



PRODUZIONE DI UN FILM TERMOPLASTICO AD ATTIVITÀ ANTIMICROBICA PER UTILIZZO IN AMBITO ALIMENTARE

Giovanna G. Buonocore

**Un tesoro dal mondo della ricerca pubblica:
le tecnologie del CNR a disposizione delle imprese**

Salone della Camera di Commercio di Reggio Calabria
3 LUGLIO 2014

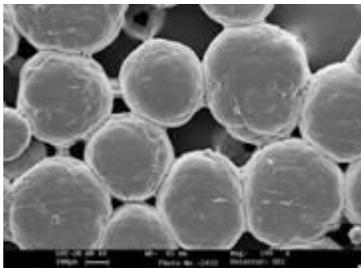


Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali

- 52 Ricercatori
- 25 Tecnici
- 11 Amministrativi
- 70 Assegnisti, Post-doc, Borsisti



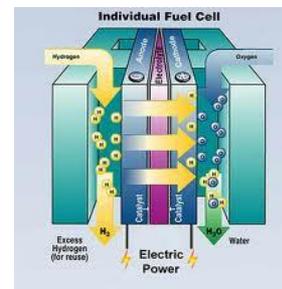
BIOMATERIALI



TRASPORTI



ENERGIA



PACKAGING





- IMBALLAGGI INNOVATIVI ATTIVI
- **BREVETTO IMBALLAGGIO ATTIVO**
- NUOVE STRATEGIE ED ATTIVITA' DI RICERCA



ORIGINE DELL'IMBALLAGGIO

I PRIMI ESEMPI DI IMBALLI FURONO OGGETTI NATURALI (I.E. CONCHIGLIE, ZUCCHE) USATI PER CONTENERE CIBI E BEVANDE

ATTUALMENTE UN IMBALLAGGIO DEVE:



CONTENERE



PROTEGGERE



INFORMARE



TRASPORTARE



MATERIALI PER IL FOOD PACKAGING



VETRO



METALLO



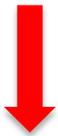
CARTA/CARTONE

INNOVAZIONE

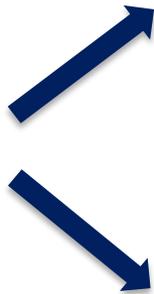


PLASTICA

OBIETTIVO



AUMENTARE LA
SHELF LIFE DEL
PRODOTTO
CONFEZIONATO



MATERIALI POLIMERICI
CON ELEVATE PRESTAZIONI

NUOVI MATERIALI
POLIMERICI FUNZIONALI



SOSTENIBILITA'



SICUREZZA



DALLA TRADIZIONE ALL'INNOVAZIONE

STORICAMENTE IL PACKAGING PRIMARIO È STATO CONSIDERATO COME PASSIVO, CON L'UNICA FUNZIONE DI BARRIERA INERTE PER PROTEGGERE IL CIBO CONFEZIONATO DA GAS, UMIDITÀ E CONTAMINAZIONI ESTERNE



NEGLI ULTIMI 20 ANNI, È STATA INVESTIGATA L'IDEA DI PACKAGING CHE INTERAGISCE CON L'ALIMENTO



IL NUOVO MODELLO

LA FUNZIONE DI PROTEZIONE SI SPOSTA DAI MATERIALI TRADIZIONALI PASSIVI A SISTEMI INNOVATIVI ATTIVI E INTELLIGENTI

INTELLIGENTI

MATERIALI E ARTICOLI INTELLIGENTI **MONITORANO** LA CONDIZIONE DELL' ALIMENTO CONFEZIONATO O DELL' AMBIENTE CHE LO CIRCONDA (EU Reg. 450/2009)

ATTIVI

MATERIALI E ARTICOLI ATTIVI SONO PROGETTATI PER **INTERAGIRE CON L' ALIMENTO CONFEZIONATO**, DELIBERATAMENTE INCORPORANO COMPONENTI CHE **RILASCIANO O ASSORBONO** SOSTANZE VERSO O DALL' ALIMENTO (EU Reg. 450/2009)



INNOVAZIONE: NUOVI MATERIALI POLIMERICI MULTIFUNZIONALI



MATERIALI ATTIVI ED INTELLIGENTI

GLI IMBALLAGGI ATTIVI NON SONO UNA SCOPERTA RECENTE:

MA

SOLO RECENTEMENTE HANNO TROVATO SPAZIO SUL MERCATO EUROPEO GRAZIE AD UNA NUOVA STRUTTURA LEGISLATIVA:

2004: EU FRAMEWORK REGULATION 1935 PER MATERIALI E ARTICOLI A CONTATTO CON GLI ALIMENTI

L 338/4 IT Gazzetta ufficiale dell'Unione europea 13.11.2004
REGOLAMENTO (CE) N. 1935/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO
del 27 ottobre 2004
riguardante i materiali e gli oggetti destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari e che abroga
le direttive 80/590/CEE e 89/109/CEE

2009: EU REGULATION 450 PER MATERIALI ATTIVI ED INTELLIGENTI

30.5.2009 EN Official Journal of the European Union L 135/3
COMMISSION REGULATION (EC) No 450/2009
of 29 May 2009
on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food
(Text with EEA relevance)



MATERIALI ATTIVI

FUNZIONE	AZIONE	APPLICAZIONE
Assorbitori/Scavenger di ossigeno	Reazioni ossidative Crescita batteri	Prodotti da forno, carne, carne processata, pesce, bevande
Assorbitori/Emettitori di CO ₂	Crescita batteri, aumento shelf life, coadiuvante in MAP	Carne, pesce, birra, formaggio
Assorbitori di acqua	Crescita batteri, apparenza estetica (no essudati)	Carne, pesce
Assorbitori di etilene	Etilene, controllo maturazione	Frutta, verdure
Emettitori di etanolo	Crescita microbica, controllo sicurezza	Prodotti da forno
Emettitori aromi	Qualità sensoriale	Prodotti da forno, carni processate
Antimicrobici	Crescita microbica, controllo sicurezza	Pesce, carne, prodotti da forno (alta umidità), verdure minimally-processed



MATERIALI ATTIVI ANTIMICROBICI

PACKAGING ANTIMICROBICO E' UN SISTEMA CHE PUO' RALLENTARE O ADDIRITTURA INIBIRE LA CRESCITA DI MICRORGANISMI RESPONSABILI DELLA DEGRADAZIONE DELL' ALIMENTO E QUINDI ESTENDE LA SHELF-LIFE DI ALIMENTI DEPERIBILI E NE AUMENTA LA SICUREZZA D'USO (Han et al., 2000)

DIVERSI MECCANISMI DI AZIONE:

Inibizione: aumento Lag Time,

Statica: inibizione crescita

Letale: diminuzione CFU

DIVERSE SOSTANZE ATTIVE

DIVERSE TIPOLOGIE DI SISTEMI



BREVETTO IMBALLAGGIO ATTIVO

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(10) International Publication Number
WO 2010/057658 A9

(43) International Publication Date
27 May 2010 (27.05.2010)

- (51) **International Patent Classification:**
B65D 81/28 (2006.01) *A01N 25/34* (2006.01)
B29C 47/00 (2006.01)
- (21) **International Application Number:**
PCT/EP2009/008290
- (22) **International Filing Date:**
20 November 2009 (20.11.2009)
- (25) **Filing Language:** English
- (26) **Publication Language:** English
- (30) **Priority Data:**
MI2008A002064 20 November 2008 (20.11.2008) IT
- (71) **Applicants (for all designated States except US):** **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA** [IT/IT]; Via A. Gramsci, 89/91, I-71100 Foggia (IT). **CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE** [IT/IT]; Piazzale Aldo Moro, 7, I-00185 Roma (IT).
- (72) **Inventors; and**
- (75) **Inventors/Applicants (for US only):** **DEL NOBILE, Matteo, Alessandro** [IT/IT]; Via dei Mandorli, 7, I-71043 Manfredonia (IT). **CONTE, Amalia** [IT/IT]; Via Lucera, 83/E, I-71100 Foggia (IT). **BUONOCORE, Giovanna, Giuliana** [IT/IT]; III Traversa Cappuccini, 19, I-80078 Pozzuoli (IT). **INCORONATO, Anna, Lucia** [IT/IT]; Via Dandolo, 6, I-71036 Lucera (IT). **MAS-SARO, Angelantonio** [IT/IT]; Via Lago Trasimeno, 8,

I-70022 Altamura (IT). **PANZA, Olimpia** [IT/IT]; Via Elvino Giustino, 49, I-71043 Manfredonia (IT).

(74) **Agents:** **BOTTI, Mario** et al.; Botti & Ferrari S.r.l., Via Cappellini, 11, I-20124 Milano (IT).

(81) **Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

CNR – IMCB

Buonocore G.G.

UNIVERSITA' DI FOGGIA

*Del Nobile M.A., Conte A.,
Incoronato A., Massaro A.*

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A PACKAGING ANTIMICROBIAL FILM OF THERMOPLASTIC MATERIAL



MATERIALI UTILIZZATI

PRODUZIONE DI FILM ATTIVI PER L'IMBALLAGGIO ALIMENTARE ATTRAVERSO PROCESSI E TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE CLASSICA DEI POLIMERI

MATRICE POLIMERICA:



POLIETILENE A BASSA
DENSITA' (LDPE)

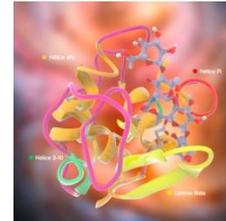


POLICAPROLATTONE (PCL)



ACIDO POLILATTICO (PLA)

SOSTANZE ATTIVE:



LISOZIMA



TIMOLO

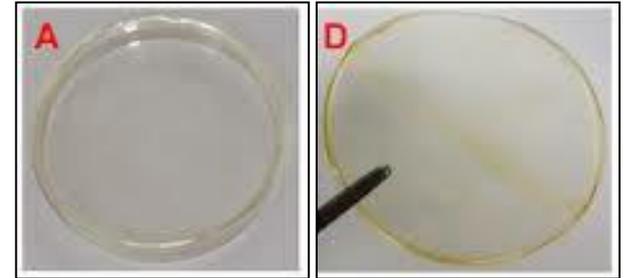


LEMON EXTRACT

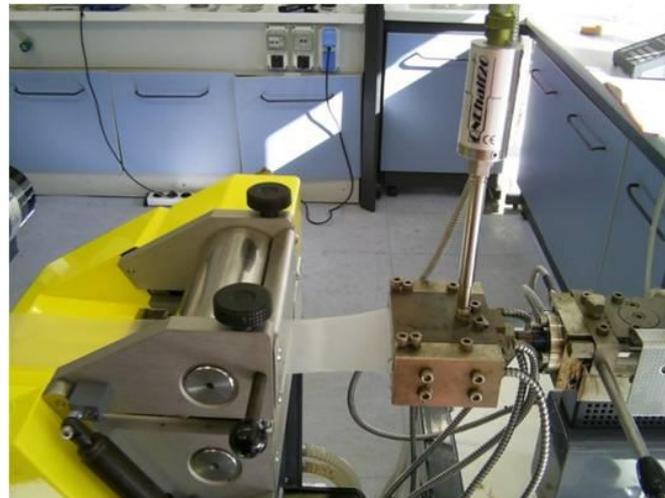


PROCESSO DI MANIFATTURA

SOLVENT CASTING



ESTRUSIONE PIANA (O IN BOLLA)





PROCESSO DI MANIFATTURA



**MATRICE POLIMERICA
(EX. LDPE)**



**SOSTANZA ATTIVA
(EX. LEMON EXTRACT)**



MIXER



COMPRESSION



ACTIVE FILM



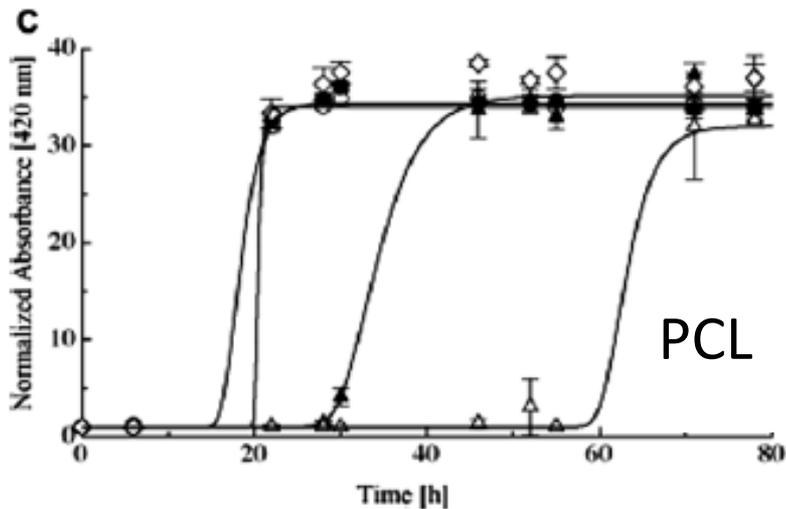
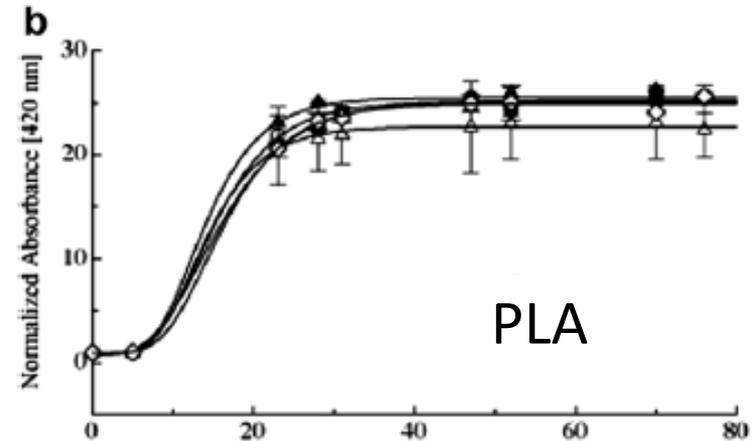
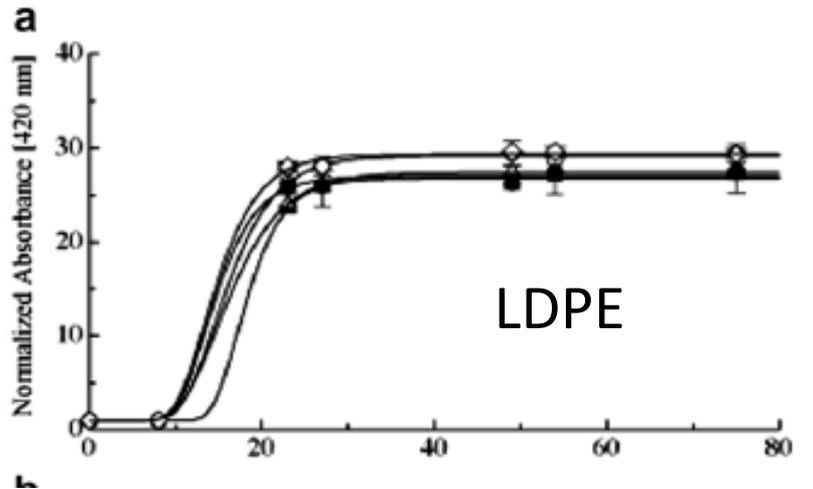
EXTRUDER



PELLETS



EFFICACIA ANTIMICROBICA

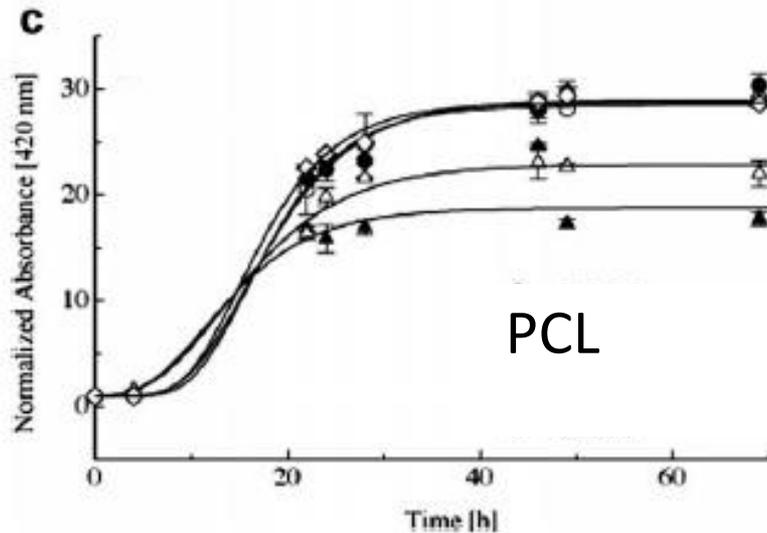
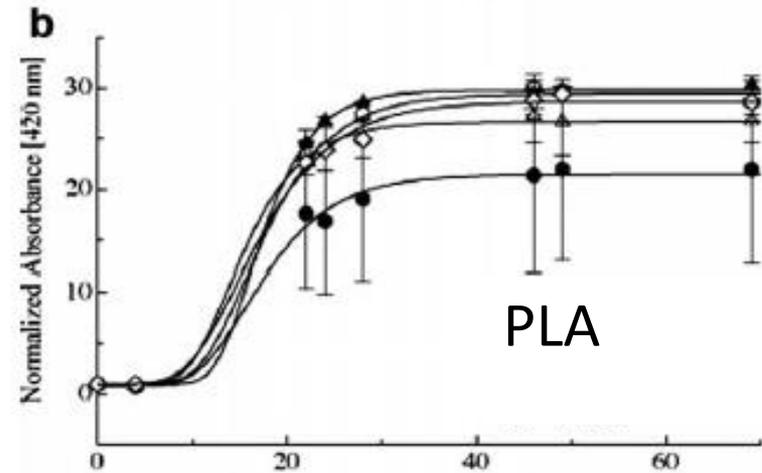
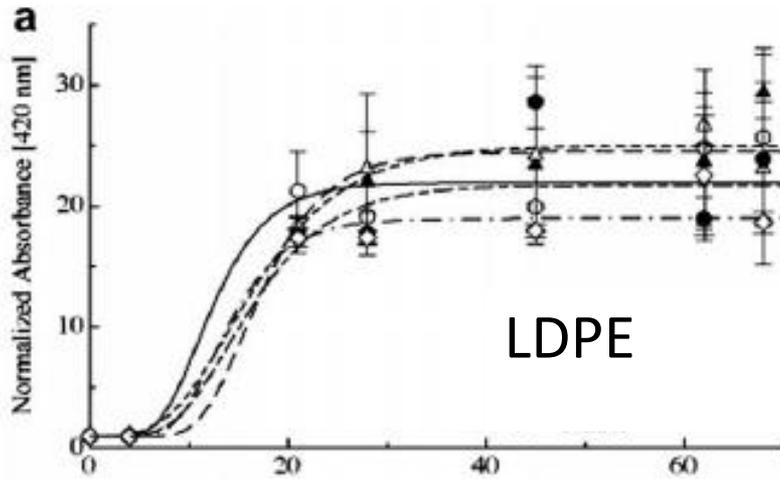


LEMON EXTRACT

- MATRICE/3% L.E.
- ▲ MATRICE/5% L.E.
- △ MATRICE/7% L.E.
- MATRICE
- ◇ CONTROLLO



EFFICACIA ANTIMICROBICA

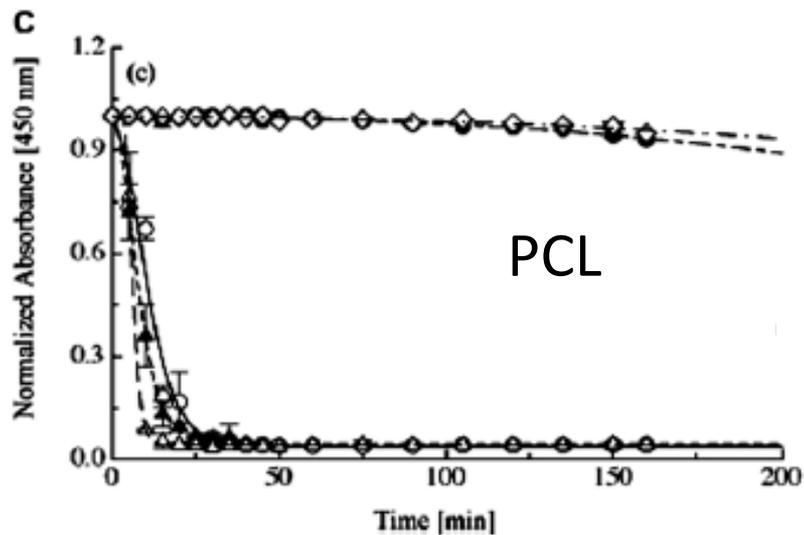
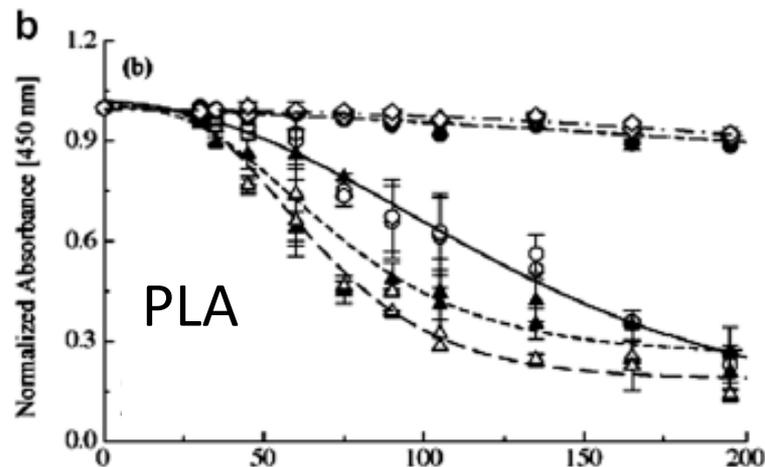
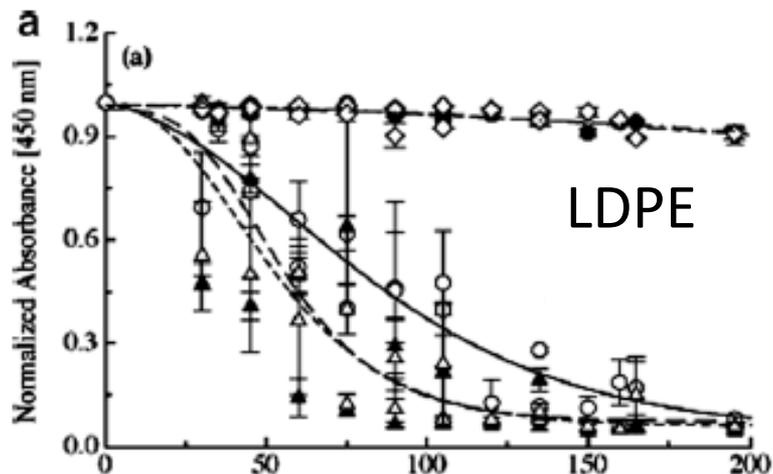


TIMOLO

- MATRICE/3% TIMOLO
- ▲ MATRICE/5% TIMOLO
- △ MATRICE/7% TIMOLO
- MATRICE
- ◇ CONTROLLO



EFFICACIA ANTIMICROBICA



LISOZIMA

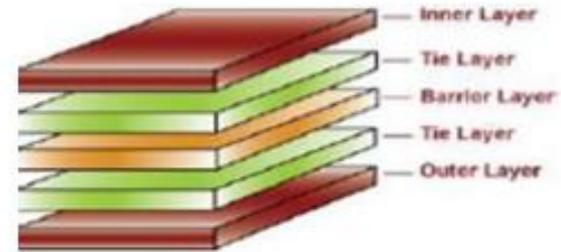
- MATRICE/3% LISOZIMA
- ▲ MATRICE/5% LISOZIMA
- △ MATRICE/7% LISOZIMA
- MATRICE
- ◇ CONTROLLO



POSSIBILITA' DI IMPIEGO - CONFEZIONE



FILM FLESSIBILI MONOSTRATO



FILM FLESSIBILI MULTISTRATO



VASCHEFFE



BOTTIGLIE



POSSIBILITA' DI IMPIEGO – APPLICAZIONE FOOD

LISOZIMA



Ünal, Arcan, Korel, Yemenicioğlu *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 20 (2013) 208–214

Table 2
Antimicrobial effects of active packaging on *L. monocytogenes* inoculated Kashar cheese.

<i>L. monocytogenes</i> counts during storage at 4 °C (log CFU/g) ^a					
Day 0	Day 7	Day 14	Day 28	Day 56	
<i>Uncoated</i>					
5.53 ± 0.07 ^{AA}	6.02 ± 0.23 ^{A,A}	6.16 ± 0.01 ^{AA}	6.15 ± 0.01 ^{AA}	8.13 ± 0.59 ^{AB}	
<i>Zein film [control]^b</i>					
5.69 ± 0.16 ^{AA}	5.86 ± 0.21 ^{A,AB}	6.08 ± 0.04 ^{AA,BC}	6.25 ± 0.02 ^{AC}	7.88 ± 0.04 ^{AD}	
<i>Zein film [lysozyme]</i>					
5.67 ± 0.11 ^{AA}	5.94 ± 0.14 ^{A,A}	5.85 ± 0.03 ^{AA}	5.86 ± 0.00 ^{AA}	5.86 ± 0.00 ^{AA}	
<i>Zein film [catechin + gallic acid + lysozyme]</i>					
5.96 ± 0.12 ^{AA}	6.01 ± 0.00 ^{A,A}	5.87 ± 0.08 ^{AA}	5.79 ± 0.01 ^{AA}	5.75 ± 0.28 ^{AA}	
<i>Zein-carnauba wax composite film [catechin + gallic acid + lysozyme]</i>					
6.02 ± 0.04 ^{AA}	5.79 ± 0.17 ^{A,AB}	5.66 ± 0.01 ^{AA,AB}	5.60 ± 0.07 ^{AB}	5.59 ± 0.04 ^{AB}	



Min, S., Harris, L. J., Han, J. H., & Krochta, J. M. (2005). *Journal of Food Protection*, 68(11), 2317–2325.



Duan, J., Park, S. L., Daeschel, M.A., & Zhao, Y. (2007). *Journal of Food Science*, 72(9), M355–M362.

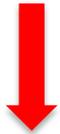


Conte, Sinigaglia, Del Nobile, *Journal of Food Protection*, 69, 4, 2006, pp. 712–968



NUOVE STRATEGIE DALLA RICERCA

OBIETTIVO



**AUMENTARE LA
SHELF LIFE DEL
PRODOTTO
CONFEZIONATO**



**NUOVI MATERIALI
POLIMERICI FUNZIONALI**

**MATERIALI POLIMERICI
CON ELEVATE PRESTAZIONI**



SOSTENIBILITA'



SICUREZZA

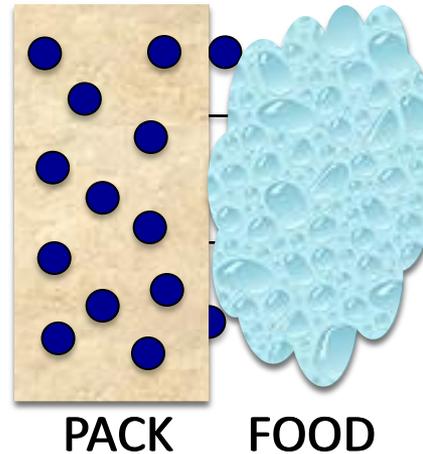


MATERIALI POLIMERICI MULTIFUNZIONALI

SISTEMI
ANTIMICROBICI A
RILASCIO
CONTROLLATO

AUMENTO DELLA SHELF LIFE DOVUTO ALL'EFFETTO DI
SOSTANZE ATTIVE RILASCIATE A DIVERSE VELOCITA'

L' IMBALLAGGIO E' VISTO COME
UN SISTEMA DI RILASCIO



PRINCIPALE REQUISITO:

Cinetica di
crescita
microbica



Velocità di rilascio
e quantità
rilasciata di
sostanza attiva



OBIETTIVO

**IDENTIFICARE UNA POSSIBILE STRATEGIA PER RIUSCIRE A
CONTROLLARE I PARAMETRI DEL RILASCIO**



NANOTECNOLOGIA

**NANOCARRIER
INORGANICI**

+

**FUNZIONALIZZAZIONE
CHIMICA**

+

**IMPREGNAZIONE
CON IL COMPOSTO
ATTIVO**



**NANOPARTICELLE ATTIVE CHE
POSSANO ESSERE
SUCCESSIVAMENTE INCORPORATE
NELLA MATRICE POLIMERICA**





CONCLUSIONE

LA NANOTECNOLOGIA NEL SETTORE FOOD E FOOD PACKAGING E' ANCORA UNA QUESTIONE APERTA PER MOTIVI ETICI E LEGATI A POSSIBILI RISCHI PER LA SALUTE

MA UN DIALOGO COSTANTE TRA



RICERCATORI



AZIENDE



CONSUMATORI



AUTORITA' PER LA SICUREZZA ALIMENTARE

PUO' PORTARE AD UNA IMPLEMENTAZIONE SICURA DI QUESTI MATERIALI E DELLE LORO APPICAZIONI



Grazie per l'attenzione