

文章编号: 1009-038X(2000)06-0594-03

内源脂类对抗性淀粉 RS II形成的影响

杨光, 丁霄霖

(无锡轻工大学食品学院, 江苏无锡 214036)

摘要: 以普通玉米淀粉为试验材料, 先制备出低脂淀粉和无脂淀粉, 经高温压热处理后, 分别测定它们的抗性淀粉含量, 发现内源脂类对抗性淀粉 RS II的形成有显著影响. 多量脂类的存在不利于抗性淀粉的形成, 少量脂类的存在提高了抗性淀粉产率, 甚至略高于无脂淀粉的产率. 故对淀粉适当脱脂有利于抗性淀粉的形成.

关键词: 抗性淀粉; 淀粉; 脂肪; 回生

中图分类号: TS236.9

文献标识码: A

Effect of Endogenous Lipid on Formation of Resistant Starch Type II

YANG Guang, DING Xiao-lin

(School of Food Science & Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract: Endogenous lipid in starches influences formation of resistant starch. Reduced-lipid starch increases yield of resistant starch evidently, but for lipid-free starch, yield of resistant starch is a little lower than for reduced-lipid starch, which suggests low content of lipid enhanced amylose association kinetics.

Key words: resistant starch; starch; lipid; retrogradation

抗性淀粉是一种不能在人体小肠中消化、吸收, 而可以在大肠中被微生物菌丛发酵的淀粉. 抗性淀粉有 4 种类型: RS I (物理包埋淀粉, Physically Trapped Starch), RS II (抗性淀粉颗粒, Resistant Starch Granules), RS III (回性淀粉, Retrograded Starch) 和 RS IV (化学改性淀粉, Chemically Modified Starch). 其中 RS III 具有很大的商业价值, 成为目前研究的重点. 抗性淀粉 RS II 溶解于 KOH 溶液或 DMSO (二甲亚砜) 后, 能被淀粉酶水解, 说明抗性淀粉 RS II 是一种物理变性淀粉^[1].

抗性淀粉有多种生理功能. 首先能促进肠道有益菌丛的生长、繁殖, 是一种双歧杆菌增殖因子. 其

次, 摄入抗性淀粉会增加粪便容量, 对防止便秘等有重要作用. 抗性淀粉在大肠中发酵或部分发酵, 产生挥发性短链脂肪酸, 如丁酸、丙酸、乙酸等, 降低大肠中的 pH 值, 减少结肠癌发病率, 抑制致病菌的生长、繁殖. 抗性淀粉比膳食纤维更容易被大肠中的微生物发酵. 从表 1 中可以看到, 抗性淀粉发酵所产出的丁酸百分率是最高的. 动物实验表明: 抗性淀粉具有降低血糖的作用. 摄入抗性淀粉食品, 可降低饭后血糖的升高和促进胰岛素的分泌, 同时改善脂质构成^[1~4].

关于抗性淀粉的形成机理有多种假想, 目前较一致的看法是: 直链淀粉双螺旋的叠加 (即直链淀

收稿日期: 2000-01-24; 修订日期: 2000-09-28.

作者简介: 杨光 (1965-), 男, 山东枣庄人, 食品科学博士研究生, 助理研究员.

粉的重结晶), 形成了抗性淀粉.

表 1 抗性淀粉、淀粉和膳食纤维产酸百分率对照表
Tab. 1 Percents of SCFA produced from resistant starch, starch and dietary fibers

碳源	产酸百分率/ %		
	丁酸	丙酸	乙酸
抗性淀粉	38	21	41
淀粉	29	22	50
燕麦麸	23	21	57
小麦麸	19	15	57
纤维素	19	20	61
瓜儿胶	11	26	59
果胶	9	14	75

原淀粉含有少量的脂类, 例如普通玉米淀粉一般含有约 0.5% 脂类. 脂类分子能与直链淀粉分子结合, 形成直链淀粉-脂复合物, 对直链淀粉分子间的相互作用 (尤其是直链淀粉的重结晶) 有不利的影响, 从而抑制了抗性淀粉的形成^[5].

Kathryn W. Boltz 和 Donlad B. Thompson 以 4 种基因型高直链玉米淀粉为试验材料^[6], 分别加热到 120 ~ 180 °C, 冷却后, 用 DSC 仪先加热到 180 °C, 在随后的冷却过程中检测到 2 个放热峰, 其中一个在 75 °C 左右, 根据前人的有关研究以及无脂淀粉样品没有这个放热峰, 可以推断这个峰是由于直链淀粉-脂类复合物的形成而造成的.

Matsunaga 等人^[7]在研究淀粉回生时发现蔗糖脂肪酸能与直链淀粉形成复合物, 从而有效地防止直链淀粉结晶.

本试验以普通玉米淀粉为试验材料, 先制备出低脂淀粉和无脂淀粉, 经高温压热处理后, 分别测定它们的抗性淀粉含量, 直接找出脂类与抗性淀粉产率的关系, 为抗性淀粉的加工工艺提供理论依据.

1 材料与方

1.1 材料

市售普通玉米淀粉.

1.2 仪器

定制压热反应器; 721 型分光光度计, 上海分析仪器厂生产; FA1104 型电子分析天平, 上海天平仪器厂生产.

1.3 方法

1.3.1 低脂淀粉的制备 取一定量的普通玉米淀粉, 包上滤纸后, 装入索氏抽提器, 用无水乙醚抽提一定时间, 取出后于 50 °C 下烘 18 h.

1.3.2 无脂淀粉的制备 取一定量的普通玉米淀粉, 加入一定量的 90% DMSO, 沸水浴 2 h, 然后用 80% 乙醇使淀粉沉淀, 离心 (3 000 g) 30 min, 50 °C 下烘 18 h.

1.3.3 压热处理 取一定量的淀粉试样, 按比例加入蒸馏水, 搅拌均匀后, 封口, 放入压热反应器中, 加热至 120 °C, 维持 60 min, 自然冷却, 4 °C 下贮藏 48 h, 80 °C 烘 18 h, 粉碎, 过筛 (150 目).

1.3.4 抗性淀粉的定量测定 称取一定量的淀粉试样, 加 KCl-HCL 缓冲液, 加一定量胃蛋白酶, 40 °C 恒温 60 min, 取出, 自然冷却至室温, 加入 Tris-马来酸缓冲液, 之后再加入 α-淀粉酶, 恒温水浴 60 min (保持不断震荡), 冷却至室温, 加葡萄糖淀粉酶和普鲁兰酶, 恒温水浴 60 min (保持不断震荡), 离心 (3 000 g) 30 min, 弃去上清液, 水洗, 离心 (3 000 g) 30 min, 弃去上清液, 加 2 mol/L KOH 溶液, 超声波处理 30 min, 加入乙酸钠缓冲液, 葡萄糖淀粉酶, 恒温水浴 60 min (保持不断震荡), 冷却, 离心 (3 000 g) 30 min, 收集上清液, 水洗, 离心 (3 000 g) 30 min, 收集上清液, 水洗, 离心 (3 000 g) 30 min, 收集并且合并上清液, 用水定容至 50 mL, 用 Somogy-Nelson 法测定还原糖, 然后乘以 0.9, 即为抗性淀粉的量.

1.3.5 总脂肪的测定 将淀粉悬浮液于沸水浴中充分糊化, 然后加入浓硫酸, 使淀粉完全水解, 用乙醚抽提脂肪.

2 结果与讨论

从表 2 可看出, 脱脂有利于抗性淀粉产率的提高. 相对分子质量较小的物质 (如醇类、脂类等) 能与自身质量 6 倍的直链淀粉结合; 从理论上讲, 0.5% 脂类能与约 3% 直链淀粉形成直链淀粉-脂复合物. 在存在多量脂类时, 脂类能有效地争夺直链淀粉. 而且, 易形成直链淀粉双螺旋的直链淀粉分子也最容易形成直链淀粉-脂复合物, 剩余的部分直链淀粉在较低的温度下形成直链淀粉晶体.

表 2 脂肪含量对抗性淀粉产率的影响

Tab. 2 Effect of lipid content on yields of resistant starch		
试 样	脂肪含量/ %	抗性淀粉产率/ %
原淀粉	0.54	7.0 ± 0.3
低脂淀粉	0.20	8.6 ± 0.3
无脂淀粉	0	8.1 ± 0.2

Matsunaga 和 Kainuma 证实: 向淀粉中添加蔗糖脂肪酸酯, 可与直链淀粉形成较稳定的复合物, 能有效地防止直链淀粉的回生, 其机理是直链淀粉

与蔗糖脂肪酸酯的亲合力大于直链淀粉分子之间的亲合力,能竞争性地抑制直链淀粉双螺旋的形成和相互叠加即直链淀粉的结晶.这说明外源脂类也能抑制抗性淀粉的形成.

利用直链淀粉优先与脂类复合的特点,Kugimiya 建立了一种用 DSC 仪定量测定直链淀粉的方法,主要步骤包括:加热直链淀粉和添加的脂类,冷却时形成直链淀粉-脂复合物,用 DSC 仪测脂-直链淀粉复合物的焓值,然后根据焓值与直链淀粉含量的关系,计算出直链淀粉的含量.

索氏抽提仅能脱去表面脂肪,淀粉仍含有少量脂肪,但是在某种情况下,脂类的存在促进了直链

淀粉晶体的形成.从表 2 可以看到,经压热处理后,低脂淀粉的抗性淀粉产率高于无脂淀粉.

由于脱去了脂肪,淀粉在较低的温度下也能糊化,而且粘度较低,部分原因可能是残留了一些溶剂.

3 结 论

本试验证明,内源脂类对抗性淀粉 RS III 的形成有显著影响.多量脂类的存在降低了抗性淀粉产率,但是少量脂类的存在有利于抗性淀粉的形成.对淀粉适当脱脂有利于抗性淀粉的形成.

参考文献

[1] BERRY C S. Resistant starch: formation and measurement of starch that survives exhaustive digestion with amylolytic enzymes during the determination of dietary fibre[J] . **J Cereal Sci** 1986, 4: 301 ~ 314.

[2] KUGIMIYA M, DONOVAN J W. Calorimetric determination of the amylose content of starches based on formation and melting of the amylose-lysolectithin complex[J] . **J food Sci** 1981, 46: 765 ~ 777.

[3] BILIADERIS C G, PAGE C M, SLADE L. Thermal behavior of amylose-lipid complex[J] . **Carbohydr Polym**, 1985, 5: 367 ~ 389.

[4] BJORCK I, NYMAN M, PEDERSEN B. Formation of enzyme resistant starch during autoclaving of wheat starch: studies in vitro and vivo[J] . **J Cereal Sci** 1987, 6: 159 ~ 172.

[5] CZUCHAJOWSKI Z, SIEVERT D, POMERANZ Y. Enzyme-resistant starch. IV. Effects of complexing lipids[J] . **Cereal Chem** 1991, 68: 537 ~ 542.

[6] KATHRYN W, DONALD B. Initial heating temperature and native lipid affects ordering of amylose during cooling of high-amylose starches[J] . **Cereal Chemistry**, 1999, 76(2): 204 ~ 212.

[7] MATSUNAGA A, KAINUMA K. Studies on the retrogradation of starch in starchy foods. Part 3. Effect of the addition of sucrose fatty acid ester on the retrogradation of corn starch[J] . **Starch** 1986, 38: 1 ~ 6.

(责任编辑: 李春丽)