



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

БИОРАЗГРАДИВИ МАТЕРИЈАЛИ - БУДУЋНОСТ У ИНДУСТРИЈИ АМБАЛАЖЕ

Апстракт

Услед повећања тржишта и протока робе, неопходно је радити на проналажењу нових технолошких решења који ће у што већој мери заштитити потрошаче који конзумирају прехранбене производе. Непрекидно се проналазе нови начини паковања, који удовољавају све строжијим захтевима купаца. Неопходно је обезбедити производ од квара, али и обезбедити што мање излагање хране непожељним променама у току процеса производње. Поред традиционалних амбалажних материјала, данас се све више говори о биоразградивим материјалима произведеним из обновљивих извора сировине, који се лако разграђују под утицајем фактора животне средине. Биоразградиви амбалажни отпад мора бити такве природе да може поднети физичко, хемијско, термално или биолошко разлагање тако да се највећи део материјала од кога је сачињен на крају раставља на угљен диоксид, биомасу и воду. У нове трендове паковања свакако спада и све већа примена јестивих биополимерних амбалажних материјала. Јестиви омотачи базирани су на различитим мешавинама млечног серума, протеина, скроба и адитива, и могу да се користе за паковање и заштиту различитих производа. У науци последњих година постоји тренд развоја биоразградиве амбалаже која може да задовољи све потребе производа за очување његовог квалитета а да при том смањује загађивање животне средине.

Кључне речи: *тржиште, прехранбени производ, биоразградиви материјали, биополимери, амбалажни отпад, биополимерни материјали.*

BIODEGRADABLE MATERIALS - FUTURE IN PACKAGING INDUSTRY

Abstract

Due to market and increase the flow of goods, it is necessary to find new technological solutions that will as much as possible to protect the consumers who consume food products. He constantly finds new ways of packaging products that meet all the stringent requirements of customers. It is necessary to ensure the product from damage, but also provide less exposure to undesirable changes in foods during the manufacturing process. In addition to traditional packaging materials, today to talk about a biodegradable material produced from renewable raw materials that are easily decomposed under the influence of environmental factors. Biodegradable packaging waste shall be of such nature that it may submit

a physical, chemical, thermal or biological decomposition such that most of the material from which is made at the end separates the carbon dioxide, biomass and water. The new packaging is surely one of the trends and the growing use of edible biopolimernih packaging materials. Edible coatings based on different mixtures of milk serum proteins, starch and additives, and can be used for packaging and protection of various products. In science there is a trend in recent years the development of biodegradable packaging which can meet all the needs of the product to preserve its quality while at the same time reducing environmental pollution.

Key words: market, food product, biodegradable materials, biopolymers, packaging waste, biopolimerni materials.

Увод

Амбалажа као неизоставни део већине индустријских производа, заузима веома значајно место, како у економском, тако и у еколошком погледу. Узимајући у обзир да још није пронађена амбалажа која би у потпуности испуњавала све еколошке критеријуме, потребно је пронаћи најадекватније решење које ће бар приближно умањити штетне ефекте амбалаже по животну средину.

Може се уочити да су на одређеним просторима опстале више од 2000. година само оне цивилизације чији је велики део живота био посвећен очувању и поштовању природне средине. Данас, због веома високе густине насељености, нажалост, не постоје ненасељени простори богати природним изворима живота. Преостало је једино ратовати за депоније опасног отпада. При томе се мора имати у виду да сваки и најбезазленији отпадак, када се нагомила у довољној мери, постаје веома опасан.

Брз развој нових технологија паковања треба ускладити са законском регулативом и строгим еколошким стандардима. Екологија и очување еколошких система кружењем материје – рециклажом, су веома значајно откриће XX века. Све сложенији и крупнији проблеми који се постављају пред човечанством за очување биосфере као глобалног еколошког система, несумњиво показују значај рециклаже и разградивости амбалажног отпада. Она представља најадекватнији и најрационалнији начин употребе амбалажног отпада. Несумњиво ће њен развој бити настављен у будућности у складу са концептом одрживог развоја.

Због све израженијег проблема гомилања амбалажног материјала, пре свега пластике која има веома дуг животни циклус, појавила се потреба за самоуништивим амбалажним материјалима. Као резултат ове потребе настали су биополимери. Самоуништива биодеградабилна амбалажа се назива IV генерација амбалаже¹.

Развој амбалажних материјала и амбалаже, са еколошког аспекта, мора подразумевати следеће приоритетне циљеве²:

¹ Lazić, V., Gvozdenović, J.: *Biopolimeri kao ambalažni materijali*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2007.

² Weber, J.C.: *Biobased Packaging Materials for the Food Industry*, European Concerted Action, 2006.

- а. да се смањи маса отпада;
- б. да се омогући поновна употреба;
- ц. да се омогући рециклажа;
- д. да је могуће сагоревање;
- е. да се смањи маса за одлагање у депоније.

Са аспекта ових захтева, а имајући у виду комплетан еколошки биланс биополимера, може се рећи да они спадају у еколошки прихватљиве амбалажне материјале.

1. Карактеристике биополимера

Биоматеријали (биополимери) су полимери произведени из обновљивих извора. За разлику од конвенционалних полимера, који се производе из необновљивих извора (угаљ, нафта), биополимери се производе из биљне сировине, на првом месту, а у новије време и из животињске. Производња из обновљивих извора може бити значајан допринос у погледу мање потрошње енергије при производњи и ширем спектру начина одлагања отпада, са незнатним утицајем на околину.

Основна особина биополимера јесте њихова биоразградивост. Конвенционални биополимери нису биоразградиви јер имају веома дуге ланце молекула који су превелики и превише међусобно повезани да би били разграђени од стране микроорганизама³. За разлику од ових, полимери направљени од природних биљних супстанци имају молекуле који су разградиви од стране микроорганизама. Да би били разградиви, у биосфери мора да постоји бар један ензим који убрзава разградњу хемијског ланца датог полимера⁴. Постоје многи стандарди за мерење биоразградивости супстанце, при чему свака држава има своје стандарде. Захтеви варирају од 90 до 60% разградње супстанце у временском периоду од 60 до 180 дана од тренутка стављања супстанце у средину погодну за компостирање.

Квалитет производа од биопластике се оцењује не само биоразградивошћу него и функционалношћу производа. Биоразградив производ је бескористан ако не може задовољити захтеве који се постављају пред њега у виду механичке и хемијске отпорности, трајности, итд. Због тога је јако битно да се произвођачи биопластике посвете не само биоразградивости материјала него и другим својствима полимера како би нови полимери били конкурентни конвенционалним полимерима⁵.

2. Категорије биополимера

Биополимери се могу поделити у три основне категорије према њиховом пореклу и начину производње⁶:

³ Izvor: www.tehnologijahrane.com, autor: Nemet, N., 19.jun.2009.

⁴ Marsh, K., Bzgusu, B.: *Food Packaging-Roles, Materials and Enviromental Issues*, Journal of Food Science, 72, 2007.

⁵ Izvor: www.tehnologijahrane.com, autor: Šumić, Z. *Ambalažni materijali*, 2008.

⁶ Izvor: www.tehnologijahrane.com, autor: Nemet, N., 19.jun.2009.

1) Полимери екстраховани / изоловани директно из биомасе.

Ова категорија биополимера је највише присутна на тржишту. Полимери ове категорије добијају се од биљака, морских и домаћих животиња. Примери су полисахариди, целулоза, скроб и цитин, протеини сурутке, казеин, колаген, протеини соје, миофибриларни протеини животињске мускулатуре, итд. Ови материјали имају добра баријерна својства за гасове, али су веома хидрофилни.

2) Полимери произведени класичним хемијским синтезама од биомономера.

Хемијском синтезом могуће је добити велики спектар биополиестера. Теоријски, сви досадашњи амбалажни материјали могу се заменити новим врстама добијеним од обновљивих мономера, али је питање економске оправданости. Најпознатији биополимер из ове групе је полилактичка киселина (PLA). Мономер полилактичке киселине је млечна киселина која се лако може добити ферментацијом из угљенохидратне сировине. Као извор угљенохидрата може се користити кукуруз, пшеница или алтернативно сурутка и шећерни сируп. PLA се може формирати у виду фолија, термоформираних посуда или распршивањем укомпоновати у комбиноване материјале.

3) Полимери добијени директно из природних или генетички модификованих организама.

Ове полимере акумулирају многе бактерије као извор енергије и као резерве угљеника. У ову групу спадају полихидроксикалконати (PHAs) и бактеријска целулоза.

Њихове особине највише су повезане са особинама мономера од којих су изграђени што омогућава широку лепезу различитих биополимера који се могу синтетисати помоћу микробиолошке ферментације. Најчешће је у употреби дериват полихидроксидутират са ознаком PHB.

3. Производња и примена амбалаже на бази биополимера

Инжењеринг биоматеријала за амбалажне јединице и материјале захтева добро познавање особина материјала полимера⁷. Ако особине нативних биополимера не задовољавају захтевано, постоји могућност модификовања материјала на одређени начин. За задовољавање веома специфичних захтева (веома мала пропустљивост гасова и велика резистентност на воду) могу се користити комбиновани материјали у смеси, лепљењем слојева или коекструзијом.

Да би се прозвела 100% биоразградива амбалажа потребно је развити и биоразградиве адитиве. За сада се користе пластификатори, стабилизатори, адхезиви, боје, као и за полимере.

Биолошки полимерни деривати могу се користити за формирање свих врста и облика амбалаже, користећи опрему за производњу конвенционалних материјала. Од биоматеријала производе се коекструдирани филмови, ливени филмови, фолије за термоформирање посудица и чаша, бризгани и дувани производи, као што су чаше, подлошци, боце, екструдиране фолије намењене за оплемењивање папира, картона или других фолија. Посебан вид биополимера је и јестива амбалажа у виду јестивих превлака и филмова.

⁷ Izvor: www.tehnologijahrane.com, autor: Nemet, N., 19.jun.2009.

4. Биоразградива пластична амбалажа за храну

Уназад неколико година у свету је у материјале за паковање намирница уведена и биоразградива пластика начињена од различитих биљака међу којима предњачи кукуруз. Одговор привреде и тржишта на ову нову врсту амбалаже је одличан обзиром да се ради о амбалажи која је „пријатељски“ настројена према човековој околини, значи апсолутно еколошка и здрава, која пружа могућност потпуне рециклаже, па се предвиђа раст примене овакве пластичне амбалаже за око 20 процената годишње.

Америчка фирма „Nature Works” из Блаир-а, Небраска, која је током протекле три године имала незапамћени раст пословања захваљујући биоразградивом полимеру PLA, производи преко 4.500 оваких боца дуване амбалаже на сат, зависно од величине и модела. Компаније за производњу воде за које израђују властите боце на овај начин имају уштеду од 25 до 50 центи у поређењу са класичним. Прошле године цена класичне пластичне амбалаже кретала се између 30 до 80 центи пратећи стални раст цене нафте, што биоразградивој пластици даје предност. Осим тога, знатно се смањују и издаци за енергију с обзиром да, у односу на уобичајену PET амбалажу, за обликовање захтева загревање на само 75 °C, а не на 100 °C колико треба за PET⁸.

Немачка компанија “Treofan” користи овакву пластичну амбалажу за прехранбене намирнице и друге производе, као филм за паковање „Biophan”. Очекујемо да ће је и наши привредници ускоро прихватити.

Биоразградива амбалажа у потпуности је нетоксична. Научници Империјал колеџа у Лондону изумели су прву „праву” биоразградиву кесу, сачињену од специјално обрађених влакана целулозе⁹. За разлику од вештачке разградње класичних и биоразградивих пластичних кеса у којима се користе велике количине енергије и воде, распад „праве” биоразградиве кесе, био би готово по правилу природан, јер би га иницирала разградња животног намирница попут воћа, поврћа, меса, млека... Биомаса сачињена од влакана кукуруза и шећерне трске која се користи за прављење нове амбалаже има још једну предност, а то је њена цена. Још једна погодност коју са собом носи ова прва биоразградива кеса јесте и потенцијална корист приликом његове разградње. Нова амбалажа би у процесу распада апсорбовала мале количине воде, а пошто је у потпуности нетоксична могла би да се користи као јефтино ђубриво. Звучи чудно, али можда долази време када ћемо охрабрити људе да на својим усевима затрпавају ову амбалажу, уместо да користе скупа и често токсична решења. Стручњаци процењују да би се нова једињења, осим у свакодневној употреби, могла користити и у научне и медицинске сврхе. Нова биоразградива влакна би у првој фази истраживања била коришћена у процесима регенерације ткива коже и унутрашњих органа.

Према неким проценама, глобална производња стандардних пластичних кеса се на годишњем нивоу креће између 70 и 80 милиона тона, и то само за потребе супермаркета. Према законима ЕУ, ова врста амбалаже биће избачена из свакодневне употребе у наредних неколико година. Поред законских регулатива, производња нове врсте биоразградиве амбалаже даће и свој практични допринос овом тренду.

8 Izvor: www.agropress.org.rs, autor: Kreculj, D., 31.10.2010.

9 Izvor: www.politika.rs, autor: Čolaković, A., 28.8.2011.

Компанија "PEPSI", представила је нову револуционарну "зелену" флашу која ће имати стопроцентну биљну базу и моћи ће у потпуности да се рециклира. Тиме је ова компаније претекла ривалску "Coca-Colu" чија еколошка боца засада садржи само 30 процената шећерне трске. "Зелена боца" има дуг списак обновљивих сировина биљног порекла: прави се од конопљине траве, коре четинара и листа који обмотава кукурузни клип. У састав нове амбалаже, требало би да уђу и коре поморанце и кромпира, љуска зобеног зрна и други нус-производи прехранбене индустрије. Молекуларна структура нове боце биће идентична оној коју има PET амбалажа. И по изгледу и на додир, биће иста као и пластична и подједнако добро ће штитити садржај од спољних утицаја. Прве овакве боце, "PEPSI" ће почети да користи у тест програму током 2012. године, а уколико се покажу успешним, приступиће се њиховој пуној комерцијализацији¹⁰.

5. Еколошки и маркетинг аспект примене биоразградиве амбалаже

Један од веома важних стратешких проблема са којим се суочава прехранбена индустрија је загађивање животне средине, посебно количином амбалажног отпада¹¹. Више од једне деценије амбалажни отпад је, као резултат притиска јавности, медија и невладиних организација које се баве питањем заштите животне средине, један од важних проблема произвођача хране. Тежња ка повећању еколошке компатибилности коришћених амбалажних материјала у прехранбеној индустрији, води све ширијој употреби материјала на бази биополимера.

Напори да се смањи загађење животне средине не смеју бити усмерени само на решавање питања отпада, већ и на врсту и обновљивост коришћене сировине. Са циљем да се испуне захтеви које савремено доба поставља пред произвођаче хране, настала је биоразградива амбалажа. Она подноси физичко, хемијско, термално и биолошко разлагање тако да се највећи део материјала од кога је произведена на крају раставља на угљендиоксид, биомасу и воду¹². Без ове предности у односу на синтетичке полимере, прехранбена индустрија не би имала довољан подстрек да са широко применљиве синтетичке амбалаже прелази на биоразградиву, која захтева посебне услове производње, коришћења и складиштења¹³. Међутим, због потребе за што хитнијом интервенцијом ради спасавања планете од загушења пластиком и другим вештачким материјалима који се не могу никада у потпуности и без штетних последица разградити, наука улаже свакодневне напоре да унапреди својства биоразградивих полимера и тиме омогући њихову ширу примену.

Постоје мноштво разлога зашто да користите еколошке кесе за паковање производа. Обзиром да је њихова производња јефтинија, самим тим

¹⁰ Izvor: *Večernje novosti*, 27.03.2011. str.35.

¹¹ Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M.: *Food Packaging Technology*, Blackwell Publishing Ltd., 2003.

¹² Šumić, Z.: *Ambalažni materijali*, www.tehnologijahre.com, 2008.

¹³ Robertson, G.L.: *Food Packaging, Principles and Practice, Second Edition*, Taylor & Francis Group, 2006.

су и биоразградиве кесе повољније од осталих, не-еколошких кеса. Еколошка амбалажа захтева знатно мање новца, а доприноси очувању природе, јер се сама врло брзо разграђује и претвара у ђубриво, без емитовања штетних честица метана. Поред тога, еколошка амбалажа представља естетско решење за производе, јер може да буде провидна и у боји и тања је од пластичних кеса. Лепе и практичне, еколошке кесе су такве да могу да дођу у додир са свим врстама намирница. Издржљивост и механичке особине ових кеса су такође на изузетном нивоу.

Ако бисмо упоредили биоразградиве кесе са осталим врстама, све предности су на страни еколошке амбалаже. Пластичне кесе, док се разграђују, емитују штетни метан, баш као и папирне кесе, које су, притом, непрактичне и скупље. Чак кесе од јуте и памука, које вам на први поглед не делују штетно, изискују уништавање природе.

У својој књизи „Еколошка интелигенција“, Данијел Големан¹⁴ сматра да треба увести нову врсту интелигенције и то „еколошку“. Он каже: „Еколошка се односи на разумевање организама и њихових екосистема, а интелигенција подразумева капацитет да се учи из искуства и ефикасно опходи према својој околини. Еколошка интелигенција нам омогућава да примењујемо оно што научимо о начинима на које људска делатност утиче на екосистеме да бисмо наносили мање штете и поново живели одрживо у свом кутку - а данас је то цела планета. Садашње претње захтевају да изоштримо један нови сензибилитет, односно капацитет за препознавање скривене мреже повезаности између људске активности и природних система и тананих сложености њихових пресека. То буђење према новим могућностима мора довести до заједничког отварања очију, то јест, до промене наших најосновнијих претпоставки и перцепција, оне која ће покренути промене у трговини и индустрији, као и у нашем појединачном деловању и понашању.”¹⁵

Закључак

Глобализација и сложеност светског тржишта, брз проток робе и нарастајући број светске популације постављају пред произвођаче и трговце веома комплексне задатке. Велика продукција, брза транспозиција производа, немилосрдна конкуренција и све обавештенији и пробирљивији купци захтевају константно усавршавање и проналажење нових решења у области паковања прехрамбених производа и роба широке потрошње.

Количина амбалаже ће расти сваког дана због све већег степена финализације хране и бити условљена порастом броја потрошача (становника планете Земље), самим тим је и њен еколошки статус доминантнији од економског. У циљу обнове, унапређења и смањења неповољних утицаја амбалаже на животну средину потребно је предузети све потребне мере и радње прихватајући филозофију да “животну средину нисмо наследили од родитеља, него смо је позајмили од деце”. Проналажењем и усвајањем нових техничких и технолошких решења морамо прихватити и обавезу заштите, обнове и унапређења животне средине, што је једино могуће усвајањем постулата тзв. *одрживог развоја*, који

¹⁴ Goleman Danijel, psiholog i doktor Harvardskog univerziteta, autor “*Emocionalne inteligencije*”.

¹⁵ Goleman, D., *Ekološka inteligencija*, Geopoetika, Beograd, 2010.

подразумева интензиван научно-истраживачки рад на освајању и примени нових техничких и технолошких решења која ће унапређивати и регенерисати животну средину. Примена нових комплексних, револуционарних материјала за производњу амбалаже – биополимера који могу да задовоље све потребе производа за очување његовог квалитета а да се истовремено смањује загађење животне средине, јавља се као неминовност. Биоразградива амбалажа ће постепено заузимати водеће место у потрошњи материјала у индустрији амбалаже. Због својих карактеристика биополимери представљају материјале будућности у индустрији амбалаже.

Са друге стране, природа користи веома “високе технологије”, без некорисних отпадака, а у њој материја непрестано кружи у животним циклусима. Нарастајућа еколошка свест упућује нас да пажљиво формирамо циљеве које постављамо пред науку и технологију, те да нашу технологију амбалаже у што већој мери ускладимо са природом. Ако на време схватимо да ћемо, победивши природу, уништити живот на планети, имамо шансу.

Литература

1. Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M.: Food Packaging Technolgy, Blackwell Publishing Ltd., 2003.
 2. Curaković, M., Vujković, I., Gvozdenović, J., Lazić, V.: *Praktikum kontrola ambalažnih materijala i ambalaže*, Novi Sad, 1992.
 3. Cherian, G., Gennadios, A., Weller, C., Chinachoti, P.: *Thermomechanical Behavior of Wheat Gluten Films: Effect of Sucrose, Glycerin and Sorbitol*, Cereal Chem. 72, 1995.
 4. Goleman, D., *Ekološka inteligencija*, Geopoetika, Beograd, 2010.
 5. Izvor: Večernje novosti, 27.03.2011. str.35.
 6. Lazić, V., Gvozdenović, J.: *Biopolimeri kao ambalažni materijali*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2007.
 7. Marsh, K., Bzgusu, B.: *Food Packaging-Roles, Materials and Enviromental Issues*, Journal of Food Science, 72, 2007.
 8. Robertson, G.L.: *Food Packaging, Principles and Practice, Second Edition*, Taylor & Francis Group, 2006.
 9. Šumić, Z.: *Ambalažni materijali*, www.tehnologijahre.com, 2008.
 10. Tharanathan, R.N.: *Biodegradable Films and Composite Coatings: Past, Present and Future*, Trends Food Sci. Technol. 14, 2003.
 11. Weber, J.C.: *Biobased Packaging Materials for the Food Industry*, European Concerted Action, 2006.
-
1. www.tehnologijahre.com, 20.8. 2011.
 2. www.agropress.org.rs, 01.09.2011.
 3. www.politika.rs, 28.8.2011.
 4. www.sr.wikipedia.org, 03.09.2011.
 5. www.emagazin.co.yu. 2011.
 6. www.tkojetko.irb.hr, 2011.