

应用植酸酶提高玉米酒精出酒率的研究

邱立友 戚元成 张世敏 张会湘

(河南农业大学生命科学学院,河南 郑州 450002)

摘要: 探讨了在玉米原料酒精发酵醪中添加植酸酶对酒精发酵的影响。在玉米原料酒精发酵醪中添加 15 u/g 原料的微生物植酸酶,发酵成熟醪中酒精分和磷含量可达 10.10 % (v/v) 和 518.84 μ M,分别比对照提高 5.54 % 和 8.31 %;原料出酒率可达 39.81 %,比对照提高 6.96 %。

关键词: 植酸酶; 玉米酒精; 发酵; 出酒率

中图分类号: Q814.9; TS262.2; TS261.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2005)06-0072-02

Research on Application of Phytase to Increase Alcohol Yield

QIU Li-you, QI Yuan-cheng, ZHANG Shi-min and ZHANG Hui-xiang

(Life Science College of He'nan Agriculture University, Zhengzhou, He'nan 450002, China)

Abstract: The effects of addition of phytase in fermented mash on alcohol fermentation were investigated. Addition of 15 u/g phytase in fermenting mash could increase alcohol degree and phosphate content to 10.10 % (v/v) and 518.84 μ M respectively in matured fermenting mash, 5.54 % increase and 8.31 % increase respectively compared with contrast groups. Liquor yield could reach 39.81 %, 6.96 % increase in contrast with control group. (Tran. by YUE Yang)

Key words: phytase; alcohol produced by maize; fermentation; yield

酒精发酵生产对能源、化工、食品等领域有重要作用。利用纤维素酶、酸性蛋白酶或构建高效酒精发酵酵母菌等生物技术手段,可显著提高原料出酒率,投入少,效益高^[1-3]。然而,在酒精发酵中应用植酸酶尚未见报道。

1 材料与方 法

1.1 材 料

α -淀粉酶:无锡星达生物工程有限公司生产,酶活力 5000 u/g。

糖化酶:无锡星达生物工程有限公司生产,酶活力 10 万 u/g。

植酸酶:河南农业大学微生物研究室筛选的黑曲霉 MA021 经固体发酵制成。

耐高温酒用活性干酵母:安琪酵母股份有限公司出品,安琪牌。

1.2 方 法

1.2.1 酒 精 发 酵

在 500 mL 三角瓶中,按料:水=1:4 加入玉米粉和水,搅拌均匀,加入 α -淀粉酶液化,然后 121 $^{\circ}$ C 蒸煮 90 min。冷却至 60 $^{\circ}$ C,加入糖化酶和植酸酶,保温糖化 30

min。冷却至 34 $^{\circ}$ C,加入酵母活化液,常规酒精发酵 72 h。每个处理设 3 个重复。

1.2.2 酒 精 度 测 定

酒精计法。

1.2.3 还 原 糖 测 定

菲林试剂滴定法。

1.2.4 酸 度 测 定

以 1 mL 样品消耗 0.1 N NaOH 溶液的毫升数计。

1.2.5 磷 含 量 测 定

微量比色法^[4]。

2 结 果 与 讨 论

2.1 植 酸 酶 用 量 对 酒 精 发 酵 的 影 响

在蒸煮醪中加入糖化酶的同时,分别添加不同用量的植酸酶,然后进行酒精发酵,结果见表 1。从表 1 可知,在蒸煮醪中加入 5~20 u/g 原料的植酸酶均可提高发酵醪酒分和原料出酒率,植酸酶使用量为 15 u/g 原料时,发酵醪酒分和原料出酒率分别达 10.10 % (v/v) 和 39.81 %,比对照提高 5.54 % 和 6.96 %,经方差分析,达到极显著水平。

收稿日期:2005-01-12

作者简介:邱立友(1963-),男,河南信阳人,副教授,学士,主要从事发酵工程研究。

表1 植酸酶不同用量酒精发酵结果

项目	植酸酶用量(u/g 原料)				
	0(对照)	5	10	15	20
投料量(g)	225	225	225	225	225
发酵醪酒度(% v/v)	9.57	9.60	9.77**	10.10**	10.00**
相当96%酒精产量(g)	84.87	85.14	86.64	89.57	88.68
原料出酒率(%)	37.22	37.84	38.51**	39.81**	39.41**

注: ** 表示达到1%显著水平。

2.2 添加植酸酶对酒精发酵成熟醪成分的影响

为了探讨植酸酶促进酒精发酵的机理,对添加植酸酶(15 u/g 原料)的酒精发酵成熟醪的成分进行了分析,结果见表2。添加植酸酶,酒精发酵成熟醪的酸度略有增加,残糖比对照降低了41.4%,磷含量比对照提高8.31%,对发酵成熟醪的磷含量进行方差分析,与对照相比达到极显著水平。

表2 酒精发酵成熟醪中几种主要化学成分的分析结果

项目	对照	添加植酸酶(15u/g 原料)
酸度	0.41	0.44
还原糖(g/mL)	0.391	0.229
磷含量(μ M)	479.05	518.84**

注: ** 表示达到1%显著水平。

3 讨论

植酸在谷物、豆类和油料等植物籽实中含量丰富,可达1%~3%,是植物总磷的主要储存形式,占60%~80%,如玉米中植酸磷占总磷的71%。动物和某些微生物缺乏植酸酶,对植酸的利用效率相当低,饲(原)料中的植酸磷大部分被残留。植酸(盐)还可以通过螯合作用与金属Ca、Fe等离子以及氨基酸、蛋白质等结合,影响利用率,并抑制淀粉酶、蛋白酶等的活力,所以植酸是一种主要的植物抗营养因子^[5]。

有关酵母菌植酸酶的报道很少,主要是啤酒酵母(*S. cerevisiae*)和*Schwannomyces castellii*。其中后者产酶活性在酵母菌中较高^[6]。酒精发酵用酵母中有关植酸酶活性尚未有报道。通过遗传育种手段构建高植酸酶活的酒精发酵酵母,对酒精发酵生产将会大有裨益。

以玉米为原料生产酒精,由于玉米中植酸含量较高,对酒精发酵产生不利影响。大量的植酸磷残留在酒糟中,作为饲料难以被畜禽利用,造成环境污染。在酒精发酵醪中添加适量的植酸酶,补充酒精酵母产植酸酶的

不足,既可提高原料中磷的利用率,减少磷在酒糟中的残留,又可减少植酸对其他营养因子的螯合作用和对淀粉酶、蛋白酶的抑制作用,从而提高酒精原料利用率,增加发酵醪中游离磷的含量。

植酸酶在饲料工业和食品工业已得到愈来愈广泛的应用。在不同饲料中添加不同水平的植酸酶可使植酸磷的利用率提高30%~300%,多种氨基酸消化率显著提高,增加饲料效益。在面粉和大豆食品中添加植酸酶可大大提高植酸的降解率,提高其营养价值,并提高Fe、Zn等的利用率^[6]。

本试验中,在酒精发酵醪中添加10~20 u/g 原料的植酸酶,发酵醪酒分比对照提高2.09%~5.54%($p < 0.01$),原料出酒率比对照提高3.47%~6.96%($p < 0.01$)。在酒精发酵醪中添加5 u/g 原料的植酸酶,对发酵醪酒分和原料出酒率无明显影响($p > 0.05$)。与在饲料中应用植酸酶相比,添加量较高。一般饲料中植酸酶的添加量在250~1200 u/kg^[7]。其原因可能是酒精发酵醪中原料浓度低,植酸酶与底物的有效碰撞几率低,酒精发酵温度在30~35℃,低于畜禽的胃肠温度(37~39℃),酶作用活性较低。有关在酒精发酵中应用植酸酶还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 邱立友,朱德育,张清振. 黑曲霉纤维素酶学特性及其在酒精生产中的应用[J]. 河南农业大学学报, 1993, (27):291-259.
- [2] 吕伟民,赵云财,夏海华,陈成. 酒用酸性蛋白酶在酒精发酵中的应用[J]. 酿酒, 2003, 30(3):33-34.
- [3] 庞小燕,王吉英,赵凤生. 构建直接发酵淀粉产生酒精的酵母融合菌株的研究[J]. 生物工程学报, 2001, (2):165-169.
- [4] Harland BF, Harland L. Fermentative reduction of phytate in rye, white and whole wheat breads [J]. Cereal Chemistry, 1980, 57(3):226-229.
- [5] 于旭华,冯定远. 植酸的抗营养特性和植酸酶的应用[J]. 中国饲料, 2003, (9):16-17.
- [6] 周帼萍,李文薇,徐丽. 植酸酶的研究与应用概论[J]. 武汉工业学院学报, 2002, (1):31-35.
- [7] Rama Rao S.V, Ravindra Reddy V, Ramasubba Reddy V. Enhancement of phytate phosphorus availability in the diets of commercial broilers and layers [J]. Animal Food Science and Technology, 1999, 79: 211-222.

2005~2006 年度国内酒精消费玉米将达 890 万吨

本刊讯 据新华社信息,预计2005~2006年度,国内酒精消费玉米将达到890万吨,比2004~2005年度增加150万吨。

据了解,燃料乙醇产量增长带动了整个酒精市场的发展。酒精生产是传统的玉米消费渠道,过去这种消费的增长速度较慢甚至停滞。1999~2003年,国内此种消费的年增长速度仅有1%,但从2004年开始,随着燃料乙醇新增长点的涌现,酒精消费玉米量的增长速度达到20%。(小小)