



锥罐法生产德式小麦啤酒提高酯香味的工艺研究

崔汉斌, 万莉, 高欣

(湖北轻工职业技术学院 中德啤酒学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:典型德式小麦啤酒以德国南部巴伐利亚含酵母浑浊小麦啤酒最为突出和著名,本研究使用W68菌种在100KL锥罐中生产德式小麦啤酒,以成品麦汁中葡萄糖、麦芽糖含量及成品啤酒中4-乙烯愈创木酚、乙酸异戊酯浓度为检测指标,研究生产工艺调整前后对成品啤酒香蕉类酯香味的影响。通过更改糖化原料配比、调整糖化工艺、缩短煮沸时间、提高酵母的接种量、调整发酵工艺和发酵控制参数,使成品啤酒中的乙酸异戊酯含量平均由1.2增加到3.2mg/L,乙酸乙酯含量平均由15.4增加到了35.3mg/L,4-乙烯愈创木酚平均由1.7mg/L增加到2.0mg/L。

关键词:锥罐法;德式小麦;啤酒工艺

中图分类号: TS262.5

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2022) 03-0115-06

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2022.03.021

典型德式小麦啤酒以德国南部巴伐利亚含酵母浑浊小麦啤酒最为突出和著名,其原料为50%以上小麦麦芽,其余为大麦麦芽,采用了特殊的上面发酵酵母发酵,由于酵母不过滤,外观浑浊,其颜色呈淡麦秆色至金色或深棕红色,酒花的苦味较低,口感醇厚、杀口力强,泡沫持久挂杯,收口松软干净^[1,2]。

德式小麦啤酒不突出酒花香味,其香味主要来源于添加的小麦麦芽和采用特殊的上面发酵酵母的风味。具有强烈的酚类及水果酯类香气,其酚香常表现为舒适的丁香香味,略淡,主要来源于小麦啤酒酵母的代谢产物4-乙烯愈创木酚,阈值大约0.2mg/l,而酯香则常表现为典型的香蕉香味,味浓,主要来源于较高温度下的酵母代谢产物乙酸异戊酯、乙酸异

丁酯等^[2,3]。

德式小麦啤酒的生产多采用传统发酵方式,一般主酵采用敞口发酵池或卧式罐,主酵降糖完后通过添加高泡酒混合提高糖度后灌装入啤酒瓶进行瓶内二次发酵法,原麦汁浓度不低于11°P^[1-4]。其主发酵温度一般在21℃左右,2~2.5天达到最终发酵度后完成主酵,后经急剧降温到10℃,再借助离心机、硅藻土过滤机等粗滤设备分离绝大多数酵母,后添加发酵度25%~30%的下面酵母高泡酒,添加量约为主发酵液体积的10%~15%左右,使混合发酵液的糖度较主发酵终了未添加高泡酒前的糖度提高0.8~1.20P,然后装瓶15~25℃后酵5~7天还原双乙酰同时让残糖继续发酵产生二氧化碳,当双乙酰小

收稿日期: 2021-12-26

作者简介:崔汉斌(1974—),男,湖北武汉人,湖北轻工职业技术学院实验师,德国注册酿造师,研究方向:啤酒酿造;万莉(1973—),女,湖北武汉人,湖北轻工职业技术学院实验师,研究方向:啤酒分析检测;高欣(1973—),男,湖北安陆人,湖北轻工职业技术学院讲师,研究方向:啤酒酿造。

于 0.1mg/L, 二氧化碳含量大于 0.5%W/W, 最终发酵度与实际发酵度差值小于 1% 即可放入到 0~4℃ 低温堆放储藏 7~14 天, 待二氧化碳饱和后酒液成熟。W68 菌株发酵生产的小麦啤酒特征显著, 其副产物乙醛含量低、双乙酰还原效果好、正常到较高的外观发酵度(约 78%~80%)、发酵温度 16~23℃, 降温后沉降好, 代谢产物以典型香蕉香味特征而出众^[5]。

目前, 利用锥形大罐生产德式小麦, 受 100KL 锥罐设备限制, 以及传统工艺麦汁组成不佳、麦汁煮沸时添加香型酒花、酵母的接种量过低、啤酒发酵时锥罐液位静压力过高及发酵液过于强烈的对流等原因, 导致生产出的德式小麦啤酒酯香味不足, 香蕉香味不浓郁、不典型甚至被酒花香和丁香风味掩盖, 这也是德式小麦啤酒相比市场其他类型啤酒受欢迎程度低的原因之一^[6~8]。

本研究采用单一 W68 菌种一罐法发酵且不添加 W34 高泡酒, 以成品麦汁葡萄糖、麦芽糖含量及啤酒 4- 乙烯愈创木酚、乙酸异戊酯浓度为检测指标, 探索改变原料配比及糖化工艺提高定型麦汁中葡萄糖含量, 并调整发酵工艺参数以增加啤酒中香蕉类酯香味物质乙酸异戊酯等的含量。研究结果表明通过更改原料配比及糖化、发酵工艺及其控制参数后, 通过描述性品评, 该款啤酒香蕉香味明显, 啤酒酯香口味明显提升。

一、材料与方

(一) 材料与仪器

4- 乙烯愈创木酚标准物质(Merck 100177)、乙酸异戊酯标准物质 (Merck 101231)、正丙醇标准物质 (Merck 101024); 纯度均 ≥ 99.95%; 默克化工技术(上海)有限公司; D- 无水葡萄糖标准品: ≥ 99.8%, 美国 sigma 公司; 麦芽糖标准品: ≥ 99.8%, 美国 sigma 公司。

Agilent7890A 型气相色谱仪(配有 7693 自动进样器、10ul 自动进样针、HP-INNOWAX 30m × 0.25mm × 0.25 μ m 色谱柱); 美国安捷伦公司; FA1004 电子分析天平; 上海良平仪器仪表有限公司; Agilent 6820 气相色谱系统(2.5ml SGE 气密性进样针、DB-WAXETR0.53mm × 30m 色谱柱); 美国安捷伦公司; 精密恒温液浴槽 XT5202-D31-R05C; 杭州雪中碳。

(二) 实验方法

1. 生产工艺

将一定比例的大麦麦芽和小麦麦芽经增湿粉碎后与投料水混合成浓醪投入糖化锅中, 并加入相应的辅料石膏和氯化钙。糖化醪液按工艺要求控制升温 and 休止至 72℃, 碘检合格后升温至 76~78℃ 送至麦汁过滤槽进行麦汁过滤。经头道麦汁过滤和洗槽操作达到满锅浓度后煮沸 1h 左右, 期间按工艺要求添

加酒花。煮沸结束后将麦汁冷却至 18℃ 并添加酵母和充氧接入锥形罐开始主酵, 自然升温至 20℃, 发酵至发酵间发酵度 50%~55% 进行封罐, 当双乙酰含量 < 0.1mg/l 且发酵至残糖, 降温至 2℃ 以下冷贮至少 7 天成熟后送离心并灌装。本研究中所用生产工艺与传统工艺在原辅料配比(见表 1), 糖化工艺(见表 2), 麦汁煮沸参数及酒花添加工艺(见表 3), 发酵参数(见表 4) 都不同。

表 1 原辅料配对比

原料配比	传统工艺	本研究工艺
投料水 KL	38	32.3
大麦芽 kg	5025	3911
普通小麦芽 kg	3525	3000
浅色焦香小麦芽 Kg	0	365
总投料量 kg	8550	7276
石膏 kg	10.5	2.36
氯化钙 kg	3.5	5.24
酒花 Saazer a- 酸 3.4% kg	80	0
酒花 Magnum a- 酸 12.1% kg	0	20.3
63DE 葡萄糖浆 kg	0	1380

表 2 糖化工艺对比

糖化步骤	传统工艺	本研究工艺
1	45℃休止 40min	30℃休止 30min
2	55℃休止 20min	分醪 25%~30%; 1 : 2.5 浓醪 63℃休止 30min
3	68℃休止 60min	40℃合醪休止 30min
4	78℃休止 1min	72℃ 碘检合格后休止 30min
5	78℃送过滤	76℃送过滤

表 3 麦汁煮沸参数及酒花添加工艺对比

酒花添加时刻	传统工艺	本研究工艺
煮沸开始	捷克 Saazer 48Kg	Magnum 1kg
前煮沸 5 分钟结束后	不加酒花	Magnum 12.18kg
动态低压煮沸	持续 56min, 期间不加酒花	持续 42min, 期间不加酒花
后煮沸 5 分钟开始时	捷克 Saazer 32 公斤 a- 酸含量 3.4%	煮沸锅补水 7748L, 并添加 1380kg 葡萄糖浆, 3 分钟后再加入 Magnum 7.12kg

表4 发酵参数对比

发酵控制参数	传统工艺	本研究工艺
接种麦汁浓度° P	11.1	11.2
冷麦汁量 KL	50	50
接种扩培液 KL	2	12.5
麦汁温度℃	18	18
麦汁通氧 L/hr	8000	2500
满罐细胞百万个 /ml	3	16
酵母峰值千万个 /ml	2	5
满罐温度℃	20	18.5
主酵温度℃	20	19
满罐排冷凝固物 hr	24	12
封罐时刻糖度° P	6	4
封罐限定压力 MPa	0.15	0.2
双乙酰还原温度℃	12	19
双乙酰限定值 ppm	<0.1	<0.1
还原双乙酰及贮酒操作	封罐后开始降温, 24小时内降至12℃还原双乙酰并继续后发酵。当双乙酰(降温速率不再降低时(24率0.42℃/hr), 双小时下降小于0.1), 乙 酰 ≤ 0.1ppm 测定双乙酰, 当双乙时, 按 0.1℃/hr 达达标后(≤0.1ppm)速度降温至8℃, 开启急剧降温模式, 保持 24 小时回 24小时内降温至2℃收酵母。当残糖后回收酵母并低温到 4.5° P 时, 再贮酒, 至少 7 天后啤以 0.3℃/hr 速度酒成熟, 罐压控制在降至 0.5--0℃, 0.15--0.2MPa, 期间罐压控制 0.1--定期排酵母, 前期每 0.13MPa, 一周后 3 天 1 次, 后期每 7 啤酒成熟。天 1 次。	

2. 麦汁组成常规分析, 具体见《啤酒生产理化检测技术》^[5]

3. 麦汁葡萄糖和麦芽糖含量测定

参照国家标准 GB 5009.8-2016^[6], 取有代表性成品麦汁样至少 200mL, 充分混匀, 装入洁净容器, 密封, 标明标记置于 0~4℃保存备用。称取混匀后的试样 1~2g (精确到 0.001g) 于 50mL 容量瓶, 加水定容至 50mL, 充分摇匀, 用干燥滤纸过滤, 弃去初滤液, 后续滤液用 0.45um 微孔滤膜过滤或离心获取上清液过 0.45um 微孔滤膜至样品瓶, 利用高效液相色谱柱分离, 用示差折光检测器或蒸发光散射检测器检测, 外标法进行定量测定出麦汁中的葡萄糖、麦芽糖。

4. 啤酒乙酸乙酯、乙酸异戊酯等风味物质含量测定

在一密闭容器内啤酒于 50℃保温, 风味成分挥

发, 达到气、液平衡, 收集气态物质, 用气相色谱仪进行分离分析。

5. 啤酒 4- 乙烯愈创木酚(4-VG) 含量的测定

参照团体标准 T/CBJ 3103-2020^[7], 采用 C18 分析柱, 配有紫外或二极管阵列检测器的高效液相色谱分析仪, 4-VG 由流动相带入色谱柱, 经过反复的吸附和脱附, 被测组分由于性质不同依次分离。4-VG 在 212nm 具有最大紫外吸收。以 4-VG 的保留时间定性, 外标法测量。采用多点校正曲线, 将峰面积相应值(y)代入线性回归方程, 经计算得到待测组分含量(x)。

6. 啤酒描述性品评

剖析、品评原料配比及生产工艺改进前后对应的两类不同啤酒样品并对红苹果味、热带水果味、香蕉味、青苹果味、丁香味、酸感、花椒味、酒精味、柔和清爽共九种指定风味进行口味描述, 并给出数值范围为 0 到 9 的强度评定, 每种指定风味的描述性品评结果在考虑平均值和标准偏差后经统计分析, 基于这些口味强度生成新传统工艺所对应的口味剖析风味轮^[5]。

二、结果与分析

(一) 新工艺麦汁组成与糖化收得率分析

表5 新传统工艺平均麦汁组成与糖化收得率对比

不同原料配比及糖化工艺对应的平均麦汁组成与糖化收得率		
	传统工艺	本研究工艺
麦汁浓度° P	11.1	11.2
葡萄糖含量 mg/ml	8.1	44.5
麦芽糖含量 mg/ml	49.6	32
麦汁最终发酵度 EV° %	71	78
a- 氨基氮 mg/L	247	194
可凝固性氮 mg/L	20	18
总氮 mg/L	1150	920
浊度 EBC	17.5	13.4
色度 EBC	11.4	12.3
苦味值 BU	26	22
糖化收得率 %	65.1	67

1. 糖化收得率结果分析

如表 5 所示, 新老糖化工艺料水比 1 : 4.4 和小麦麦芽添加比例 41.23% 不变, 但加入 5% 比例的浅色焦香小麦芽, 总投料量减少 1274kg, 煮沸终了前 5 分钟补水 7748 L 并添加 1380kg 63DE 葡萄糖浆。见表 7 所示麦汁产量 50KL 保持不变, 麦汁浓度平均由

11.1% 增加到 11.2%, 糖化收得率平均由 65.1% 增加到 67%, 由此可见本研究工艺糖化浸出物损失减少, 生产成本并未提高。

在糖化配料中减少石膏或氯化钙的总添加量(其最大总添加量为 150~200g/KL), 避免了过度沉淀磷酸盐缓冲物质, 利于糖化时酶分解作用 pH 的稳定, 促进其分解效果, 减少了浸出物的损失。同时石膏和氯化钙所带入的硫酸根和氯离子(mg/L) 比例调整为 0.5~0.6 : 1, 利于突出德式小麦啤酒丰满的口感和酵母代谢的酯香, 减弱高硫酸根离子含量所突出的酒花风味影响。

2. 麦汁中葡萄糖和麦芽糖含量结果分析

采用高葡萄糖含量麦汁的糖化生产工艺, 将糖化投料温度降低 15℃, 同时限制蛋白质分解并加强麦芽糖酶作用, 结合煮沸终了时葡萄糖浆的添加, 如表 7 所示麦汁的葡萄糖含量平均由 8.1 增加到 44.1 mg/ml, 麦芽糖含量由 49.6 降低到 32mg/ml, 麦汁中葡萄糖含量平均增加约 5 倍。

糖化过程中麦芽糖分解酶最佳作用温度在 35~40℃, 而负责生成麦芽糖的 β -淀粉酶最佳作用温度范围为 60~65℃, 所以要实现提高麦汁中葡萄糖含量的目标, 麦芽糖的休止便应该在麦芽糖分解酶的休止之前进行。

提高麦汁中葡萄糖含量, 可充分利用反巴斯德效应(Crabtree 效应), 调整发酵时酵母糖代谢产物组份, 菌种在有高葡萄糖含量存在情况下, 仍能保持其发酵麦芽糖和麦芽三糖的能力, 醇类物质的产生不受影响, 二者叠加后理论上能让 W68 菌种产生更多的酯类物质, 即麦汁中葡萄糖与麦芽糖的比例相对越高, 生产出来的啤酒酯香味相对越浓, 这一点特别适合于用大锥罐生产小麦啤酒^[8,10,15]。

本研究采用低温 30℃ 投料并分 25%~30% 浓醪(1 : 2.5)63~67℃ 30min 保温, 让分出醪液中 β -淀粉酶能大量生成麦芽糖, 然后在 40℃ 合醪休止 30min 时间段内, 利用麦芽糖分解酶分解分醪过程生成的麦芽糖得到葡萄糖, 再 72℃ 保温碘检合格后继续休止 30min, 在保证得到高葡萄糖含量麦汁的同时提高原料利用率, 并最终有利于成品啤酒的酯香。

3. 麦汁组成分析

见表 6 所示, 调整原料配比及糖化工艺后, 麦汁最终发酵度平均由 71% 升高到了 78%, 极限残糖平均由 3.2% 降低到了 2.5% 左右, 在满足德式小麦高二氧化碳含量高杀口力需求的同时提高了成品酒中麦芽风味和酵母代谢酯香的平衡感。a- 氨基氮由 247 降低到 194 mg/L, 大于 180mg/L 的工艺下限, 依然能满足酵母繁殖所需的营养; 可凝固性氮由 20 降低到 18mg/L, 浊度由 17.5 降低到 13.4 EBC, 麦汁清亮度有所提高, 利于最终酒体的清亮度; 总氮由 1150

降低到 920mg/L, 啤酒口味醇厚性会略受影响, 但通过焦香小麦芽的使用得到弥补; 色度由 11.4 增加到 12.3EBC, 归根于焦香小麦芽的使用, 对最终酒体颜色影响不大。由此可见本研究工艺对麦汁组成质量基本无不利影响。

表 6 糖化蛋白质分解强度对最终啤酒中丁香及香蕉风味物质的影响

糖化蛋白质分解强度对最终啤酒中丁香及香蕉风味物质的影响		
蛋白休止时间	4- 乙烯愈创木酚 (丁香风味)mg/L	乙酸异戊酯(香蕉风味)mg/L
<10min	1.15	4
10~25min	2.1	3.45
>26min	2.9	2.75

因此要提高 W68 的产酯量, 必须限制糖化时蛋白质的分解, 为满足此工艺要求, 如表 3 所示我们将蛋白质的总休止时间缩短了 30min, 实验表明成品啤酒中乙酸异戊酯含量明显提高, 见表 10。

见表 4 所示, 麦汁煮沸期间, 酒花添加量新旧工艺保持 4.9g a- 酸/hl 麦汁不变, 取消细香型酒花 saazer 的添加, 改为只添加苦花 Magnum, 第一次添加 60% 总 a- 酸(Magnum 颗粒 a- 酸含量 12.1%), 第二次添加 40% 总 a- 酸(Magnum 颗粒 a- 酸含量 12.1%), 避免酒花香味掩盖酵母酯香, 以突出最终所期望的香蕉香味, 同时也减少了大量 saazer 香花带入过多酒花多酚对口味稳定性和色泽的不利影响, 生产成本也大大降低。麦汁动态低压煮沸时间, 由 66min 缩短到 52min, 适当保留麦汁中可凝固性氮, 同时也减弱了因焦香麦芽配比导致的色度上升, 蒸汽加热费用也有所节约。

结论: 通过原料配比及糖化工艺的调整, 在保证麦汁组成质量及糖化收得率不降低的情况下, 麦汁葡萄糖含量平均由调整前的 8.1mg/ml 增加到调整后的 44.5mg/ml, 达到了预期的工艺目的, 高葡萄糖含量的麦汁制备成功。

(二) 新工艺啤酒风味物质含量分析

见表 7 所示, 本研究工艺中酵母扩培液接种量由 2Kl 加大到 12.5Kl, 冷麦汁通氧量由 8000L/hr 降低到 2500L/hr, 发酵温度在工艺允许的范围由 20℃ 降低到 19℃, 生产中酵母增殖倍数由 7 倍降低到 4 倍, 减少了因酵母过多繁殖导致的活性乙酸消耗, 利于酯类物质的生成, 总酯量得以上升, 醇酯比平均由 4.5 降低到 3.5, 再结合温度控制过程的调整, 限制主发酵及双乙酰还原期间酒液的强烈对流, 最终成品啤酒中乙酸异戊酯含量平均由调整前的 1.2mg/l 增加到

3.2mg/L, 乙酸乙酯含量平均由 15.4 增加到了 35.3mg/L, 4- 乙烯愈创木酚平均由 1.7mg/L 增加到 2.0mg/L, 酵母代谢的酯香味物质增加明显, 香蕉风味典型, 口感圆润丰满, 发酵工艺参数调整验证可行。

表 7 发酵工艺对风味物质影响

啤酒风味成分平均含量		
分析项目	传统工艺	本研究工艺
4- 乙烯愈创木酚 mg/L	1.7	2
乙醛 mg/L	8.6	4.7
乙酸乙酯 mg/L	15.4	35.3
乙酸异戊酯 mg/L	1.2	3.2
正丙醇 mg/L	12.9	42.3
异丁醇 mg/L	10.9	40.3
异戊醇 mg/L	59.5	67.5
醇酯比	4.5	3.5

(三) 啤酒品评分析

比较传统工艺与本研究生产工艺两类不同啤酒样品, 根据标准方法对啤酒风味进行描述, 并给出数值范围为 0 到 9 的强度评定, 基于这些口味强度生成新传统工艺所对应的口味剖析风味轮。本研究生产工艺生成啤酒总体印象: 淡色清爽、高杀口感, 收口干, 松软且具有独立香蕉和丁香味道; 外观: 淡金色、天然混浊, 乳白细腻的泡沫持久挂杯, 视觉非常好; 香气: 纯净, 经典香蕉香气突出, 轻微果味、酯香味, 丁香味适中, 酒花香无, 麦芽焦香清淡; 口味: 纯净、醇厚、杀口, 中等强度的香蕉口味和低等强度的丁香及其他果味, 酒花苦味低、后苦正常消退, 口感圆润丰富, 收口相对于干如图 1。

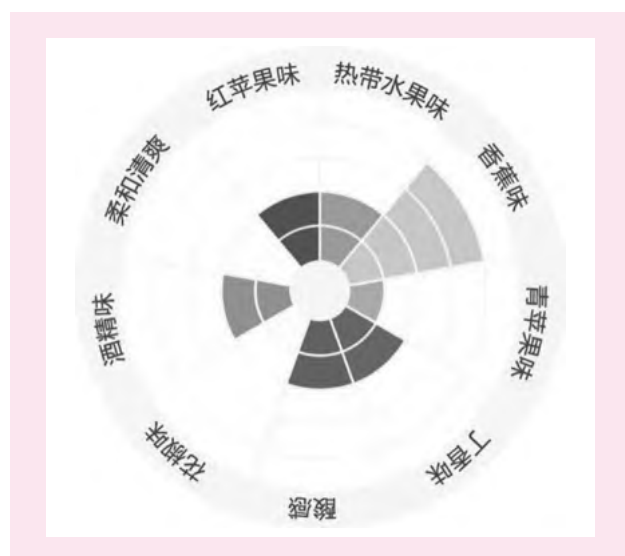


图 1 成品啤酒风味描述

三、结论

经 30 批次的生产实践, 在调整原料配比及糖化工艺、限制蛋白质的分解、提高麦汁中葡萄糖含量后, 麦汁使用单一菌种于 100KL 锥罐一罐法发酵, 经发酵过程中适当加大酵母接种量并减少麦汁通氧量、主发酵过程中锥罐内部上中下的温差梯度降低避免罐内强烈对流, 发酵过程最终生成的酯量也明显提高; 发酵控制过程在限定范围内保证酵母产酯量的同时降低主发酵温度以降低醇酯比; 及时排空凝固物, 减少酵母粘污; 严格按照理论要求值“极限发酵度减车间实际外观发酵度等于 12-15% 差值”及时封罐, 排除生青味物质的同时提高二氧化碳的杀口力和醇厚感; 后期双乙酰达标后急剧降温促进 W68 酵母的沉降、分离, 避免酵母自溶导致风味变化。经过上述系列的工艺优化措施后, 所生产的德式小麦啤酒酯香味突出, 香蕉风味明显, 达到了预期的工艺目的。

参考文献:

- [1] 周煜, 薛璐, 吴子健, 等. 啤酒挥发性风味成分研究进展[J]. 食品研究与开发, 2021(1): 210-219.
- [2] 胡华勇. 啤酒醇酯比的影响因素与控制措施[J]. 发酵科技通讯, 2021(3): 184-186.
- [3] 吴方星. 啤酒酿造中关键风味物质的形成与控制[J]. 酿酒, 1999(5): 47-48.
- [4] 隋明, 岳文喜, 张崇军, 等. 小麦啤酒生产工艺关键控制点的研究[J]. 粮食与食品工业, 2018(6): 35-39.
- [5] 张祖莲. 啤酒生产理化检测技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2013: 139-165.
- [6] 中华人民共和国国家食品药品监督管理总局. GB 5009.8-2016 食品安全国家标准食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [7] 中国酒业协会. T/CBJ 3103-2020 白啤酒[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [8] 崔云前, 成冬冬, 任辉. 比利时/德国小麦啤酒风味物质差异研究[J]. 中国酿造, 2017(7): 105-109.
- [9] 刘欢. 高葡萄糖含量的糖化工艺[J]. 啤酒科技, 2011(9): 52.
- [10] 刘秀华, 满娟娟, 李宏军. 小麦啤酒糖化工艺优化[J]. 安徽农业科学, 2012(13): 7898-7900.
- [11] 满娟娟, 申勋宇, 李宏军. 高效液相色谱法测定上面发酵法小麦啤酒麦汁中可发酵糖[J]. 食品工业科技, 2010(3): 360-361.
- [12] 崔云前, 曹小红, 鲁梅芳, 等. 上面发酵小麦啤酒 4-乙烯基愈创木酚含量的研究[J]. 食品研究与开发, 2010(2): 33-37.
- [13] 王丹, 肖冬光, 张翠英, 等. 小麦啤酒麦芽汁制备工艺的优化[J]. 酿酒科技, 2009(12): 20-22.
- [14] 吴文林. 浅谈影响啤酒中酯类含量的因素及控制措施[J]. 啤酒科技, 2015(4): 33-34.
- [15] 陆正清, 刘连成. 提高啤酒酯含量的研究[J]. 中国酿

造,2009(10):114-116.

种方法[J].中外酒业·啤酒科技,2018(3):25-30.

[16] 李泉林,李学国,刘永博.提高小麦啤酒中乙酸乙酯含量的一

[责任编辑:鞠守勇]

Optimization of the Production Process of German Wheat Beer by the Application in the Cyindroconical Fermentation Tanks to Improve Ester Flavor

CUI Han-bin, WAN Li, GAO Xin

(Hubei Light Industry Technology Institute, Wuhan 430070, china)

Abstract: using the yeast strain (W68) from the Technical University of Munich to produce German wheat beer in a cyindroconical fermentation tank with a volume of 100 KL, by the content of the glucose and maltose in the wort and the concentration of iso-amyl acetate and 4- vinyl guaiacol in the finished beer as testing index, combining the brewing technology both on the theoretical and practical sides to analyze the impact factors on the aroma of banana-like esters during the production process. Through the descriptive evaluation, the results showed that the optimization of raw material ratio, the improvement of the mashing process, the shortening of boiling time, the improvement of W68 yeast propagation process, the increase of yeast pitching amount, and the optimization of fermentation process and fermentation control parameters, the content of iso-amyl acetate increased from 1.2 mg/L to 3.2mg/L, the content of ethyl acetate and 4-vinyl guaiacol increased from 15.4mg/L to 35.3mg/L and from 1.7mg/L to 2.0mg/L respectively. The experiment was successful, as the aroma of the ester was obvious, and the desired goal was achieved.

Key words: cyindroconical fermentation tank; German wheat; beer process