

Effect of Holding Temperature and Time on Viscosity of Propylene Glycol Alginate

Qingtao Yu, Jinlong Pang, Xiaomei Wang, Suqin Fan

Qingdao Bright Moon Seaweed Group Co., Ltd.; State Key Laboratory of Seaweed Active Substances, Qingdao Shandong

Email: yu_qingtao@163.com

Received: Jul. 31st, 2020; accepted: Aug. 13th, 2020; published: Aug. 20th, 2020

Abstract

Propylene glycol alginate (PGA), as a new stabilizer with both lipophilic and hydrophilic ends, is widely used in the production of dairy and juice drinks. Taking the viscosity of 1% PGA solution as an example, the effect of holding temperature and time on the viscosity of PGA was studied. The changes of viscosity of PGA under different holding temperature and holding time were compared. The results showed that the higher the holding temperature and the longer the holding time, the faster the viscosity of PGA solution decreased, and the PGA with high viscosity is more affected.

Keywords

Propylene Glycol Alginate, 1% Solution, Viscosity, Temperature, Time

保温温度与时间对海藻酸丙二醇酯粘度影响的研究

于清涛, 逢锦龙, 王晓梅, 范素琴

青岛明月海藻集团有限公司, 海藻活性物质国家重点实验室, 山东 青岛

Email: yu_qingtao@163.com

收稿日期: 2020年7月31日; 录用日期: 2020年8月13日; 发布日期: 2020年8月20日

摘要

海藻酸丙二醇酯(PGA)作为一种同时具有亲脂端和亲水端的新型稳定剂, 已被广泛应用于乳制品和果汁饮料的生产中。本文以PGA常规检测指标1%溶液粘度为例, 重点研究了保温温度与时间对PGA粘度的影

响, 分析比较了不同保温温度、不同保温时间下PGA粘度的变化。结果表明: 保温温度越高、保温时间越长, PGA溶液粘度下降越快; 粘度高的PGA受影响更大。

关键词

海藻酸丙二醇酯, 1%溶液, 粘度, 温度, 时间

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

海藻酸丙二醇酯(Propylene glycol alginate, PGA)也称藻酸丙二酯、褐藻酸丙二醇酯, 是海藻酸与环氧丙烷在高压下反应后得到的一种海藻酸的衍生物[1] [2], 外观为白色或淡黄色粉末, 其水溶液呈粘稠状胶体, 因其分子结构中同时具有亲水性和亲油性两种基团, 故具有优良的乳化性、增稠性、膨化性、耐酸性和稳定性[3], 在美国、日本、韩国、俄罗斯等国家和地区作为食品添加剂被广泛使用。

海藻酸是由 α -L-古洛糖醛酸和 β -D-甘露糖醛酸两种单体组成的直链高分子化合物, 这两种糖醛酸在海藻酸中的比例、位置以及海藻酸中的羧基被酯化的程度, 决定着 PGA 的黏度、增稠性和稳定性[4]。

作为同时具有稳定性和乳化性双重作用的食物添加剂[5] [6], PGA 在我国的酸乳饮料和果汁饮料中得到广泛应用。在使用中, 发现其粘度特性是影响最终产品稳定性、口感和质构的重要因素, 故研究 PGA 的粘度特性对产品生产工艺参数的优化, 以及加工过程中的质量控制有重要意义[7] [8]。本文以市面上普遍使用的, 青岛明月海藻集团有限公司生产的低粘和中粘两款 PGA 为原料, 研究在不同保温温度和不同保温时间条件下, PGA 常规检测指标 1%溶液粘度的变化, 以期为 PGA 的实际应用提供依据和参考。

2. 材料与方法

2.1. 材料与仪器

海藻酸丙二醇酯(低粘, 中粘)青岛明月海藻集团有限公司; T25 型高速分散机 IKA; 电子天平梅特勒-托利多; 恒温水浴锅上海百典仪器设备有限公司; 粘度计美国博勒飞;

2.2. 实验方法

1) 1% PGA 溶液的配制: 称取质量为 5 g 的 PGA, 在高速剪切的条件下加入到 495 g 水中, 剪切 3 min 左右, 直至 PGA 完全溶解, 无颗粒。

2) 将配制好的 PGA 溶液放入恒温水浴锅中加热, 温度分别为 55℃、65℃、75℃及 85℃, 保温时间分别为 30 min、60 min 及 90 min, 保温结束后, 将溶液迅速置于冷水中降温至 20℃左右。

3) PGA 溶液粘度的测试: 选用 2#转子, 转速为 20 rpm, 开始 30 s 后读数, 并通过粘度校正系数, 计算 20℃时的粘度, 测试两次取平均值。

3. 结果与讨论

3.1. 保温温度对 PGA 粘度的影响

PGA 溶液的粘度随温度的变化曲线如图 1 所示, 随着保温温度的升高, 溶液的粘度逐渐降低; 当温

度超过 65℃时,溶液的粘度随保温温度的升高快速下降。可能是由于温度的升高,PGA 的分子链发生变化,分子间距增大[9],分子间范德华力以及氢键作用减弱,分子间的相互缠结遭到破坏,缠结密度下降,导致溶液的粘度变小。

因此,在 PGA 的使用过程中,如果生产对粘度有要求的产品,应将 PGA 的化胶温度控制在 65℃以内,以减小化胶过程中导致的粘度损失。

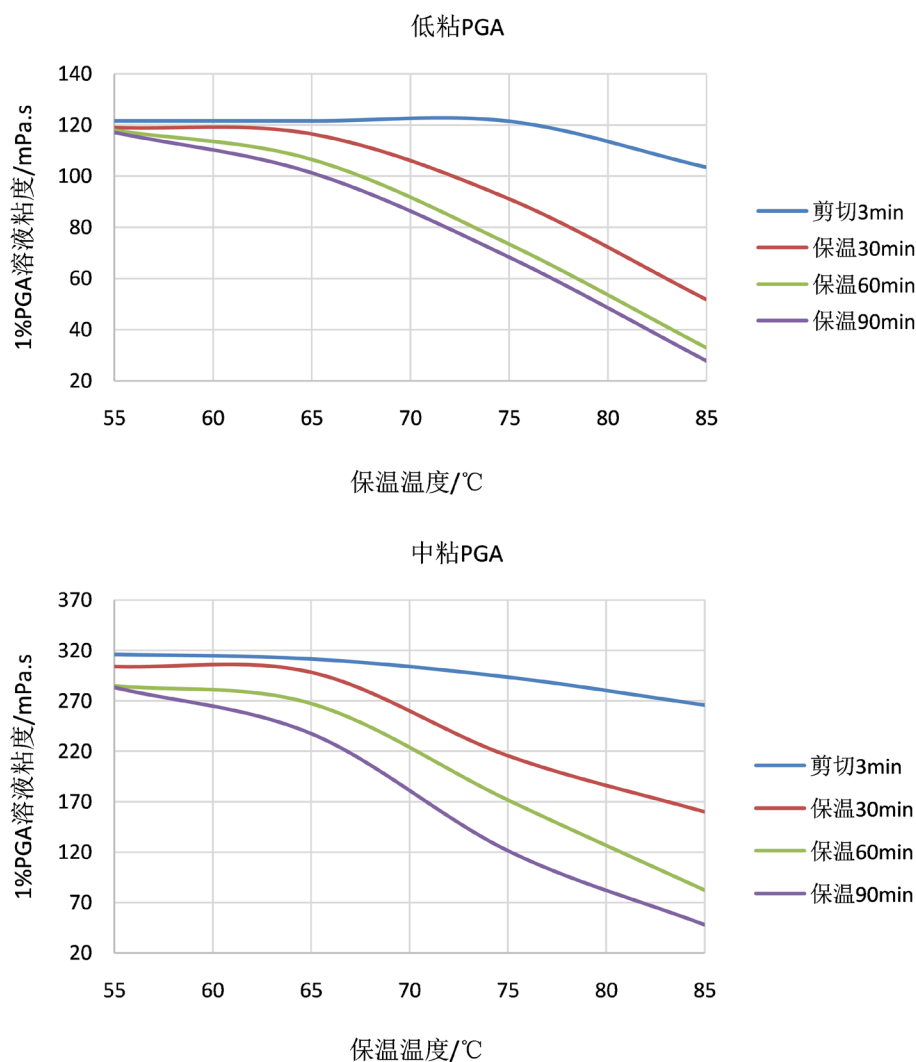


Figure 1. The effects of holding temperature on the viscosity of 1% PGA solution

图 1. 保温温度对 1% PGA 溶液粘度的影响

3.2. 保温时间对 PGA 粘度的影响

PGA 溶液的粘度随保温时间的变化曲线如图 2 所示,随着保温时间的延长,溶液的粘度逐渐降低,保温时间对粘度高的 PGA 影响尤为明显。当保温温度为 65℃时,保温时间在 30 min 以内,粘度下降较为缓慢,超过 30 min 后溶液的粘度快速下降,可能是因为 PGA 在 65℃的条件下,若温度不是长时间地持续下去,这种粘度的下降是部分可逆的,这一实验结果与秦益民[1]对海藻酸钠溶液随温度的变化研究结果保持一致。

因此,在用 PGA 生产对粘度有要求的产品时,如果化胶温度为 65℃左右,化胶时间应该控制在 30 min 以内, 如果化胶温度为 55℃以内, 化胶时间可以适当延长。

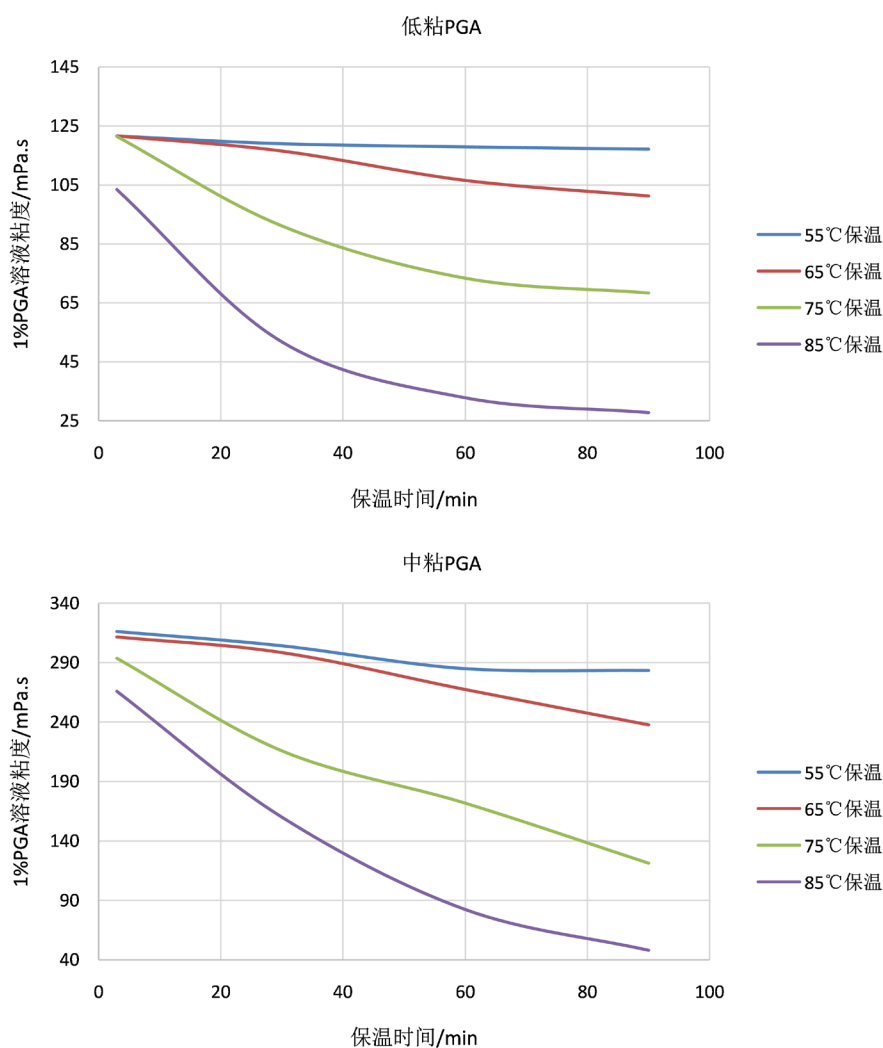


Figure 2. The effects of holding time on the viscosity of 1% PGA solution
图 2. 保温时间对 1% PGA 溶液粘度的影响

4. 结论

PGA 溶液的粘度随着保温温度的升高, 保温时间的延长, 逐渐降低, 尤其是当温度超过 65℃时, 溶液的粘度随温度的升高快速下降。

在 PGA 的使用过程中, 当化胶温度为 65℃左右时, 化胶时间应控制在 30 min 以内; 如果化胶时间过长, 可以将化胶温度控制在 55℃以内, 以减小化胶过程中造成的粘度损失, 提高产品质量。

参考文献

- [1] 秦益民. 海藻酸[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
- [2] 王姣姣, 杨晓光, 秦志平, 等. 海藻酸丙二醇酯的主要特性及其在食品中的应用[J]. 安徽农业出版社, 2016, 44(7): 70-72.

-
- [3] 秦益民. 海洋功能性食品配料[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2019.
- [4] 吴伟都, 朱慧, 王雅琼, 李言郡. pH 值对海藻酸丙二醇酯溶液流变特性的影响[J]. 乳业科学与技术, 2017: 1-4.
- [5] 范素琴, 王春霞, 安丰欣, 王晓梅, 等. 藻酸丙二醇酯在调配型酸乳饮料中的应用[J]. 乳业科学与技术, 2012: 19-21.
- [6] 秦益民, 张国防, 王晓梅. 天然起云剂: 海藻多糖衍生物海藻酸丙二醇酯[J]. 食品科技, 2010, 37(3): 238-242.
- [7] 陈克复. 食品流变学及其测量[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1989.
- [8] 黄明丽, 董玉红, 卢传静, 董士远. 藻酸丙二醇酯的流变学特性研究[J]. 食品工业科技, 2014, 10(35): 319-323.
- [9] 王致清. 流体力学基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.