

淡爽型啤酒酸缺陷原因探讨

李 华 杨朝霞 郝俊光

(啤酒生物发酵工程国家重点实验室, 青岛啤酒股份有限公司, 山东 青岛 266061)

摘 要: 探讨淡爽型啤酒产生口味酸缺陷的原因, 一方面是有机酸含量偏高(主要是乙酸)引起的“真酸”; 另一方面则是受到酒体自身的其他不利影响而带来的“假酸”, 如酒体老化、醇酯含量低等。

关键词: 啤酒; 酸缺陷; 原因探讨

中图分类号: TS262.5; TS261.4; TS971

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2012)04-0027-02

Investigation on the Reasons of Sour Taste in Light Beer

LI Hua, YANG Zhaoxia and HAO Junguang

(State Key Lab of Biological Fermentation Engineering of Beer, Tsingtao Brewery Co. Ltd., Qingdao, Shandong 266061, China)

Abstract: The reasons of sour taste in light beer were summed up as follows: sour taste induced by high content of organic acids (mainly acetic acid) which called as “true acid-induced sour taste”, and sour taste induced by beer body such as aging of beer body and low content of alcohols and esters etc. which called as “false acid-induced sour taste”.

Key words: beer; sour taste; reasons

有机酸是啤酒重要的呈味物质, 合理的有机酸含量和组成可赋予啤酒柔和、清新、爽口等舒适的口感。酸过量会使得啤酒口感粗糙、不柔和; 而缺乏酸类, 啤酒就会显得不爽口、粘稠。不同种类有机酸对啤酒口感的贡献不一样, 精确控制其组成和含量是改善啤酒风味的重要措施。

受到国内消费需求、成本降低等多方面因素的推动, 淡爽型啤酒日益成为市场的主流产品。由于原麦汁浓度降低而造成各种风味物质也随之减少, 影响了酒体的柔和协调性, 使得一些缺陷风味容易露头。其中酸味突出是目前市售淡爽型啤酒中较常见的风味缺陷。

通过对成品啤酒有机酸等主要风味物质的分析与其感官品评对应性的长期关注, 发现造成淡爽型啤酒酸缺陷的原因有多方面, 除了有机酸本身以外, 还与酒体的氧化、醇酯寡淡等多种因素有关。本文对造成酒体酸缺陷的原因进行探讨, 以便为酿酒师们改善酒体酸缺陷提供一些参考依据。

1 “真酸”

啤酒中含量较高的有机酸包括乳酸、乙酸、柠檬酸、琥珀酸、苹果酸、草酸等, 每种酸都有其不同的风味特征。为了研究这些有机酸对啤酒感官品评的影响, 国内外很多学者都曾对其进行过口感和阈值的测试^[1-3]。由于受到

品评人员、品评标准以及实验酒基等多种因素的影响, 不同研究小组得到的有机酸阈值也不尽相同。但可以公认的是, 无论哪种酸的含量在超出其阈值时都会给酒体带来明显的风味缺陷。其中, 乙酸在气味上表现为刺激性酸味、醋酸味, 口感上也带有明显的酸味; 其他酸均为口味缺陷, 柠檬酸是较清新的酸味, 但若过量则有较尖锐的酸感; 乳酸的酸味略带些苦涩; 丙酮酸是不爽口的酸味、涩味; 琥珀酸的缺陷较特殊, 除了酸味外, 更带有明显的苦、涩、咸味, 使人比较厌恶。因此, 为保证酒体的柔和协调性, 应尽量使成品酒中每一种有机酸都控制在其合适的浓度范围内。

在上述几种有机酸中, 乙酸因其阈值低且酸味刺激性较强, 成为对酒体酸缺陷影响最为重要的有机酸。陈慧^[4]等人曾以国内市售的淡爽型啤酒(原麦汁浓度 9.7 度)进行各种有机酸的阈值测试, 测得乙酸的差别阈值为 77 mg/L(酒基乙酸 18 mg/L); 而笔者也曾以原麦汁浓度 8 度的淡爽型啤酒为酒基, 测得乙酸的阈值为 60 mg/L, 是上述这几种有机酸中阈值最低的。目前, 国内淡爽型啤酒中比较容易出现乙酸含量高于其阈值的现象, 从而带来风味缺陷; 而其他几种有机酸由于其阈值相对较高, 一般不易露头, 故下面仅从乙酸角度来考虑其对酸缺陷的影响。

表 1 列出了一组 8 度淡爽啤酒有机酸数据及其相应

基金项目: 啤酒酿造风味控制关键技术问题研究(2010CB735706), “国家重点基础研究发展(973)计划”资助。

收稿日期: 2012-03-01

作者简介: 李华(1962-), 女, 高级工程师, 主要从事酿造技术研究。

优先数字出版时间: 2011-03-12; 地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20120312.1431.004.html>。

的酸缺陷品评结果。

表1 8度淡爽啤酒有机酸及酸缺陷品评结果 (mg/L)

8度啤酒	乳酸	乙酸	丙酮酸	琥珀酸+苹果酸	草酸	柠檬酸	总有机酸	酸缺陷°
1	89	58	54	92	11	84	388	-1
2	71	44	59	87	4	80	345	/
3	66	72	60	97	10	108	413	-3
4	64	49	61	84	6	83	347	/
5	62	50	58	89	8	86	353	-2
6	74	69	81	99	8	91	422	-2
7	44	25	42	84	4	85	284	/
8	64	70	70	96	10	104	414	-2
9	59	75	70	96	9	104	413	-2
10	79	97	89	127	10	145	547	-3

注: 本文所列有机酸数据均采用离子色谱法(IC)测定, 由于所用方法无法将琥珀酸和苹果酸分离, 故将二者之和列出(结果以琥珀酸计); 酸缺陷程度: -1—轻微, -2—明显, -3—严重。表中所示为6位品评员的平均分。

从表1中可以看出, 对于大部分样品来说, 当乙酸含量超过60 mg/L时, 会出现不同程度的酸味缺陷, 且乙酸含量越高, 其酸缺陷程度越重, 即所谓的“真酸”。

2 “假酸”

是否所有啤酒的酸缺陷都是由乙酸造成的呢? 答案当然是否定的。通过对有机酸数据与品评结果对应性的长期关注, 笔者发现: 越来越多的样品中虽然有机酸数据都在正常范围内, 但仍然会出现酸味缺陷。甚至同一工厂生产的成品啤酒, 其有机酸数据非常接近, 但在酸缺陷品评中却出现较大的差异。究竟是何原因造成这一现象?

针对这类样品, 在排除其有机酸自身因素后, 本课题组试图从酒体其他方面分析造成酸缺陷的原因。

2.1 老化

啤酒在货架期内受到贮存条件和贮存时间的影响会产生不同程度的老化。在日常品评中, 发现部分样品在出现严重老化味的同时也出现明显的酸味缺陷。为验证二者之间的关系, 笔者曾设计了强制老化试验, 将啤酒置于38℃放置2周, 于不同时间取样, 分别进行有机酸检测和品评, 结果见表2。

表2 老化对于啤酒酸缺陷的影响

项目	38℃老化时间(d)			
	0	3	7	14
乳酸	58	56	57	55
乙酸	61	59	60	62
丙酮酸	72	77	75	77
琥珀酸+苹果酸	86	87	85	87
草酸	8	8	8	7
柠檬酸	83	83	81	82
酸缺陷	-1	-2	-3	-3
老化味	-1	-2	-2	-3

注: 酸缺陷和老化程度: -1—轻微, -2—明显, -3—严重; 表中所示为6位品评员的平均分。

从表2可以看出, 啤酒中有机酸的性质是比较稳定

的, 在强制老化过程中仅出现轻微波动; 但是随着酒体老化程度的加剧, 啤酒口味酸缺陷也随之加剧, 即老化会使啤酒的酸感加强。

2.2 醇酯

醇酯是构成啤酒酒体风格特点最主要的风味物质, 目前酿酒师们更多关注于如何改善啤酒的醇酯比, 以提高酒体的协调性和饮后舒适度。由于啤酒中高级醇和酯类物质的形成受到众多因素(如酵母菌种、发酵温度、酵母接种量、麦汁组成、麦汁通风和接种温度等)的影响, 在醇酯改变的同时, 也会导致其他风味物质的变化, 从而影响酒体的协调性, 带来风味缺陷。除了适宜的醇酯比外, 酿酒师们也不应忽视总醇和总酯的绝对含量, 特别是在淡爽型啤酒中, 总醇总酯含量若太低, 酒体中其他的风味物质也相应较低, 从而造成酸露头。表3列出了A、B 2个品种淡爽型啤酒有机酸、醇酯数据及其对应的品评结果。

表3 淡爽型啤酒有机酸、醇酯数据及其品评结果

项目	8° P 啤酒											
	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
乳酸	58	48	66	64	76	67	40	44	44	29	47	33
乙酸	44	43	43	46	43	32	47	63	41	43	43	46
丙酮酸	42	46	40	41	34	54	51	43	48	39	42	36
琥珀酸+苹果酸	106	109	119	118	111	122	103	106	100	104	112	119
草酸	5	5	4	5	5	9	14	10	10	8	8	7
柠檬酸	131	132	135	137	130	120	109	111	115	105	105	107
总醇	66	43	71	60	63	50	57	45	52	55	37	47
总酯	12	8	12	13	12	11	12	10	11	9	7	7
老化味						-2	-3			-2	-3	
酸缺陷		-2				-1	-3		-3		-1	-3

注: 酸缺陷和老化程度: -1—轻微, -2—明显, -3—严重; 表中所示为6位品评员的平均分。

从表3可以看出, 对于单个品种而言, 其有机酸分析数据是比较接近的, 但个别样品的总醇总酯含量较低, 其对应的品评酸缺陷的现象也比较严重。在上述出现酸缺陷的样品中, 大部分伴随着氧化缺陷或是总醇总酯含量较低, 或者二者兼而有之。而不同品种由于其风格特点不同, 醇酯的整体水平也不尽相同, 酿酒师们应根据各自品种酒体的特点, 找到适合自己酒基的醇酯适宜范围, 保持一定醇酯含量, 才有利于改善酒体酸缺陷。

在品评过程中, 本课题组发现酸缺陷也不是和氧化及醇酯一一对应的。除了这两个因素外, 酒体中是否还存在其他没有检测到的呈酸物质或是其他引起酸露头的因素, 还有待进一步探讨。但是毋庸置疑, 提高酒体新鲜度、保持适宜的醇酯含量对于改善淡爽型啤酒酒体酸缺陷有十分重要的作用。

3 小结

综上分析, 造成啤酒酸缺陷的原因非常复杂, 既受到有机酸自身的影响, 也与酒体中其他风味的协调性有关。

(下转第31页)

长繁殖所需的生长因子。通过观察米根霉在加玉米汁的 PDA 上培养 16 h 和 24 h 后的菌落特征及生长状况,研究玉米汁对米根霉生长的影响,结果见表 5。

表 5 添加玉米汁的 PDA 上米根霉生长状况

玉米汁梯度 (%)	菌落直径(mm)		菌落特征
	16 h	24 h	
对照	49	长满平皿	菌丝稠密细小,无光泽,孢子较少
2	50	长满平皿	菌丝稠密细小,较光泽,有孢子
4	53	长满平皿	菌丝粗壮光亮,疏密适中,孢子较多
6	47	82	菌丝粗壮光亮,疏密适中,孢子较多
8	47	81	菌丝细小,有光泽,较稀疏,有孢子
10	48	77	菌丝细小,有光泽,较稀疏,有孢子

由表 5 可知,整体上米根霉在含玉米汁的 PDA 上菌丝生长疏密适中,较亮白,生长速度较快,说明玉米汁对米根霉的生长有较明显的促进作用。添加量在 4 % 时,菌丝粗壮、亮白,培养 16 h 时菌丝直径最大达到 53 mm,与对照菌落直径相差达到 4 mm;24 h 时长出大量黑孢子,菌株活力较强。所以选取玉米汁进行下一步正交试验。

2.4 改良 PDA 培养基的正交优化

经单因素试验比较确定,分别添加 4 % 玉米汁、0.3 % 牛肉膏、0.4 % 酵母膏的 PDA 培养基明显有利于米根霉的生长繁殖,菌株生长好就会达到良好的产酶效果。因此,实验采用 $L_9(3^4)$ 正交试验在基础 PDA 中同时添加玉米汁、酵母膏、牛肉膏,以期获得最佳改良 PDA 培养基配方及此配方下菌株产糖化酶的结果。因素水平安排见表 6,产糖化酶正交实验结果见表 7。

表 6 改良 PDA 培养基配方正交试验因素水平表

水平	因素		
	A:玉米汁(%)	B:牛肉膏(%)	C:酵母膏(%)
1	3.5	0.25	0.35
2	4.0	0.30	0.40
3	4.5	0.35	0.45

由表 7 可知,各因素影响米根霉糖化酶活力的主次顺序为 C(酵母膏)>A(玉米汁)>B(牛肉膏),C(酵母膏)对米根霉糖化酶力影响最大,具有显著影响(方差分析显示 $P<0.05$),其次是 A(玉米汁),最后为 B(牛肉膏)。直观分析表明,糖化酶活力最高的最佳培养基配比是 $A_1B_3C_3$,即在基础 PDA 中同时添加玉米汁 3.5 %、牛

表 7 改良 PDA 培养基配方试验结果

实验号	实验因素				糖化酶活力 (U/g)
	A	B	C	D(空列)	
1	1	1	1	1	1134
2	1	2	2	2	1074
3	1	3	3	3	1374
4	2	1	2	3	1234
5	2	2	3	1	1144
6	2	3	1	2	890
7	3	1	3	2	1286
8	3	2	1	3	1126
9	3	3	2	1	1138
k_1	1194.00	1218.00	1050.00	1138.67	
k_2	1089.33	1114.67	1148.67	1083.33	
k_3	1183.33	1134.00	1268.00	1244.67	
R	104.67	103.33	218.00	154.67	

注: k_1 , k_2 , k_3 为各因素水平的平均值。

肉膏 0.25 %、酵母膏 0.45 %。

2.5 验证试验

根据正交试验结果,将同一菌株分别用改良 PDA 和基础 PDA 培养,然后检测其糖化酶活力。改良 PDA 所培养菌株的糖化酶活力为 1374 U/g,基础 PDA 培养的糖化酶力为 1190 U/g。结果表明,经改良的 PDA 培养基更适合米根霉生长繁殖。

3 结论

在单因素试验基础上,通过对牛肉膏、酵母膏、玉米汁进行 3 因素 3 水平正交试验,经方差分析后得出改良配方:PDA 基础培养基中添加牛肉膏 0.25 %、玉米汁 3.5 %、酵母膏 0.45 %,有利于米根霉的生长和产酶。

通过对比试验可知,同一菌株分别用改良 PDA 和基础 PDA 培养,用改良 PDA 培养的菌产糖化酶活力为 1374 U/g,基础 PDA 培养的菌株糖化力为 1190 U/g。总之改良后的 PDA 培养出的米根霉菌的生产性能相比于普通 PDA 得到明显改善。

参考文献:

- [1] 肖怀秋,李玉珍.微生物培养基优化方法研究发展[J].酿酒科技[J],2010(1):90-94.
- [2] 陈卫平,等.制曲工艺[M].南昌:江西科学技术出版社,1993:231-236.

(上接第 28 页)

酿酒师应针对酒样的实际情况,查找原因来改善酒体酸缺陷。

参考文献:

- [1] Meilgaard M. Flavor and threshold of beer volatiles[J].Technical Quarterly,Master Brewers'Association of the Americas,1974,11:87-89.

- [2] Engan S. Organoleptic threshold values of some organic acids in beer[J].Journal of the Institute of Brewing,1974,80:162-163.
- [3] 董霞,李崎,顾国贤.啤酒有机酸类物质研究进展[J].酿酒,2003,30(6):63-65.
- [4] 陈慧,张彦青,张菡,等.未除气与除气淡爽型啤酒中 9 种有机酸的阈值[J].食品与发酵工业,2011,35(5):175-180.