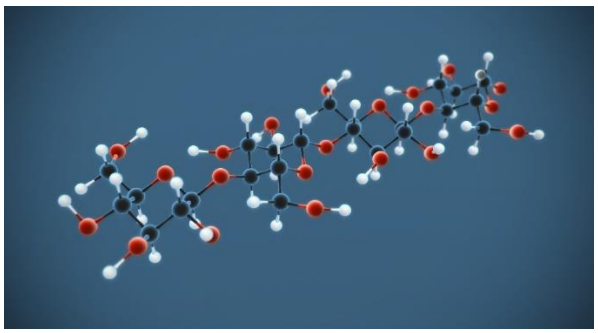
Приложение на хидрогеловете на целулозна основа в хранително-вкусовата промишленост



През април 2022 г., учени от Националния институт по хранителни технологии, предприемачество и мениджмънт на Индия (NIFTEM-T) (преди Индийски институт по хранителни технологии) публикуват научна статия относно качествата на хидрогела на целулозна основа и потенциалното му приложение в хранително-вкусовата промишленост.Те насочват вниманието си към целулозата, като най- богатият и възобновяем източник за производство на хидрогел, привличаща силно вниманието на изследователите през последните две години. Целулозата притежава важни характеристики за производство на хидрогел, като рентабилност, водопоглъщане, способност за набъбване, биоразградимост, гъвкавост, реакция на стимули и т.н. Хидрогеловете са триизмерни мрежести структури и поради присъщите им функционални свойства могат да се използват за създаването на храни с желани свойства. Поради присъщите им свойства на структурна взаимозаменяемост/реагиране на въздействия, хидрогеловете, базирани на целулоза, широко се проучват в областта на функционалните храни, опаковането на храни, доставката на лекарства и безопасността на храните. В статията се подчертава постигнатият напредък в приложението на хидрогеловете, базирани на целулоза, в хранително-вкусовата промишленост. Също така се представят данни за разработването на ядливи функционални хидрогелове, както и перспективите и възможностите за бъдещи изследвания. Заключението на научния екип е че, хидрогеловете, базирани на целулоза, могат да се използват ефективно в хранително-вкусовата промишленост за различни цели, посочени в научния им обзор.

Фокусът на статията са биоразградимите алтернативи на синтетичните материали, които се изследват за приложение с различни цели в хранително-вкусовата промишленост, включително подобряване на качеството, безопасността и стабилността на храните. Учените се стремят към разработване на материали с подобрени характеристики като разградимост, чистота и съвместимост, които намаляват риска за здравето и отрицателните ефекти върху околната среда. В този смисъл, биополимерите

са ценни материали, поради тяхното изобилие, биоразградимост, биосъвместимост и нетоксичност. Те се произвеждат от естествени източници или чрез химичен синтез на биоматериали, или чрез биосинтез от живи организми. Те играят важна роля в хранително-вкусовата промишленост за производството на опаковъчни материали и се използват като желиращи, стабилизиращи и сгъстяващи агенти (добавки) в различни преработени храни.

В публикацията се казва, че целулозата е най-разпространеният, биодостъпен и рентабилен материал, произведен от различни селскостопански отпадъци. Тя има отлична термична стабилност дори при високи температури и действа като протектор за ултравиолетовите лъчи. Поради механичната си якост, биосъвместимост и екологична устойчивост целулозата и нейните производни са обект на засилващо се внимание на световния пазар, особено в хранителната промишленост, биомедицината и текстилната промишленост. С добре известните си органолептични свойства, те могат да се използват за повишаване на хранителната стойност на храните. От целулоза се произвежда лек, ядлив опаковъчен материал, което ще помогне да се намали употребата на синтетичен опаковъчен материал и неговото значение за замърсяването на околната среда.

По принцип, хидрогеловете се произвеждат от биополимери, като полизахариди, протеини и липиди, съответно. През последните пет години изследователите широко експлоатират целулозата и нейните производни за синтез на хидрогелове, което е основна, проста, привлекателна и екологична алтернативна иновация за хранително-вкусовата промишленост. Целулозата действа като много добър носител за капсулиране и транспортиране на биоактивни съединения, което им осигурява защита от разграждане в околната среда. В хранително-вкусовата промишленост, през последните две години се наблюдава увеличаване броя на изследванията, отнасящи се до производство на базирани на целулоза хидрогелове, като многофункционална и обещаваща технология. В отговор на това, авторите проучват обхвата и приложението на хидрогеловете в хранително-вкусовата промишленост

Хидрогеловете са двукомпонентни или многокомпонентни полимерни материали, които като целулозата имат триизмерна мрежеста структура, притежаващи свойството да поглъщат вода и да набъбват. Те се произвеждат чрез физическо, химическо и радиационно омрежване, което е ключовата концепция и механизъм за подобряване на техните свойства. Например, хидрофилните функционални групи, като OH, CONH, $CONH_2$ и SO_3H в полимерите, могат да абсорбират вода до 90%, без да се разтварят в течната среда. Наличието на тези химически части прави хидрогела деликатен, със здрава каучукова структура, високо водно съдържание и ниско междинно напрежение. За разлика от хидрозолите, хидрогеловете запазват формата си поради междумолекулните напречни връзки, които ограничават движението на полимерните вериги, се пояснява в проучването.

Авторите се позовават на скорошни изследвания, които съобщават, че хидрогеловете са използвани като индикатори за свежестта на продуктите, тъй като откриват промени в pH, наличие на химическо разграждане и микробен растеж в резултат на производството на метаболити в храната. Освен това, те се използват широко

в опаковането на храни, като подобряват срока на годност и качеството на хранителните продукти, особено на неопакованите. Тъй като, целулозата намалява миграцията на влага, липиди, газове и разтворени вещества, тя осигурява бариерните свойства на опаковъчния материал. Наред с това, хидрогеловете имат свойството да контролират влажността, особено за храни с висока влажност, например готови за консумация продукти (пресни, нарязани плодове и зеленчуци) и хигроскопични продукти (храни на прах), като намаляват активността на водата и възпрепятстват развитието на микроорганизми. Също така, намаляват и омекването на сухи хрупкави продукти (пържени картофи и бисквити).

Известно е, че ароматичните или летливи вещества осигуряват много сложни и важни параметри в храните, но са нестабилни, попадайки под влияние на външната среда. Хидрогеловете предпазват ароматичните съединения от разграждане. В статията се обръща внимание главно върху възможностите и напредъка в приложението на хидрогеловете в сектора на хранително-вкусовата промишленост.

Хидрогеловете се класифицират в различни типове в зависимост от източника на полимери, физическите структури на мрежата и метода на получаване. Те се категоризират като хомополимер, съполимер, взаимопроникваща полимерна мрежа (*IPN*) и полувзаимопроникваща мрежа (*semi-IPN*) въз основа на полимерната концентрация.

Авторите отбелязват, че хидрогеловете се използват широко в областта на биомедицината като се влагат при производство на контактни лещи, превързочни материали и при лечение на увреждания на хрущялната тъкан, както и във фармацевтичната и козметичната индустрия и т.н.. Поради липса на експертни познания и разбиране в публичния сектор, хидрогеловете са актуална тема за хранително-вкусовата промишленост, с нарастващ интерес в полето на изследванията, но не и на бизнес ниво.

В статията са разгледани бъдещите перспективи и възможности по отношение на хидрогеловете. Индустриалните приложения на хидрогела предстои да бъдат проучени допълнително в хранително-вкусовата промишленост. Функцията на хидрогела в активни и интелигентни опаковки за удължаване на срока на годност на храните трябва да бъде задълбочено проучена, считат авторите. Така, че тези продукти могат да се комерсиализират и използват като алтернативни биоразградими форми в опаковъчната индустрия, намалявайки употребата на синтетични полимери. Необходими са повече изследвания за разработване на функционални ядливи хидрогелове, насочени по-скоро за превенция на заболяванията, отколкото за фармацевтични продукти. От гледна точка на храненето, поведението на функционалните ядливи хидрогелове по време на храносмилането и абсорбцията при прием през устата също предстои да бъде проучено подробно. В статията се отбелязва, че хидрогеловете могат също да се използват като хранителна среда за пробиотиците в човешката стомашно-чревна система, тъй като те са устойчиви на храносмилането и се абсорбират в дебелото черво от колонните бактерии, като по този начин подобряват растежа на чревната микробиота.

Авторите посочват, че разработването на свободни от захар функционални хидрогелове с имуностимулиращи хранителни вещества се очаква да има положително

въздействие върху човешкото здраве, подобрявайки човешкия имунитет. Това може да се счита за по-добра алтернатива на лекарствените препарати за пациенти с COVID-19, тъй като осигурява бавно освобождаване и незабавно усвояване на хранителните вещества през устната лигавица при процеса на сдъвкване на храната. За хората, които се стремят да намерят алтернатива на фармацевтичните лекарства това е много добра възможност, още повече че не се изисква прием на вода за поглъщането им.

В заключение в статията се отбелязва, че хидрогелът, произведен от целулоза, е евтин, достъпен, лесен за производство, биоразградим и има много добри функционални свойства. Въпреки това, пълният механизъм и смилаемостта на хидрогеловете *in vivo* все още не са изяснени и пълното им проучване в бъдеще е наложително.

Авторите стигат до заключението, че най-евтините бионалични хидрогелове могат да бъдат ефективно използвани за различни дейности в хранително-вкусовата промишленост.

Източник: A comprehensive review on cellulose-based hydrogel and its potential application in the food industry
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222001214

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
13.10.2022 г.