

# 玉米饮料稳定性的探讨

岳春

(南阳理工学院生化系, 河南 南阳 473004)

**摘要:** 用胶体化学的基本原理, 对高淀粉玉米饮料的稳定性进行了研究, 确定了玉米饮料的稳定性最佳工艺参数, 用该方法生产出来的玉米饮料其稳定性可达3个月之久。

**关键词:** 玉米饮料; 淀粉; 稳定性

Study on Colloidal System of Corn Beverage

YUE Chun

(Department of Biochemistry, Nanyang Institute of Science and Technology, Nanyang 473004, China)

**Abstract:** The colloidal system with beverage of high starch corn was studied with the gum chemistry basic principle. The optimum conditions were obtained to keep the colloidal system stable in the corn beverage. The colloidal system of corn beverage thus produced can kept more than 3 months.

**Key words** corn beverage; starch; stability

中图分类号: TS213.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)04-0368-03

玉米饮料是一类淀粉和蛋白质含量都很高的饮品(<4%), 淀粉和蛋白质都是大分子物质, 其分散在水介质中制得的饮料属悬浮液水溶胶, 是一种典型的热力学不稳定体系, 产品在生产过程中和货架存放期内易发生胶凝结块和沉淀分层, 严重地制约了该类产品的开发和发 展。本文从胶体动力学、胶体电性质及胶体溶剂化等方面对玉米饮料的稳定性进行研究, 基本解决了影响玉米饮料稳定性问题和生产工艺问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 原辅材料

玉米: 市售干玉米籽粒, 要求颗粒饱满、色泽金黄, 无霉变虫蛀。

高效亲水蔗糖酯、分子蒸馏单甘酯、大豆卵磷脂、琼脂、黄原胶、CMC、黄原胶、EDTA、柠檬酸钠、品质改良剂、乳化盐: 食品级。

### 1.2 仪器设备

砂轮磨浆机、胶体磨、高压均质机、离心机、恒温水浴锅、电子天平、酸度计、高压杀菌锅。

### 1.3 玉米饮料的生产工艺

玉米→去杂清洗→浸泡→磨浆→分离去渣→胶磨→糊化→均质→调配→脱气→二次均质→灌装→杀菌→成品

## 2 玉米饮料稳定性的讨论

### 2.1 玉米浸泡剂对稳定性的影响

玉米浸泡工艺, 重要的是使玉米软化, 易于磨碎, 其次是看其对稳定性的影响, 为此我们做了3个实验, 即实验1为亚硫酸氢钠浸泡, 实验2为乳酸浸泡, 实验3只用蒸馏水浸泡, 实验数据如表1所示。

表1 玉米浸泡剂对稳定性的影响  
Table 1 Soaking on stability of maize

| 实验号       | 1                        | 2       | 3    |
|-----------|--------------------------|---------|------|
| 玉米(g)     | 100                      | 100     | 100  |
| 处 浸泡水(ml) | 400                      | 400     | 400  |
| 理 浸泡剂(%)  | NaHSO <sub>3</sub> (0.2) | 乳酸(0.2) |      |
| 条 pH      | 3                        | 2.5     | 5.4  |
| 件 温度(°C)  | 55                       | 55      | 55   |
| 时间(h)     | 24                       | 24      | 24   |
| 浸泡 pH     | 4.3                      | 3.2     | 4.4  |
| 处理的 Be    | 3.7                      | 4.8     | 2.1  |
| 终了 微生物    | (-)                      | (-)     | (++) |
| 状态 吸水率(%) | 66.5                     | 67.5    | 62.5 |

实验3在浸泡到18h, 出现了少量杆菌、球菌, 我们加少量脱氢醋酸钠继续浸泡。

浸泡液的Be代表从玉米中溶解到浸泡液中的溶解成分的量, 表中实验2是用0.2%乳酸浸泡, Be为4.8减

收稿日期: 2006-05-17

基金项目: 河南省科技厅资助项目(042440040)

作者简介: 岳春(1964-), 女, 副教授, 研究方向为保健食品与发酵食品。

去0.2%乳酸的Be 1.2, 则浸泡的Be 增加为3.6, 与实验1的3.7大致相等, 就是说0.2% NaHSO<sub>3</sub>与0.2%的乳酸抽提的玉米可溶性成分大致相等, 从离心后沉淀量看, 实验1的沉淀量比较大, 分层现象明显, 实验2乳酸浸泡的沉淀量较少, 分层不是太明显, 蒸馏水浸泡介于二者之间。由此我们可以看出, 浸泡剂对玉米乳的稳定性有较大的影响, 通过实验我们得出将玉米用0.2%的乳酸于55℃浸泡24h稳定性有了明显的提高。

### 2.2 玉米加水量对其稳定性的影响

淀粉含水量为30%~60%时较易老化, 含水量小于10%或在大量水中时就不易老化, 玉料浆水分含量约93%, 糊化后玉米浆不易老化, 不会因此产生淀粉的沉淀。

表2 玉米加水量对其稳定性的影响  
Table 2 Corn increases stability of its water

| 加水量(水:淀粉) | 5    | 10  | 15    | 20   |
|-----------|------|-----|-------|------|
| 沉淀量(g)    | 4.96 | 2.9 | 1.725 | 1.25 |

由表2可以看出, 随着加水量的增加, 其沉淀量也相应减少, 但当玉米加水量为20倍时, 溶液颜色较浅, 且浓度较稀, 而加水量为15倍时, 沉淀量少且溶液的稳定性也较好。

### 2.3 玉米饮料糊化条件对其稳定性的影响

玉米浆的淀粉受热后水分易渗入颗粒内部, 使淀粉颗粒膨胀, 体积可增大近百倍, 颗粒逐渐破碎, 与其它颗粒结合产生粘性, 使物料粘度增高。玉米中淀粉含量72.2%, 其中约27%是直链淀粉, 73%是支链淀粉, 淀粉不溶于冷水, 若不经糊化, 就容易产生沉淀。实验证明糊化后的玉米浆色泽浅黄, 粘度上升, 风味良好, 从而达到匀相、增稠、防止沉淀的目的。

表3 玉米饮料糊化条件对其稳定性的影响  
Table 3 Pasting conditions on stability of corn beverage

| 温度(℃)  | 70  | 80   | 90    | 100   | 120   |
|--------|-----|------|-------|-------|-------|
| 沉淀量(g) | 2.4 | 2.05 | 0.875 | 2.175 | 1.575 |

由表3可以看出, 玉米乳在90℃, 其沉淀量最少, 且糊化液的品质也最好。

### 2.4 增稠剂对玉米乳稳定性的影响

玉米浆中的淀粉和蛋白质绝大多数是以胶粒的形式存在, 按悬浮胶体溶液的双电层理论, 加入电解质会使分散层中的异电离子被压缩进入紧密层, 使胶粒去电、去溶剂化层, 导致稳定性降低, 玉米汁中胶粒都带负电, 正离子对其有聚沉作用。因此增稠剂宜选用负离子型稳定剂, 这样会使整个体系更加稳定。

主次顺序为A → B → D → C; 最优组合为A<sub>2</sub> → B<sub>1</sub> → C<sub>3</sub> → D<sub>3</sub>, 即黄原胶0.1%、琼脂0.02%、CMC 0.15%、乳化盐0.04%。

表4 稳定性实验正交表L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)  
Table 4 Orthogonal stability L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)

|                | A<br>黄原胶(%) | B<br>琼脂(%) | C<br>CMC(%) | D<br>乳化盐(%) | 沉淀量<br>(%) |
|----------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 1              | 0.05        | 0.02       | 0.1         | 0.02        | 2.06       |
| 2              | 0.05        | 0.015      | 0.12        | 0.03        | 1.76       |
| 3              | 0.05        | 0.01       | 0.15        | 0.04        | 1.25       |
| 4              | 0.1         | 0.02       | 0.12        | 0.04        | 0.98       |
| 5              | 0.1         | 0.015      | 0.15        | 0.02        | 1.03       |
| 6              | 0.1         | 0.01       | 0.1         | 0.03        | 1.25       |
| 7              | 0.15        | 0.02       | 0.15        | 0.03        | 1.42       |
| 8              | 0.15        | 0.015      | 0.1         | 0.04        | 1.74       |
| 9              | 0.15        | 0.01       | 0.12        | 0.02        | 1.96       |
| K <sub>1</sub> | 5.07        | 4.46       | 5.05        | 5.05        |            |
| K <sub>2</sub> | 3.26        | 4.53       | 4.7         | 4.43        |            |
| K <sub>3</sub> | 5.12        | 4.46       | 3.7         | 3.97        |            |
| R              | 0.017       | 0.03       | 0.45        | 0.36        |            |

### 2.5 不同乳化剂对玉米乳稳定性的影响

从体系的电学稳定性来看, 乳化剂对高淀粉饮料有较大的影响, 对玉米饮料来说, 由于其胶粒带负电荷, 又因为蔗糖酯和单甘酯均为非离子型乳化剂, 加入后对粒子带电性产生负影响, 故稳定剂不宜多加; 磷脂为双离子型乳化剂, 故其电性稳定效果稍好。

表5 不同乳化剂对玉米乳稳定性的影响  
Table 5 Different emulsifier on stability of corn milk

| 乳化剂种类     | 蔗糖酯 | 单甘酯 | 大豆卵磷脂 | 蔗糖酯+单甘酯 | 卵磷脂+蔗糖酯 |
|-----------|-----|-----|-------|---------|---------|
| 离心后沉淀量(%) | 7.5 | 6.7 | 3.2   | 8.4     | 4.7     |

### 2.6 不同pH值对玉米乳稳定性的影响

表6 不同pH值对玉米乳稳定性的影响  
Table 6 Different pH stability of corn milk

| 玉米乳pH值    | 4.5 | 5   | 5.5 | 6   | 6.5 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 离心后沉淀量(%) | 7.6 | 8.7 | 5.2 | 2.3 | 2.2 |

pH值应远离蛋白的等电点, 并考虑到饮料的口味, 以pH6.0效果最好。

### 2.7 几种电解质对玉米饮料稳定的影响

表7 几种电解质对玉米饮料稳定的影响  
Table 7 Several electrolyte drinks on stability of maize

| 电解质种类     | 空白对照 | EDTA | 柠檬酸钠 | 品质改良剂 |
|-----------|------|------|------|-------|
| 离解后下离子价数  | /    | +1   | +1   | +1    |
| 离心后沉淀量(%) | 4.2  | 2.0  | 2.1  | 2.5   |

### 2.8 均质条件对玉米饮料稳定性的影响

均质条件的选择是根据物料的脂肪含量不同而不同的, 脂肪含量高的均质压力低, 反之脂肪含量低的均质压力要高, 玉米中脂肪含量不高, 选用较高压力比较合适。采用二次均质时, 第二阶段的均质主要是防

止第一阶段均质后的脂肪球互相集聚。另外,在温度方面,均质温度太低时脂肪球会重新集聚形成奶油粒,从而不能达到理想的效果。

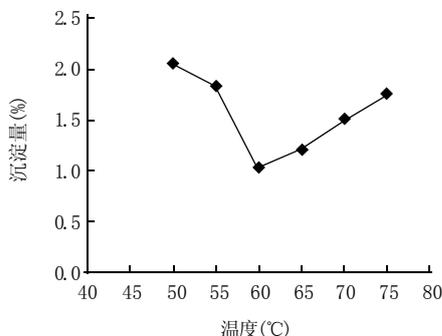
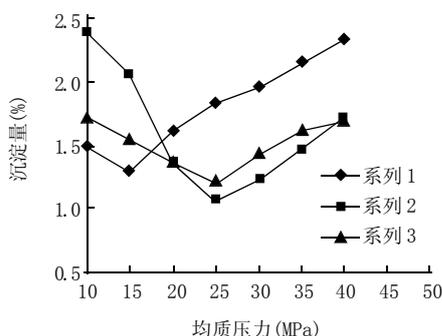


图1 均质温度对饮料稳定性的影响

Fig.1 Homogeneous temperature on stability of beverage

随着均质温度的升高,沉淀量随之降低;当均质温度达到60℃时,沉淀量达到最小值;温度继续上升,沉淀反而升高。温度过高,则使体系粘度下降,导致小液滴的沉降速度和扩散系数增加,均质后液滴由于碰撞频率的增加而导致均质后的小液滴又重新粘在一起。



系列1为第一次压力为25MPa时,第二次压力对稳定性的影响。系列2为第一次压力为15MPa时,第二段压力对稳定性的影响。系列3为一次均质压力对稳定性的影响。

图2 均质压力对饮料稳定性的影响

Fig.2 Homogeneities pressure on stability of beverage

由图2可以看出,体系的稳定性随着第一次均质压力的上升而增加,在25MPa时达到最高值;在25MPa至40MPa时溶液的稳定性急剧下降。同时,第二次均质压力为25MPa时,稳定性明显比10MPa的差。所以确定均质工艺为第一次均质压力为15MPa,第二次为25MPa最好。

## 2.9 杀菌条件对玉米饮料稳定性的影响

90℃, 30min能满足商业无菌要求,但80℃, 40min不能满足商业无菌要求。

表8 杀菌条件对饮料稳定性的影响

Table 8 Sterilization conditions on stability of the beverage

| 杀菌条件        | 饮料的稳定性         |
|-------------|----------------|
| 121℃, 5min  | 杀菌后有絮状沉淀,明显分层。 |
| 100℃, 10min | 有少量沉淀。         |
| 90℃, 30min  | 无明显变化。         |
| 80℃, 40min  | 无明显变化。         |

## 3 结论

3.1 玉米饮料属于高淀粉类的植物饮料,具有胶体溶液的一般性质,其稳定性主要和体系中淀粉、蛋白质胶粒的动力学性质、电学性质及溶剂化性质有关。

3.2 玉米饮料的蛋白质、淀粉粒浓度、粒度及分布均匀性对产品稳定性有较大影响。玉米总粒子浓度<3.9%,强化生产工艺中的胶磨和均质操作,使粒度尽可能小,对稳定有利,15MPa和25MPa两次均质可获得满意的稳定效果。

3.3 玉米饮料的粘度增高可以减小胶粒的沉降速度,但对扩散不利,且粘度过高,口感不好,所以磨浆时加水量控制在15倍最好。

3.4 pH值控制是保证玉米饮料的关键,pH值对体系粒子的带电性、双电层和电位都有较大的影响,对粒子的水化效果也有影响,所以pH值应远离蛋白的等电点,以pH6.0稳定性最好。

3.5 负离子乳化剂和水解带负电的增稠剂对玉米饮料都有利,因玉米饮料的脂肪含量比较低,故乳化剂用量不宜过高,特别是非离子乳化剂,过量会加速粒子沉淀。增稠剂用量也不宜过大,否则会引起絮凝结块,且口感不佳。

3.6 玉米饮料中加入适量的1价正离子电解质,有利于淀粉粒子的电力稳定,柠檬酸钠和EDTA可以络合饮料水中的Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>高价正离子,又可提供1价正离子,对玉米饮料的稳定性也有重要作用。

3.7 本研究确定了玉米饮料的最佳工艺,产品的悬浮体系稳定期可达3个月。

## 参考文献:

- [1] 陈兴才,倪莉,林刚.玉米乳的加工工艺优化设计[J].福州大学学报,1997(4):115-118.
- [2] 翟金兰,黄夫振,杨艳彬,等.甜玉米饮料的研制[J].食品工业科技,2001(3):53-55.
- [3] 傅红,杨琳.玉米汁饮料的研制[J].饮料工业,1998(1):31-32.
- [4] 聂幼华.高淀粉植物饮料的稳定性研究[J].食品与机械,1997(2):9-11;20.