



Estrazione di pectina ad ultrasuoni da frutta e rifiuti organici

- Le pectine sono un additivo alimentare molto frequentemente usato, aggiunto principalmente per i suoi effetti gelificanti.
- L'estrazione ad ultrasuoni aumenta significativamente la resa e la qualità degli estratti di pectina.
- La sonicazione è nota per i suoi effetti di intensificazione del processo, che sono già utilizzati in molteplici processi industriali.

Estrazione di pectine



La pectina è un polisaccaride complesso naturale (eteropolisaccaride) che si trova in particolare nelle pareti cellulari dei frutti, in particolare negli agrumi e nella sansa di mela. Un alto contenuto di pectina si trova nelle bucce di frutta di mele e agrumi. La sansa di mele contiene il 10-15% di

pectina su base di sostanza secca mentre la buccia di agrumi contiene il 20-30%. Le pectine sono biocompatibili, biodegradabili e rinnovabili e mostrano grandi proprietà gelificanti e addensanti, il che le rende un prezioso additivo. Le pectine sono ampiamente utilizzate negli alimenti, nei cosmetici e nei prodotti farmaceutici come modificatore di reologia come emulsionante, agente gelificante, agente di rivestimento, stabilizzante e addensante. L'estrazione di pectina convenzionale per applicazioni industriali viene eseguita utilizzando processi catalizzati con acido (usando acido nitrico, cloridrico o solforico). L'estrazione catalizzata da acido è il processo più frequente nella produzione industriale di pectina, poiché le altre tecniche di estrazione come l'ebollizione diretta (60 ° C-100 ° C) per un massimo di 24 ore e un pH basso (1,0-3,0) sono lente e a bassa resa e possono causare la degradazione della fibra estratta e la resa della pectina sono talvolta limitate dalle condizioni di processo. Tuttavia, l'estrazione catalizzata dall'acido presenta anche i suoi svantaggi: il duro trattamento acido provoca depolimerizzazione e deesterificazione delle catene della pectina, che influisce negativamente sulla qualità della pectina. La produzione di grandi volumi di effluenti acidi richiede post-trattamento e costosi trattamenti di riciclaggio,



Estrazione di pectina ad ultrasuoni



L'estrazione ad ultrasuoni è un trattamento delicato, non termico, che viene applicato a molteplici processi alimentari. Per quanto riguarda l'estrazione di pectine da frutta e verdura, la sonicazione produce pectine di alta qualità. Le pectine estratte ad ultrasuoni eccellono per il loro contenuto di acido anidrouronico, metossil e pectato di calcio e per il suo grado di esterificazione. Le lievi condizioni dell'estrazione ad ultrasuoni impediscono un degrado termico delle pectine sensibili al calore. La qualità e la purezza della pectina possono variare a seconda dell'acido anidrogallatturonico, del grado di esterificazione, del contenuto di ceneri della pectina estratta. La pectina ad alto peso molecolare e basso contenuto di ceneri (inferiore al 10%) con acido anidrogallatturonico elevato (superiore al 65%) sono

conosciute come pectine di buona qualità. Poiché l'intensità del trattamento ad ultrasuoni può essere controllata in modo molto preciso, le proprietà dell'estratto di pectina possono essere influenzate regolando ampiezza, temperatura di estrazione, pressione, tempo di ritenzione e solvente.

L'estrazione ad ultrasuoni può essere eseguita utilizzando vari solventi come acqua, acido citrico, soluzione di acido nitrico (HNO_3 , pH 2.0) o ossalato di ammonio / acido ossalico, che consente anche di integrare la sonicazione nelle linee di estrazione esistenti (retro-fitting).

Benefici:

- resa più elevata
- qualità migliore
- non termica
- tempo di estrazione ridotto
- intensificazione del processo
- possibile retro-montaggio
- estrazione verde

Gli estratti di pectina ad ultrasuoni eccellono per:

- elevata capacità di gelificazione
- disperdibilità
- colore della pectina
- pectato di calcio elevato
- meno degrado
- rispettoso dell'ambiente

Rifiuti di frutta come fonte:

gli ultrasuoni ad alte prestazioni sono già stati applicati con successo per isolare pectine da sansa di mela, scorze di agrumi (come arancia, limone, pompelmo), sansa di uva, melograno, polpa di barbabietola da zucchero, buccia di pitaya, cladodi del fico d'india, buccia di frutto della passione e bucce di mango.

Ultrasonicatori ad alte prestazioni

Hielscher Ultrasonics è il tuo partner per i processi di estrazione dai prodotti botanici. Che tu voglia estrarre piccole quantità per la ricerca e l'analisi o elaborare grandi volumi per la produzione commerciale, abbiamo l'estrattore ultrasonico adatto a te. I nostri processori da laboratorio ad ultrasuoni e gli ultrasuoni da banco e industriali sono robusti, facili da usare e costruiti per il funzionamento 24 ore su 24, 7 giorni su 7, a pieno carico. Una vasta gamma di accessori come sonotrodi (sonde / corno ad ultrasuoni) con dimensioni e forme diverse, celle di flusso, reattori e booster consentono la configurazione ottimale per il tuo specifico processo di estrazione. Tutte le macchine ad ultrasuoni digitali sono dotate di display touch colorato, scheda SD integrata per il protocollo automatico dei dati e controllo remoto del browser per un monitoraggio completo dei processi. Con i sofisticati sistemi ad ultrasuoni di Hielscher, un'elevata standardizzazione di processo e controllo di qualità sono semplificati. Contattaci oggi per discutere i requisiti del tuo processo di estrazione! Saremo lieti di aiutarvi con la nostra esperienza pluriennale nelle estrazioni botaniche!

La tabella seguente fornisce un'indicazione della capacità di elaborazione approssimativa dei nostri ultrasonicatori:

Volume batch	Portata	Dispositivi raccomandati
Da 10 a 2000 ml	20 a 400 ml / min.	UP200Ht, UP400St
Da 0,1 a 20 litri	Da 0,2 a 4L / min.	UIP2000hdT
Da 10 a 100 litri	Da 2 a 10L / min.	UIP4000
n / A	10 a 100L / min.	UIP16000
n / A	più grandi	cluster di UIP16000

Risultati della ricerca sull'estrazione di pectina ad ultrasuoni

Scarti di pomodoro:

per evitare lunghi tempi di estrazione (12-24 ore) nella procedura di reflusso, l'ultrasuono è stato usato per intensificare il processo di estrazione in termini di tempo (15, 30, 45, 60 e 90 min). A seconda dei tempi di estrazione, le rese di pectina ottenute per la prima fase di estrazione ad ultrasuoni, a temperature di 60 ° C e 80 ° C, sono rispettivamente del 15,2-17,2% e del 16,3-18,5%. quando è stata applicata una seconda fase di estrazione ad ultrasuoni, la resa delle pectine dai rifiuti di pomodoro è stata aumentata al 34-36%, a seconda delle temperature e dei tempi). Ovviamente, l'estrazione ad ultrasuoni aumenta la rottura della matrice della parete cellulare del pomodoro, portando a migliori interazioni tra solvente e materiale estratto. Le pectine estratte ad ultrasuoni possono essere classificate come pectine metossiliche elevate (HM-pectina) con proprietà gelificanti a presa rapida (DE > 70%) e un grado di esterificazione del 73,3-85,4%. n. Il

contenuto di pectato di calcio nella pectina estratta ad ultrasuoni è stato misurato tra il 41,4% e il 97,5%, a seconda dei parametri di estrazione (temperatura e tempo). A temperature più elevate di estrazione ad ultrasuoni, il contenuto di pectato di calcio è più elevato (91-97%) e come tale presenta un importante parametro della capacità di gelificazione della pectina rispetto all'estrazione convenzionale. L'estrazione convenzionale di solvente per una durata di 24 ore fornisce rese di pectina simili rispetto a 15 minuti di trattamento con estrazione ad ultrasuoni. Per quanto riguarda i risultati ottenuti, si può concludere che il trattamento ad ultrasuoni riduce notevolmente il tempo di estrazione. La spettroscopia NMR e FTIR confermano l'esistenza di pectina prevalentemente esterificata in tutti i campioni esaminati. [Grassino et al. 2016]

Buccia di frutto della passione:

La resa in estrazione, l'acido galatturonico e il grado di esterificazione sono stati considerati come indicatori dell'efficienza di estrazione. La massima resa di pectina ottenuta mediante estrazione assistita da ultrasuoni è stata del 12,67% (condizioni di estrazione 85 ° C, 664 W / cm², pH 2,0 e 10 min). Per queste stesse condizioni, è stata eseguita un'estrazione di riscaldamento convenzionale e il risultato è stato del 7,95%. Questi risultati sono conformi ad altri studi, che riportano il breve tempo necessario per un'efficace estrazione di polisaccaridi, tra cui pectina, emicellulosi e altri polisaccaridi solubili in acqua, assistiti da ultrasuoni. È stato anche osservato che la resa di estrazione è aumentata di 1,6 volte quando l'estrazione è stata assistita da ultrasuoni. I risultati ottenuti hanno dimostrato che gli ultrasuoni era una tecnica efficiente e che consente di risparmiare tempo per l'estrazione della pectina dalla buccia del frutto della passione. [Freitas de Oliveira et al. 2016]

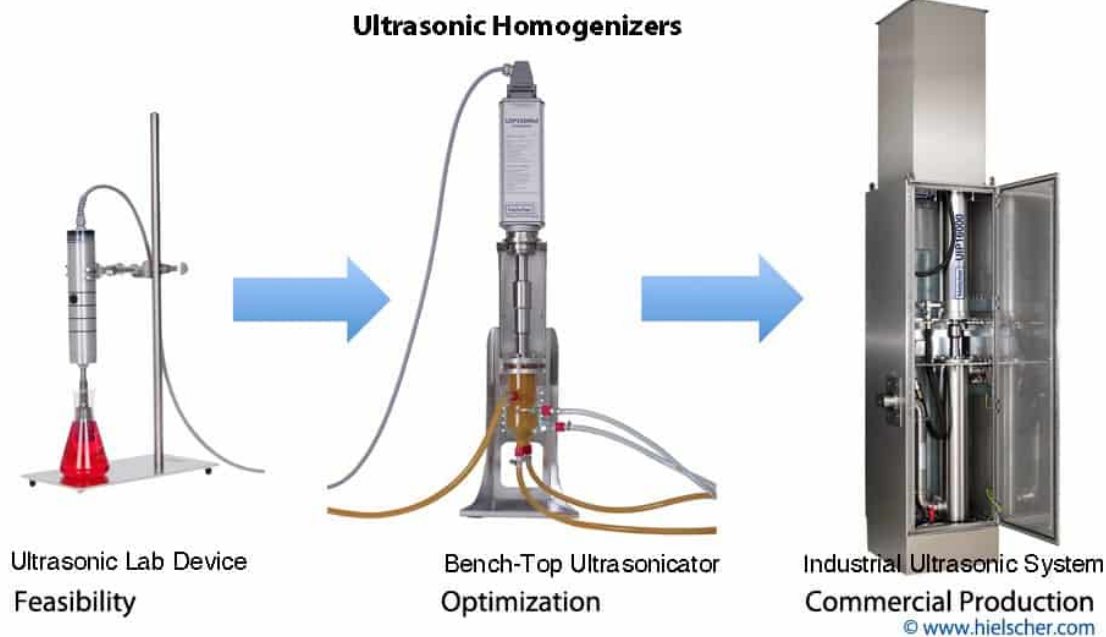
Cladodi del fico d'india:

Estrazione assistita ad ultrasuoni (UAE) di pectina dai cladodi *Opuntia ficus indica* (OFI) dopo il tentativo di rimozione della mucillagine mediante la metodologia della superficie di risposta. Le variabili di processo sono state ottimizzate dal design composito centrale isovariante al fine di migliorare la resa di estrazione della pectina. Le condizioni ottimali ottenute erano: tempo di sonicazione 70 min, temperatura 70, pH 1,5 e rapporto acqua-materiale 30 ml / g. Questa condizione è stata convalidata e le prestazioni dell'estrazione sperimentale sono state del 18,14% ± 1,41%, che era strettamente legata al valore previsto (19,06%). Pertanto, l'estrazione ad ultrasuoni rappresenta un'alternativa promettente al processo di estrazione convenzionale grazie alla sua elevata efficienza che è stata raggiunta in meno tempo e a temperature più basse. La pectina estratta per estrazione ad ultrasuoni dai cladodi OFI (UAEPC) ha un basso grado di esterificazione, alto contenuto di acido uronico, importanti proprietà funzionali e buona attività anti-radicalica. Questi risultati sono a favore dell'uso di UAEPC come potenziale additivo nell'industria alimentare. [Bayar et al. 2017]

Vinaccia:

Nel documento di ricerca "Estrazione assistita da ultrasuoni di pectine da vinacce usando l'acido citrico: un approccio metodologico di superficie di risposta", la sonicazione è usata per estrarre pectine da vinacce con acido citrico come agente estrattore. Secondo la Response Surface Methodology, la massima resa di pectina (~32,3%) può essere raggiunta quando il processo di estrazione ad ultrasuoni viene eseguito a 75 ° C per 60 minuti usando una soluzione di acido citrico a pH 2,0. Questi polisaccaridi pectici, composti principalmente da unità di acido galatturonico (~97% degli zuccheri totali), hanno un peso molecolare medio di 163,9kDa e un grado di esterificazione (DE) del 55,2%. La morfologia superficiale delle vinacce di uva sonicate mostra che la sonicazione svolge un ruolo importante nel frantumare il tessuto vegetale e nel migliorare le rese di estrazione. La resa ottenuta dopo estrazione ad ultrasuoni di pectine usando le condizioni

ottimali (75 ° C, 60 min, pH 2.0) era superiore del 20% rispetto alla resa ottenuta quando l'estrazione veniva effettuata applicando le stesse condizioni di temperatura, tempo e pH, ma senza assistenza ad ultrasuoni. Inoltre, le pectine dell'estrazione ad ultrasuoni hanno anche mostrato un peso molecolare medio più elevato. [Minjares-Fuentes et al. 2014]



Letteratura / Riferimenti

- Bayar N., Bouallegue T., Achour M., Kriaa M., Bougatef A., Kammoun R. (2017): Estrazione ad ultrasuoni della pectina dai cladodi *Opuntia ficus indica* dopo la rimozione della mucillagine: ottimizzazione delle condizioni sperimentali e valutazione di sostanze chimiche e funzionali proprietà. Estrazione di pectina ad ultrasuoni da cladodi di fichi d'india. *Chimica alimentare* 235, 2017.
- Raffaella Boggia, Federica Turrini, Carla Villa, Chiara Lacapra, Paola Zunin, Brunella Parodi (2016): Estrazione verde da Melograno Marcs per la produzione di alimenti funzionali e cosmetici. *Prodotti farmaceutici (Basilea)*. 2016 dicembre; 9 (4): 63.
- Cibele Freitas de Oliveira, Diego Giordani, Rafael Lutckemier, Poliana Deyse Gurak, Florencia Cladera-Olivera, Ligia Damasceno Ferreira Marczak (2016): Estrazione della pectina dalla buccia del frutto della passione assistita da ultrasuoni. *LWT - Food Science and Technology* 71, 2016. 110-115.
- Antonela Nincevic Grassino, Mladen Brncic, Drazen Vikic-Topic, Suncica Roca, Maja Dent, Suzana Rimac Brncić (2016): estrazione assistita ad ultrasuoni e caratterizzazione della pectina dai rifiuti di pomodoro. *Food Chemistry* 198 (2016) 93–100.
- Krauser, S.; Saeed, A.; Iqbal, M. (2015): Studi comparativi sulle procedure convenzionali (acido caldo-acqua) e non convenzionali (ultrasuoni) per l'estrazione e la caratterizzazione

chimica della pectina da rifiuti di buccia di mango Cultivar Chausna . Pak. J. Bot., 47 (4): 1527-1533, 2015.

- R. Minjares-Fuentes, A. Femenia, MC Garaua, JA Meza-Velázquez, S. Simal, C. Rosselló (2014): Estrazione assistita da ultrasuoni di pectine da vinacce usando acido citrico: un approccio metodologico della superficie di risposta. Carboidrati Polimeri 106 (2014) 179-189.

Post correlati disponibili:

- Estrazione ad ultrasuoni di antociani
- Attrezzatura per estrazione di cannabis - Il vantaggio della sonicazione
- Estrazione ad ultrasuoni di erbe medicinali
- Estrazione ad ultrasuoni di quillaja saponine
- Estrazione ad ultrasuoni di capsaicina da peperoncini piccanti
- Estrazione ad ultrasuoni di astaxantina per rese più elevate

Fatti che vale la pena conoscere

Pectina

La pectina è un eteropolisaccaride presente in natura, che si trova principalmente in frutti come la sansa di mele e gli agrumi. Le pectine, note anche come polisaccaridi pectici, sono ricche di acido galatturonico. All'interno del gruppo pectico, sono stati identificati diversi polisaccaridi diversi. Gli omogalatturonani sono catene lineari di acido D-galatturonico legato con α - (1-4). I galatturonani sostituiti sono caratterizzati dalla presenza di residui di appendice saccaridica (come D-xilosio o D-apiosa nei rispettivi casi di xillogalatturonano e apiogalatturonano) che si ramificano da una spina dorsale di residui di acido D-galatturonico. Le pectine di ramnogalatturonano I (RG-I) contengono una spina dorsale del disaccaride ripetuto: 4) -acido D-galatturonico- (1,2) - α -L-ramnosio- (1. Molti residui di ramnosio hanno sidechaine di vari zuccheri neutri. Gli zuccheri neutri sono principalmente D-galattosio, L-arabinosio e D-xilosio. I tipi e le proporzioni di zuccheri neutri variano a seconda dell'origine della pectina. Un altro tipo strutturale di pectina è il ramnogalatturonano II (RG-II), che è un polisaccaride complesso, altamente ramificato e meno frequentemente trovato in natura. La spina dorsale del ramnogalatturonano II è costituita esclusivamente da unità di acido D-galatturonico. La pectina isolata ha un peso molecolare in genere di 60.000-130.000 g / mol, che varia a seconda dell'origine e delle condizioni di estrazione. Le pectine sono un additivo importante con molteplici applicazioni in alimenti, prodotti farmaceutici e in altri settori. L'uso di pectine si basa sulla sua elevata capacità di formare gel in presenza di Ca^{2+} ioni o un soluto a basso pH. Esistono due forme di pectine: bassa metossil pectina (LMP) e alta metossil pectina (HMP). I due tipi di pectina si distinguono per il loro grado di metilazione (DM). A seconda della metilazione, la pectina può essere una pectina di metossi elevata (DM > 50) o una pectina di metossi bassa (DM < 50). L'elevata metossi-pectina è caratterizzata dalla sua capacità di formare gel in un mezzo acido (pH 2,0-3,5) con la premessa che è presente saccarosio ad una concentrazione di almeno il 55% in peso o superiore. Una bassa pectina di metossi può formare gel in un intervallo di pH più ampio (2,0-6,0) in presenza di uno ione bivalente, come il calcio. Per quanto riguarda la gelificazione dell'alta metossil pectina, la reticolazione delle molecole di pectina si verifica a causa dei legami idrogeno e delle interazioni idrofobiche tra le molecole. Con la pectina a basso contenuto di metossile, la gelificazione si ottiene dal legame ionico attraverso ponti di calcio tra due gruppi carbossilici appartenenti a due

catene diverse vicine l'una all'altra. Fattori quali pH, presenza di altri soluti, dimensione molecolare, grado di metossilazione, numero e posizione delle catene laterali e densità di carica sulla molecola influenzano le proprietà di gelificazione della pectina. Si distinguono due tipi di pectine per la sua solubilità. C'è pectina solubile in acqua o libera e pectina insolubile in acqua. La solubilità in acqua della pectina è correlata al suo grado di polimerizzazione e alla quantità e posizione dei gruppi metossilici. In generale, la solubilità in acqua della pectina aumenta con la riduzione del peso molecolare e aumenta nei gruppi carbossilici esterificati. Tuttavia, anche il pH, la temperatura e il tipo di soluto influenzano la solubilità. La qualità se la pectina usata in commercio è generalmente più determinata dalla sua disperdibilità che dalla sua solubilità assoluta. Quando la pectina in polvere secca viene aggiunta all'acqua, è noto per formare i cosiddetti "occhi di pesce". Questi occhi di pesce sono grumi formati a causa della rapida idratazione della polvere. I ciuffi "a occhio di pesce" hanno un nucleo di pectina secco e non bagnato, che è rivestito con uno strato esterno altamente idratato di polvere bagnata. Tali ciuffi sono difficili da bagnare correttamente e si disperdono solo molto lentamente.

Uso di pectine

Nell'industria alimentare, la pectina viene aggiunta a marmellate, creme spalmabili di frutta, marmellate, gelatine, bevande, salse, cibi surgelati, dolci e prodotti da forno. La pectina viene utilizzata nelle gelatine di pasticceria per dare una buona struttura in gel, un morso pulito e conferire un buon rilascio di sapore. La pectina viene anche utilizzata per stabilizzare bevande proteiche acide, come yogurt da bere, per migliorare la consistenza, la sensazione in bocca e la stabilità della polpa nelle bevande a base di succo e come sostituto del grasso nei prodotti da forno. Per le calorie ridotte / ipocaloriche, le pectine vengono aggiunte come sostituti del grasso e / o dello zucchero. Nell'industria farmaceutica, viene utilizzato per ridurre i livelli di colesterolo nel sangue e disturbi gastrointestinali. Altre applicazioni industriali della pectina includono la sua applicazione in pellicole commestibili, come stabilizzatore di emulsione per emulsioni acqua / olio, come modificatore di reologia e plastificante, come agente di dimensionamento per carta e tessuti ecc.

Fonti di pectina

Sebbene la pectina possa essere trovata nelle pareti cellulari della maggior parte delle piante, la sansa di mela e la buccia d'arancia sono le due principali fonti di pectine prodotte commercialmente poiché le loro pectine sono di grande qualità. Altre fonti mostrano spesso un comportamento gelificante scarso. Nella frutta, oltre a mela e agrumi, pesche, albicocche, pere, guaiave, mele cotogne, prugne e uva spina sono note per la loro elevata quantità di pectina. Tra verdure, pomodori, carote e patate sono noti per il loro alto contenuto di pectina.

Pomodoro

Milioni di tonnellate di pomodori (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Vengono lavorati ogni anno per produrre prodotti come succo di pomodoro, pasta, purea, ketchup, salsa e salsa, generando grandi quantità di rifiuti. Gli scarti di pomodoro, ottenuti dopo la spremitura del pomodoro, sono composti da 33% di semi, 27% di buccia e 40% di polpa, mentre la sansa di pomodoro essiccata contiene 44% di semi e 56% di polpa e buccia. I rifiuti di pomodoro sono un'ottima fonte per produrre pectine.