

## Информация относно нова технология с помощта на ултразвук за замразяване, охлаждане и размразяване при обработка на твърди храни



Традиционните технологии за замразяване, охлаждане и размразяване на твърди храни оказват влияние върху качеството на храните поради протичане на процеси като денатурация на протеините и загуба на вода в продукта. В последните години ултразвуковата технология се превръща в полезен метод при обработката на твърди храни, поради подобрението на качествата им при консервирането им. В своя статия учени от Шанхайския университет за изследване на океана и Инженерния изследователски център за преработка и консервиране на аквакултури в Шанхай изчерпателно разгледат механизма и приложението на ултразвук в технологията за обработка на твърди храни. Въпреки, че ползата от прилагането на ултразвук при обработката на твърди храни е сравнително всеобхватна, спестяването на енергия при студена обработка на храни е от съществено значение за практическото му приложение. В статията е анализирано оптимизирането на процеса при обработка на твърди храни, включително при ортогонална/многочестотна технология и комбинацията от ултразвук и други технологии, която дава възможности за нови идеи в технологиите на замразяване, охлаждане и размразяване на твърди храни.

Авторите посочват, че с подобряването на качеството на живот на населението, изискванията на потребителите към храните се повишават. Замразяването, охлаждането и размразяването са от съществено значение при обработката на твърди храни. Ниската температура потиска растежа на микроорганизмите, забавя активността на ензимите и запазва оригиналния вкус и хранителни вещества на храната. За да се удължи времето за съхранение на храната, е необходимо да се намалят факторите, влияещи върху качеството на храната по време на обработката на твърдите хранителни продукти. Например, образуването и разпределението на ледени кристали има съществен ефект върху клетките на продукта по време на замразяване. Също така, следва да се контролира и растежа на ледените кристали. По време на процеса на размразяване липидното окисление е един от критичните показатели, влияещи върху качеството и затова подобряването на липидната стабилност е от голямо значение. При процеса на

охлаждане дейността на микроорганизмите и ензимите ускорява развалянето на храната. Инактивирането на микроорганизмите и инхибирането на активността на ензимите може да повлияе на този процес.

Учените са стигнали до заключението, че традиционните технологии за обработка на храни имат ниска ефективност на замразяване-размразяване, склонни са към липидно окисляване и лесно причиняват необратими щети на храната. За сметка на това, новите технологии за обработка на твърди храни, като технология за замразяване/охлаждане/размразяване с микровълни и ултразвук, могат да подобрят скоростта на пренос на топлина и да намалят ефектите на ледените кристали и на микроорганизмите върху качеството на храната по време на обработката. Проучванията показват, че увеличаването на скоростта на замразяване намалява ефекта на ледените кристали върху замразената храна, а увеличаването на скоростта на размразяване минимизира въздействието на микроорганизмите върху нея. Кавитацията и механичните ефекти, произведени от ултразвук, могат да подобрят скоростта на замразяване на храната и антибактериалния му ефект. Термичните ефекти спомагат за подобряване на ефективността на размразяване на твърдите храни. В допълнение, ултразвуковата обработка без добавки има много обещаващо приложение в съвременната зелена хранителна индустрия. Изборът и комбинацията от ултразвукова честота и мощност и разнообразието от ултразвукови и други технологии могат да подобрят ефективността на ултразвуковата технология при обработката на храни.

В статията си авторите се фокусират върху изследването и прилагането на новата ултразвукова технология за обработка, особено прилагането на единичен/многочестотен ултразвук и комбинацията от ултразвукови и други технологии в обработката на твърди храни.

*Замразяване:* Замразяването на твърди храни, което включва замразяване на храна до минус 18°C за превръщане на свободната вода в ледени кристали, е обичаен и широко използван метод за консервиране. По време на процеса на замразяване образуването, разпределението и размерът на ледените кристали играят решаваща роля за качеството на замразената храна. Проучванията са показали, че за да се намали вредата от ледените кристали върху хранителните тъкани и да се подобри качеството на храната, е необходимо ледените кристали да бъдат еднородни и с възможно най-малки размери. Бавното замразяване предизвиква образуване на големи и неравномерни ледени кристали вътре в храната, които разрушават клетъчната тъкан и по този начин намаляват качеството на храната. При бързото замразяване се образуват малки, еднородни ледени кристали, които намаляват това увреждане. Ултразвуковата технология може ефективно да промени размера на ледените кристали и да защити микроструктурата на храната

*Охлаждане:* Поради нарастналото търсене доставката на прясна, питателна и полуготова храна драстично се е увеличила. В статията се посочва, че микроорганизмите и ензимите са основните фактори, причиняващи развала на храната. Ултразвукът е незамърсяваща техника за консервиране на твърда храна при 4 °C, която може да инхибира растежа на микроорганизми, като по този начин подобрява качеството на храната. Когато ултразвукът оказва въздействие върху ензимите чрез термичния ефект и ефекта на кавитация, освободената енергия предизвиква структурна промяна на

ензимите, като по този начин засяга ензимната активност, води до изтъняване и разкъсване на клетъчните мембрани, инактивиране на микроорганизми и стерилизация.

*Размразяване:* Твърдите замразени храни обикновено изискват размразяване. Ензимната и микробната активност се възстановяват постепенно по време на размразяването, така че е необходимо и бързо размразяване. Обичайните методи за размразяване включват размразяване с въздух, размразяване с вода и т.н. Сред тях размразяването с въздух отнема много време, което улеснява липидното окисление на храната. Размразяването чрез вода също води до загуба на разтворими вещества в замразената храна, което от своя страна значително намалява качеството на замразената храна след размразяване. Ултразвуковото импрегниращо размразяване (ultrasonic impregnation thawing, UIT) може значително да съкрати времето за размразяване, да намали окисляването на липидите, да запази качеството на продуктите.

#### *Оптимизиране и прилагане на ултразвуков процес*

На първо място, в статията се отбелязва, че топлинният ефект на ултразвук е различен при различни мощности и трябва да се вземе предвид денатурацията на протеина, причинена от развиващата се локално висока температура на ултразвук. Причината може да е, че силите на срязване в кавитационните мехурчета, генерирани от ултразвук, разрушават водородните връзки и електростатичните частици, които влияят на стабилността на протеина. Избирането на подходяща ултразвукова мощност е важно за подобряване силата на отблъскване между електростатичните частици, като по този начин се предотвратява агрегацията на протеинови молекули и се подобрява силата на протеиновите молекули

Второ, за образуване на по-малки и по-еднородни ледени кристали в замразена храна, температурата на вторичния хладилен агент може да се настрои на минус 40°C чрез увеличаване на скоростта на замразяване и температурната разлика, а храната може да бъде замразена до минус 18°C чрез ултразвук, което ускорява процеса.

Някои добавки в храните имат ефект за поддържане на протеиновата стабилност и подобряване на задържането на вода в храната. Тези добавки могат ефективно да се комбинират с ултразвукова технология за подобряване на качеството на храната. За плодови и зеленчукови храни ултразвукът може да се комбинира с други технологии за поддържане на тяхната твърдост, хрупкавост и други показатели, като по този начин се подобрява качеството на плодovите и зеленчуковите храни. За месо ултразвукът може да се комбинира с технологии за поддържане на стабилност на протеина, задържане на вода и други показатели за подобряване на качеството на месото.

В статията се пояснява, че са необходими допълнителни експериментални проучвания, за да се получат най-добрите многочестотни ултразвукови и комбинирани технологии. В момента има много патенти за прилагане на ултразвуково размразяване в твърди храни. Въпреки, че е в експериментален етап, тази стъпка е от полза за насърчаване на прилагането на ултразвук в хранителната промишленост.

#### *Заклучение и бъдещи тенденции*

В статията се прави преглед на приложението на ултразвукова технология при замразяване, охлаждане и размразяване при обработка на твърди храни. Многочестотният ултразвук и комбинацията от ултразвук и други технологии са се превърнали в гореща изследователска точка, която цели подобряването на параметри, като скорост на замразяване или размразяване, задържане на вода, стабилност на протеина, твърдост и крехкост на храната.

Въпреки, че ултразвуковата технология е широко използвана при твърди храни, от първостепенно значение е подобряването на вътрешните фактори за качеството на храната. Ултразвукът трябва да се използва за облекчаване на проучванията на промените, свързани с липидното окисление по време на замразяване, охлаждане и размразяване. За да се разбере как новата ултразвукова технология влияе върху състава на твърдата храна, е необходимо да се изследва динамиката на протеин-протеинови и протеин-липидни взаимодействия в твърдите храни след новата ултразвукова обработка. Важна изследователска посока в бъдеще би било съответствието между ефективност и консумирана енергия на ултразвуковия метод.

Освен това, определянето на акустичното разпределение на полето и стабилността на ултразвуковата мощност трябва да бъдат допълнително усъвършенствани. Понастоящем технологията за ултразвукова обработка на твърди храни все още е в етап на лабораторни изследвания и липсва широкприложимо оборудване за производството. Смята се, че с по-нататъшно развитие на механизма на ултразвукова технология за пренос на топлина и маса, такова оборудване постепенно ще навлезе в индустрията

**Източник:** New ultrasonic assisted technology of freezing, cooling and thawing in solid food processing: A review

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417722002814>



*Други информации в областта на новите храни, както и оценка на риска по цялата хранителна верига може да намерите на сайта на Центъра за оценка на риска по хранителната верига:*  
<http://corhv.government.bg/>

Изготвил:

инж. Светлана Савова, старши експерт, дирекция „Оценка на риска по хранителната верига“ при ЦОРХВ

07.10.2022 г.

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056

Ф-НК-7.6-5/0

