

La ricerca di cibi naturali

Il crescente interesse dei consumatori per alimenti che contengono composti naturali rappresenta la forza spingente per lo sviluppo degli antimicrobici naturali.

OLI ESSENZIALI



Composti naturali con elevata attività antimicrobica



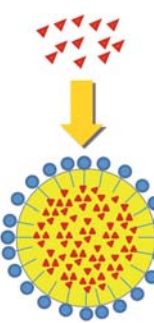
Gli oli essenziali non possono essere facilmente incorporati negli alimenti perché:

- è difficile disperdere molecole lipofile (come negli oli essenziali) in fase acquosa, in cui i microorganismi crescono, proliferano e si accumulano
- sono richieste minime quantità di oli essenziali per minimizzarne l'impatto sulle proprietà organolettiche degli alimenti.

Sistemi di nanoveicolazione

Gli oli essenziali sono intrappolati in **goccioline lipidiche nanometriche**, stabilizzate in fase acquosa attraverso opportuni **emulsionanti food-grade** e prodotte attraverso l'**omogeneizzazione ad alta pressione**.

Composti bioattivi (oli essenziali)



NANOEMULSIONI

L'incapsulamento in sistemi di veicolazione a base di emulsioni permette di:

- **disperdere** i composti bioattivi nella parte acquosa degli alimenti, dove i microorganismi proliferano più facilmente
- **proteggere** i composti bioattivi dalla degradazione chimica e dall'interazione con gli altri ingredienti dell'alimento.

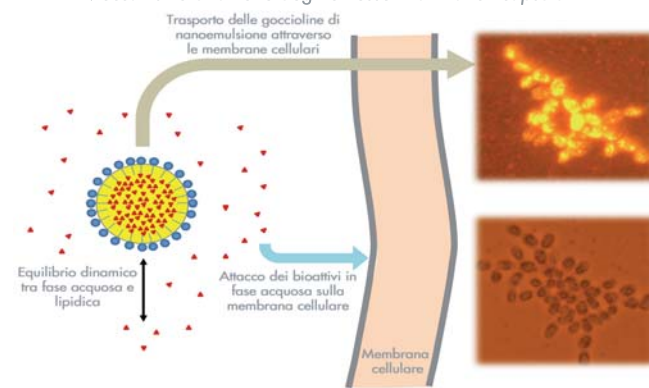
I sistemi di veicolazione nanometrici permettono di:

- **ridurre l'impatto** sulle proprietà organolettiche dell'alimento, con minime alterazioni di aspetto, gusto e aroma
- **aumentare l'attività antimicrobica** favorendo il trasporto di materia attraverso le pareti cellulari dei microorganismi e richiedendo minori concentrazioni di composto bioattivo.

Incremento dell'attività degli oli essenziali nanoincapsulati

All'interno delle goccioline lipidiche nanometriche, gli oli essenziali possono attaccare più facilmente le membrane cellulari microbiche, sia attraverso meccanismi passivi di assorbimento, che attraverso il lento rilascio dalle goccioline (che fungono da nanoserbatoi) sulla membrana cellulare.

Meccanismo di azione degli oli essenziali nanoincapsulati

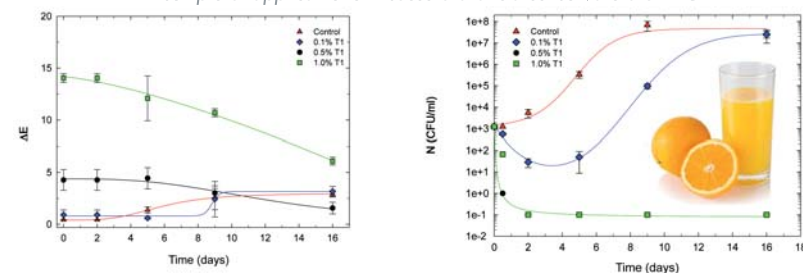


Il risultato è la diminuzione della concentrazione richiesta di olio essenziale per un'elevata azione antimicrobica, rispetto agli oli non incapsulati.

Miglioramento della shelf life degli alimenti

L'aggiunta di oli essenziali nanoincapsulati agli alimenti ritarda o previene la crescita microbica, esercitando un minimo impatto sulle proprietà organolettiche, grazie alla minima concentrazione richiesta e all'elevata attività antimicrobica.

Esempio di applicazione in succo d'arancia conservato a 32 ° C



In funzione della concentrazione di oli essenziali aggiunti al succo d'arancia si osserva:

- un **effetto batteriostatico** (0.5% oli essenziali) grazie al quale i microorganismi sono completamente distrutti e il colore è inalterato
- un **effetto battericida** (0.1% oli essenziali) per cui la crescita microbica è ritardata e la variazione del colore non è percepibile da occhio umano.

Metodi di incorporazione negli alimenti

Gli oli essenziali in nanoemulsione sono stati efficacemente incorporati dai ricercatori ProdAl in alimenti di diversa natura, quali:

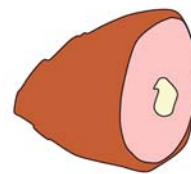
- bevande e alimenti liquidi attraverso semplice miscelazione
- matrici alimentari solide porose (carne o pesce) per infusione
- frutta e verdura appena tagliata (IV gamma) attraverso l'applicazione di un film biopolimerico trasparente contenente la nanoemulsione di olio essenziale.

Incorporazione diretta negli alimenti



Stabilizzazione delle nanocapsule rispetto alla sineresi
Minimo impatto sulle proprietà organolettiche

Infusione



Meccanismi accelerati di trasporto all'interno dell'alimento

Rivestimento superficiale



Minimo impatto sull'aspetto e sul sapore

L'approccio sperimentale di ProdAl

L'approccio sperimentato dai ricercatori ProdAl prevede uno sviluppo in più fasi:

Fase 1
Selezione iniziale di ingredienti **food-grade** per la formulazione delle emulsioni.

Fase 2
Fabbricazione dei composti nano-encapsulati come premiscelati da aggiungere agli alimenti, attraverso tecniche facilmente scalabili e ad alta produttività.

Fase 3
Test in vitro dell'attività antimicrobica degli oli essenziali nano-encapsulati.

Fase 4
Incorporazione in alimenti e valutazione della stabilizzazione microbiologica (shelf life).

Fase 5
Valutazione dell'impatto sulle proprietà qualitative degli alimenti.

Fase 6
Scale-up dai risultati di laboratorio a produzioni pilota ed industriali.



Dagli ingredienti naturali ai prodotti alimentari funzionali

Questa metodologia è stata utilizzata anche nell'ambito del progetto "Utilizzo di molecole bioattive nano-encapsulate in trattamenti con tecnologie emergenti per la sicurezza alimentare (NanoBioSafe)".

Il progetto, realizzato da ProdAl con l'INRS (Institut Armand Frappier), è stato finanziato dal Ministero degli Affari Esteri italiano - Direzione Generale per la Promozione del Sistema Paese - nell'ambito del programma esecutivo Italia-Québec.



c/o Università di Salerno
Via Ponte don Melillo - 84084 Fisciano (SA)
crdcpa@unisa.it
info@prodalricerche.it
www.crdcpa.unisa.it www.prodalricerche.it
Tel. +39.089.964028 Fax +39.089.964168



Ministero degli Affari Esteri
Con il contributo del Ministero degli Affari Esteri,
Direzione Generale per la Promozione del Sistema Paese



THE PROJECTS



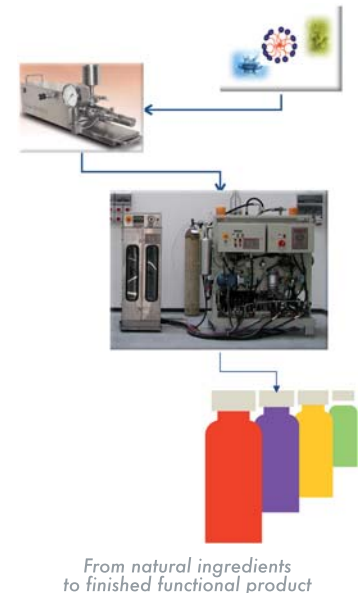
NANOENCAPSULATION OF ESSENTIAL OILS
Nanoemulsion for improved antimicrobial activity in food matrices

PROGETTI

ProdAL

NANOINCAPSULAMENTO DI OLI ESSENZIALI

Nanoemulsioni per incrementare l'attività antimicrobica negli alimenti



From natural ingredients to finished functional product

ProdAl Scarl
 c/o University of Salerno
 Via Ponte don Melillo - 84084 Fisciano (SA) - Italy
 crdcpa@unisa.it
 info@prodalricerche.it
 www.crdcpa.unisa.it www.prodalricerche.it
 Ph. +39.089.964028 Fax +39.089.964168

The experimental approach of ProdAl

The approach applied by the researchers of ProdAl develops in several steps:

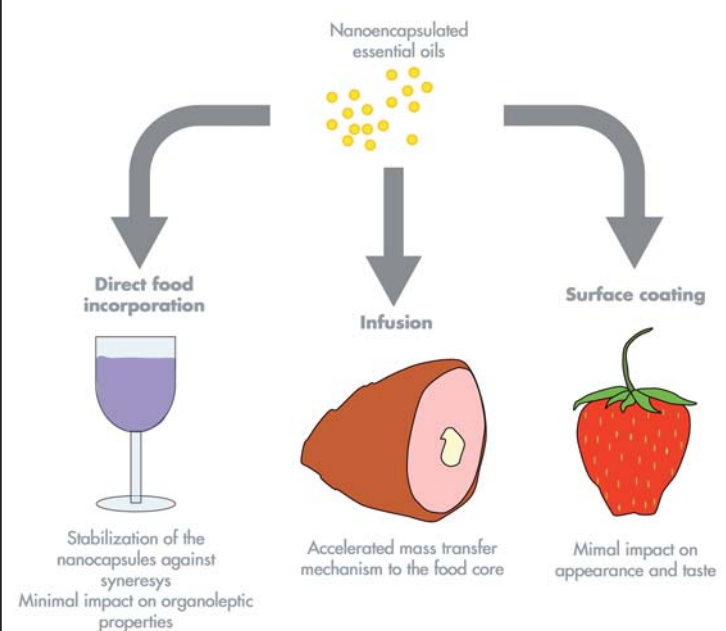
- Step 1**
Initial screening of food-grade ingredients for emulsion formulation.
- Step 2**
Fabrication of the nanoencapsulated compounds in a form ready-to-add to food products, by easily scalable, high throughput techniques.
- Step 3**
In vitro test of the antimicrobial activity of the nanoencapsulated essential oils.
- Step 4**
Incorporation into real food systems and evaluation of microbiological stabilization (shelf life).
- Step 5**
Assessment of the impact on the quality attributes of the food product.
- Step 6**
Scale-up from laboratory results to pilot and industrial productions.

This methodology was also used in the project "Utilization of nanoencapsulated bioactive molecules in novel treatments for food safety (NanoBioSafe)". The project, carried out by ProdAl in collaboration with INRS (Institut Armand Frappier), was founded by the Ministry of the Foreign Affairs - Directorate General for Cultural Promotion and Cooperation - in the framework of the Italy-Québec Executive Programme.

Methods of incorporation in foods

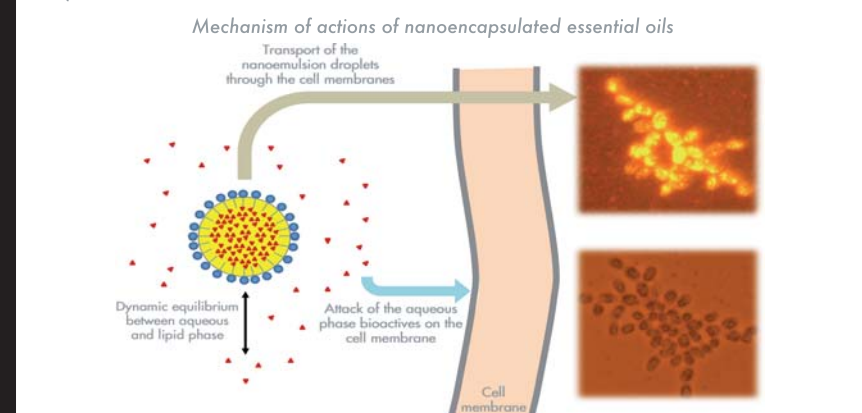
Essential oil nanoemulsions have been efficiently incorporated by ProdAl researchers into food systems of different nature, such as:

- beverages and liquid foods by simple mixing
- porous solid food matrices, such as meat and fish, by infusion
- fresh-cut fruits and vegetables by application of a surface coating of a biopolymer solution containing the essential oil nanoemulsion.



Increased activity of nanoencapsulated essential oils

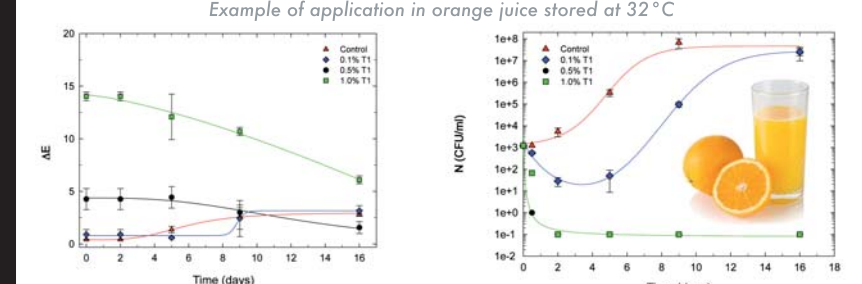
Within the nanometric oil droplets, the essential oils can more easily attack the microbial cell membranes, either by passive mechanisms of absorption, or slowly released by the droplets (which becomes like a myriad of nanotanks for essential oils) on the cell membrane.



The result is a decrease of the required essential oil concentration with respect to the unencapsulated essential oils.

Better shelf life of food products

The addition of nanoencapsulated essential oils to foods will retard or prevent microbial growth while minimally impacting on the organoleptic properties, due to minimal concentration required and high antimicrobial activity.



In function of the concentration of essential oils added to the orange juice it can be observed:

- a **bacteriostatic effect** (0.5% essential oils) by which the microorganism are completely destroyed and the color does not change
- a **bactericidal effect** (0.1% essential oils) by which microbial growth is delayed and the color variation is not perceived by human eye.

The quest for natural foods

Growing consumers' interest for food containing natural (antimicrobial) compounds is the driving force for the development of natural antimicrobials.

ESSENTIAL OILS

Natural compounds with high antimicrobial activity

Essential oils cannot be easily incorporated into food systems because:

- is difficult the dispersion of lipophilic molecules (such as essential oils) in aqueous phase, in which microorganism grow, proliferate and accumulate
- of reduced amounts of essential oils into foods to minimize their effect on food organoleptic properties.

Nanodelivery systems

The essential oils are entrapped into **nanometric size oil droplets**, stabilized in aqueous phase by a **suitable food-grade emulsifiers**, and produced by **high-pressure homogenization**.

Bioactive compound (essential oil)

Encapsulation in emulsion based delivery systems enables to:

- **disperse** the bioactive compounds in the aqueous part of foods, where microorganism are likely to proliferate
- **protect** the bioactive compounds from chemical degradation and from the interaction with other food ingredients.

Nanometric-scale delivery systems enable to:

- **reduce the impact** on the organoleptic properties of the host food, with minimal effects on appearance, taste and aroma
- **increase the antimicrobial activity** by promoting mass transfer through microorganism cell wall, therefore requiring lower concentrations of bioactive compounds.

NANOEMULSIONS