

La guida completa alla tecnologia di incapsulamento liposomiale

Autore - Jackie Newson
Dott.ssa in terapia nutrizionale

Editor - Susie Debye
BSc Hons, Dip ION, Ricercatrice
alimentare e nutrizionista

 **ABUNDANCE & HEALTH**
HIGH PERFORMANCE NUTRIENTS



Sebbene nei paesi europei si osservi un uso ampiamente diversificato degli integratori alimentari, una cosa è certa: gli integratori più diffusi sono le vitamine, in particolare le vitamine C, D ed E1. Tuttavia, uno dei tre integratori preferiti dalle donne è il calcio. Inoltre, la ricerca dimostra che l'uso di integratori è più elevato tra i sopravvissuti al cancro, sebbene in termini di popolazione generale le statistiche mostrino che il consumo di integratori alimentari è in aumento¹.

Indice

INTRODUZIONE	2
LE ORIGINI DEI LIPOSOMI	3
CHE COS'È UN LIPOSOMA E COME FUNZIONA LA LET?	4
LE MOLTE APPLICAZIONI FUNZIONALI DELLA LET AL GIORNO D'OGGI	6
LET E INTEGRATORI ALIMENTARI NATURALI	
PERCHÉ I FOSFOLIPIDI SONO COSÌ IMPORTANTI?	8
SEI VERITÀ SUI LIPOSOMI	10
QUALI SONO I VANTAGGI DELLA LET?	11
I CINQUE PRINCIPALI VANTAGGI DEGLI INTEGRATORI LIPOSOMIALI ALTRIENT	13
QUANTO È SICURA LA LET?	14
BIBLIOGRAFIA	16

Introduzione

Uno dei maggiori problemi legati agli integratori alimentari per la salute è la certezza che facciano effettivamente la differenza. Sono efficaci? Vengono adeguatamente assorbiti? Le sostanze nutritive raggiungono le cellule che ne hanno bisogno? Fino allo sviluppo della tecnologia di incapsulamento liposomiale (LET, Liposomal Encapsulation technology) queste domande non avevano una risposta certa. Purtroppo, indipendentemente da quanto sia avanzata una formula, la sua efficacia può essere limitata dal tasso di assorbimento.

Per sfruttare qualsiasi tipo di prodotto nutraceutico, i principi attivi devono essere in grado di raggiungere il tessuto bersaglio e tale condizione può essere influenzata negativamente da una serie di fattori gastrointestinali.

Un confronto tra forme standard e forme liposomiali

Le compresse e le capsule orali standard possono non essere in grado di offrire all'organismo il loro pieno potenziale terapeutico a causa dell'azione degli enzimi nello stomaco e nel tratto intestinale, che potrebbero degradare il prodotto. Il processo di assorbimento può essere ulteriormente ostacolato dall'integrità del rivestimento intestinale o dall'aggiunta di riempitivi, leganti, gelatine e zuccheri, che possono portare a una disintegrazione incompleta, riducendo la biodisponibilità dei principi attivi². Inoltre, alcune sostanze nutritive potrebbero non riuscire ad attraversare le membrane cellulari in modo efficiente.

Tuttavia, utilizzando la tecnologia di incapsulamento liposomiale, gli integratori alimentari soddisfano appieno le aspettative dei consumatori grazie all'assorbimento massimizzato e alla loro diffusione efficiente nell'organismo. In alcuni casi la ricerca suggerisce che l'integrazione con tecnologia di incapsulamento liposomiale offre quasi la stessa efficacia della terapia endovenosa^{3,4}.

Le origini dei liposomi

I liposomi furono scoperti per la prima volta dall'ematologo britannico Alec D Bangham FRS a metà degli anni '60 durante gli esperimenti da lui condotti per determinare il comportamento dei lipidi quando sono immersi in acqua³. Il dott. Bangham scoprì che i liposomi somigliavano sostanzialmente, a livello strutturale, alle membrane cellulari di origine umana e che presentavano inoltre proprietà di incapsulamento simili, aspetti che hanno fornito ai biologi cellulari uno strumento unico per isolare e studiare singole proteine e varie funzioni delle membrane cellulari^{5,6}.

Diversi anni dopo, scienziati creativi si sono resi conto del potenziale dei liposomi come trasportatori di farmaci, soprattutto perché la manipolazione e la progettazione dei liposomi permette loro di mirare a siti cellulari specifici e di rimanere in circolo più a lungo. La tecnologia di incapsulamento liposomiale è stata sviluppata successivamente, introducendo un innovativo sistema di trasporto per composti terapeutici attivi che ha rappresentato un importante passo in avanti nei sistemi di somministrazione⁷.



Che cos'è un liposoma e come funziona la LET?

La tecnologia di incapsulamento liposomiale è un metodo tecnologico rivoluzionario di produzione di liposomi, cioè bolle microscopiche in cui vengono incapsulate varie sostanze. Il nome liposoma deriva dalle parole greche "lipos" (grasso) e "soma" (corpo).

Sono minuscole vescicole lipidiche globulari preparate artificialmente. Vengono realizzate con fosfolipidi, che consistono in una testa idrofila (permeabile all'acqua) e una coda idrofoba (idrorepellente). Quando, in ambiente di laboratorio, i fosfolipidi disidratati vengono immersi in soluzioni acquose, si dispongono autonomamente in due strati paralleli formando strutture sferiche vuote. Queste strutture sono costituite da una sfera all'interno di un'altra, che creano una parete o una membrana a doppio strato che circonda la sfera³.

Poiché la membrana fosfolipidica è anfifilica, ha la capacità di catturare agenti terapeutici sia idrofili che idrofobi. Ciò offre ai liposomi un vantaggio significativo, in quanto hanno la capacità di incorporare e rilasciare contemporaneamente componenti sia idrosolubili che liposolubili, mantenendo al contempo una barriera protettiva attorno agli ingredienti biologicamente attivi. Il contenuto del liposoma viene somministrato efficacemente quando il doppio strato lipidico si fonde con un altro doppio strato, come una membrana cellulare^{3,8}.

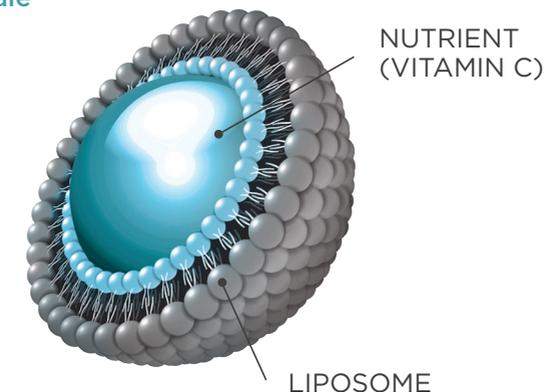
Il sistema con tecnologia di incapsulamento liposomiale ha caratteristiche uniche che aiutano a migliorare l'assorbimento e l'efficienza degli integratori.

Inoltre, le sostanze grasse (lipidi) utilizzate per la preparazione dei liposomi sono prevalentemente fosfolipidi come la fosfatidilcolina, che formano dei doppi strati simili a quelli che si trovano nelle membrane cellulari di origine umana. La fosfatidilcolina è presente in natura ed è un componente importante delle membrane cellulari, in quanto ne costituisce la struttura, mantenendo al contempo la barriera di permeabilità. I fosfolipidi naturali sono instabili, per questo i liposomi vengono preparati utilizzando fosfolipidi sintetici di origine naturale dimostratisi assolutamente sicuri⁷.

Con la tecnologia di incapsulamento liposomiale è possibile:

- Aumentare la solubilità degli ingredienti
- Contrastare la degradazione dovuta ai succhi digestivi nel tratto gastrointestinale grazie alla protezione offerta dal doppio strato di fosfolipidi del liposoma
- Rallentare il rilascio delle sostanze nutritive
- Attutire valori estremi di pH e temperatura
- Migliorare la resistenza ai radicali liberi prodotti nell'organismo
- Migliorare la resistenza alla flora intestinale
- Proteggere il contenuto dall'ossidazione
- Migliorare la diffusione delle sostanze nutritive a livello intracellulare
- Garantire che il contenuto raggiunga le aree bersaglio senza subire degradazioni
- Evitare l'attivazione del sistema immunitario⁷

Sezione Trasversale di un Liposoma



Le molteplici applicazioni funzionali della tecnologia di incapsulamento liposomiale al giorno d'oggi

Dalla sua scoperta qualche decennio fa, la tecnologia di incapsulamento liposomiale è progredita rapidamente e continua a offrire una forma di somministrazione esclusiva che elude gli ostacoli normalmente riscontrati nella classica assunzione orale di farmaci. Questa tecnologia innovativa è stata sfruttata fino a tempi relativamente recenti solo dall'industria medica e farmaceutica come metodo di somministrazione di farmaci specialistici.

Al giorno d'oggi, invece, i liposomi vengono ampiamente utilizzati: dalla somministrazione di farmaci e dal trasporto genico fino alla diagnostica e alla cosmesi. Vengono utilizzati inoltre nell'agricoltura e nell'industria alimentare come vettori versatili per la protezione e la somministrazione di vari materiali, tra cui aromi alimentari e sostanze nutritive. Un notevole interesse è rivolto anche la capacità dei liposomi di incorporare antimicrobici alimentari che potrebbero contribuire alla protezione dei prodotti alimentari dai batteri nocivi¹⁸.

Tecnologia di incapsulamento liposomiale e integratori alimentari per la salute

Sembra ovvio e naturale che l'industria nutraceutica potrebbe trarre vantaggio da questa tecnologia innovativa, visti i notevoli benefici offerti dalla tecnologia di incapsulamento liposomiale. In realtà, ad oggi sono pochi i produttori leader del settore che ne hanno sfruttato il potenziale per migliorare la somministrazione di integratori orali. Considerando i notevoli vantaggi offerti da questa nuova applicazione rispetto alle tradizionali compresse e capsule orali per integratori contenenti sostanze nutritive in forme standard, le aziende che ne stanno sperimentando i benefici sono pochissime.

Altrient - Le sostanze nutritive liposomiali originali

LivOn Labs è una delle aziende che ha riconosciuto il potenziale dei liposomi in termini di migliore somministrazione delle sostanze nutritive ed è infatti pioniere della tecnologia di incapsulamento liposomiale. I ricercatori LivOn Labs producono e formulano integratori liposomiali di alta qualità dal 2004. I loro prodotti liposomiali sono attualmente commercializzati con il marchio Altrient.

I liposomi utilizzati nei prodotti Altrient sono costituiti da fosfolipidi essenziali in cui è inclusa un'alta percentuale di fosfatidilcolina. Questi liposomi, oltre a offrire una protezione ottimale e un trasporto di livello superiore, soddisfano anche le necessità dell'organismo in termini di fosfatidilcolina, acidi grassi omega 6 e colina⁴.

Lo sviluppo di ogni formula Altrient è il frutto di almeno 24 mesi di ricerca ed è curato da tecnici con oltre 25 anni di esperienza in tecnologia di incapsulamento liposomiale. I campioni vengono testati a intervalli regolari per controllare il contenuto degli ingredienti attivi, i cambiamenti di consistenza e l'efficienza dell'incapsulamento della sostanza nutritiva attiva. Tutto questo garantisce che la formula finale approvata possa dar vita a un integratore liposomiale costantemente stabile.

Perché i fosfolipidi sono così importanti?

Esistono diversi tipi di fosfolipidi tra cui la fosfatidilcolina, noto come fosfolipide essenziale poiché non può essere prodotto dall'organismo e deve quindi essere assunto dagli alimenti o mediante integratori. La fosfatidilcolina utilizzata nella tecnologia di incapsulamento liposomiale è un estratto purificato di lecitina e contribuisce a fornire un apporto giornaliero di questa importantissima sostanza nutritiva. La fosfatidilcolina è parte importante di una dieta equilibrata con effetti positivi documentati sul benessere generale del paziente⁹. I risultati di numerosi studi hanno dimostrato che la fosfatidilcolina ha un impatto positivo su molte malattie.

All'interno di un numero vastissimo di molecole che compongono una cellula vivente, gli studi hanno dimostrato che la fosfatidilcolina è una delle più importanti e fondamentali, in quanto svolge un ruolo chiave in molte azioni all'interno dell'organismo⁹. Oltre a costituire la struttura delle cellule e a svolgere un ruolo di protezione, è necessaria anche per altre funzioni vitali, tra cui:

- **Segnalazione dei neurotrasmettitori**
- **Metabolismo dei lipidi**
- **Salute del fegato**
- **Memoria**

Inoltre, la fosfatidilcolina è necessaria per la produzione di importanti molecole messaggere chiamate prostaglandine. Questi importantissimi composti svolgono una serie di funzioni, tra cui la regolazione della contrazione e del rilassamento dei muscoli.

Quali sono i benefici della colina per la salute?

La colina, un componente della fosfatidilcolina, svolge un ruolo importante nella sintesi dei neurotrasmettitori che consentono alle cellule nervose di comunicare sia con i muscoli che tra loro. Svolgono un ruolo di importanza fondamentale per una funzione cardiaca e cerebrale ottimale.

Flusso biliare	Come costituente della bile, la fosfatidilcolina aiuta anche a compensare l'accumulo di grassi nel fegato e a preservare la funzione della cistifellea. Inoltre, fornisce i suoi componenti di acidi grassi essenziali direttamente alle cellule ^{9,10} in modo estremamente efficace.
Gestione dell'omocisteina	<p>La fosfatidilcolina si è dimostrata anche una sostanza nutritiva chiave in termini di livelli sani di omocisteina, grazie al suo contenuto di colina, essenziale per la metilazione dell'omocisteina in metionina. Questa caratteristica è supportata da ricerche che dimostrano il contributo della colina al normale metabolismo dell'omocisteina.</p> <p>Livelli elevati di omocisteina sono stati associati ad un maggiore rischio di diverse patologie croniche, tra cui cancro, malattie cardiovascolari e compromissione cognitiva. I risultati di diversi studi suggeriscono che concentrazioni elevate di omocisteina possono portare a malattie cardiovascolari¹¹.</p> <p>Uno dei tanti vantaggi legati all'utilizzo della fosfatidilcolina in forma di integratore è il suo essere preferibile alla colina, che quando somministrata in dosi eccessive è associata a un accumulo di trimetilammina, un sottoprodotto metabolico della colina, che causa l'emanazione di odore di pesce dalla pelle¹⁰.</p>
Equilibrio del colesterolo	Le ricerche dimostrano che la colina contribuisce al normale metabolismo dei lipidi. I risultati di diversi studi dimostrano infatti che l'assunzione di fosfatidilcolina può essere un utile per mantenere il colesterolo in equilibrio, in particolare in soggetti con diagnosi di iperlipidemia primaria ^{9,12,13,14} .
Calcoli biliari	<p>Le ricerche hanno dimostrato che la colina contribuisce al mantenimento della normale funzione epatica, motivo per cui è stato dimostrato che la fosfatidilcolina protegge dalla formazione di calcoli biliari^{14,15}.</p> <p>La fosfatidilcolina può svolgere un ruolo anche nel sostenere la funzionalità epatica in presenza di patologie quali epatite virale e fibrosi alcolica. L'integrazione di fosfatidilcolina, come dimostrato, offre un notevole supporto rispetto ai sintomi e al recupero della funzionalità epatica⁹. Questi benefici sono probabilmente dovuti all'elevato contenuto di colina presente nella fosfatidilcolina.</p>

Sei verità sui liposomi

1. La struttura dei liposomi somiglia alla struttura a doppio strato altamente complessa delle membrane cellulari di origine umana.
2. I liposomi sono stati utilizzati nell'ingegneria tissutale come strategia per promuovere la rigenerazione dei tessuti nel corpo umano¹⁶.
3. I complessi di liposoma-DNA sono stati testati per la prima volta come agenti terapeutici sull'uomo nel 1993²¹.
4. Il più ampio utilizzo dei liposomi e delle loro proprietà di incapsulamento si riscontra nella multimiliardaria industria della cura personale²¹.
5. La fosfatidilcolina contenuta nei liposomi è uno dei fosfolipidi più abbondanti nelle piante e negli animali.
6. Le sostanze nutritive liposolubili possono essere inserite nella membrana a doppio strato dei liposomi, mentre i nutrienti idrosolubili possono essere intrappolati nel centro acquoso^{7,18}.

Quali sono i vantaggi della tecnologia di incapsulamento liposomiale?

La vitamina C è un esempio chiave del pieno potenziale di utilizzo della tecnologia di incapsulamento liposomiale, che aumenta fino a dieci volte l'assorbimento della vitamina C nei sistemi cellulari rispetto alle formulazioni orali in capsule o compresse¹⁴. La vitamina C è di fondamentale importanza nella salute umana, come documentato in migliaia di studi. Le sue proprietà fisiche la rendono un candidato ideale per l'incapsulamento e la somministrazione liposomiale.

Sfortunatamente, a differenza di molti animali, il corpo umano ha perso la capacità di sintetizzare la vitamina C nel fegato: l'essere umano deve quindi assumere questa sostanza nutritiva vitale tramite l'alimentazione. Alcuni animali sono in grado di produrre livelli estremamente alti di vitamina C in periodi di stress o malattia. Gli studi indicano che le capre, che normalmente ne producono circa 13.000 mg al giorno, possono produrne fino a 100.000 mg al giorno di fronte a gravi problemi di salute⁴.

Gli ampi benefici per la salute offerti dalla vitamina C sono limitati a causa dell'incapacità dell'organismo di assorbirla con successo a dosi elevate. La concentrazione plasmatica di vitamina C è normalmente controllata da tre meccanismi primari:

- **Assorbimento intestinale**
- **Trasporto tissutale**
- **Riassorbimento da parte dei reni**

Quando i livelli plasmatici di vitamina C raggiungono il punto di saturazione, questa vitamina idrosolubile viene rapidamente eliminata dall'organismo attraverso le urine.



Transito intestinale e vitamina C

Quando la vitamina C viene assunta sotto forma di acido ascorbico, a dosi fino a 200 mg per volta, è possibile assorbirne circa il 98%. Il tasso di assorbimento diminuisce fino al 33% una volta che la dose di vitamina C supera 1,2 g e continua a diminuire con l'aumentare della dose. L'eccesso di vitamina C che rimane nell'intestino attira l'acqua presente nell'intestino e provoca diarrea: uno dei pochi effetti collaterali dimostrati dell'assunzione di vitamina C a dosi elevate.

La vitamina C liposomiale è delicata per l'intestino

L'esclusivo sistema di somministrazione della tecnologia di incapsulamento liposomiale garantisce un assorbimento quasi completo della vitamina C nel flusso sanguigno, evitando alcuni dei comuni pericoli che contribuiscono al cattivo assorbimento.

Avvolgendo la vitamina C in un liposoma, l'organismo continua ad assorbirla nel tempo e la sostanza rimane più a lungo nel flusso sanguigno, di conseguenza i livelli plasmatici aumentano e rimangono elevati e stabili un periodo più lungo⁴. Le qualità fisiche dei liposomi consentono di eludere i limiti posti dall'apparato digerente normalmente riscontrati con i tradizionali integratori orali, in quanto rilasciano un livello di sostanza assolutamente efficace alle cellule bersaglio.

Anche se la vitamina C è un ottimo esempio dei miglioramenti apportati dalla tecnologia di incapsulamento liposomiale, questa forma superiore di integrazione ha la capacità di migliorare l'assorbimento e l'efficacia di molte altre importanti sostanze nutritive e dovrebbe essere presa seriamente in considerazione da chi ha a cuore la propria salute e longevità.

I cinque principali vantaggi degli integratori liposomiali Altrient

1. **Massimo assorbimento e diffusione nelle cellule** rispetto ad altre forme di integratori orali.
2. **Delicati per lo stomaco** - I liposomi Altrient rilasciano dosi elevate di sostanza nutritiva senza causare disagi gastrointestinali.
3. **Facilità e praticità** - Ideali per chi non riesce a deglutire le compresse.
4. **Convenienza** - Non sono necessarie dosi elevate, poiché dosi inferiori hanno lo stesso effetto⁸.
5. **Formula superiore** - I liposomi offrono efficacia terapeutica e sicurezza superiori rispetto alle formulazioni esistenti.



Quanto è sicura la tecnologia di incapsulamento liposomiale?

Dalla loro scoperta a metà degli anni '60, i liposomi sono stati studiati approfonditamente come veicoli per la somministrazione di farmaci. Grazie alla loro notevole biocompatibilità e somiglianza con le membrane cellulari di origine umana, si dimostrano poco o affatto tossici e sono stati considerati a lungo vettori sicuri in diversi ambiti di somministrazione, integrazione nutrizionale inclusa^{2,19}.

Jacqueline Newson, Dottoressa in Terapia Nutrizionale



Bibliografia

1. Skeie, G., Braaten, T., Hjartåker, A. et al. Use of dietary supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition calibration study. *Eur J Clin Nutr* 63, S226–S238 (2009).
2. Smith TK and Young SA (2015). Lipids and Liposomes in the Enhancement of Health and Treatment of Disease. <https://www.intechopen.com/books/drug-discovery-and-development-from-molecules-to-medicine/lipids-and-liposomes-in-the-enhancement-of-health-and-treatment-of-disease>. [Consultato il 6/7/2020]
3. Davis JL, Paris HL, Beals JW, et al. Liposomal-encapsulated Ascorbic Acid: Influence on Vitamin C Bioavailability and Capacity to Protect Against Ischemia-Reperfusion Injury. *Nutr Metab Insights*. 2016;9:25-30.
4. Milne RD (2004). PC Liposomal Encapsulation Technology. Life's Fountain Books: Nevada.
5. Gregoriadis G. Liposomes in Drug Delivery: How It All Happened. *Pharmaceutics*. 2016;8(2):19.
6. Safinya, C., Ewert, K. Liposomes derived from molecular vases. *Nature* 489, 372–374 (2012).
7. Suntres ZE. Liposomal Antioxidants for Protection against Oxidant –Induced Damaged. *Journal of Toxicology* 2011; 152474:1-16.
8. Shade CW. Liposomes as Advanced Delivery Systems for Nutraceuticals. *Integr Med (Encinitas)*. 2016;15(1):33-36.
9. Kullenberg D, Massing U & Schneider M et al. Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease* 2012. 11:3.
10. Knuiman JT, Beynen AC, Katan MB. Lecithin intake and serum cholesterol. *Am J Clin Nutr* 1989;49:266-8. H Kullenberg D, Massing U & Schneider M et al. Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease* 2012. 11:3.
11. Da Costa KA, Zeisel S H. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews* 2009. 67; 11:615-623.
12. Childs MT, Bowlin JA, Ogilvie JT, et al. The contrasting effects of a dietary soya lecithin product and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis* 1981;38:217-28.
13. Wilson TA, Meservey CM, Nicolosi RJ. Soy lecithin reduces plasma lipoprotein cholesterol and early atherogenesis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate. *Atherosclerosis* 1998;140:147-53.
14. Toouli J, Jablonski P, Watts JM. Gallstone dissolution in man using cholic acid and lecithin. *Lancet* 1975; ii:1124-6.
15. Tuzhilin SA, Dreiling D, Narodetskaja RV, Lukahs LK. The treatment of patients with gallstones by lecithin. *Am J Gastroenterol* 1976;165:231-5.
16. Monteiro N, Martins A, Reis RL, Neves NM. Liposomes in tissue engineering and regenerative medicine. *J R Soc Interface*. 2014;11(101):20140459.
17. Bulbake U, Doppalapudi S, Kommineni N, Khan W. Liposomal Formulations in Clinical Use: An Updated Review. *Pharmaceutics*. 2017;9(2):12.
18. Safinya, C., Ewert, K. Liposomes derived from molecular vases. *Nature* 489, 372–374 (2012).
19. Bozzuto G, Molinari A. Liposomes as nanomedical devices. *Int J Nanomedicine*. 2015;10:975-999.
20. Hua S et al. Advances and Challenges of Liposome Assisted Drug Delivery. *Front. Pharmacol*. 2015.
21. Maciej Łukawski, Paulina Dałek, Tomasz Borowik, Aleksander Forys, Marek Langner, Wojciech Witkiewicz & Magdalena Przybyło. New oral liposomal vitamin C formulation: properties and bioavailability. *Journal of Liposome Research* 2019: 1-8.
22. Shade CW. Liposomes as Advanced Delivery Systems for Nutraceuticals. *Integr Med (Encinitas)*. 2016;15(1):33-36.
23. Taylor TM, Davidson PM, Bruce BD, Weiss J. Liposomal nanocapsules in food science and agriculture. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2005;45(7-8):587-605.



La guida completa alla tecnologia di incapsulamento liposomiale

IT 800-697-959
info@abundanceandhealth.com

www.abundanceandhealth.it