

هیدروکلوئیدها

کاراگام پارسیان

■ هیدروکلوئید ها

هیدروکلوئید ها که معمولا صمغ ها نامیده می شوند پلیمر های هیدروفیلی هستند با منشا گیاهی ، حیوانی، میکروبی و ساختگی که معمولا شامل گروه های هیدروکسیل هستند و ممکنه پلی الکترولیت باشند که برای کنترل ویژگی های عملکردی معمولا به مواد غذایی افزوده می شوند.

■ انواع هیدروکلوئید های مهم:

✓ کاراگینان

✓ آگار

✓ گوار

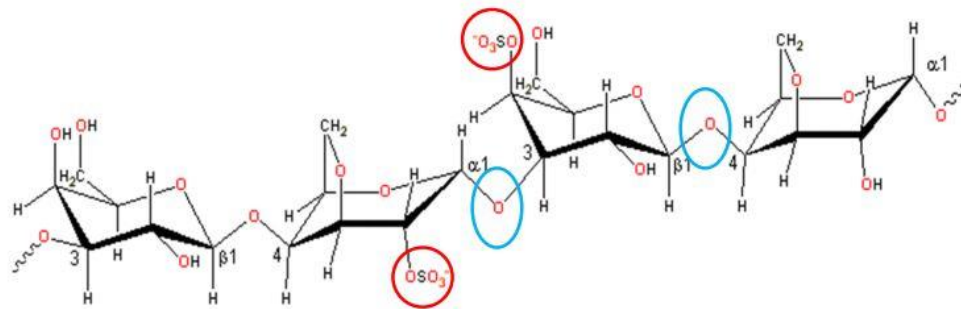
✓ CMC

✓ زانتان

■ کاراگینان

✓ کاراگینان به عنوان یک جزء ماتریس بین سلولی در گونه های متعدد جلبک دریایی قرمز وجود دارد. در داخل جلبک ، این ماده صمغی، حفره های موجود در ساختار سلولزی گیاه را پر می کند.

Structure

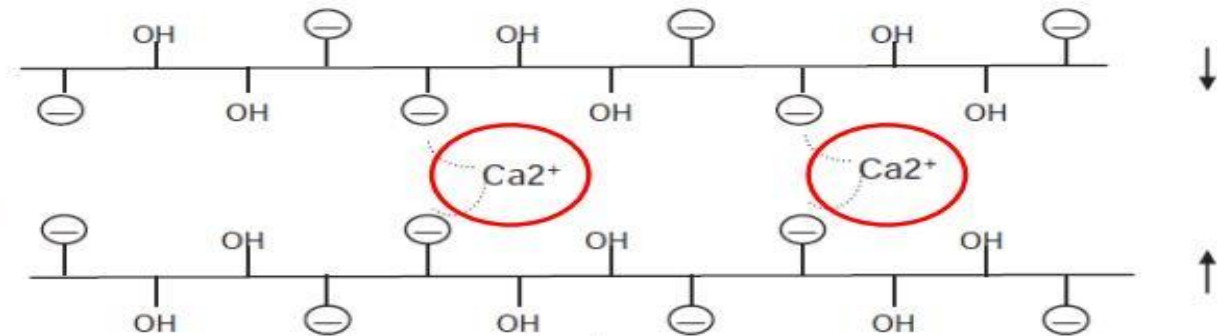


Carrageenan

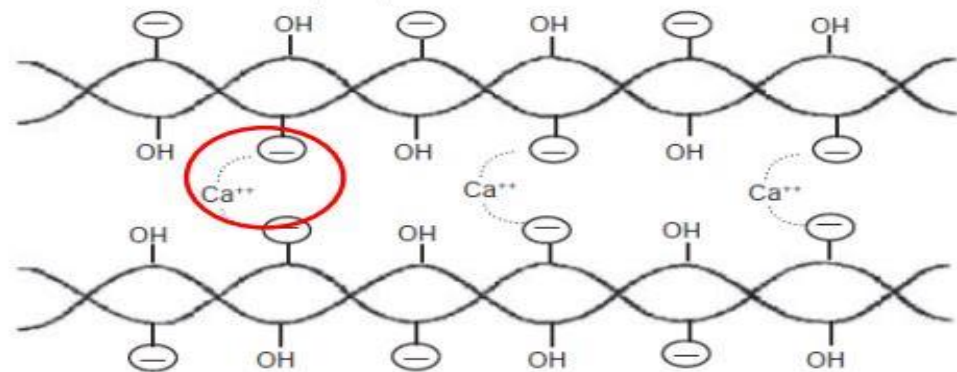
Monomer: D-galactose (anhydro/sulfate)

Bonding: β -1,4/ α -1,3

With Ca^{2+} , distance greater than 3 Å preventing H bonded helices but allowing divalent bridging.



Sulphate sterically prevents stacking of K^+ double helices but allows divalent bridging.



(b)

Fig. 5.5 (a) Carrageenan gelation mechanism. (b) Gel-I mechanism (iota carrageenan). (Continued)

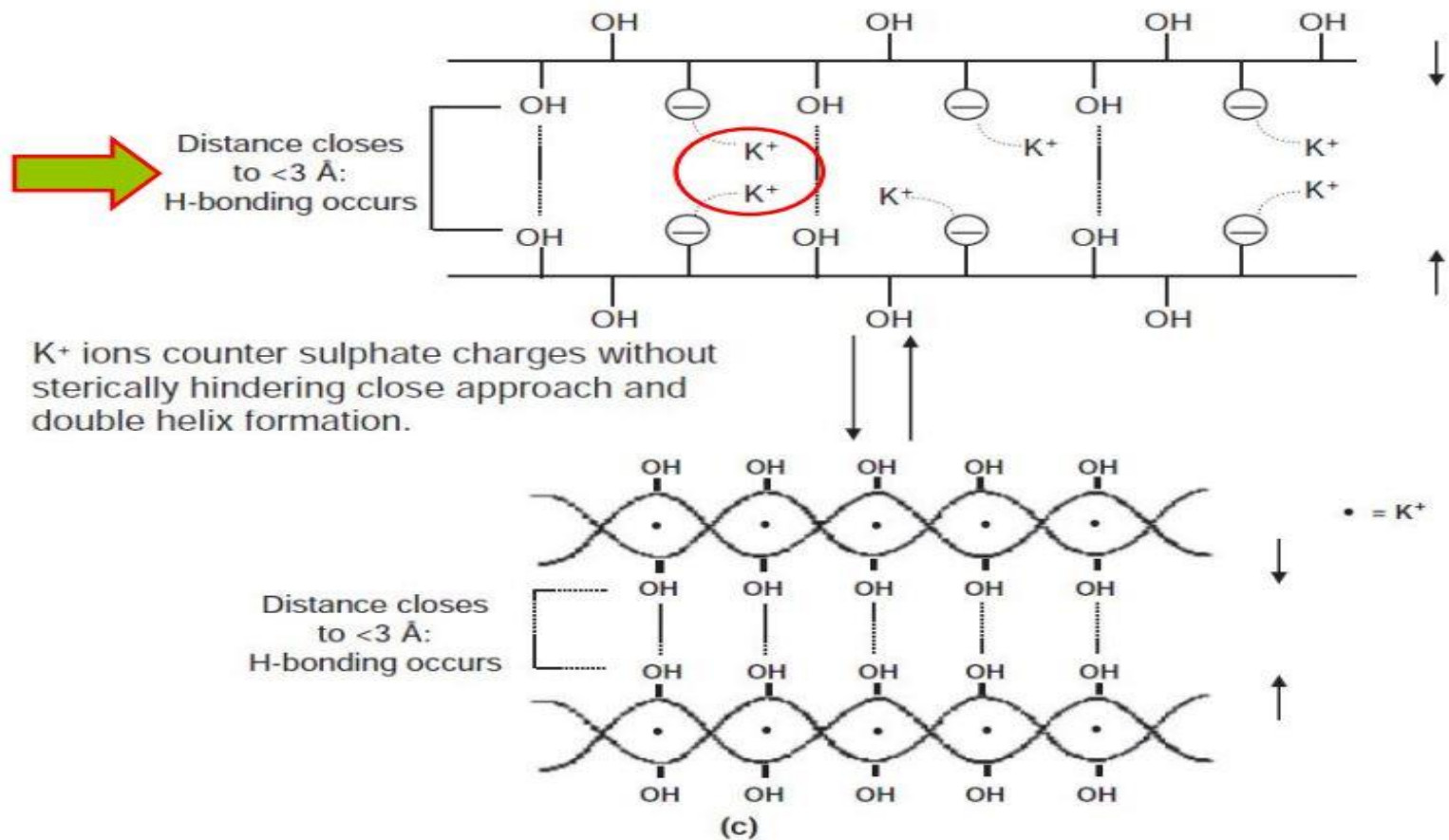


Fig. 5.5 (Continued) (c) Gel-II mechanism (kappa carrageenan). (Reproduced with kind permission from FMC Corporation.)

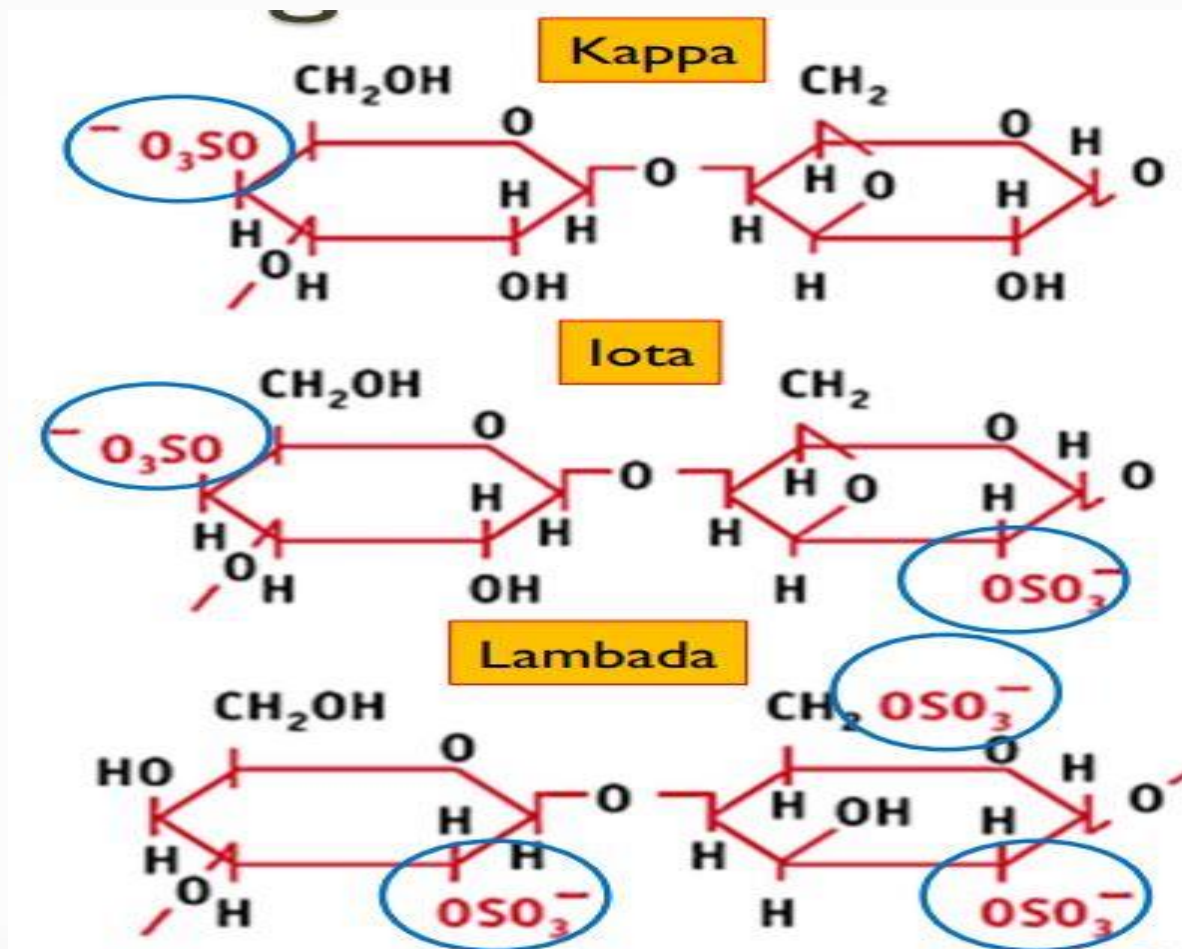
✓ جلبک قرمز شامل خانواده ای از صمغ هاست از جمله: آگار ، فورسلاران و سه نوع

کاراگینان می باشد.

1. یوتا

2. کاپا

3. لاند



✓ کاراگینان ها در فیلیپین، اندوزی، کانادا، آمریکا، فرانسه، کره، اسپانیا، پرتغال، موراگو، مکزیک، دانمارک و برزیل رشد می کنند.

✓ برای تولید کاراگینان ها، لازم است که جلبک ها در آب تا بالای دمای ذوب حرارت داده شوند.

✓ شرایط قلیایی به منظور کاهش فرآیند دیپلیمره شدن با اسید و اصلاح ساختار گالاکتان مورد نیاز است.

✓ سه فرآیند برای استخراج مورد نیاز است

1. رسوب الکلی

2. یخ زدای

3. پرس ژل

✓ باقی مانده ها به وسیله ی سانتریفیوژ جدا شده و به دنبال آن فیلتراسیون با سلیکای متخلخل یا کاراکول فعال که به محلول کاراگینان ۱ تا ۲٪ دست یابیم.

✓ اوپراتورها مورد استفاده قرار میگیرند تا عصاره های کاراگینان را دو تا سه برابر غلیظ نمایند و ایزوپروپیل الکل برای به دست آمدن کاراگینان تجمع یافته استفاده شده و در نهایت خشک کن ها برای تهیه پودر نهایی مورد استفاده قرار می گیرند.



■ ویژگی های کاراگینان ها

✓ کاپا کاراگینان به آرامی در آب سرد حل گردیده است و در حد مناسبی متورم می گردد.

✓ میزان تورم در کاپا کاراگینان به روش آماده سازی و غلظت صمغ بستگی دارد.

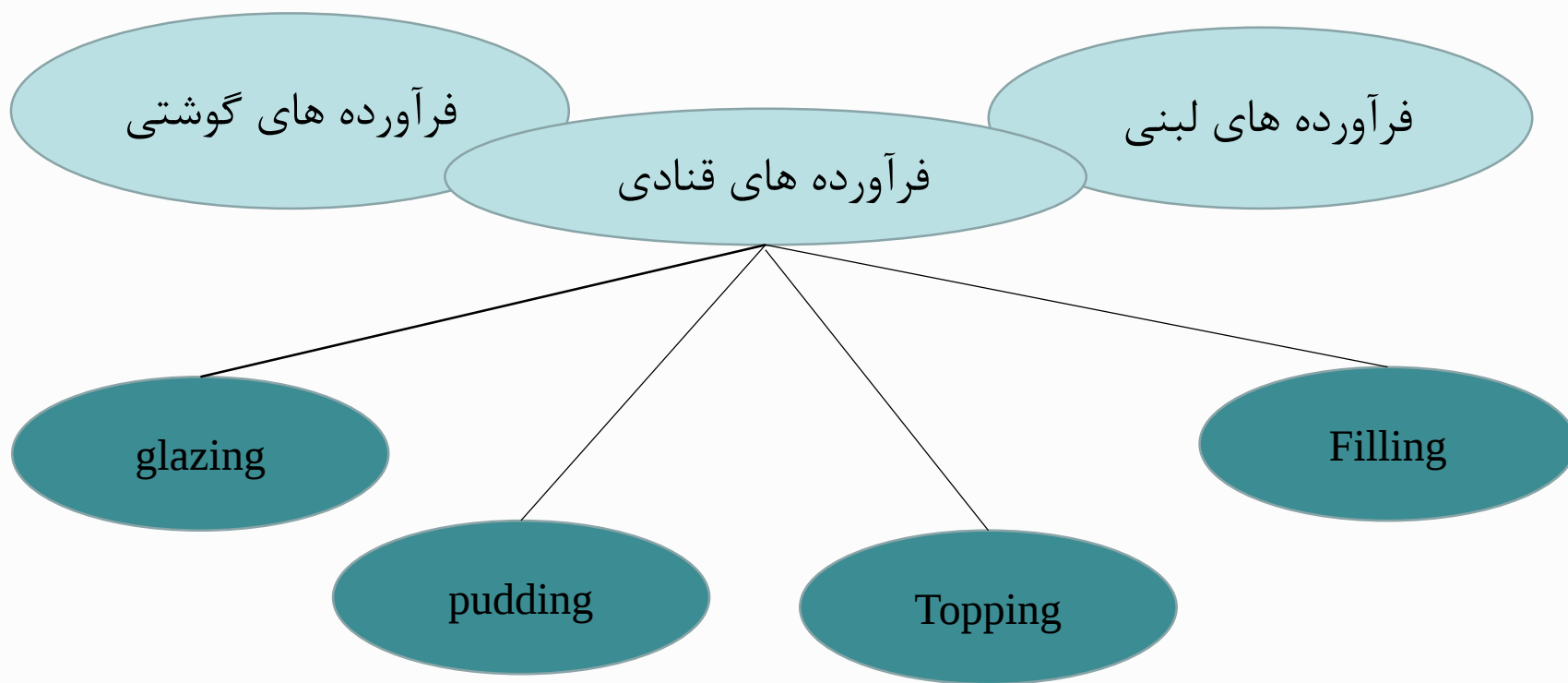
✓ دیسپرسیون سرد یوتا کاراگینان، متورم شده و ویژگی های تیکسوتروپیک پیدا می کند. در این مورد حرارت برای محلول شدن مورد نیاز است.

✓ کاراگینان نوع لاندا در آب سرد به طور کامل محلول می باشد.

✓ حلال های آلی مانند اتانول، متانول، استون و غیره، حلالیت کاراگینان ها را کاهش داده.

✓ مقدار کافی از نمک ها هم از حلالیت کاپا و لاندا کاراگینان می کاهد.

- ✓ یکی از ویژگی های کاراگینان ها جلوگیری از کریستالیزاسیون در محصول بوده که در بافت فرآورده های منجمد بسیار قابل استفاده است.
- ✓ کاربرد کاراگینان در این گروه از فرآورده های غذایی بیشتر است:



■ یوتا کاراگینان

- ✓ ژل حاصل از کاراگینان یوتا به صورت برگشت پذیر با دما بوده یعنی مجددا در اثر حرارت میتواند به مایع تبدیل گردد، همچنین این ماده بافت نرمی ایجاد کرده و در حضور کلسیم، ژل الاستیک ایجاد می نماید.
- ✓ این ماده در آب سرد تشکیل دیسپرسیون داده، دیسپرسیون به وسیله مخلوط کردن با شکر یا مقداری الکل بهبود میابد.
- ✓ PH مناسب آن ۴ تا ۱۰ بوده است.
- ✓ استفاده آن همراه با نشاسته اثر سینرژیست دارد.
- ✓ ویسکوزیته آن متوسط بوده.
- ✓ محدوده دمایی بستن ۴۰-۷۰ درجه سانتی گراد
- ✓ محدوده دمایی ذوب، ۵ تا ۱۰ درجه بالاتر از دمای بستن.

■ کاپا کاراگینان

- ✓ دارای ژل برگشت پذیر دمایی بوده و در حضور پتاسیم، تشکیل ژل سخت و شکننده می دهد.
- ✓ PH مناسب فعالیت بین ۴-۱۰ بوده است.
- ✓ دمای مناسب بستن برای این محصول بین ۳۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد می باشد.
- ✓ دمای ذوب در حدود ۱۰ تا ۲۰ درجه بالای درجه حرارت بستن می باشد.
- ✓ بهبود دهنده های بافت شامل پروتئین های شیرو پتاسیم می باشند.
- ✓ ویسکوزیته پائین دارند.
- ✓ دارای اثر سینرژیستی با کنجاک گام، لوکاست بین گام و پروتئین های شیر هستند.

<i>Name</i>	<i>carrageenan (E407) iota type</i>	<i>carrageenan (E407) kappa type</i>
<i>Origin</i>	polysaccharide obtained from red seaweed	polysaccharide obtained from red seaweed.
<i>Properties, texture</i>	thermoreversible, soft, shear-thinning, elastic gel with calcium	thermoreversible, firm, brittle gel with potassium
<i>Clarity</i>		clear/slightly turbid
<i>Dispersion</i>	cold water, dispersion is improved by mixing with sugar (3-5x) or small amounts of alcohol	cold water, dispersion is improved by mixing with sugar (3-5x) or small amounts of alcohol
<i>Hydration (dissolution)</i>	> 70 °C; for high sugar concentrations: add sugar after hydration.	> 70 °C
<i>pH</i>	4-10	4-10
<i>Setting</i>	40-70 °C (0.2-0.8%), higher temp. with increasing electrolyte conc.	30-60 °C (0.2-0.8%), higher temp. with increasing electrolyte conc.
<i>Melting</i>	5-10 °C above setting temperature (unless mixed with starch)	10-20 °C above setting temperature (unless mixed with certain proteins)
<i>Promoter</i>	calcium yields soft and elastic gels	potassium, milk protein
<i>Inhibitor</i>	hydrolysis of solution at low pH with prolonged heating; gels are stable	salts; hydrolysis of solution at low pH with prolonged heating; gels are stable
<i>Tolerates</i>	salt	
<i>Viscosity of solution</i>	medium	low
<i>Typical conc.</i>	1-1.5% for gel [0.02-1.5%]	1.5% for gel [0.02-1.5%]
<i>Synergies</i>	starch	locust bean gum (increased elasticity, improves clarity, reduced syneresis), konjac, tara, milk protein
<i>Syneresis</i>	no	yes

■ آگار

- ✓ تهیه و استخراج آگار با تمیز کردن مکانیکی جلبک های قرمز به دنبال شستشو با آب آغاز می گردد.
- ✓ به دنبال آن، جلبک های قرمز با ۱۵ تا ۲۰ برابر وزن خود آب پخته می شوند.
- ✓ جلبک ها برای ۲ ساعت جوشیده می شوند و سپس به مدت ۸ تا ۱۴ ساعت در حالت نیم جوش قرار می گیرند.
- ✓ کلسیم هیپوکلریت و سدیم بی سولفیت به منظور رنگ بری آگار مورد استفاده قرار می گیرند.
- ✓ عصاره به صورت داغ فیلتر شده و باقی مانده جلبک مجدداً مورد عصاره گیری قرار می گیرد.
- ✓ ماده نهایی، سپس خنک شده، ژل شده و مورد برش قرار می گیرد.
- ✓ آگار تولیدی به وسیله دهیدراسیون، خشک کردن انجمادی به صورت پودر در می آید.

✓ آگار از تکرار واحد های D- گالاکتوز و ۳،۶-انهدرو-ال- گالاکتوز تشکیل شده است.

✓ آگار دارای دو گروه پلی ساکاریدی است

➤ آگاروز : بخش ژلی ، فاقد گروه های سولفات و خنثی

➤ آگاروپکتین: بخش غیر ژلی، یونی، حاوی مقدار کمی از گروه های سولفیدی

HYDROCOLLOID APPLICATIONS

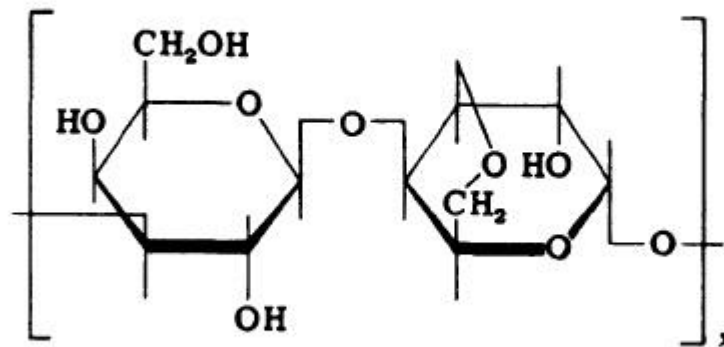
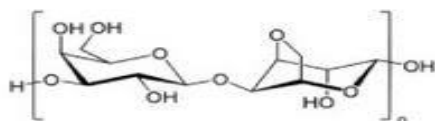
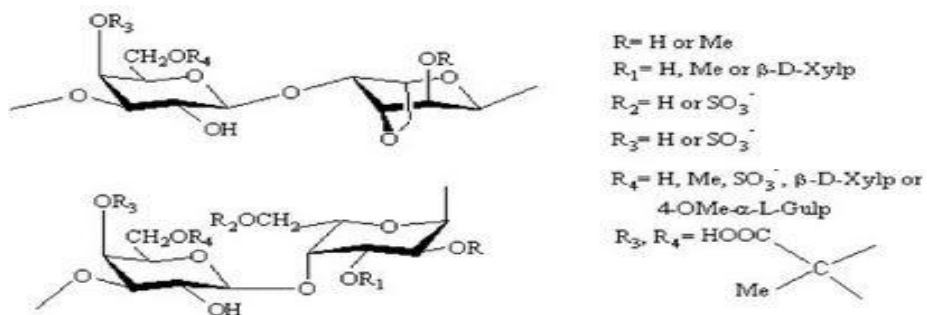


Figure 1.2 Structure of agarose (adapted from Araki, 1937).

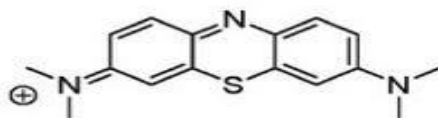
(a)



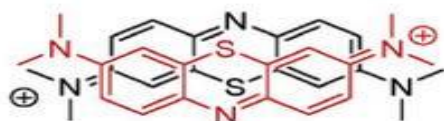
(b)



(c)

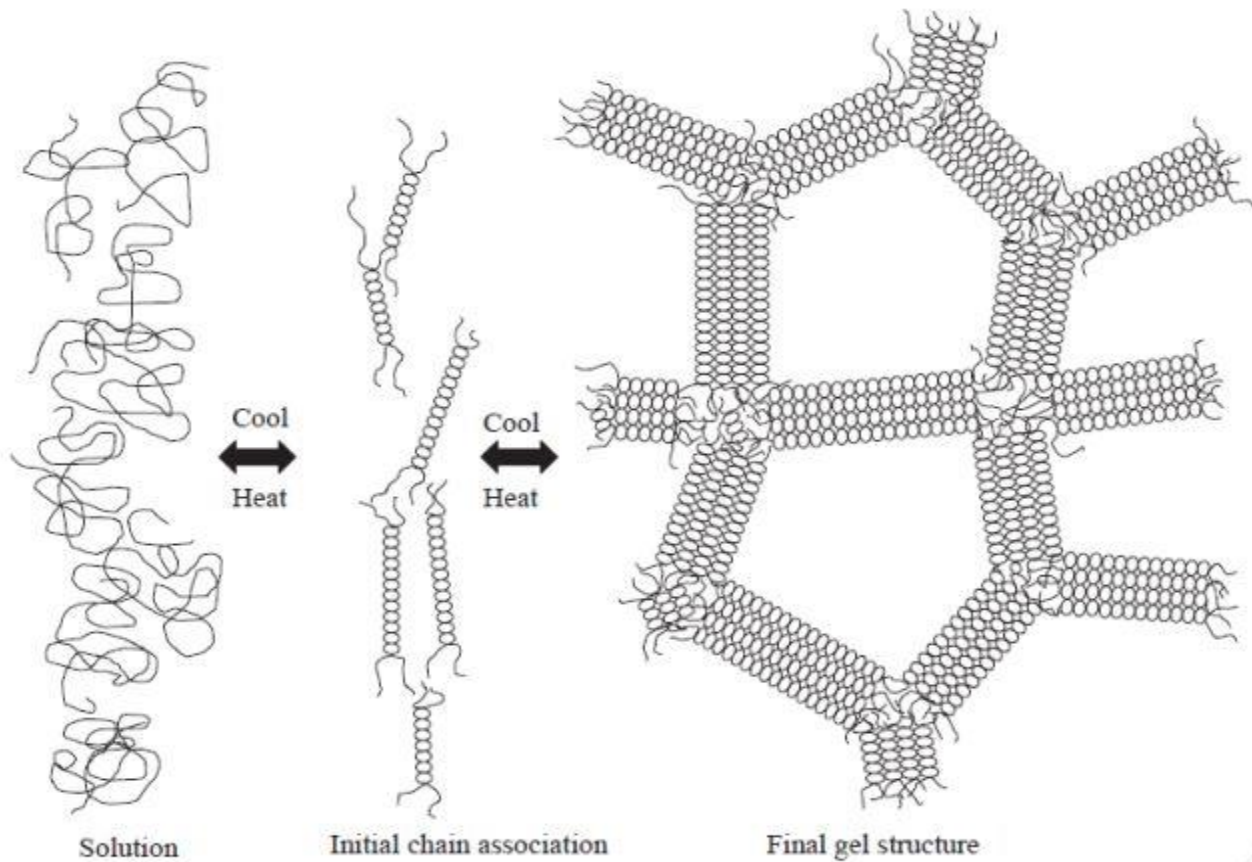


(d)



(a) ساختار آگاروز
(b) ساختارهای جایگزینی که در پلی ساکارید آگار علاوه بر آگاروز یافت می گردد.

Gelling mechanism of agar:



■ آگار

- ✓ ژل تشکیلی از آگار شکننده، مقاوم به حرارت و برگشت پذیر دمایی بوده است.
- ✓ در دمای سرد و گرم تشکیل دیسپرسیون می دهد.
- ✓ بهترین PH برای عملکرد ژل بین ۲.۵ تا ۱۰ می باشد.
- ✓ دمای بستن بین ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی گراد است.
- ✓ دمای ذوب شدن بین ۸۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد است.
- ✓ بهبود دهنده ها شامل شکر، سوربیتول و گلیسرول می باشند که باعث افزایش الاستیسیته می شوند.
- ✓ ویسکوزیته محلول کم بوده و برخی از انواع آگار با لوکاست بین گام دارای اثر سینرژیستی می باشد.
- ✓ سولفات پتاسیم سرعت ژل شدن را افزایش می دهد.
- ✓ یون آهن و نمک های آهن باعث کاهش شفافیت ژل حاصل از آگار می شوند.
- ✓ سدیم کلراید قدرت ژل را افزایش می دهند.

Name	agar (E406)
<i>Origin</i>	polysaccharide obtained from red algae (several species)
<i>Properties, texture</i>	thermoreversible, heat resistant, brittle gel; high hysteresis
<i>Clarity</i>	clear to semi-opaque
<i>Dispersion</i>	in cold or hot water
<i>Hydration (dissolution)</i>	> 90 °C; heating to boil necessary for gelling.
<i>pH</i>	2.5-10
<i>Setting</i>	35-45 °C, rapid (minutes)
<i>Melting</i>	80-90 °C%
<i>Promoter</i>	sugar; sorbitol and glycerol improve elasticity.
<i>Inhibitor</i>	tannic acid (counteracted by add. of glycerol); prolonged heating at pH outside the range 5.5-8
<i>Tolerates</i>	salt, sugar, alcohol, acid, proteases
<i>Viscosity of solution</i>	low
<i>Typical concentration</i>	0.2% will set, 0.5% gives firm jelly, [0.24-3%] *
<i>Synergies</i>	locust bean gum (only with certain agar types)
<i>Syneresis</i>	yes (can be prevented by replacing 0.1-0.2% agar with locust bean gum)

* Concentrations in [square brackets] show range exemplified in this collection.

■ تفاوت آگار و کاراگینان

- ✓ آگار دارای ژل قوی تر و شکننده تر بوده در حالی که کاپا کاراگینان دارای ژل الاستیک تر بوده اما در حضور پتاسیم ژل شکننده تری می دهد.
- ✓ ژل آگار در برابر حرارت مقاوم بوده.
- ✓ از نظر اقتصادی، استفاده از کاپا کاراگینان برای برخی از محصولات مقرون به صرفه تر است.

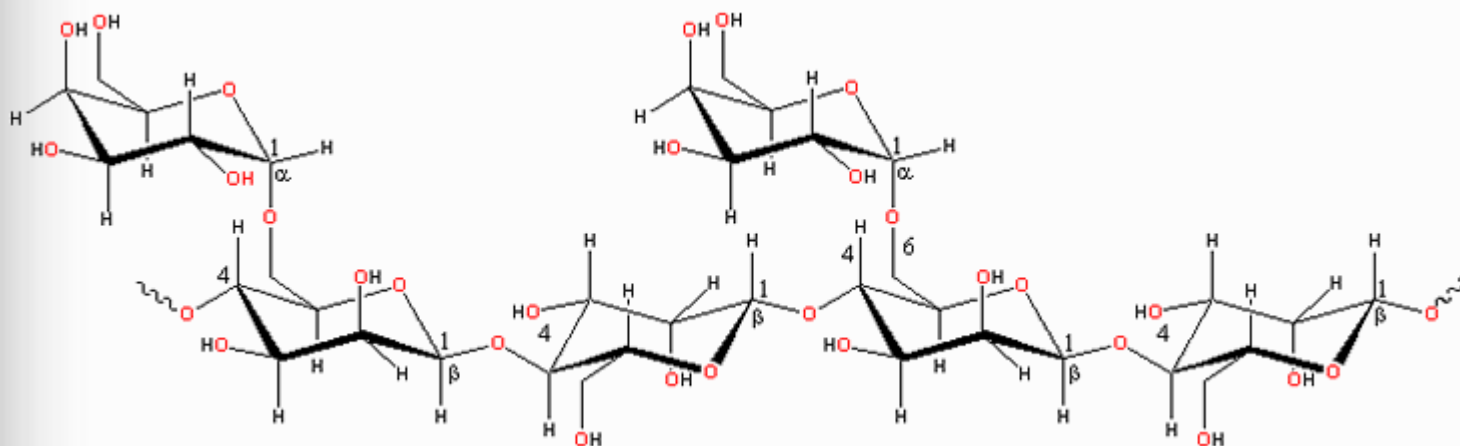
■ گوار

✓ گیاه گوار مقاوم به خشکسالی بوده و می تواند در ناحیه های نیمه خشک رشد کند.

✓ غلاف های گیاه دارای رنگ سبز بوده و هر کدام شامل ۶ تا ۹ دانه می باشند.

✓ تولید صمغ شامل جداسازی اندوسپرم از جرم و خرد کردن تا رسیدن به صمغ می باشد.

✓ صمغ ها در سایز های مختلفی موجود می باشند که باعث تغییر در میزان حلالیت آنها می کند.



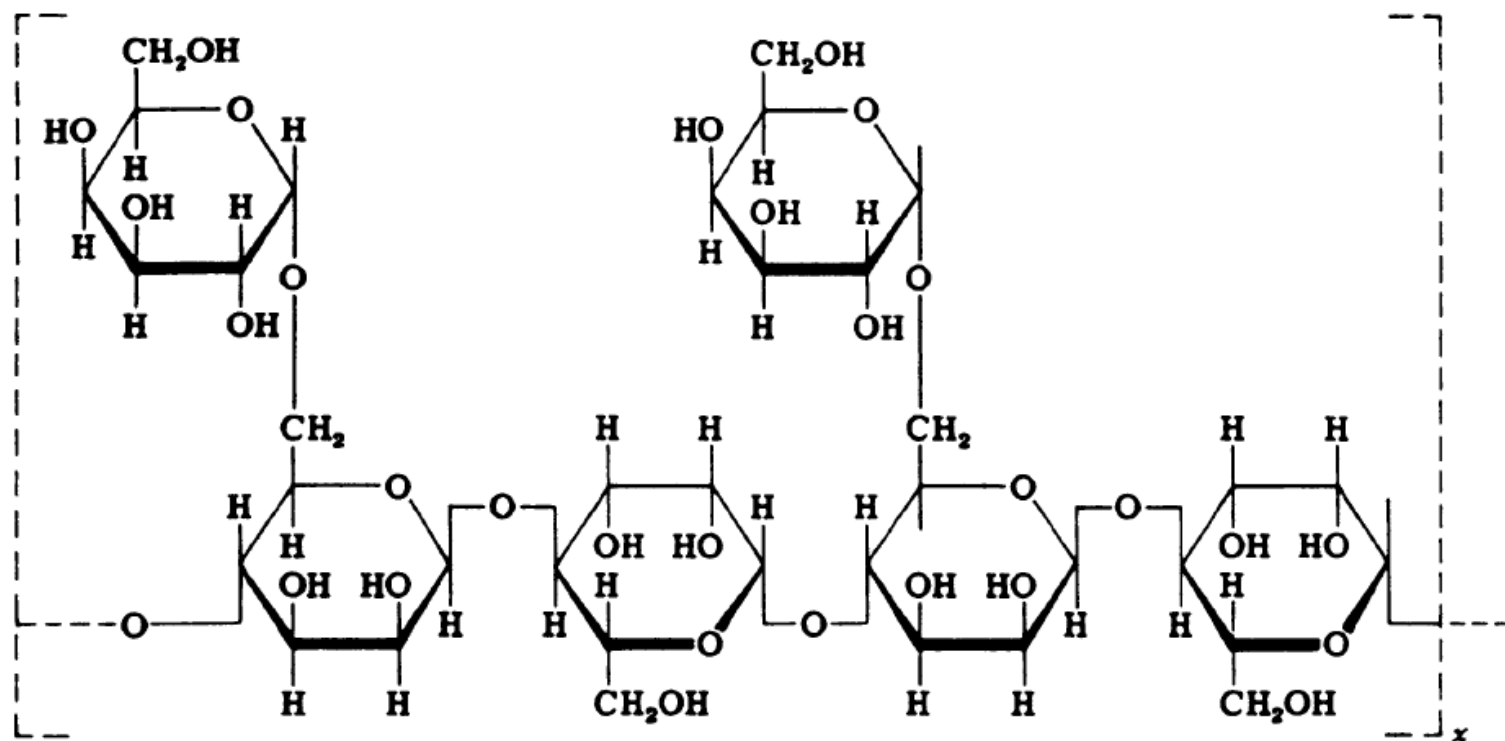


Figure 8.2 Structure of guar gum.

■ ویژگی های محلول صمغ گوار

✓ صمغ گوار هیدراتاسیون بهتری را نسبت به صمغ های تجاری دیگر نشان می دهد. این به دلیل حضور زنجیره های جانبی است که در تشکیل یک ناحیه کریستالی پایدار اثر داشته و باعث بهبود بخشیدن به نفوذ آب می گردد.

✓ در ساختار گوار، نسبت متوسط نسبت گالاکتوز به مانوز ۱ به ۲ می باشد.

✓ گوار گام دارای ساختار منظم دو وجهی می باشد.

➤ بخش غیر قابل جایگزین D-mannopyranosyl: بخش نرم

➤ بخش قابل جایگزین D-galactopyranosyl: بخش سرد نام دارد.

✓ این ویژگی ها منجر به ایجاد ویژگی های محلول گوار می شوند.

✓ به منظور بهبود تنوع در کاربرد های تجاری گوار گام، اصلاحیات با معرفی تغییرات در ساختار زنجیره انجام میگیرد. به عنوان مثال، گوار کربوکسیله شده ویسکوزیته بالاتری در محیط های کم نمک دارد که باعث بهبود ویژگی های بافت دهنده گی می شود.

■ صمغ گوار

- ✓ ایجاد کننده ژل گوارو بافت دهنده بسیار سریع
- ✓ ایجاد ژل شفاف
- ✓ محدوده PH مورد نظر ۴-۱۰ می باشد.
- ✓ ویسکوزیته در آب گرم پائین و در آب سرد بالا می باشد.
- ✓ با لوکاست بین گام و زانتان اثر سینرژیست دارد.

Name	guar gum (E412)
Origin	polysaccharide extracted from the seeds of the legume <i>Cyamopsis tetragonolobus</i>
Properties, texture	very stable, quick acting thickener, suitable for suspending particles
Clarity	transparent
Dispersion	cold water, d. is improved by mixing with sugar (3-5x) or small amounts of alcohol
Hydration (dissolution)	cold or hot water
pH	4-10
Setting	
Melting	
Promoter	
Inhibitor	low pH
Tolerates	salt and sugar
Viscosity of solution	high in cold low in hot
Typical conc.	0.2-0.5% (very sticky solutions above 1%)
Synergies	locust bean gum, xanthan
Syneresis	

■ صمغ زانتان

- ✓ صمغ زانتان طی پروسه بیوتکنولوژیکال به دست می آید.
- ✓ به منظور تولید زانتان، محیط های خالص از *X. campestris* در شرایط تخمیر ائروبیک رشد می نمایند.
- ✓ سپس انکوباسیون به مدت ۳ روز در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد انجام گرفته.
- ✓ کالچر به وسیله ایزوپروپیل الکل رسوب داده شده، با سانتریفیوژ جدا می گردد و سپس مواد خشک شده، خرد شده و بسته بندی می گردد.
- ✓ زانتان یک پلی ساکارید میکروبی است که تشکیل شده از واحد های $D-\beta$ ۴-۱ گلوکز می باشد.
- ✓ زانتان دارای ویژگی های منحصر به فردی می باشد. از جمله مقاومت زیاد به هیدرولیز، ویژگی های یکنواخت فیزیکی و شیمیایی.

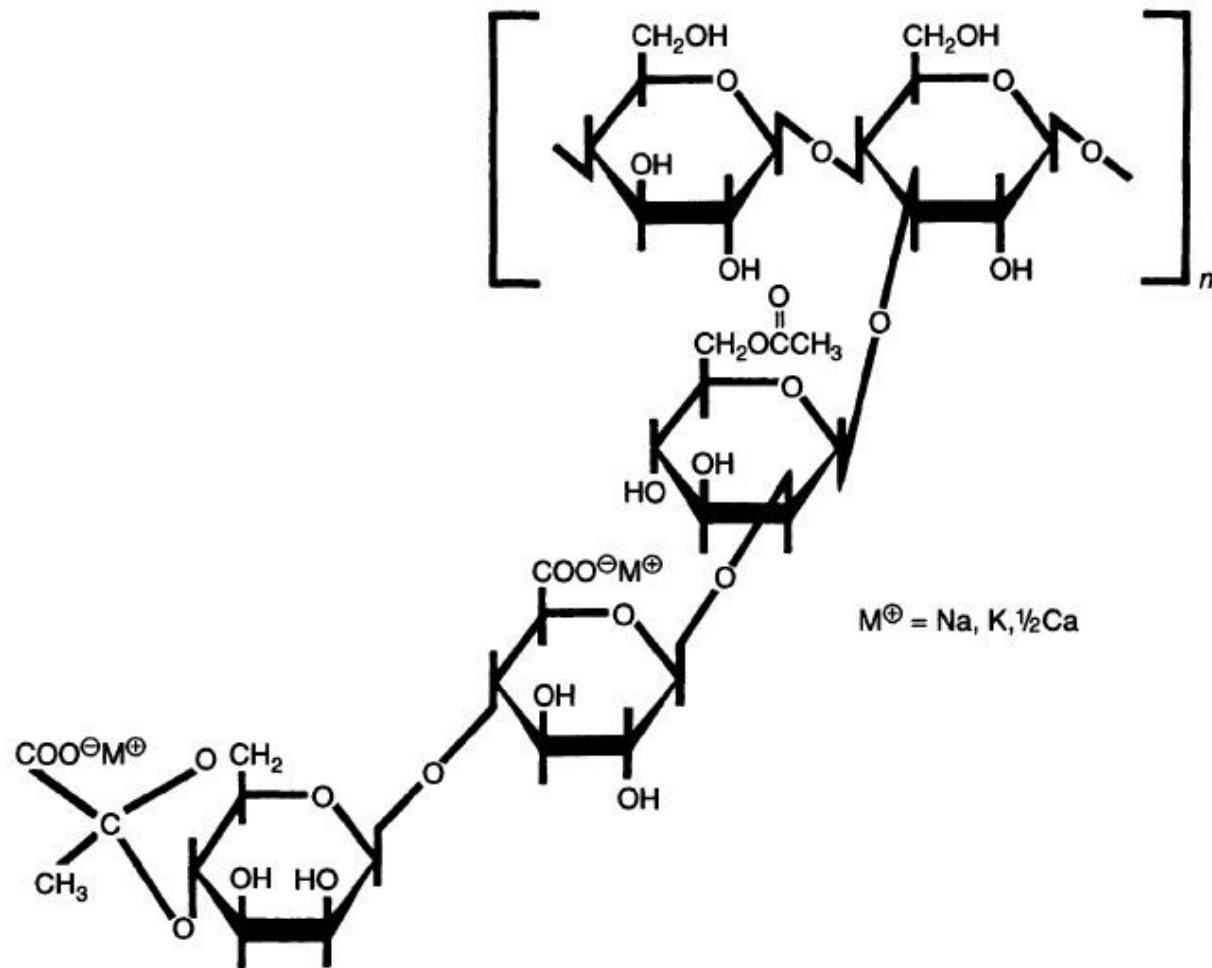


Figure 9.2 Structure of xanthan gum. (Reproduced by permission of the NutraSweet Kelco Co., a unit of Monsanto Co., San Diego, CA.)

■ ویژگی های محلول صمغ زانتان

- ✓ صمغ زانتان یک پودر زرد رنگ می باشد که در هردو دمای سرو و گرم محلول است.
- ✓ حلالیت زانتان در آب باعث رسیدن به محلولی با ویسکوزیته بالا و دارای خاصی پسیدوپلاستیک ایجاد می نماید. این ویژگی باعث بهبود فرآیند کردن صمغ طی فرآیند غذا می گردد.
- ✓ ویسکوزیته زانتان نسبت به سایر صمغ ها در غلظت یکسان بالاتر است.

■ کربوکسی متیل سلولز (CMC)

✓ پلیمر سلولز کربوکسی متیل سلولز یک پلیمر خطی، آنیونیک و محلول در آب می باشد که از واحد های β -انهدر گلوکز که هر کدام دارای سه گروه هیدروکسیل می باشند تشکیل شده است.

HYDROCOLLOID APPLICATIONS

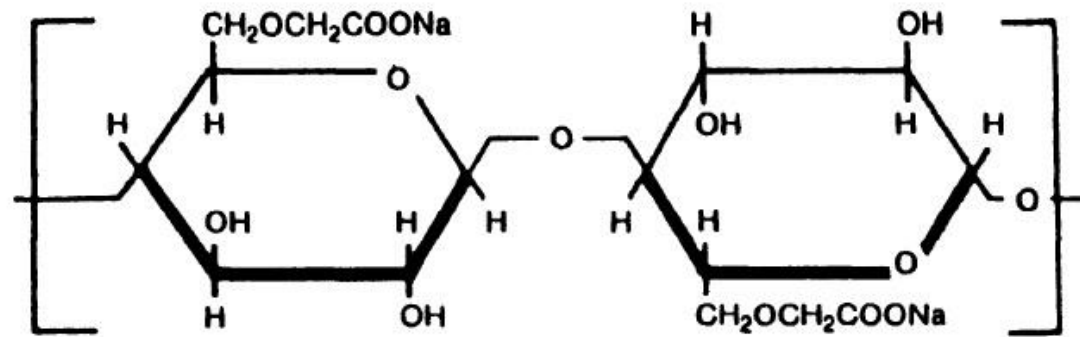


Figure 6.4 Idealized unit structure of carboxymethylcellulose (DS 1.0).

■ ویژگی های CMC

- ✓ Cmc در آب سرد و گرم محلول بوده به علاوه در حلال های آبی-آلی نیز به صورت محلول می باشد.
- ✓ مهم ترین ویژگی cmc توانایی آن در ایجاد ویسکوزیته می باشد.
- ✓ Cmc یک پلیمر خطی بوده که ویژگی های رئولوژیکی یک پلیمر خطی را از خود نشان می دهد.
- ✓ Cmc که به طور مناسب خرد گردیده باشد در صنعت غذا بیشتر مورد استفاده قرار میگیرد زیرا در زمان کوتاه تری میتوان به ویسکوزیته مورد نظر رسید.