

直链淀粉含量对玉米淀粉/瓜尔胶复配体系糊化和流变特性的影响

吴银琴^{1,3}, 唐敏敏^{1,3}, 洪雁^{*1,2,3}, 顾正彪^{1,2,3}

(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 3. 食品安全与营养协同创新中心, 江南大学, 江苏 无锡 214122)

摘要: 为考察直链淀粉含量对淀粉/瓜尔胶复配体系性质的影响, 以不同直链淀粉含量的玉米淀粉(蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉和高直链玉米淀粉)为原料, 加入瓜尔胶, 研究复配体系的糊化、流变及凝胶特性。结果表明: 瓜尔胶与直链淀粉之间的相互作用是引起淀粉复配体系黏度和稠度系数增加、成糊温度和流体指数降低的主要原因。动态流变实验结果表明淀粉中直链淀粉含量不同对复配体系的动态模量的影响也不同。在糊化过程中, 随着直链淀粉含量增加, 直链淀粉分子与瓜尔胶间的相互作用增强, 阻碍了直链淀粉分子间的聚集重排, 使得复配体系硬度值减小, 3种玉米淀粉形成了质地更为柔软的凝胶。

关键词: 直链淀粉; 玉米淀粉; 瓜尔胶; 糊化; 流变

中图分类号: TS 231 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2014)01—0048—08

Effect of Amylose Content on the Pasting and Rheological Properties of Corn Starch/Guar Gum Mixtures

WU Yinqin^{1,3}, TANG Minmin^{1,3}, HONG Yan^{*1,2,3}, GU Zheng-biao^{1,2,3}

(1. The State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. Synergetic Innovation Center of Food Safety and Nutrition, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The effect of amylose content on pasting and rheological properties of corn starches (waxy, normal and high-amylose corn starch)/guar gum mixtures were studied. The mechanism of interaction between amylose and guar gum was also analyzed. Rapid visco-analysis (RVA) data showed that guar gum addition increased the peak, breakdown, final, and setback viscosities of starches. This effect was more pronounced for normal corn starch than waxy corn starch. The pasting temperature of the waxy corn starch /guar gum mixtures was higher than the control, while quite an opposite result was obtained, for the normal corn starch, where the addition of guar gum lowered the pasting temperature. Flow tests showed that all pastes exhibited time-dependent shear-thinning

收稿日期: 2013-06-08

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD37B01); 广东省产学研联合创新平台项目(2011A091000012); 江苏高校优势学科建设工程资助项目。

* 通信作者: 洪雁(1974—), 女, 上海人, 副教授, 主要从事碳水化合物资源的开发与利用。E-mail: hongyan@jiangnan.edu.cn

(thixotropic) with yield stress behavior in which the hysteresis loop areas were significantly decreased by guar gum addition, whereas the other rheological parameters varied differently among the samples. The results could be attributed to interactions between the hydrocolloids molecules and amylose molecules. Dynamic shear data revealed that weak gel-like behavior in all paste samples, and dynamic modulus of each system responded to guar gum in a different way, depending on the amylose content of corn starch. The amylose content is higher, the effect of interactions between amylose and gum is more significant. This effect led to all mixed gels softer.

Keywords: amylose, corn starch, guar gum, pasting, rheological properties

淀粉来源广泛,具有一定的黏度,常作为流体食品的增稠剂和稳定剂,是食品工业中重要的原辅料^[1]。淀粉主要由直链淀粉和支链淀粉两部分组成,直链淀粉分子中葡萄糖残基之间主要由 α -(1→4)-糖苷键连接;而支链淀粉分子中葡萄糖残基之间除以 α -(1→4)-糖苷键连接外,在链上还有分支点,其分支点以 α -(1→6)-糖苷键连接。直链淀粉含量的差异影响着淀粉的结构和性质,并以其独特的理化性质而被广泛应用在食品、纺织和塑料等工业中^[2]。亲水胶体在食品中是一种常见的食品添加剂,与淀粉复配使用可提高食品的稳定性,改善食品结构和控制水分,有利于食品加工和降低生产成本^[3]。瓜尔胶(Guar gum, GG)作为广泛应用的食用胶体之一,具有较好的增稠、稳定等功能。有研究报道亲水胶体可与渗透直链淀粉发生一定的相互作用进而影响淀粉/亲水胶体复配体系的性质^[4-6]。

以蜡质玉米淀粉(Waxy corn starch, WCS)、普通玉米淀粉(Normal corn starch, NCS)和高直链玉米淀粉(High-amylose corn starch, HACS)为原料,加入瓜尔胶(Guar gum, GG),利用快速粘度分析仪、动态流变仪和物性测试仪,研究亲水胶体与直链淀粉间的相互作用对复配体系糊化、流变及凝胶特性的影响,对扩大淀粉和亲水性胶体在食品上的应用价值有一定的理论意义,且能进一步揭示淀粉与亲水性胶体之间相互作用的机理。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

蜡质玉米淀粉(WCS):秦皇岛骊骅淀粉股份有限公司提供;普通玉米淀粉(NCS):山东诸城兴贸玉米开发有限公司提供;高直链玉米淀粉(HACS):嘉吉粮油(中国)有限公司提供;瓜尔胶(GG):苏州丹

尼斯克(中国)有限公司提供。

1.2 仪器与设备

快速黏度分析仪RVA:澳大利亚Newport Scientific公司产品;AR-1000流变仪:美国TA公司产品;XT21-物性测试仪:英国SMS公司产品。

1.3 方法

1.3.1 糊化特性测定 选取5种不同配比的淀粉/亲水胶体复配体系(质量比10:0, 9.5:0.5, 9.0:1.0, 8.5:1.5, 8.0:2.0),准确称取样品,与去离子水于RVA铝盒中混合均匀,配制成总质量分数为6%的悬浮液(以干基计)。按照美国谷物化学协会(AACC)规定方法Standard2进行测定。

1.3.2 流变特性测定 选取淀粉与亲水胶体混合质量比为10.0:0, 9.0:1.0,配制成总质量分数为6%的悬浮液(以干基计)。蜡质玉米淀粉和普通玉米淀粉样品按1.3.1方法糊化,而高直链玉米淀粉样品于耐压瓶中在150℃下糊化1h。采用平板-平板测量系统,平板直径4cm,设置间隙1cm,加入样品,刮去平板外多余样品,加上盖板,并加入硅油以防止水分蒸发。

静态剪切流变特性的测定:在25℃下,测量剪切速率($\dot{\gamma}$)从0~300 s⁻¹递增,再从300 s⁻¹~0递减范围内样品剪切应力的变化。采用幂定律(Power law模型)对数据点进行回归拟和,方程如下:

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

式中, τ 为剪切应力(Pa); K 为稠度系数(Pa·sⁿ); $\dot{\gamma}$ 为剪切速率(s⁻¹); n 为流体指数。

动态黏弹性测定:温度25℃,扫描应变1%,测定由低频率(0.1 Hz)至高频率(10 Hz)内贮能模量(G')、损耗模量(G'')及损耗角正切值($\tan\delta=G''/G'$)随角频率的变化。

动态时间扫描测定:温度4℃,频率设定为0.5

Hz,扫描应变 1%,测定 2 h 内样品弹性模量(G')和 $\tan\delta$ 的变化。

1.3.3 凝胶质构测定 选取淀粉与亲水胶体混合质量比例为 10.0:0,9.0:1.0, 配制成总质量分数为 6%的悬浮液(以干基计)。样品制备方法如 1.3.2,样品糊化后直接在 4 °C下冷藏,24 h 后取出放置至室温,采用物性测试仪对凝胶进行质地剖面分析。测定条件:测前速度、测试速度和测后速度均为 1.0 mm/s,触发力 5.0 g,压缩程度 40%。

2 结构与分析

2.1 糊化特性的测定

蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉和高直链玉米淀粉与瓜尔胶复配体系的糊化曲线如图 1 所示,糊化特征值见表 1。由于高直链玉米淀粉在此条件下并未糊化,其复配体系黏度的变化是因为添加的亲水胶体含量的不同。未加入瓜尔胶时,蜡质玉米淀粉的峰值黏度和终值黏度比普通玉米淀粉的黏度高,可见直链淀粉含量越大,淀粉糊化后黏度越小。加入瓜尔胶后,蜡质玉米淀粉和普通玉米淀粉复配体系的峰值黏度、终值黏度随着亲水胶体比例的增大均显著增加,而且普通玉米淀粉与瓜尔胶混合后表现出更高的协效性,黏度增加更明显。这是因为瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用导致复配体系黏度的增加,与 Shi 等报道的结果一致^[4-6]。而蜡质玉米淀粉复配体系黏度增加是因为蜡质玉米淀粉与瓜尔胶存在热力学不相容的相分离行为,这一行为使每一组分存在于溶液相互独立的微相中且瓜尔胶存在于连续相中,在糊化过程中淀粉颗粒膨胀导致瓜尔胶在连续相中的体积减小因而其浓度增大导致体系黏度增大^[4]。

从表 1 中发现,加入瓜尔胶后,蜡质玉米淀粉复配体系的成糊温度升高,而普通玉米淀粉复配体系的成糊温度降低。蜡质玉米淀粉复配体系成糊温度升高是因为混合体系黏度大导致升温速率和水分扩散系数减小^[7];而普通玉米淀粉加入瓜尔胶后,胶体与直链淀粉间的相互作用是引起混合体系中淀粉成糊温度降低的主要原因^[9]。与单独淀粉体系相比,复配体系到达峰值黏度的时间(峰值时间)延长,说明瓜尔胶会抑制淀粉颗粒在糊化过程中的膨胀速率。

加入瓜尔胶后,普通玉米淀粉复配体系和蜡质

玉米淀粉复配体系的回值都增大,但由于普通玉米淀粉比蜡质玉米淀粉的直链淀粉含量高,胶体与直链淀粉以氢链相互靠近,分子聚集的程度增大,因而普通玉米淀粉复配体系的回值增幅更明显。

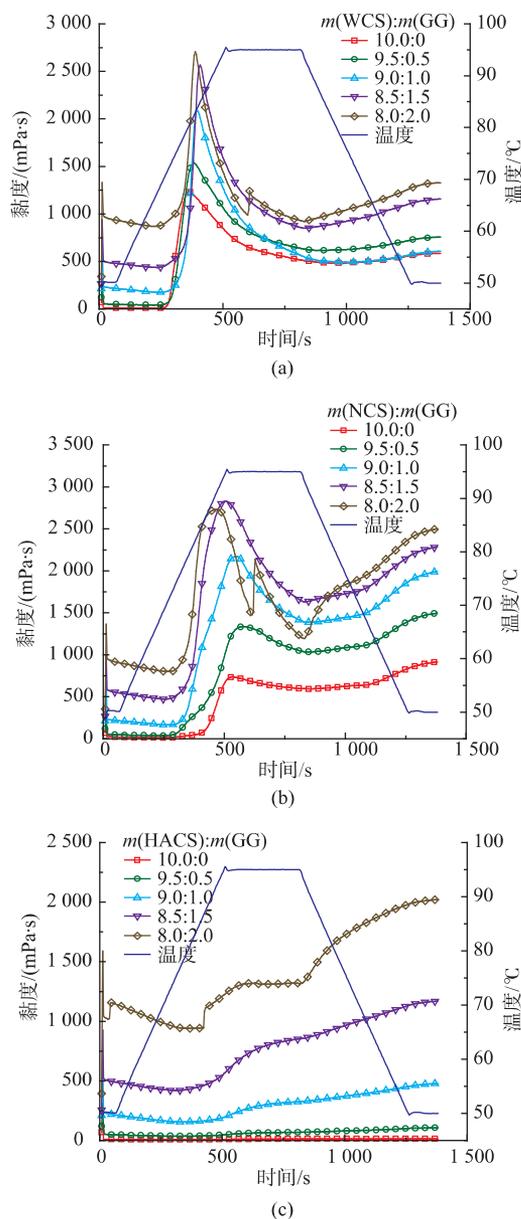


图 1 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系糊化曲线
Fig. 1 Pasting curves of corn starches/guar gum mixed system

2.2 静态剪切流变特性的测定

由于糊化后的高直链玉米淀粉极易回生形成凝胶,因此图 2 仅为蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉分别与瓜尔胶混合后剪切应力随剪切速率变化关系图。由图 2 可见,所有淀粉糊在流动过程中所需

表 1 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系糊化特征值

Table 1 Pasting parameters of corn starches/guar gum mixed system

样品(质量比)	峰值黏度/(mPa·s)	崩解值/(mPa·s)	终值黏度/(mPa·s)	回值/(mPa·s)	峰值时间/min	成糊温度/°C
WCS(10.0:0)	1233	751	585	103	6.07	71.65
WCS/GG(9.5:0.5)	1534	919	755	115	6.40	72.45
WCS/GG(9.0:1.0)	2089	1597	607	140	6.60	75.25
WCS/GG(8.5:1.5)	2565	1716	1157	308	6.80	76.85
WCS/GG(8.0:2.0)	3023	1978	1498	451	6.47	75.65
NCS(10.0:0)	736	142	914	320	8.93	87.05
NCS/GG(9.5:0.5)	1339	305	1498	464	9.67	86.15
NCS/GG(9.0:1.0)	2173	786	1993	606	9.20	76.90
NCS/GG(8.5:1.5)	2829	1198	2282	651	8.33	77.65
NCS/GG(8.0:2.0)	3977	1857	2838	718	7.80	74.90
HACS(10.0:0)	13	1	14	2	10.33	-
HACS/GG(9.5:0.5)	69	1	105	37	12.53	-
HACS/GG(9.0:1.0)	321	-1	477	155	12.93	-
HACS/GG(8.5:1.5)	843	0	1169	326	13.0	-
HACS/GG(8.0:2.0)	1320	7	2020	707	10.53	86.60

注:“-”表示糊化曲线中无成糊温度。

的剪切应力随着剪切速率的增加而增大。采用 Power law 方程对静态流变曲线进行拟合,拟合情况见表 2。所有淀粉糊的流体指数 n 小于 1,说明体系都为假塑性流体,具有剪切变稀性质^[8]。

加入瓜尔胶后,普通玉米淀粉复配体系上行线和下行线的 n 值比蜡质玉米淀粉复配体系上行线和下行线的 n 值小,说明普通玉米淀粉复配体系具有更强的假塑性,更易剪切稀化。这是因为瓜尔胶与直链淀粉分子链段间的缠绕作用增加了流体中分子链节的顺向性,使得普通玉米淀粉复配体系剪切变稀性增强, n 值降低。且与蜡质玉米淀粉复配体系相比,普通玉米淀粉/瓜尔胶复配体系上行线和下行线的稠度系数 K 值明显增大,说明该体系的增稠性和假塑性更强。

由表 2 可知,加入瓜尔胶后,蜡质、普通玉米复配体系的滞后环面积明显减小,说明复配体系内部形成的网络结构经外部剪切作用破坏后,易在短时间内恢复,复配体系回复性好。体系曲线表现出逆时针环状是因为经剪切作用后,混合体系在短时间内会形成新的结构体系,导致流动阻力增大,下行曲线剪切应力比上行线大^[9]。

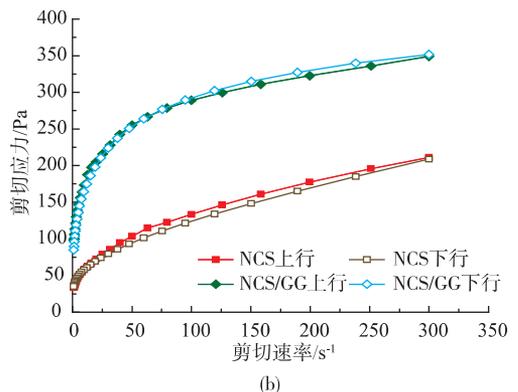
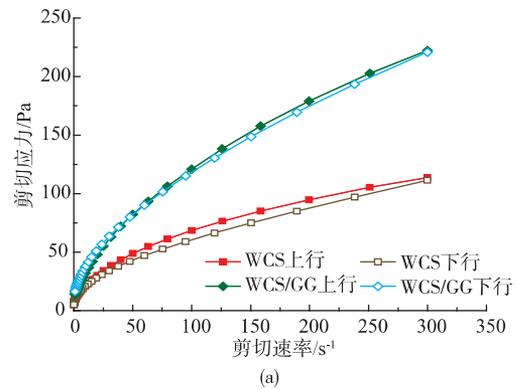


图 2 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系静态流变曲线

Fig. 2 Flow curves of corn starches/guar gum mixed systems

表 2 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系静态流变拟合参数

Table 2 Rheological parameters of corn starches/guar gum mixed system

样品	稠度系数 $K/(\text{Pa}\cdot\text{s}^n)$	流体指数 n	决定系数 R^2	触变环面积/ $(\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1})$
WCS	7.703/7.086	0.472 5/0.474 5	0.994 0/0.993 9	1 756
WCS/GG	9.325/11.29	0.556 9/0.516 6	0.990 8/0.992 5	642.0
NCS	25.48/25.74	0.365 2/0.353 0	0.990 2/0.976 8	2 130
NCS/GG	105.0/96.01	0.216 2/0.236 8	0.992 8/0.992 3	-1 022

注：“/”前数据为上行线拟合数据；“/”后数据为下行线拟合数据。

2.3 动态黏弹性测定

动态流变学可用来测定样品的黏弹性,淀粉的实际应用性能与其凝胶体系的动态黏弹性有直接关系^[7]。图 3、图 4 分别为蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉和高直链玉米淀粉与瓜尔胶混合后储能模量 (G')、损耗模量 (G'') 及损耗角正切值 ($\tan \delta$) 随角频率变化关系图。由图可见,所测样品的 G' 均远大于 G'' , $\tan \delta$ 小于 1, G' 与 G'' 随频率增加而上升,表现为一种典型的弱凝胶动态流变学谱图^[10]。加入瓜尔胶后,蜡质玉米淀粉复配体系与普通玉米淀粉复配体系的 G' 和 G'' 增大,但其增大程度不同,而高直链淀粉复配体系的 G' 和 G'' 比单独淀粉体系小,这可能与淀粉的直链淀粉含量不同有关。

$\tan \delta$ 为 G'' 与 G' 比值, $\tan \delta$ 越大,表明体系的黏性比例越大,可流动性强,反之则弹性比例较大^[11]。通过对比发现,添加瓜尔胶后,蜡质玉米淀粉复配体系的 $\tan \delta$ 比单独淀粉体系的 $\tan \delta$ 小,而普通玉米淀粉、高直链玉米淀粉复配体系的 $\tan \delta$ 比单独淀粉体系的 $\tan \delta$ 大,且随着直链淀粉含量的增大,复配体系的变化更明显,说明瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用使得体系显示出更加黏性的流体性质。

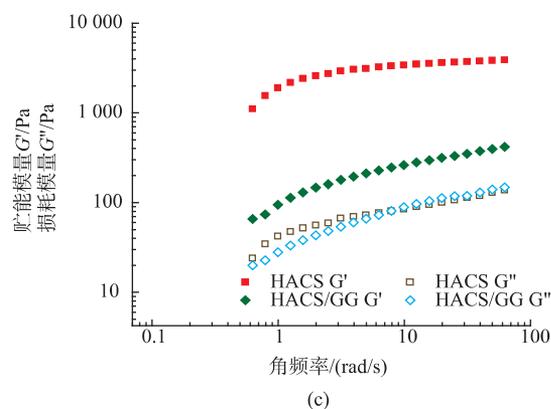
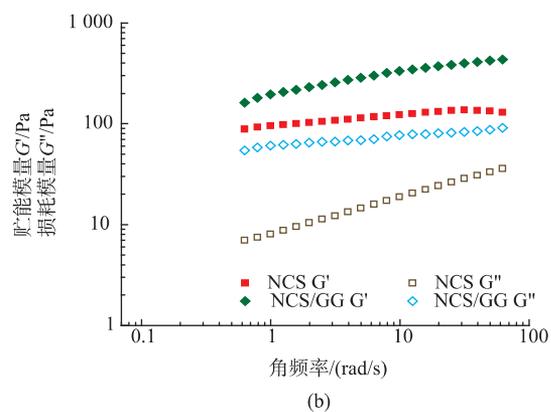
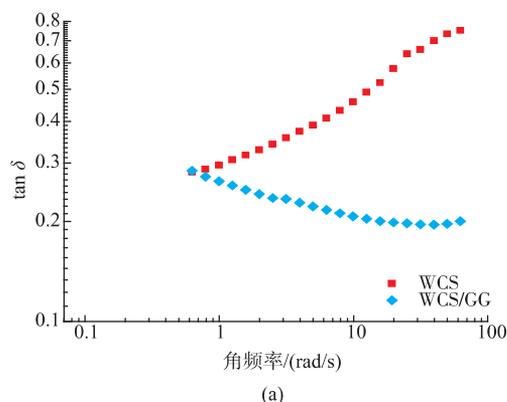
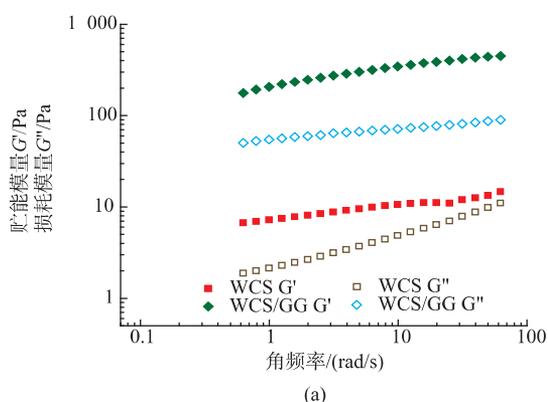


图 3 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系动态模量随频率变化曲线
Fig. 3 Curves of dynamic modulus with frequency of corn starches/guar gum mixed systems



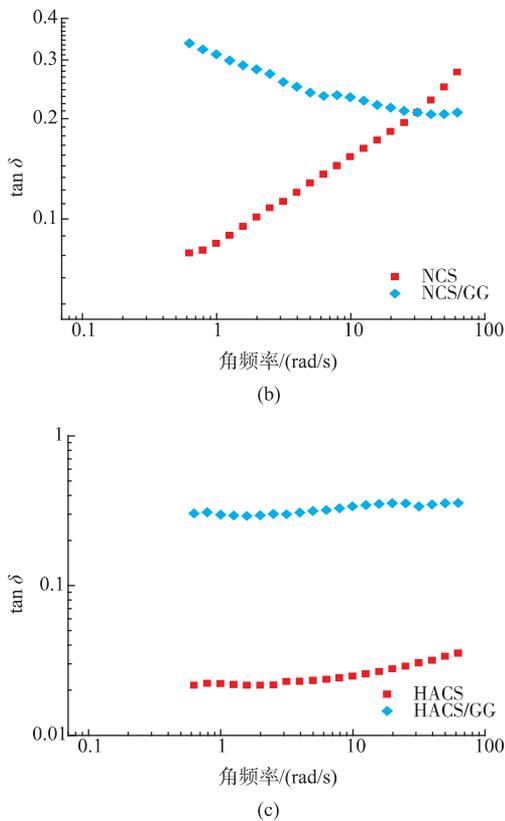


图4 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系 $\tan\delta$ 随频率变化曲线

Fig. 4 Curves of $\tan\delta$ with frequency of corn starches/guar gum mixed systems

2.4 动态时间扫描的测定

在淀粉的存放过程中可分为短期回生和长期回生。短期回生主要是由直链淀粉结晶所引起,该过程可以在糊化后较短的时间(几小时或十几小时)内完成;长期回生(以天计)则主要是由支链淀粉外侧短链的重结晶所引起,该过程是一个缓慢长期的过程^[12]。

图5为蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉和高直链玉米淀粉分别与瓜尔胶混合在加热糊化后2h内贮能模量(G')随时间变化曲线。直链淀粉含量是影响淀粉回生的重要因素之一,且直链淀粉含量越高,淀粉回生越快^[13]。与单独淀粉体系相比,瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用导致淀粉复配体系在初始阶段 G' 增长速度增大,进入相对稳定阶段的时间缩短。而蜡质玉米淀粉由于直链淀粉含量很少,淀粉短期回生不明显,在初始阶段 G' 无明显升高^[14]。在稳定阶段普通玉米淀粉复配体系的 G' 与单独淀粉体系无明显差别,而高直链玉米淀粉复配体系的 G' 大于单独淀粉,这与淀粉中的直链淀粉含量有关。

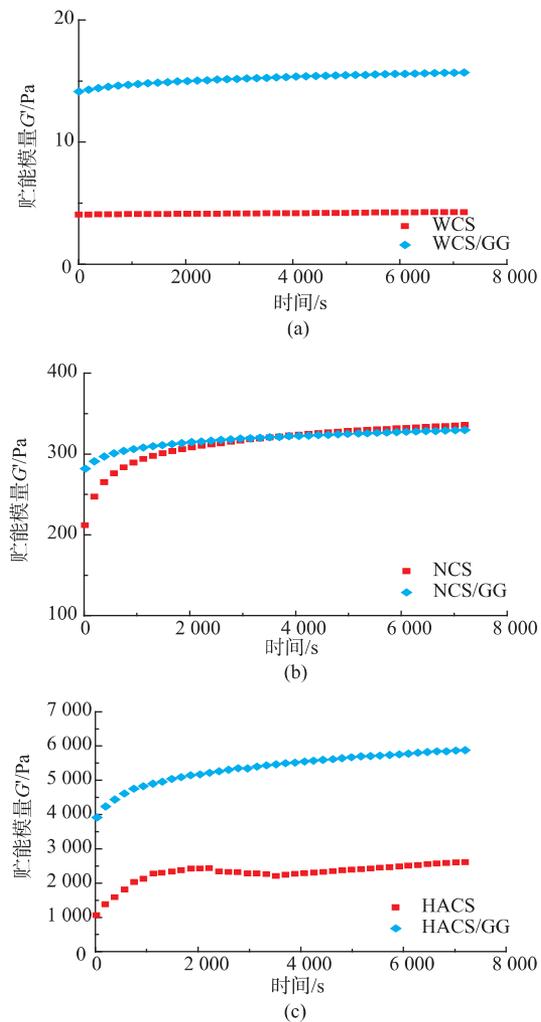


图5 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系贮能模量随时间变化曲线

Fig. 5 Curves of storage modulus with time of corn starches/guar gum mixed systems

2.5 凝胶质构分析

表3为蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉和高直链玉米淀粉分别与瓜尔胶复配体系的凝胶质构参数。已知淀粉凝胶的硬度与直链淀粉含量密切相关,直链淀粉含量越大,分子间相互交连和缠绕的程度就越高,因此淀粉凝胶的硬度越大^[15]。从表3中可看出,与单独淀粉凝胶体系相比,3种玉米淀粉复配体系凝胶硬度值都减小,并且淀粉中直链淀粉含量越大,体系凝胶硬度值减小的程度越明显。这是因为瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用,削弱直链淀粉分子间的作用力,使得复配体系硬度值减小^[16]。而蜡质玉米淀粉由于直链淀粉含量很少,回生过程中主要是支链淀粉分子的相互缠绕,因此蜡质玉米淀粉凝胶比其他淀粉凝胶具有更软的结构且不易被破^[17]。

在单独淀粉凝胶体系的回生过程中,黏着性会下降,内聚性会升高^[8]。添加瓜尔胶后,蜡质玉米淀粉复配体系中因直链淀粉含量很少而无黏着性,普通玉米淀粉复配体系黏着性增大,而高直链玉米淀粉复配体系黏着性减小;蜡质玉米淀粉复配体系内聚性减小,而普通和高直链玉米淀粉复配体系内聚性增大,且直链淀粉含量越高,增大的程度越明显,这是由瓜尔胶与直链淀粉之间的相互作用引起的。

表 3 玉米淀粉/瓜尔胶复配体系凝胶质构参数

Table 3 Parameters of texture profile of corn starches/guar gum mixed systems

样品	硬度/g	黏着性/g	内聚性/g
WCS	3.029	-	0.890
WCS/GG	0.433	-	0.724
NCS	114.032	-35.691	0.498
NCS/GG	51.823	-105.885	0.521
HACS	701.720	-550.575	0.366
HACS/GG	226.117	-262.882	0.488

注:“-”表示无黏着性。

参考文献:

- [1] 廖瑾,张雅媛,洪雁,等. 阿拉伯胶对马铃薯淀粉糊化及流变性质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2010,29(4):567-571.
LIAO Jin,ZHANG Yayuan,HONG Yan,et al. Effect of arabic gum on pasting and rheological properties of potato starch[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2010,29(4):567-571. (in Chinese)
- [2] Schirmer M,Hochstotter A,Jekle M,et al. Physicochemical and morphological characterization of different starches with variable amylose/amylopectin ratio[J]. **Food Hydrocolloids**,2012.
- [3] Xu Z,Zhong F,Li Y,et al. Effect of polysaccharides on the gelatinization properties of cornstarch dispersions [J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,2012,60(2):658-664.
- [4] Shi X,Bemiller J N. Effects of food gums on viscosities of starch suspensions during pasting [J]. **Carbohydrate Polymers**,2002,50(1):7-18.
- [5] Mali S,Ferrero C,Redigonda V,et al. Influence of pH and hydrocolloids addition on yam(Dioscorea alata) starch pastes stability [J]. **LWT-Food Science and Technology**,2003,36(5):475-481.
- [6] Weber F H,Clerici M T P,Collares-Queiroz F P,et al. Interaction of Guar and Xanthan Gums with Starch in the Gels Obtained from Normal,Waxy and High-amylose Corn Starches[J]. **Starch-Starke**,2009,61(1):28-34.
- [7] Achayuthakan P,Suphantharika M. Pasting and rheological properties of waxy corn starch as affected by guar gum and xanthan gum[J]. **Carbohydrate Polymers**,2008,71(1):9-17.
- [8] 张伏,付三玲,佟金,等. 玉米淀粉糊的流变学特性分析[J]. 农业工程学报,2008,24(9):294-297.
ZHANG Fu,FU Sanling,TONG Jin et al. Rheological properties of maize starch pastes[J]. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering**,2008,24(9):294-297. (in Chinese)
- [9] 朱玲,张雅媛,洪雁,等. 木薯淀粉-黄原胶复配体系中淀粉糊化机理[J]. 食品科学,2011,32(3):81-85.
ZHU Ling,ZHANG Yayuan,HONG Yan,et al. Gelatinization Mechanisms of Tapioca Starch-Xanthan Gum System [J]. **Food Science**,2011,32(3):81-85. (in Chinese)
- [10] Toker O S,Dogan M,Can1yilmaz E,et al. The effects of different gums and their interactions on the rheological properties of a dairy dessert:a mixture design approach[J]. **Food and Bioprocess Technology**,2012:1-13.

3 结语

1)与单独淀粉体系相比,添加瓜尔胶可增加蜡质、普通玉米淀粉复配体系的黏度,且普通玉米淀粉/瓜尔胶复配体系表现出更高的协同增稠性。瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用是引起普通玉米淀粉黏度增加和成糊温度降低的主要原因。

2)静态流变试验结果表瓜尔胶与直链淀粉间的相互作用导致普通玉米淀粉/瓜尔胶复配体系的稠度系数 K 增大,流体指数 n 减小。

3)动态流变实验结果表明淀粉中直链淀粉含量不同对复配体系的动态模量 G' 和 G'' 的影响也不同。

4)在冷却阶段,瓜尔胶与直链淀粉之间的相互作用妨碍了部分直链淀粉分子之间凝胶化作用,抑制了直链分子间的重排而引起的回生。与单独淀粉凝胶体系相比,复配体系糊化在 4 °C 下放置 24 h 后形成的凝胶硬度值减小,且直链淀粉含量越大,变化越明显。

- [11] 张雅媛,洪雁,顾正彪,等. 玉米淀粉与黄原胶复配体系流变和凝胶特性分析[J]. 农业工程学报,2011,27(9):357-362.
ZHANG Yayuan,GU Zhengbiao,HONG Yan,et al. Pasting and rheological properties of Starch and Guar Gum Mixed Systems[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(8):820-825. (in Chinese)
- [12] Chaisawang M,Supphantharika M. Effects of guar gum and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch[J]. **Carbohydrate Polymers**,2005,61(3):288-295.
- [13] Nagano T,Tamaki E,Funami T. Influence of guar gum on granule morphologies and rheological properties of maize starch[J]. **Carbohydrate Polymers**,2008,2(1):95-101.
- [14] Singh J,Kaur L,McCarthy O. Factors influencing the physico-chemical,morphological,thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications—A review[J]. **Food Hydrocolloids**,2007,21(1):1-22.
- [15] Kaur L,Singh J,Singh H,et al. Starch-cassia gum interactions:A microstructure-Rheology study[J]. **Food Chemistry**,2008,111(1):1-10.
- [16] Hsu S,Lu S,Huang C. Viscoelastic changes of rice starch suspensions during gelatinization [J]. **Journal of Food Science**,2000,65(2):215-220.
- [17] Techawipharat J,Supphantharika M,BeMiller J N. Effects of cellulose derivatives and carrageenans on the pasting,paste,and gel properties of rice starches[J]. **Carbohydrate Polymers**,2008,73(3):417-426.
- [18] Choi H M,Yoo B. Rheology of mixed systems of sweet potato starch and galactomannans[J]. **Starch-Starke**,2008,60(5):263-269.

会 议 信 息

会议名称(中文):第八届全国核糖核酸学术讨论会

会议名称(英文):The 8th biennial meeting of Chinese RNA Society

所属学科:生物物理学、生物化学及分子生物学,细胞生物学,遗传与发育生物学,生物技术与生物工程,生物信息学,生物医学工程学

开始日期:2014-04-11

结束日期:2014-04-12

所在城市:安徽省 合肥市

具体地点:蜀山区黄山路 443 号中国科学技术大学生命科学学院

主办单位:中国生物化学与分子生物学会核糖核酸专业委员会

协办单位:中国科学技术大学生命科学学院

承办单位:中国科学技术大学生命科学学院

议题:核糖核酸(RNA)学术讨论会

摘要截稿日期:2014-03-31

联系人:杨晓梦

联系电话:0551-63601356/13865942905

E-MAIL:yxmwuhu@163.com

通讯地址:安徽省合肥市蜀山区黄山路 443 号中国科学技术大学生命科学学院

邮政编码:230027

会议背景介绍:RNA(核糖核酸)是一类重要的生命物质。目前国际、国内,对 RNA 的功能及功能机理的研究正处于方兴未艾、蓬勃发展的阶段。2009 年 9 月,第六届全国核糖核酸(RNA)学术讨论会在广州中山大学召开,与会研究人员两百位,分别来自国内重要科研院所和高校。2011 年 11 月在成都四川大学举行了第七届全国核糖核酸(RNA)学术讨论会,与会研究人员增加至两百多位。近年来,国内研究 RNA 的研究人员日益增加、队伍日益壮大。

征文范围及要求:会议只接收电子版报告和墙报摘要,可以用中文(宋体)或英文(Times New Roman)投摘要稿,撰写格式其它要求如下:A4 纸;文题(Title):四号字体;范围:1. RNA 组学及 RNA 生物信息学;2. RNA 结构生物学;3. RNA 与蛋白质等生物大分子的相互作用;4. RNA 的转录、加工与调控;5. RNA 与基因表达及表观遗传调控;6. RNA 与细胞分化及发育;7. RNA 与疾病及药物靶点;8. RNA 研究方法、技术。

征文截止日期:2014 年 3 月 31 日。