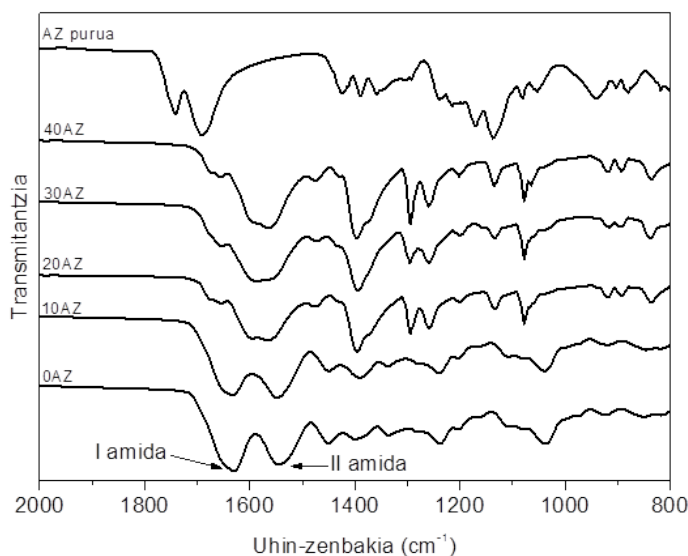
3.1 Filmen prestaketa

Arrain-gelatinazko filmak prestatzeko, gelatina eta azido zitrikoa (AZ) ur distilatuan nahastu dira. Erabilitako azido kantitateak hauexek izan dira: gelatinarekiko % 10, % 20, % 30 eta % 40, masa portzentajearen arabera. Plastifikatzaile moduan glizerola erabili da eta film guztietan erabilitako glizerol kantitatea bera izan da, gelatinarekiko % 20, masa portzentajearen arabera. Filmen izendapena azido kantitatearen arabera egin da: 0AZ, 10AZ, 20AZ, 30AZ eta 40AZ.

3.2 Emaitzak

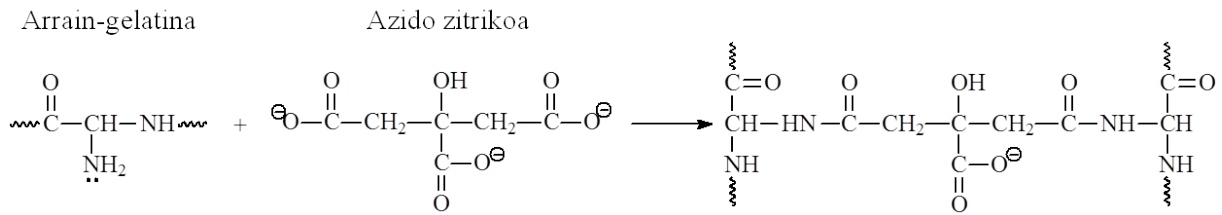
Azido zitrikoz eraldatutako arrain-gelatinazko filmen propietate fisiko-kimikoak zehazteko infragorri espektroskopia (FTIR) erabili da. 1. irudian ikus daitekeen bezala, AZ portzentaje altuetan azidoaren eragina nabarmenagoa da; I amida eta II amida seinaleen arteko banda-intentsitate erlatiboan aldaketak bereiz daitezke.

1. irudia. Azido zitriko puruaren eta hainbat azido kontzentrazioekin prestatutako arrain-gelatinazko filmen FTIR espektroak.



AZ puruaren espektroan azaltzen den 1743 cm^{-1} uhin-zenbakiko seinalea, ez da filmen espektroetan agertzen. Honek, azidoaren talde karboxilikoaren (COOH) eta gelatinaren amino (NH_2) taldeen artean erreakzioa gertatzen dela adierazten du (2. irudia).

2. irudia. Arrain-gelatinaren eta AZ-ren arteko erreakzio mekanismoa.



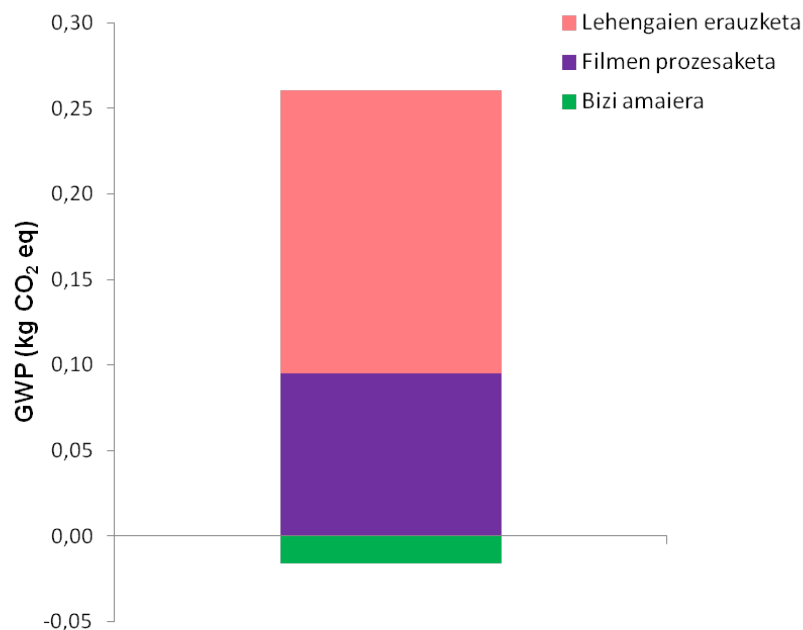
Propietate mekanikoei dagokionez, hobekuntzak nabaritu dira AZ gehitzean (1. taula). Batetik, AZ duten filmek, azido kantitatea edozein izanik ere, tentsio gehiago jasan dezakete. Hortaz, AZ eta gelatina artean gertatutako erreakzioari esker sortutako loturak, gelatina kateen artean daudenak baino sendoagoak direla ondorioztatu da. Bestetik, deformazio balioak ere handitzen dira azidoa gehitzean, kasu honetan ordea % 20 azidoko portzentajeraino. Balio honetatik aurrera gehiegizko azido kantitateak, erreakzionatu gabeak, deformazio balioak txikitzea ekartzen du eta gainera, propietateetan eragina du.

1. taula. Arrain-gelatinazko filmen tentsio eta deformazio balioak, AZ kantitatearen arabera.

Filmak	Tentsioa (MPa)	Deformazioa (%)
0AZ	27,9 ± 3,3	9,2 ± 4,2
10AZ	35,7 ± 6,0	25,1 ± 7,4
20AZ	35,0 ± 3,7	26,2 ± 7,6
30AZ	34,5 ± 3,5	14,7 ± 3,6
40AZ	34,8 ± 4,2	15,2 ± 2,0

Azkenik, ingurumen azterketa egin da. Bertan hiru etapa kontuan hartu dira: lehengaien erauzketa, filmen prozesaketa eta filmen bizi amaiera. Azken honetan, konposta kontsideratu da filmen bizi amaierako eszenatoki. Hiru atal hauetan lortutako datuak prozesatu eta ingurumen inpaktuarekin erlazionatu dira IPCC 2007 erabiliz, Klima Aldaketaren Nazioarteko Panelak (IPCC) garatua. Horrela, karbono aztarnaren azterketa gauzatu da, beroketa globalaren potentzial (GWP) gisa adieraziz.

3. irudia. Arrain-gelatinazko filmen karbono aztarna.



Lehengaien erauzketa da GWP altuena duen atala (3. irudia). Etapa honetako faktore azpimarragarriena, karbono aztarnan ekarpen handiena duena, gelatina erauzteko erabilitako energia kontsumoa da. Filmen fabrikazioko atalean ere energia kontsumoa da ingurumen inpaktuan gehien eragiten duen faktorea. Beste ataletan ez bezala, bizi amaierako etapan GWP balio negatiboak lortu dira, ingurumen ondorio positiboa indartuz. Hau, produktu baliotsua den konpostea lortzen delako gertatzen da.

4. Ondorioak

Arrain-gelatinaren eta azido zitrikoaren artean gertatzen den erreakzioa baieztatu da infragorri espektroskopiaren (FTIR) bidez. Erreakzio hau gertatzearen ondorioz, AZ duten filmetan, % 20 AZ kantitateraino, propietate mekaniko hobetuak lortu dira, tentsioaren eta deformazioaren balioak handiagoak baitira film hauetan. Azido kantitate handiagotan ordea, erreakzionatu gabe geratzen den gehiegizko azido kantitatea dagoela ikusi da, propietateetan eraginez. Ingurumen azterketari dagokionez, GWP balio negatiboek adierazten dute konpostegitea film hondakinak tratatzeko modu egokia dela.

5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Lan honetatik abiatuta beste zenbait etorkizunerako lerro planteatu daitezke. Batetik, azido zitrikoa sakonago aztertzea. Izan ere, erreaktibo moduan erabiltzeaz gain, izaera antimikrobiarra edo antifungikoa izan dezakeela adierazten dute zenbait ikerlarik (Firouzabadi et al, 2014; Mahmoud, 2014). Hori horrela izango balitz, gehigarri honek funtzio ezberdinak izango lituzke aldi berean. Beraz, gure filmek bakterien edo onddoen aurrean zer nolako erantzunak dituzten azter daiteke. Bestalde, erreakzioaz gain aurki daitezkeen beste estrategiak erabiltzeko proba egin daiteke, esaterako, beste biopolimero bat gehitu geure filmei, kitosanoa kasu, edota propietate ezberdinak dituen beste film motaren bat sortu eta gure filmei itsatsi.

6. Erreferentziak

- Etxabide, A., Uranga, J., Guerrero, P. eta de la Caba, K. (2015), Improvement of barrier properties of fish gelatin films promoted by gelatin glycation with lactose at high temperatures, *LWT-Food Science and Technology*, 63, 315-321.
- Etxabide, A., Uranga, J., Guerrero, P. eta de la Caba, K. (2017), Development of active gelatin films by means of valorisation of food processing waste: a review, *Food Hydrocolloids*, in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.021>
- Firouzabadi, F.B., Noori, M., Edalatpanah, Y. eta Mirhosseini, M. (2014), ZnO nanoparticle suspensions containing citric acid as antimicrobial to control *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* in mango juice, *Food Control*, 42, 310–314.
- Gómez-Estaca, J., Gómez-Guillén, M.C., Fernández-Martín, F. eta Montero, P. (2011), Effects of gelatin origin, bovine-hide and tunaskin, on the properties of compound gelatin–chitosan films, *Food Hydrocolloids*, 25, 1461-1469.
- Karim, A.A. eta Bhat, R. (2009), Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins, *Food Hydrocolloids*, 23, 563-576.
- Mahmoud, B.S.M. (2014), The efficacy of grape seed extract, citric acid and lactic acid on the inactivation of *Vibrio parahaemolyticus* in shucked oysters, *Food Control*, 41, 13-16.
- Mohajer, S., Rezaei, M. eta Hosseini, S.F. (2017), Physico-chemical and microstructural properties of fish gelatin/agar bio-based blend films, *Carbohydrate Polymers*, 157, 784-793.
- Uranga, J., Leceta, I., Etxabide, A., Guerrero, P. eta de la Caba, K. (2016), Cross-linking of fish gelatins to develop sustainable films with enhanced properties, *European Polymer Journal*, 78, 82-90.

7. Eskerrak eta aipamenak

Egileek Euskal Herriko Unibertsitateari UPV/EHU (GIU15/03 ikerketa taldea) eta Gipuzkoako Foru Aldundiari (OF215/2016 (ES)) eskertu nahi diete emandako diru laguntza. Jone Urangak Eusko Jaurlaritzari (PRE_2015_1_0205) eta Alaitz Etxabidek UPV/EHUri (PIF13/008) eskerrak ematen dizkiete diru-laguntzengatik. Beste horrenbeste UPV/EHUko Ikerkuntzarako Zerbitzu Orokorrei (SGIker).

7. Eskerrak eta aipamenak

Egileek Euskal Herriko Unibertsitateari UPV/EHU (GIU15/03 ikerketa taldea) eta Gipuzkoako Foru Aldundiari (OF215/2016 (ES)) eskertu nahi diete emandako diru laguntza. Jone Urangak Eusko Jaurlaritzari (PRE_2015_1_0205) eta Alaitz Etxabidek UPV/EHUri (PIF13/008) eskerrak ematen dizkiete diru-laguntzengatik. Beste horrenbeste UPV/EHUko Ikerkuntzarako Zerbitzu Orokorrei (SGIker).

Aipatu behar da, lan hau Uranga et al. (2016) artikulutik eratorria dagoela.