

大麦微生物对制麦和啤酒酿造的影响及其控制

栾静, 赵长新

(大连工业大学辽宁省发酵工程重点实验室, 辽宁大连 116034)

摘 要: 综述了大麦表面微生物的种类和变化, 及其对制麦和啤酒酿造的影响, 并总结了大麦表面霉菌控制方法的研究进展。

关键词: 大麦, 微生物, 制麦, 啤酒酿造, 霉菌控制

Control of mold and effects of barley microbe on malting and brewing

LUAN Jing, ZHAO Chang-xin

(Liaoning Key Laboratory of Fermentation Technology, Dalian Polytechnic University, Dalian 116034, China)

Abstract: The type and change of barley's surface microbe, influence on malting and brewing by microbe were reviewed in this paper. And research advancement of controlling methods of barley's surface microbe was summarized.

Key words: barley; microbe; malt; brewing; mold control

中图分类号: TS262.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)012-0297-03

大麦是啤酒酿造的主要原料, 其在田间生长和贮存过程中均受到微生物侵染。贮存在大麦表面的微生物影响着整个制麦和啤酒酿造过程, 并最终影响成品酒的质量, 甚至危害人类健康。但目前关于大麦表面微生物及其对制麦、啤酒酿造影响的系统阐述比较少, 特别是关于如何控制大麦表面微生物的总结更是甚少。因此, 本文作者在大量查阅国内外相关文献的基础上详尽介绍了大麦表面微生物对制麦和啤酒酿造的影响, 并总结分析了大麦表面微生物的控制方法。

1 大麦表面的微生物

附着在大麦表面的微生物(细菌、丝状真菌和酵母等)种类繁多, 数量不计其数^[1-4], 这与其生长环境、贮存条件和生产加工过程密切相关。

大麦在田间生长时就携带了大量的微生物, 其主要来源于空气和土壤。另外, 由于大麦种植区域和气候的不同, 使得大麦表面的微生物具有多样性^[5]。田间大麦微生物的种类以细菌为主, 丝状真菌占总数的 1%^[6]。微生物除附着在大麦表面, 在皮壳中或大麦层之间也存在。据报道, 1g 制麦大麦(约 25 粒谷物)可能含有成百上千个丝状真菌、成千上万

个酵母以及几百万个细菌。

大麦从收割到贮存, 随着外界条件的改变, 大麦表面的优势菌种也发生了改变。由于部分真菌能在水分 13.5% 的条件下生长, 且孢子具有顽强的生命力, 使得贮存期间大麦的主要污染微生物是真菌。此时, 若大量微生物污染就可引起谷物产热, 贮存温度升高, 菌体繁殖速度加快, 污染程度加大。

大麦表面的微生物生长除发生在田间和贮存时, 也发生在制麦和麦芽贮藏期间^[7-9]。制麦条件如温度、湿度和通风等也严重影响了大麦微生物群的生长。大麦湿浸时, 不仅激活了其表面休眠微生物(霉菌孢子发芽、菌丝体生长, 酵母和细菌), 也扩大了菌体的污染范围, 使得孢子和微生物群在浸麦水中移动, 并迅速繁殖。有实验证明, 麦粒上细菌数量是第一次浸水前的 4~25 倍, 而在第二次浸水结束后, 微生物范围增加, 革兰氏阳性杆菌成为优势菌株。Haikara 等人采用微型制麦发现, 浸麦前后麦粒上的镰孢霉菌从初始的 15% 可增加到 90%。由于制麦工艺的不同, 各麦芽厂的主要污染菌也不同。附着在大麦表面的微生物有一些属耐热真菌, 故在麦芽焙焦过程中, 高温不能将菌体完全杀死, 且部分微生物如曲霉、分支孢子菌属、青霉菌仍继续生长。尽管如此, 焙焦对麦芽的细菌数量还是有显著影响的, 实验证明焙焦后的细菌数可下降 95%。

2 大麦表面微生物对制麦及麦芽质量的影响

收稿日期: 2008-10-30

作者简介: 栾静(1984-), 女, 硕士, 主要从事发酵工程和微生物代谢方面的研究。

由于浸麦激活了大麦表面的休眠微生物,导致了污染大麦的微生物数量成倍增长,致使微生物在制麦过程中扮演着重要的角色,并严重影响了麦芽的生产质量。

在制麦过程中,微生物的存在使得麦芽溶解受到严重影响。在大麦发芽过程中,由于微生物污染诱导大麦开启自身免疫系统,分泌抗菌肽等,造成麦芽蛋白分解产物、淀粉分解产物种类和数量的差异。在发芽期间,微生物会产生一系列有机酸物质和小分子肽等代谢产物,在影响大麦正常发芽的同时,菌体分泌的淀粉水解酶和蛋白水解酶^[10,11](包括 α -淀粉酶和蛋白酶等)可增大大麦淀粉的降解,而菌体的代谢产物也会影响麦芽溶解^[12]。另外,大麦表面微生物对制麦的影响还体现在浸麦呼吸强度增大,以及根生长减少等方面。在制麦期间,严重的微生物污染还可促使种子休眠,发芽力下降,同时增加制麦损失。

在研究微生物对大麦的影响过程中,发现大麦中存在的真菌是造成部分焙焦后麦芽有令人讨厌的气味(燃烧过的味、粗糙味、苦味、涩味等)的主要原因。大麦脂肪经某些真菌作用后变成酮类物质,会形成酸败味。另外,有时大麦粒也会脱色,这正是由微生物污染所造成的。

有实验证明,受微生物污染的麦芽其各指标如色度、浊度、总酸均有增加。微生物的代谢产物在增加麦汁色度的同时,也影响麦芽中蛋白质的组成,降低了麦汁中 β -葡聚糖浓度,使得麦汁黏度降低。

3 大麦表面微生物对啤酒酿造的影响

大麦表面微生物对啤酒酿造的影响主要从两方面考虑:一是麦芽表面微生物对发酵的影响;二是受微生物污染制得的麦芽对发酵的影响。

麦芽在投入生产后,经过糊化、糖化、煮沸、冷却等一系列工艺后,理论上讲,不会再有微生物污染的情况发生,但也不排除有死角微生物聚集造成啤酒酿造过程中的微生物污染。杂菌量的增加大大消耗了可发酵组分,他们与酵母争相繁殖。若杂菌为产酸的醋酸菌或乳酸菌,则会产生大量的啤酒酸败因子。另外,野生酵母的存在,会引起浑浊等现象,在啤酒生产中被视为主要的病害菌。

目前受到国内外学者关注的酵母提前絮凝,就是由于制麦过程中受微生物污染造成麦芽品质低劣,进而诱导酵母的非正常发酵^[13]。

酵母提前絮凝(premature yeast flocculation, PYF)是指发酵液中仍含有大量可发酵组分,即酵母在发酵完全之前提前出现了絮凝,造成发酵不完全,严重影响了啤酒质量。酵母提前絮凝是啤酒酿造过程中常出现的问题之一^[14]。Axcel等人提出大麦受到微生物侵染后,自身的某些抵御反应被开启,这是植物为保护自身避免更多侵害的免疫体系,表现为分泌抗菌多肽等小分子物质,正是这些抗菌因子的存在诱导了酵母提前絮凝。这些抗菌因子的分泌量会随微生物污染程度的加大而增多。另外,附着在大麦表面的微生物属混合群体,微生物间相互竞争

也产生抗菌因子,这些抗菌因子也能引发啤酒酵母提前絮凝。

4 大麦表面微生物对成品啤酒的影响

众所周知,啤酒的喷涌就是由于微生物污染造成啤酒气体稳定性的降低而引起的。关于啤酒喷涌的原因,目前认为主要是由于大麦和麦芽受到微生物的污染而引起的^[15]。报道中指出有多种微生物污染都能引起啤酒的喷涌,如禾赤色镰孢霉、稻恶苗霉、燕麦细镰孢霉、禾秆镰孢霉、交链孢霉、阿姆斯特丹曲霉、烟色曲霉等等。

另外,成品酒的风味受微生物的影响也很大,如霉菌曲霉、芽枝霉、腐菌、镰孢霉等能使啤酒产生各种强烈的异味,如焦糖味、口味不干净且粗糙。

除此之外,啤酒的胶体稳定性也受到微生物的影响^[16]。有实验还指出,被微生物分泌物处理过的麸皮,色度较重。实际生产中也发现被少根根霉和镰孢霉污染的大麦酿制的啤酒颜色较深。

5 大麦表面微生物的控制

目前,微生物污染大麦已经受到国内外研究学者们的高度重视。对制麦和啤酒酿造中产生负面影响的大麦表面微生物主要是霉菌,更严重的是这些霉菌在大麦表面繁殖可形成脱氧雪腐镰刀菌烯醇、赭曲霉毒素、T-2毒素和玉米赤霉烯酮等真菌毒素,而这些毒素对人体健康带来严重的危害。因此,如何有效的控制大麦表面霉菌显得尤为重要。

防止或抑制大麦表面霉菌繁殖的方法主要有物理法、化学法和生物法。目前,关于物理法控制大麦表面霉菌的相关报道比较少,主要是热处理和辐射。采用巴氏杀菌法处理大麦,既可以杀死霉菌,又保证了大麦的正常萌发^[17]。Kottapalli等人用离子束辐射处理萌发的大麦一段时间,可以降低镰刀菌的感染,之后,进一步对离子束辐射方法进行研究,发现辐射剂量在6~8kGy可以降低麦芽中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的水平,并最小程度地影响麦芽质量。物理法是啤酒酿造和制麦工业中最希望运用的一种容易控制和操作的大麦处理方法。

化学法处理大麦可以显著地抑制大麦表面的霉菌,包括甲醛处理、次氯酸盐处理和二氯化汞处理,然而,运用化学法处理大麦很可能造成化学试剂或有害的反应产物残留,这将是啤酒生产所不期望的。对田间大麦用杀菌剂处理可以有效地抑制镰刀菌的侵染,但是这种处理方式价格昂贵,并且杀菌剂只能在很短的一个时期内使用才有效^[18]。杀菌剂如次氯酸钠抑制了大麦上的大刀镰刀菌,并且影响了大麦表面微生物之间的相互作用^[19]。另外,杀菌剂的高浓度残留或副产物可能影响啤酒酵母的发酵性能及最终的啤酒的质量。运用快速分解氧得到臭氧来控制大麦表面霉菌是一个有效的新方法。Kottapalli等人测试了臭氧和过氧化氢对霉菌和大麦萌发的影响,得出这些都是有效的大麦处理方法的结论^[20]。臭氧还可以有效地对大麦进行消毒,去除大麦中黄曲霉毒素、环并偶氮酸、赭曲毒素a、黑麦酸和玉米赤霉烯酮^[21]。不致死或抑制浓度的化学试剂可以控制

霉菌繁殖,但是却能够刺激真菌毒素形成。这些化学试剂包括有机酸和杀菌剂。应用杀菌剂后真菌毒素浓度增加,山梨酸用后黄曲霉毒素 B₁ 和 T-2 毒素浓度增加^[22]。

国外的科研人员正在培育能够抑制霉菌的大麦品种,但培养过程需要很长时间才能成功。纵使抑制霉菌的大麦培养成功,也不能保证此大麦能够适合制麦和啤酒酿造,因此,现在还没有这样的大麦用于啤酒酿造。有文献报道运用霉菌之间的相互竞争来控制大麦表面微生物,如在浸麦的初始阶段接种白地霉^[23],镰刀菌感染的侵染由 86% 降到 0。乳酸菌显示能够形成抗真菌化合物,Low 和 Arendt 发现在制麦和酿造过程中接种乳酸菌可有效的抑制大麦表面的霉菌和降低真菌毒素的浓度。

参考文献:

- [1] Booyens C, Disk L M, Meijering I, et al. Isolation, identification and changes in the composition of lactic acid bacteria during the malting of two different barley cultivars[J]. Int J Food Microbiol, 2002, 76: 63~73.
- [2] Hudec K. Influence of harvest date and geographical location on kernel symptoms, fungal infestation and embryo viability of malting barley[J]. Int J Food Microbiol, 2007, 113(2): 125~132.
- [3] Laitila A, Kotaviita E, Peltola P, et al. Indigenous microbial community of barley greatly influences grain germination and malt quality[J]. J Inst Brew, 2007, 113(1): 9~20.
- [4] Van Nierop S N E, Rautenbach M, Cantrell I C. The impact of microorganisms on barley and malt quality—A review[J]. J Am Soc Brew Chem, 2006, 64(2): 69~78.
- [5] Flannigan B. The microflora of barley and malt[M]. In: Priest F G and Campbell I, eds. Brewing Microbiology. London: Chapman and Hall, 1996. 83~125.
- [6] Schwarz P B, Jones B L, Steffenson B J. Enzymes associated with Fusarium infection of barley[J]. J Am Soc Brew Chem, 2002, 60: 130~134.
- [7] Vaughan V, O' Sullivan T, van Sinderen D. Enhancing the microbiological stability of malt and beer—A review[J]. J Inst Brew, 2005, 111(4): 355~371.
- [8] Gales P W. A Comparison of Visual Turbidity with Turbidity Measured by Commercially Available Instruments[J]. J Am Soc Brew Chem, 2000, 58(3): 101~107.
- [9] Noots I, Delcour J A, Michiels C W. From field barley to malt: Detection and specification of microbial activity for quality aspects[J]. J Crit Rev Microbio, 1999, 25(2): 121~53.
- [10] Noots I, Derycke V, Jensen H E, et al. Studies on barley starchy endosperm cell wall degradation by Rhizopus VII[J]. J Cereal Sci, 2003, 37: 81~90.
- [11] Pekkarinen A. The serine proteinases of Fusarium grown on cereal proteins and in barley grain and their inhibition by barley proteins[J]. VVT Publ, 2003, 487: 74~90.
- [12] 秉和. 浅谈微生物对制麦的影响及控制措施[J]. 啤酒科技, 2001(5): 37~38.
- [13] Axcell B, Van Nierop S, Vundla W. Malt induced premature yeast flocculation[J]. Tech Master Brew Assoc Am, 2000, 37(4): 501~504.
- [14] 杨春霞, 李崎, 王家林, 等. 麦芽霉菌污染引发啤酒酵母提前絮凝现象的研究[J]. 酿酒科技, 2007(1): 50~55.
- [15] Haikara A. Gushing induced by fungi. In: Relationship Between Malt and Beer. Monogr. VI Eur Brew Conv Symp Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, Germany, 1980. 251~258.
- [16] 梁刚. 啤酒大麦和麦芽微生物对啤酒质量的影响[J]. 酿酒科技, 1999(1): 56~57.
- [17] Berjak P, Whittaker A, Mycock D J. Wet-heat treatment: a promising method for the elimination of mycoflora from maize grains[J]. S Afr J Sci, 1992, 88: 346~349.
- [18] McMullen M. Scab of wheat and barley: a re-emerging disease of devastating impact[J]. Plant Dis, 1997, 81: 1340~1348.
- [19] Ramakrishna N, Lacey J, Smith J E. Effect of surface sterilization, fumigation and gamma irradiation on the microflora and germination of barley seeds[J]. Int J Food Microbiol, 1991, 13: 47~54.
- [20] Kottapalli B, Wolf-Hall C E, Schwarz P. Evaluation of gaseous ozone and hydrogen peroxide treatments for reducing Fusarium survival in malting barley[J]. J Food Prot, 2005, 68: 1236~1240.
- [21] McKenzie K S, et al. Oxidative degradation and detoxification of mycotoxins using a novel source of ozone[J]. Food Chem Toxicol, 1997, 35: 807~820.
- [22] Bauer G J, Montegelas A, Gedek B. Stimulation of aflatoxin B₁ and T-2 toxin production by sorbic acid[J]. Appl Environ Microbiol, 1984, 47: 416~418.
- [23] Boivin P, Malanda M. Improvement of malt quality and safety by adding starter culture during the malting process[J]. MBAATech Q, 1997, 34: 96~101.

欢迎光临我们的网站

www.spgykj.com