



## خصوصیات فیزیوشیمیایی صمغها "GUMS"

### و اثر بهبود دهندگی آنها در صنایع غذایی

مرضیه آقایی<sup>۱</sup>

#### چکیده

صمغ ها گروه بزرگی از پلی ساکاریدها و مشتقات آنها هستند که قادرند با جذب آب محلول هایی با ویسکوزیته بالا در غلظت های پایین تولید کنند. در نتیجه باعث پایداری برخی از سیستم های غذایی می شوند. از این نظر کاربرد گسترده ای در بسیاری از مواد غذایی دارند. علاوه بر این بکار گیری آنها در مواردی اجازه می دهد که بتوان فرمولاسیون یا اجزای تشکیل دهنده یک فراورده غذایی را به میزان بسیار زیادی تغییر داد. به عنوان مثال با به کارگیری صمغ، سس های سالادی تولید می شود که در عین برخورداری از کیفیتی بالا، اساسا فاقد روغن هستند و از نظر تغذیه ای برای گروهی از افراد ارزشمندند.

صمغ ها را از منابع مختلفی تولید می کنند که شامل صمغ های جلبکی، صمغ های گیاهی و صمغ های میکروبی می باشند. صمغ های گیاهی بر اساس خواص آنها به گروه صمغ های اسیدی و گروه صمغ های خنثی تقسیم میشوند. اکثر صمغ های گیاهی مانند صمغ عربی و صمغ تراگانانت و بسیاری از انواع دیگر که دارای

<sup>۱</sup> - دانشجوی مهندسی علوم و صنایع غذایی

اورونوئیک اسید و همراه با آنهگزوزها، پنتوزها و 6- دز کسی هگزوزها حضور دارند و تمامی این صمغ ها دارای ملکولهای هیدروفیلیک هستند که با آب ترکیب می شوند و محلولهای ویسکوز یا ژل ها را تشکیل می دهند.

## صمغ های جلبکی

### 1- آلژینات

آلژینات از مهمترین هیدروکلوئیدهایی است که در صنایع غذایی کاربرد دارد. این ماده در دیواره سلولی و فضای بین سلولی نوعی جلبک قهوه ای از طبقه فئوفیسه به نام ماکروسیستیس یی ریفرآ وجود دارد. جلبکهایی که به طور وسیع در تولید تجاری آلژینات استفاده میشوند، از جنس های زیر هستند:

1- لامیناریکا ژاپونیکا

2- ال هیپرورا

3- ال دیجیتاتا

رایج ترین شکل آلژینات، سدیم آلژینات است و کاربردهای تجاری آلژینات در مواد غذایی بر اساس واکنش بین آلژینات سدیم و کاتیونهاست که معمولا با تشکیل یک شبکه ژل در حضور عناصر کلسیم می گیرد و باعث تغییر خاصیت رئولوژی مواد غذایی میشود. آلژینات پلیمری است با وزن ملکولی بالا از (10000 - 250000 دالتون) که بخش های سخت و منعطف دارد و نمکی است از اسید آلژینیک است.

اسکلت ساختمانی این اسید متشکل از اسیدهای قندی بتا دی مانورونیک اسید و آلفا ال گلوکورونیک اسید است که با پیوندهای گلیکوزیدی 1 به 4 به هم متصلند.

اسید آلژینیک محصول حد واسط در تولید آلژینات است که پایداری کمی دارد و برای ایجاد آلژینات پایدار و محلول در آب، اسید آلژینیک به وسیله نمکهای مختلفی (کربنات سدیم - پتانسیم - منیزیم - کلسیم و اکسیدپروپیلن) به آلژینات تجاری تبدیل می شود. در صورتی که غلظت آلژینات کم باشد، برای افزایش ویسکوزیته می توان مقدار کمی از نمکهای کم محلول کلسیم مانند سولفات، تاراتات، سترات کلسیم به کار برد. آلژینات نیز در آب سرد و گرم محلول است.

## خواص تکنولوژیکی آلژینات

- **ویسکوزیته:** در اثر آبدار شدن نمک محلول در آب اسید آلژینیک ویسکوزیته محلول بالا میرود. محلول آبی آلژینات در اثر نیروی برشی رقیق می شود و خاصیت پسودو پلاستیک دارد.

- **تشکیل ژل:** مزیت عمده آلژینات توانایی آن در تشکیل ژل مقاوم به حرارت است که در حرارت اتاق تشکیل می شود و در مواد غذایی عمدتاً در حضور یونهای کلسیم تشکیل ژل می دهد. در میوه و مربا ژل آلژینات از نوع اسیدی یا کلسیم-اسیدی خواهد بود.

مقدار ویسکوزیته و قدرت ژل بستگی زیادی به طول زنجیره ملکولی دارد و برای اینکه قدرت ژل به حد مطلوب برسد درجه پلیمریزاسیون باید بالای 200 باشد. آلژینات ها در اثر حرارت منعقد نمی شوند و با سرد کردن نیز ژل تشکیل نمی دهند.

## کاربرد آلژینات در محصولات غذایی

- **غلیظ کنندگی:** در صنایع پخت، آلژینات به عنوان یک عامل غلیظ کننده، در بعضی از شیرینی ها به کار میرود تا محتویات درون محصول، پوشش آن را مرطوب نکند. همچنین در خمیر کیک و شیرینی باعث کم کردن جریان و در نتیجه جایگیری بهتر محصول در قالب میشود خواص حفظ آب آلژینات باعث می شود که رطوبت را درون محصولات خمیری حفظ کند. امولسیون های غذایی مثل سس ها و سالادها با استفاده از آلژینات ها غلیظ و پایدار میشود و از جدا شدن فازها در این محصولات جلوگیری میشود.

- **پایدار کنندگی:** آلژینات محلول در آب می تواند به عنوان یک عامل پایدار کننده در مواد غذایی که حاوی ذرات یا قطرات پخش شده هستند به کار رود. آلژینات با افزایش ویسکوزیته فاز آبی و با تولید لایه های باردار بین سطوح از جداسازی فازها جلوگیری می کند. در بستنی، آلژینات اندازه کریستالهای یخ را کاهش می دهد و یک بافت نرم و صاف به وجود می آورد و نیز مانع از دست رفتن آب می شود. استفاده از این ماده در جریان اکستروژن کردن مواد پروتئینی سبب بهبود بافت پروتئینی مربوطه میشود و نیز میتواند عمر انباری سیب زمینی را تا مرحله جوانه زدن به میزان 50٪ افزایش دهد. به طور کل، آلژینات خواص قوام دهندگی، امولسیفایری، سوسپانسه کنندگی، پایدار کنندگی و تشکیل ژل و فیلم را داراست.

## 2- کاراجینان

صمغ کاراجینان از نوعی جلبک قرمز دریایی استخراج می شود و یک پلی ساکارید خطی طبیعی با وزن ملکولی بالاست که از واحدهای گالاکتوز و 3 و 6 گالاکتوز بی آب تشکیل شده است که با پیوندهای  $\alpha$  (3-1) و  $\beta$  (4-1) به هم ملحق شده اند. این ماده مناطق خالی را در ساختمان سلولزی گیاه پر میکند. واکنشهایی که میان انواع مختلف کاراجینان، پروتئینهای شیر و هیدرو کلئیدهای دیگر رخ میدهد باعث شده است که کاراجینان کاربرد وسیعی در صنایع غذایی داشته باشد. در کاراجینان گروههای گالاکتوز ممکن است با سولفات استری شوند و ترکیب طبیعی مختلف این ترکیبات باعث ایجاد 3 نوع کاراجینان به نامهای کاپا و یوتا و لامبدا می شود.

### خواص تکنولوژیکی کاراجینان

کاراجینان می تواند ژل های قابل برگشت حرارتی تشکیل دهد که قدرت و دمای تشکیل ژل به کاتیونهای ویژه پتانسیم و آمونیوم بستگی دارد. قسمت

سولفات یا آمیونی کاراجینان می تواند با پروتئینها وارد واکنش شود و یک کمپلکس کلئیدی پایدار را ایجاد کند. تفاوت سه نوع کاراجینان (کاپا، یوتا، لامبدا) در تاثیری است که بر قدرت ژل، بافت، حلالیت و دمای ذوب ژل می گذراند و نیز مکانیسم غلیظ کردن و ژل تشکیل دادن این سه نوع ترکیب کاملا متفاوت است. تمام کاراجینانها در آب داغ محلول هستند و سیال روانی را در این دما تشکیل میدهند. تاثیر درجه حرارت نیز عامل مهمی در تعیین کار برد نوع کاراجینان است.

کاپا و یوتا در دمای 40-70 درجه سانتیگراد بسته به حضور کاتیونها ژل هایی با بافت متفاوت تشکیل می دهند. این ژلها در دمای اتاق پایدارند اما در 5-10 درجه بالای دمای ژله ای شدن، ذوب میشوند. اما در اثر سرد کردن، ژل مجددا تشکیل خواهد شد. در طول فرایندهای مواد غذایی که pH پایین دارند کاراجینان باید حتی الامکان در پایان فرایند اضافه شود. کاراجینان یک ژل سخت و شکننده تشکیل می دهد که هرگز در برابر انجماد و انجماد زدایی پایدار نیست. در حالیکه سیستم های یوتا یک ژل تیکسوتروپ (tixotrop) یا خیلی الاستیک تشکیل می دهد که نسبتا به انجماد و انجماد زدایی بسیار پایدار است.

## کاربرد کاراجینان در محصولات غذایی

شناخته شده ترین بر هم کنش کاراجینان به علت هم افزایی با پروتئینهای شیر است که می تواند در غلظتهای کم درجه آگلومراسیون کارژینات شیر را تغییر دهد.

استفاده از حتی 0/03 درصد از کاراجینان به علت هم افزایی با پروتئینهای شیر در پایداری شیر غلیظ و مخلوط بستنی کافی خواهد بود و نیز چون کاراجینان عامل سوسپانسه کننده بسیار موثری است، برای معلق کردن ذرات کاکائو به شیر شکلاتی اضافه می شود تا از رسوب شکلات جلوگیری نماید.

در پنیرها نیز به پایداری سیستم امولسیون کمی کند و در دسرهای منجمد از رشد کریستالهای یخ جلوگیری می نماید. در فرآوردهای آردی هم سبب افزایش حجم محصول و بهبود بافت آن میگردد و در محصولات سرخ شده در عمق روغن، باعث جذب روغن می شود. با اضافه کردن 5 درصد کاراجینان و 10 درصد آب به گوشت چرخ کرده همبرگرهایی با 10 درصد چربی با کیفیتی مطلوب نظیر همبرگر معمولی که 20 درصد چربی دارند می توان تولید کرد.

کایا کاراجینان با صمغ لوبیای لوکاست در دسرهای ژله ای شفاف برای ایجاد بافتی شبیه ژلاتین و کاهش آب انداختن به کار می رود. یوتا کاراجینان نیز به همراه نشاسته برای بهبود بافت مصرف می شود. بعضی از خصوصیات کاربرد کاراجینان عبارتند از:

- 1- شفافیت ژل در دمای بالای تشکیل آن که در ساخت دسرهای بر پایه آب مهم هستند.
- 2- ایجاد ژل محکم در مدت زمان کم که در تولید پنیرهای پروسس مهم هستند.
- 3- توانایی تنظیم بافت و نقطه ذوب که بافت مورد نیاز را وقتی که در گوشت چرخ کرده به جای چربی به کار می رود، فراهم می کند.

4- ویسکوزیته کم در دماهای بالا مثلا در سیستم (UHT).

5- کنترل ویسکوزیته که از شکاف برداشتن و آب انداختن در بعضی مواد غذایی جلوگیری می کند.

6- به خاطر واکنش با پروتئینهای شیر کاربرد آن اقتصادی است.

7- ایجاد بافتهای متفاوت از شکننده تا خامه ای در دسرها.

## صمغ های گیاهی ( صمغ های ترشحي )

این صمغ ها قدیمی ترین عوامل غلیظ کننده، امولسیون کننده و یا پایدارکننده در محصولات غذایی بوده آن و امروزه بر خلاف رقابتی که صمغ های دیگر با آنها دارند به مقدار زیادی به کار می روند.

این صمغ ها از محل شکافی که در پوست ساقه ها ایجاد می کنند بشکل مایع ویسکوزی ترشح می شوند . این مایع در مجاورت با هوا سخت شده و می تواند به راحتی جمع آوری شود . مهمترین این صمغ ها عبارتند از صمغ عربی، صمغ تراگانانت (صمغ کتیرا).

### 1- صمغ عربی

این صمغ ماده تراوش شده از درختی از انواع افاقیا می باشد که با باز کردن پوست تنه و ساقه ها بدست می آید و به صورت قطراتی به قطر چند سانتی متر که در جریان هوا خشک شده اند و یا به صورت اشک جمع آوری می شوند و با شکلهای کروی خشک به بازارهای مرکزی حمل می شود، بهترین صمغ عربی تجاری از گیاه افاقای سنگال که در زبان محلی به آن هشب می گویند گرفته می شود. صمغی که از گیاه عربی به دست می آید یک پلی کارید اسیدی و به شکل نمک منیزیم، کلسیم و پتانسیم است. و مقدار کمی پروتئین دارد که مسئول خواص امولسیون کنندگی صمغ است. اسکلت اصلی صمغ را واحدهای گالاکتوز تشکیل می دهد. که با پیوند D-B (1) به (3) گالاکتو پیرانوزیل به هم ملحق شده اند. ملکول صمغ غربی از چهار قند L-آراپینوز، L-رامنوز، D-گالاکتوز و گلوکورونیک اسید و 4 اورتودی گلوکورونیک اسید شناخته شده است. پروتئینهای این صمغ از اسیدههای آمینه، هیدروکسی پرولین، سرین، اسید آسیارتیک، لوسین و ترئونین تشکیل یافته است.

### خواص تکنولوژیکی صمغ عربی

- ویسکوزیته و رئولوژی: صمغ عربی در آب بسیار محلول است و حلالیت غیر عادی این صمغ در نتیجه ساختمان پر شاخه و فشرده آن است. پلی ساکاریدهای دیگر با وزن ملکولی یکسان ساختمان فضایی گسترده تری در فضای محلول دارند و در غلظتهای کم خود ویسکوزیته بالایی را ایجاد میکنند . ولی افزایش ویسکوزیته در غلظتهای پایین صمغ عربی کم است و اما در غلظتهای زیاد آن به سرعت ویسکوزیته افزایش می یابد.

- پایداری در برابر اسید: صمغ عربی در محلول های اسیدی پایدار است و در محصولاتی مثل امولسیونهای

روغن مرکبات پایداری خوبی نشان می دهد. افزودن اسید یا باز باعث تغییر در ویسکوزیته محلول می شود و بیشترین ویسکوزیته در  $pH = 5 - 5/5$  وجود دارد و بالاتر از این  $pH$  مناسب نیست زیرا ساختمان فشرده و نامناسبی را ایجاد می کند.

## - تشکیل امولسیون:

خواص امولسیون کنندگی صمغ مربوط به قسمت کوچکی به نام AGP (کمپلکس پروتئین آرابینو گالاکتان است) این قسمت فقط نصف پروتئین را دارد. ناحیه هیدروفوب آن مربوط به پروتئین و بخش هیدروفیل آن کربو هیدرات است. در امولسیون روغن در آب قسمت پروتئینی به سطح قطره روغن می چسبد و قسمت کربو هیدراتی (آرابینو گالاکتان) درون فاز آبی پیش می رود.

- پایداری در برابر حرارت: صمغ عربی را می توان در بسیاری از مواد غذایی که فرایند حرارتی می بینند به کار برد. ولی فرایند حرارتی را باید به حداقل رساند. در محصولات قنادی  $pH$  باید بالای 4 باشد تا پایداری جالب توجهی حاصل شود.

## کاربرد صمغ عربی در محصولات غذایی

این صمغ به طور وسیعی برای پایدار کردن امولسیونهایی که حاوی روغن مرکبات یا روغن ماهی هستند. و نیز جهت امولسیون کردن مواد طعم زایی که در نوشیدنی ها به کار میروند استفاده می شود و نیز به عنوان پوشش براق کننده، پر کننده و عامل درزگیر در محصولات پخت به کار می رود. مواد جامد بالا و ویسکوزیته پایین صمغ عربی امکان استفاده از آن را به عنوان محلول غلیظ، اسپری کردن، قلم زدن پوشش روی بیسکویت یا محصولات خمیری، قبل از پخت فراهم می کند. وقتی که صمغ تبخیر شد پوشش براق جذاب شکل می گیرد. این صمغ با استفاده از خاصیت امولسیون کنندگی و پایدار کنندگی خود عملاً از جدا شدن چربی یا رشد بلورهای شکر در محصولات قنادی و با رشد بلورهای یخ در بستنی جلوگیری می کند و نیز به منظور تثبیت اجزاء طعم زا در سیستم های غذایی کاربرد دارد.

## 2- صمغ کتیرا (تراگالانت)

این صمغ یک ماده تراوش شده از بوته گیاه آستراگالوس *Astragalus* است و در ایران صمغ کیترا

نام دارد. صمغ مذکور دارای ساختمانی پیچیده می باشد و در اثر هیدرولیز آن، D- گالاکتورونیک اسید، D- گالاکتوز، رامنوز، L- فوکوز، D- گزیلوز، L- آرابینوز و مقادیر بسیار کمی نشاسته و مواد سلولزی تولید میشوند. صمغ کیترا دو بخش دارد که به صورت نمک کلسیم، منیزیم و پتاسیم وجود دارند.

یک قسمت آن مواد قابل تورم در آب است که (اسید ترگاکانسیک) نام دارد و قسمت آرابینو گالاکتان محلول در آب که ترگاکانسیک نامیده میشود. بخش اسیدترگاکانسیک 60-70 درصد صمغ را تشکیل میدهد. قسمت غیر محلول، پلیمر باسورین است که وزن ملکولی آن کمی بیشتر میباشد. در گونه های خاصی از این صمغ که تجارتي هستند مقدار کمی از پروتئین غنی از اسید آمینه هیدروکسی پروتئین وجود دارد که نقش مهمی را در خاصیت امولسیون کنندگی کتیرا ایفا می کند.

### خواص تکنولوژیکی کتیرا

- ویسکوزیته و رئولوژی: صمغ کیترا در غلظت پایین در آب هیدراته می شود و محلول ناروان ایجاد می کند و در غلظت 2-4 درصد خمیر تشکیل می دهد. ویسکوزیته بالا ذرات ریز را در محلول بصورت سوسپانسیون در می آورد و امولسیون روغن در آب را پایدار می سازد.

- پایداری در برابر اسید: محلول کیترا معمولا اسیدی است و محدوده pH بین 5-6 است و ویسکوزیته ابتدایی صمغ وابسته به pH است که در pH بالای 4 به حداکثر می رسد. پایداری این صمغ در برابر اسید خوب است.

- ایجاد امولسیون: با افزودن مقدار کمی صمغ کیترا به آب کشش سطحی آب سریعاً کاهش می یابد که این امر امولسیون کردن روغن در آب را تسهیل می کند و فاز آبی ناروان به تشکیل یک امولسیون پایدار کمک میکند.

### کاربرد کتیرا در محصولات غذایی

سس های معمولی، سسهای سالاد و محصولات دیگری که پایین دارد و به ماندگاری بالا نیاز دارند با صمغ کیترا پایدار می شوند و حالت قوام لازم همراه با احساس خامه ای مناسب در دهان ایجاد می شود و نیز در دسرهای منجمد به عنوان غلیظ کننده جهت رشد کریستالهای یخ، کاهش مهاجرت رطوبت و پیشرفت بلور یخی طی انبارداری استفاده می شود.



## گالاکتومانان ها(صمغ های لایه دانه ای)

گیاهان لگومینه در دیواره سلولی خود مقدار کمی گالاکتومانان دارند که احتمالاً قابلیت های ساختمانی نیز دارند. گالاکتومانان در درون و روی دیواره های سلولهای آندوسپرم رسوب می کند و می تواند درون سلول را هم پر کند و در بعضی از گونه ها کاملاً از سیتوپلاسم خارج می شود. گالاکتومانانها پلی ساکاریدهایی متشکل از واحدهای دی مانوز با پیوند 1 به 4 هستند.

### خصوصیات گالاکتومانها

- **حلالیت:** پلیمردی مانوز در گالاکتومانان مانند پلیمردی گلوکز یعنی سلولز نامحلول است که این امر مربوط به تشکیل مناطق کریستال پایدار است. وجود زنجیره جانبی حالت کریستالیزاسیون را از بین می برد و در نتیجه نفوذ آب و حلالیت را افزایش می دهد. صمغ هایی که استخلاف آنها بالاست، در آب سرد کاملاً آبدار می شوند ولی صمغ هایی که استخلاف کمی دارند فقط در آب گرم کمی آبدارند، به هر حال گالاکتومانانها در آب سرد هیدراته نمی شوند.

- **ویسکوزیته و پایداری:** استفاده صنعتی از گالاکتومانانها حاصل توانایی آنها در تولید محلولی با ویسکوزیته بالا و با غلظت نسبتاً کم صمغ است. افزودن مقدار بسیار کمی سولفیت سدیم و پروپیل گالات باعث بهبود قابل توجهی در ویسکوزیته می شود که این موضوع نشان می دهد مکانیسم اکسید کننده- احیاء کننده مکانیسم غالب در تجزیه صمغ است. گالاکتومانانها در برابر نیروی پرشی پایدار هستند اما در شرایط سخت ممکن است زنجیر مانان بشکنند. صمغ گوار و صمغ دانه خرنوب (لوبیای لوکاست) دو گروه از صمغ هایی هستند که در گروه گالاکتومانان ها قرار می گیرند. صمغ لوبیای لوکاست از دانه گیاه همیشه سبز کاروب (*eratonia siliqua*) که در مناطق مدیترانه و خاور میانه می روید تهیه می شود که دارای گالاکتوز- مانوز، پلی ساکاریدهای دیگر، پروتئین و خاکستر است. از صمغ کاروب برای ایجاد ویسکوزیته، اتصال و پایداری در سیستم های مختلف غذایی نظیر سوسه های سالاد، سوسیس ها و بستنی استفاده می شود. بکار گیری آن در تهیه پنیر های نرم باعث میشود که تشکیل لخته سریعتر صورت گیرد و از میزان از دست رفتن مواد جامد شیر کاسته شود.

صمغ گواران نیز از آندوسپرم دانه گیاه گوار (*cyamopsis tetragonolobas*) که در گروه حبوبات قرار دارند،

پس از جدا شدن پوسته و جوانه بدست می آید. این صمغ دارای واحدهای D-B-مانو پیرانوزیل با پیوندهای 1 به 4 است که این واحدها به صورت یک در میان به یک واحد D-گالاکتو پیرانوزیل با اتصالات آلفا 1 به 6 متصلند. این صمغ به سهولت آب جذب می کند. و یک محلول بسیار غلیظ با خصوصیت تیکسوتروپی را ایجاد میکند.

## کاربردهای گالاکتومانان ها

استفاده از گالاکتومانانها در مواد غذایی مستقیم یا غیر مستقیم مربوط به سه ویژگی زیر است:

- توانایی آنها در غلیظ کردن محلولها

- تاثیر تشدیدکنندگی آن در واکنش با پلی ساکاریدهای دیگر

- قابلیت آنها برای کنترل یا جلوگیری از آب انداختن بیشترین استفاده گالاکتومانان ها مطمئنا در پایدار سازی بستنی است. به مخلوط بستنی، امولسیفایر و پایدار کننده اضافه می شود. که صمغ های مذکور از رشد بلورهای یخ جلوگیری می کنند و باعث غلیظ کردن بستنی ذوب شده می شود و احساس دهانی خامه ای بستنی را افزایش می دهد. برای اینکه در جریان تهیه و تولید محصولات کم چربی و کم کالری قوام مطلوب حفظ شود و خواص رئولوژیکی فاز مداوم سیال اصلاح شود، از هیدروکلوئیدی مثل گالاکتومانان بهره می گیرند که این امر در تهیه سسهای سالاد و سس مایونز کاربرد دارد.

در تهیه کچابهای میوه نیز کچابها، ویسکوزیته خود را از پکتین که به طور طبیعی در میوه ها موجود است می گیرند، اما در بعضی از موارد به هر دلیلی مقدار پکتین کم است و استفاده از گالاکتومانان ها در این محصولات ویسکوزیته را افزایش داده و از آب انداختن جلوگیری به عمل می آورد.

گالاکتومانان ها در پنیروسازی و همچنین در محصولات آردی جهت افزایش دوره نگهداری محصول به کار گرفته می شوند.

## صمغ های میکروبی

### زانتان

صمغ زانتان اولین نسل جدید پلی ساکارید تولید شده بوسیله علم بیو تکنولوژی است که وسیله زانتوموناس کامپستریس (*xanthomonas campestris*) تولید می شود.

اسکلت ساختمانی آن شامل واحدهای D-B- گلوکز با پیوندهای (1به4) است و شاخه های کناری آن دو ملکول مانوز و یک ملکول اسید گلوکورونیک اسید است. این زنجیره های کناری بخش بزرگی از ملکول را تشکیل می دهند که مسئول بسیاری از خواص منحصر به فرد زانتان هستند.

### خواص رئولوژیکی و پایداری و سازگاری در محصولات غذایی

محلول زانتان حتی در غلظت کم هم ویسکوزیته بالایی دارد و خاصیت پسودو پلاستیک قوی دارد ولی خاصیت تیکسوتروپی ندارد. وقتی که ویسکوزیته با افزایش نیروی پرشی کاهش می یابد، محصول به راحتی جاری، مخلوط و پمپ می شود. و خواص ارگانولیتیک غذا تحت تاثیر قرار می گیرد. خاصیت رقیق شدن در اثر نیروی پرشی در صمغ زانتان نسبت به صمغ های دیگر بیشتر است.

خصوصیت دیگر محلول زانتان ویسکوپلاستیسیته آن است که باعث می شود حتی در غلظتهای پایین نقطه تسلیم محصول بالا باشد و مقدار نقطه تسلیم ناشی از تشکیل شبکه ضعیف در محلول است. صمغ زانتان علی رغم وزن ملکولی زیاد به سادگی در آب سرد و گرم حل میشود و حتی در مقادیر کم، محلول بسیار غلیظی ایجاد می کند. اما در اثر هم زدن به شکل مشخص، از ویسکوزیته کاسته می گردد.



ساختمان ثانویه ملکول زانتان که در آن شاخه های کناری در اطراف

اسکلت سلولزی پیچیده اند باعث مقاومت غیر عادی این هیدروکلوئید در برابر تجزیه اسید یا باز، حرارت بالا، انجماد، انجماد زدائی و آنزیم می شود.

### اسید و باز

محلول زانتان در محدوده وسیعی از pH پایدار است و تنها در pH زیر 2/5 یا بالای 11 خواص محلول تحت تاثیر قرار می گیرد. در غلظت بالاتر صمغ، محلول پایدار است. این صمغ را می توان در محلولهای حاوی اسید اسیتک، سیتریک، و فسفریک استفاده کرد.

## درجه حرارت

ویسکوزیته محلول زانتان در اثر افزایش دما از 10 تا 90 درجه سانتیگراد در حضور نمکها تنها کمی تغییر می کند. نمک با پایدار کردن ساختمان منظم صمغ، پایداری آن را در برابر حرارت افزایش میدهد.

### آنزیم

زانتان در برابر تجزیه آنزیمی بسیار مقاوم است و می توان آن را در حضور آنزیمهایی از قبیل آمیلاز، یکتیناز، و سلولاز به کار برد. زانتان با غلظتهای بالای نمک و شکر سازگار است و در یک غلظت معین صمغ و در حضور نمک یا شکر ویسکوزیته به مقدار زیادی افزایش می یابد. زانتان با اکثر ترکیبات غذایی سازگار است. اما اگر در واکنش با پروتئینهای شیر، محیط اسیدی باشد و یا تحت حرارت باشد، ممکن است رسوب کند.

### کاربرد صمغ زانتان در محصولات غذایی

در امولسیونهایی که روغن سویا در آب دارند، زانتان باعث پایداری امولسیون می شود. به این ترتیب که این صمغ یک ساختمان میکروژل ضعیف در آب تشکیل میدهد که ذرات امولسیون را به طور فیزیکی در محیط به صورت معلق نگه می دارد و از خامه ای شدن محصول جلوگیری می کند.

در سس های سالاد هم هدف اول پایدار کردن امولسیون برای نگهداری محصول به مدت یکسال است. به دلیل اینکه زانتان در درجه حرارت های بین 5-70 درجه سانتیگراد ویسکوزیته کاملاً یکنواختی دارد، باعث می شود که محصول در شرایط متفاوت انبارداری، پایداری و بافت خوبی داشته باشد. و نیز باعث می شود که ادویه ها و سبزی ها در محصول معلق باشد و در نتیجه سس به سالاد بچسبد. زانتان را می توان همراه با هیدروکلوئیدهای دیگر مثل کاراجینان، گوار و خرنوب در محصولات لبنی به کار برد که باعث پایدار کردن، اصلاح کردن و بهبود بخشیدن به بافت میشود. و نیز می توان مقدار کمی از زانتان را همراه با کاراجینان در ژل شیر به کار برد. که تلخی و آب انداختن ژل را کاهش می دهد. زانتان همچنین در مخلوطهای فوری بسیار موثر است که نقش آن غلیظ کردن، معلق کردن و بافت دادن به محصول است. در نوشابه های فوری زانتان همراه با CMC یا گوار می تواند به کار رود و نیز در کنسروها و مواد غذایی منجمد هم موجب می شود که ماده هنگام خروج از انجماد مایع کمتری تراوش نماید و کیفیت اولیه خود را بهتر حفظ کند.

## منابع مورد استفاده

- اس ایگو، رابرت. ترجمه شهیدی، فخری. فلاحی، مسعود. 1372. فرهنگ افزوده های غذایی . انتشارات

بارثاوا

- دمان ام، جان. ترجمه قنبر زاده، بابک. 1382 مبانی شیمی مواد غذایی . نشر آییژ

- فاطمی، حسن. 1378، شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار

- قنبری ، مسعود. 1384، هیدروکلوئیدها و کاربرد آنها در صنایع غذایی . نشر ورسه

