

ZA INTERAKTIVNU  
KOMUNIKACIJU,  
POTROŠAČKU PRAKTIČNOST,  
BOLJE UPRAVLJANJE I VISOKI  
STUPANJ SIGURNOSTI HRANE



# INTELIGENTNA AMBALAŽA



## ZAŠTO KORISTITI INTELIGENTNU AMBALAŽU?

Inteligentna ambalaža (IA) djeluje kao proširenje komunikacijske funkcije tradicionalne ambalaže i ima sposobnost otkrivanja, osjeta i bilježenja promjena u okruženju proizvoda. IA nadzire uvjete okoline unutar ambalaže ili u blizini ambalaže. Korištenjem IA-e može se procijeniti kvaliteta proizvoda i njezin rok trajanja te donijeti odluke za optimizaciju protoka informacija unutar lanca opskrbe hranom.

Svrha inteligentne ambalaže za hranu je praćenje i davanje pokazatelja kvalitete upakirane hrane, što je ujedno i garancija njene sigurnosti.

## VRSTE INTELIGENTNE AMBALAŽE

**Inteligentna ambalaža (IA)** ne podrazumijeva isključivo jednu tehnologiju, već se ona odnosi na različite tehnologije koje su sposobne obavljati određene funkcije i tako informirati potrošača o kvaliteti i sigurnosti hrane. Općenito, u ovom su letku prikazane tri vrste IA-e, koje se razlikuju ovisno o njihovoj glavnoj funkciji.

**Interaktivna ambalaža** se odnosi na uređaje za prijenos podataka, kao što su 2D barkodovi, RFID (radiofrekventna identifikacija) i kratkodometna tehnologija prijenosa podataka (NFC), elektroluminiscentni ekrani i proširena stvarnost za ambalažu. Nositelji podataka mogu pohraniti podatke o skladištenju, distribuciji i karakteristikama upakirane hrane. Oni omogućavaju učinkovitiji protok informacija u cijelokupnom lancu opskrbe hranom. Također je moguće integrirati druge funkcije u nosače podataka kako bi se dobile informacije o uvjetima skladištenja (temperatura i relativna vlažnost) ili informacije o kvaliteti hrane dobivanjem mikrobioloških podataka.

**Senzori** se koriste u ambalaži u svrhu prikupljanja i pružanja kvantitativnih informacija o paketu i njegovom sadržaju. Oni otkrivaju, snimaju i prenose informacije o promjenama u okolišu, stanju ili radnoj povijesti upakirane hrane. Senzori prate određene funkcionalnosti, npr. pH, vrijeme i temperaturu, prisutnost sumporovodika, kisika ili ugljikovog dioksida.

**Indikatori** mogu pružiti kvalitativne ili polukvantitativne vizualne informacije o upakiranoj hrani pomoću promjene boje (npr. promjena u intenzitetu obojenja ili nepovratna promjena boje). Mogu se koristiti za pružanje informacija o temperaturi, prisutnosti plina i hlapivih tvari, promjeni pH i mikrobiološkog onečišćenja. Za razliku od senzora, indikatori ne mogu pružiti kvantitativne podatke i ne mogu pohraniti izmjerene podatke..

## Kutija za kolačiće "Les Macarons" (Stora Enso)

*Interaktivna ambalaža*

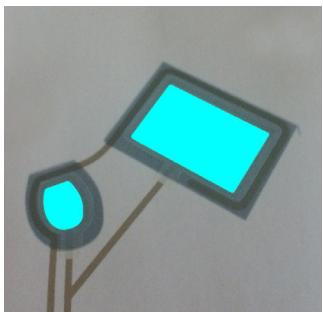
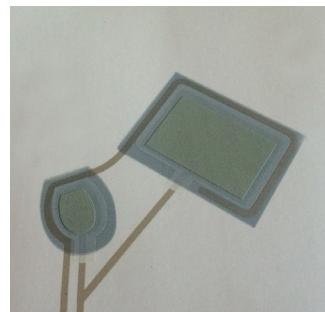
Interaktivna ambalaža temeljena na kratkodometnoj tehnologiji prijenosa podataka (NFC) pruža klijentima informacije o alergenima putem NFC označke i mobilne aplikacije. Ako proizvod sadrži potencijalno štetne tvari, mobilni telefon će upozoriti potrošača o njihovoj prisutnosti. Osim NFC interakcije, paket također sadrži i skrivenu UHF RFID antenu i čip kako bi spriječili neovlašteno otvaranje.



## Smart box

*Interaktivna ambalaža*

Tiskana elektronika može se koristiti za izradu specijalnih efekata na ambalaži i zaštitu od krađe. Elektroničke komponente mogu se otisnuti izravno na ambalažu od čvrstog kartona i mogu pružiti dodatnu komunikaciju s potrošačima i zaštitu od neovlaštenog otvaranja.



Želite li naučiti više  
o inteligentnoj  
ambalaži?



## Freshcode (Kao Chimigraf)

Indikator svježine

Inovativni indikator boja Freshcode ukazuje potrošačima, distributerima i ambalažerima idealno razdoblje za konzumaciju filetiranih i otkoštenih pileća prsa pakiranih u modificiranoj atmosferi (MAP). Ova „inteligentna“ boja postupno mijenja obojenje kako bi pokazala razinu svježine. Proizvod više nije prikladan za potrošnju kada se naljepnica pretvori u potpuno crnu boju.



## Cockta limenka

Indikator temperature

Indikator temperature proizведен je funkcionalnim tiskom pomoću termokromne tiskarske boje. Koristi se za ukazivanje prikladne temperature za konzumaciju gaziranog pića. U ovom slučaju, snježna pahuljica postaje jasno vidljiva kada se boja pozadine promijeni u plavo. Promjena boje događa se u temperaturnom rasponu od 7-12 °C indicirajući da je gazirano piće prikladno rashlađeno.



## OxyDot-O2xyDot® (OxySense)

Senzor prisutnosti kisika

O2xyDot se koristi za otkrivanje prisutnosti kisika unutar ambalaže. OxyDot se pričvršćuje u unutrašnjost ambalaže prije punjenja i brtljenja. Kada je senzor (bojilo) osvijetljen, senzor apsorbira plavo svjetlo i fluorescira (emitira) crvenu svjetlost, a mjeri se životni vijek fluorescencije. Prisutnost kisika smanjuje fluorescentnu svjetlost bojila (senzora), kao i njegov životni vijek. Različito vrijeme fluorescencije označava različitu koncentraciju kisika.

Image credit: OxySense



## Keep-it

Indikator vremena i temperature

Keep-It indikator je pokazatelj roka trajanja proizvoda, koji bilježi temperaturu kojoj je pakirani losos izložen. Kada je proizvod pohranjen u hladnom, inteligentna boja u indikatoru kreće se polako, tamna traka je dugačka, što znači da je hrana svježa. Ako se temperatura poveća, inteligentna boja pomiče se brže i tamna traka se skraćuje.



## PREDNOSTI

- » IA može pomoći u smanjenju količine odbačene hrane, povećati sigurnost hrane, omogućiti veću praktičnost za potrošača i poboljšati upravljanje opskrbnim lancem
- » IA može osigurati dobru kvalitetu proizvoda i pružiti informacije o prehrabnenom proizvodu (npr. zemlja podrijetla, mjesec žetve, prisutnost alergena, sastav hrane). IA može ukazati na to da li je upakirana hrana svježa ili joj je istekao rok trajanja; može pokazati temperaturu hrane; može prikazati povijest temperature skladištenja hrane; može se koristiti za provjeru učinkovitosti ili integriteta aktivnih sustava pakiranja (ambalaže).
- » IA nudi značajan potencijal kao marketinški alat i omogućuje uspostavljanje diferencijacije marke (brenda).

## PRAVA TEHNOLOGIJA ZA SVAKU APLIKACIJU

- » IA se može postaviti na sekundarnu i tercijarnu ambalažu ako je njena primarna svrha pružanje informacija o uvjetima prijevoza ili skladištenja. Ako je svrha pružiti informacije o pohrani, distribuciji i sljedivosti, preporučljivo je koristiti interaktivnu ambalažu (npr. RFID).
- » IA može biti uključena u primarnu ambalažu ako se informacije koje ona pruža odnose na karakteristike hrane (npr. otpuštanje etilena ili prisutnosti bakterija) ili na uvjete skladištenja (npr. temperatura). Ako je glavni cilj inteligentne ambalaže pružiti informacije o parametrima roka trajanja prehrabnenog proizvoda, preporučljivo je koristiti senzor ili indikator.

## BUDUĆI RAZVOJ

- » Poboljšanje postojećih sustava koji koriste nanotehnologiju, tiskanu elektroniku i fotoniku, što će dovesti do jeftinijih materijala s velikim kapacitetom za otkrivanje i mjerjenje promjena u zapakiranoj hrani.
- » Pametna ambalaža, gdje se intelligentna ambalaža neće koristiti samo za kontrolu učinkovitosti aktivnih ambalažnih sustava, već i za aktiviranje željene funkcije aktivne ambalaže i oslobađanje aktivne tvari samo ukoliko je to zaista potrebno.
- » Integraciju nekoliko funkcija unutar samo jednog uređaja i razvoj novih značajki, npr. sustava koji mogu ukazati na prisutnost potencijalnih alergena, upozorenja vezana uz upravljanje prehranom i upozorenja o sprečavanju pogrešaka.
- » „Internet svega“ (IoE) primijenjen na ambalažu, što će rezultirati naprednim sustavom upravljanja sigurnošću hrane (npr. HACCP) koji će moći pratiti gubitak hrane i proizvodnju otpada od hrane, identificirati potencijalne opasnosti i provesti analizu biološke opasnosti te preporučiti kontrole, kritične granice i odgovarajuće korektivne radnje kada dođe do odstupanja.

## O ACTINPAKU

COST FP1405 ActInPak ima za cilj prepoznati i nadvladati ključne tehničke, društvene, gospodarske i zakonodavne prepreke u uspješnom razvoju obnovljive funkcionalne ambalaže na bazi vlaknatih materijala kao što je aktivna i intelligentna ambalaža. Trenutno su 43 zemlje uključene u mrežu, s predstavnicima 209 akademskih institucija, 35 tehničkih centara i 83 industrijskih partnera. Za više informacija posjetite web stranicu ActInPak: [www.actinpak.eu](http://www.actinpak.eu)

COST (European Cooperation in Science and Technology) je agencija za financiranje umrežavanja u području istraživanja i inovacija. Naše Akcije pomažu povezivanju istraživačkih inicijativa diljem Europe i omogućavaju znanstvenicima da razvijaju svoje ideje dijeleći ih sa svojim kolegama. To jača njihovo istraživanje, karijeru i inovativnost. [www.cost.eu](http://www.cost.eu)



Funded by the Horizon 2020 Framework Programme  
of the European Union

Ovaj letak rezultat je rada u okviru COST Akcije FP1405 ActInPak. Zahvala: ActInPak je podržan od strane COST (European Cooperation in Science and Technology)..

Autori: Miguel A. Cerqueira, Mariistiina Nurmi, Diana Gregor-Svetec. Oblikovanje i grafička priprema: Anouk Dantuma, Miguel A. Cerqueira, Uroš Miklavčič, Veronika Štampfli.

Prijevod: Marina Vukojec, Sonja Jamnicki Hanzer