

云南啤酒大麦与啤酒麦芽利用研究

曾亚文¹, 普晓英¹, 杜娟¹, 杨树明¹, 何国庆², 王咏梅³, 雷德志⁴

(1.云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所, 云南 昆明 650205; 2.浙江大学, 浙江 杭州 310029; 3.云南澜沧江啤酒集团曲靖有限公司, 云南 沾益 655031; 4.昆明华狮啤酒有限公司, 云南 嵩明 651701)

摘要: 将云南资源生态优势、啤酒大麦、麦芽和啤酒产业紧密结合, 综合运用食品科学、生物技术、遗传育种与栽培等多学科、多种方法和技术相结合, 开展了啤酒大麦及麦芽的研究与开发, 并取得了一系列成果, 效益显著, 实现了产业升级和技术突破。

关键词: 啤酒大麦; 麦芽; 研究利用

中图分类号: TS262.5; S512.31; TS261.4

文献标识码: B

文章编号: 1001- 9286(2008) 05- 0034- 04

Utilization and Research of Beer Malt and Malting Barley in Yun'nan

ZENG Ya-wen¹, PU Xiao-ying¹, DU Juan¹, YANG Shu-ming¹, HE Guo-qing², WANG Yong-mei³ and LEI De-zhi⁴

(1. Biotechnology and Genetic Resources Institute of Yun'nan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yun'nan 650205;

2. Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310029; 3. Yun'nan Lianjiang River Beer Enterprise Group, Zhanyi,

Yun'nan 655031; 4. Kunming Huashi Beer Enterprise Co.Ltd., Songming, Yun'nan 651701, China)

Abstract: It was tightly combined that malting barley, malt and beer industry, resources and ecological advantage in Yun'nan, to synthetically utilize the many subjects and methods and technologies such as food science, biotechnology, genetic breeding and cultivated etc. A series of innovation achievements, prominent benefit, industrial upgrade and technological breakthroughs have been gained on researches and developments of the beer and malt and malting barley in Yun'nan Province.

Key words: malt barley; malt; research and utilization

中国啤酒工业辉煌发展最大忧患是啤酒大麦原料紧缺、成本过高和产品单一。2001~2006 年, 中国啤酒连续 6 年产销量居世界第一; 2006 年, 啤酒产量达 3515.15 万 t, 进口啤酒大麦 214.81 万 t。在农业部和科技部有关项目资助下, 云南省通过院校合作开展了啤酒大麦和啤酒麦芽的项目研究与技术应用, 用于云南啤酒厂, 推动了云南啤酒工业的快速发展; 建立了云南省啤酒大麦研发协作网和培训了高级专业技术人才, 成为引领中国西南啤麦产业发展的主力军; 通过引进技术、技术创新及合作开发, 培养一支高素质的技术队伍, 使之具备研究、开发、制造等多方面的能力和素质。

1 云南啤酒大麦研究与利用

云南啤酒大麦产业已走过了第一阶段“从无到有(1983~1999)”和第二阶段“从小到大(1999~2006)”目标。云南省科技厅 1987 年列项“啤酒大麦新品种筛选繁殖示范(1987~1991)”、“优质啤酒大麦新品种试验示范与应用(1992)”、“八五”国家科技攻关中“栽培大麦繁种

编目和鉴定评价(1990~1995)”等对啤麦发展起了一定作用, 使云南省啤麦由 1987 年前不足 0.3 万 hm² 发展到 1999 年的 1.4 万 hm², 相应的云南省大麦由 1987 年前的不足 8 万 hm² 发展至 1998 年的约 10 万 hm², 完成了云南啤酒大麦发展“从无到有”的目标。云南省院校合作项目“高新技术在云南啤酒麦芽产业化开发中的应用(2001~2004)”和“云南省啤酒产业链关键技术研究及其产业化(2003~2006)”带动了云南大麦产业发展, 使云南大麦由 1999 年的 10 万 hm² 发展至 2006 年的 15 万 hm², 相应啤麦由 1999 年的 1.4 万 hm² 发展至 2006 年的 7 万 hm², 完成了云南啤麦发展“从小到大”的目标; 云南已成为中国南方最大的优质啤麦生产基地。目前, 在农业部引进国际先进农业科学技术项目“云南省啤酒大麦先进生产技术引进及其产业化(2006~2010)”、农业部行业科技计划项目“饲用、食用和啤酒大麦品种筛选及生产技术研究(2007~2010)、国家科技支撑计划”专用型大麦新品种选育与规范化生产技术集成示范“子

基金项目: 云南省省院校合作项目 编号: 2001JAAMA05023, 2003JAAMA01M046)、农业部“948”重大项目(编号: 2006-G9-5)、农业部行业科技计划项目 编号: nyhyzx07-001-大麦)和国家科技支撑计划项目(2006BAD02B04)资助。

收稿日期: 2008-01-02

作者简介: 曾亚文(1967-), 男, 博士生, 研究员。研究方向为作物遗传育种及其产业开发。

专题“云南专用型大麦新品种选育与产业化(2006~2010)”和省攻关项目专题“优质啤酒大麦新品种筛选及配套技术研究示范(2006~2009)”资助下,云南大麦尤其是啤酒大麦正向“由弱变强”的目标迈进,其大麦种植面积将由2007年的21万 hm^2 发展到2010年27万 hm^2 以上。

近年来,啤酒大麦育种、多点试验及其商品基地建设效益显著:①该成果选育出“澳选2号”和引种鉴定的“盐麦2号”获得云南省农作物品种鉴定证书,通过云南省科技情报所检索查新,认为澳选2号的蛋白质、千粒重、整粒度和发芽率等综合啤酒大麦品质指标为中国最优良,达到英国等欧盟进口啤酒大麦标准;选育出“云啤2号”、“云啤4号”、“云啤5号”和“云啤6号”,已申请植物新品种权;鉴于澳选2号品质优,云南大麦外观色泽和饱满度表现极为优秀,这也是近几年进口大麦所罕见的^[1]。②2001~2006年,根据云南的生态条件,集成了啤酒大麦综合配套栽培技术;累计建立优质啤麦生产基地18.8万 hm^2 (曲靖9.0万 hm^2 ,大理10.6万 hm^2),共增产28.10万t,增加经济效益3.93亿元;建立了云南省啤酒大麦研发协作网和培训了高级专业技术人才,成为引领中国西南啤酒大麦产业发展的主力军。澜沧江啤酒集团曲靖有限公司和大理金穗麦芽有限公司收购7.86万t优质啤酒大麦,促进云南省成为中国南方最大的啤酒大麦生产基地和中国大麦种植面积最大的省份。③2001~2003年,省多点试验评价出的“澳选1号”、“澳选2号”、“澳选3号”、“港啤1号”、“哈林顿”、盐95194和“盐麦2号”等7个优质啤酒大麦新品种年示范推广0.07~1万 hm^2 ^[2];2003~2007年2轮4年8个点的省啤麦多点试验鉴定出比“港啤1号”增产15%以上12个品系。④云南是中国大麦资源最丰富、多样性明显的啤酒大麦高产区,如法国啤酒大麦最高单产10.8t/ hm^2 ;云南四季可种植大麦,有生产高品位啤酒大麦(如澳麦)的自然气候和生态条件;啤酒大麦在缓解云南大小春节令矛盾(烟麦配套)、蚕豆的斑潜蝇危害和小麦锈病,发展多熟制和间套轮增产显著,在啤酒工业和畜牧业的发展过程中起了重要作用^[3~4]。因此,啤酒大麦促进了农业产业结构调整、啤酒和麦芽产业升级。

2 云南啤酒麦芽研究与利用

2.1 优质啤麦、催芽灵和新工艺生产6万t优质麦芽及其转化效益显著

首先,国内权威机构及其成果完成单位对云南多点试验中12个参试品种进行啤酒大麦或麦芽特性分析显示,不仅选育出达国际先进水平的高品位的澳选2号等啤酒大麦新品种和发现了云南有生产优质啤酒大麦的

优势,而且证实澳大利亚高档啤酒大麦及其系选品种可在云南啤麦产区广泛应用;云南被农业部列为啤酒大麦的优势产区。

其次,2001~2005年澜沧江啤酒集团曲靖公司收购啤麦31548t,节约资金631万元。ZAU-I催芽灵及长断水频通风工艺经中试和产业化试验,麦芽质量普遍提升一个等级;2001~2006年生产24095t优质麦芽,新增产值320.5万元,新增利税39.2万元;用于酿造啤酒14.5万t。2001~2005年,大理金穗麦芽公司收购4.76万t啤麦,节约资金952万元,用S500、澳选2号等优质啤麦原料和麦芽工艺技术生产麦芽37472t,实现销售收入8485万元,累计创利553.9万元,上缴税金288.9万元;新增产值397.7万元,净增利税79.5万元;用于国内(云南、广西、四川)外(越南等)啤酒企业生产啤酒22.5万t。

2.2 优良啤酒酵母菌种选育及其产业化应用效益显著

减少 α 乙酰乳酸生成及其分解和选育低双乙酰啤酒酵母可降低啤酒中双乙酰含量^[5]。首先,昆明华狮啤酒公司引进浙江大学选育的优良啤酒酵母新菌种ZAU110-2,经多次试验、中试和产业化证实:ZAU110-2与原酵母相比,其主酵时间缩短5~13h,双乙酰还原时间缩短2~4d,最终双乙酰含量降低0.02~0.03mg/L;2001~2005年生产啤酒7.85万t,产值2.355亿元,税利2355万元;新增产值392.5万元,新增利税235.5万元;每吨啤酒节能至少40元,节支244万元;产品质量均符合GB4927-2001啤酒优级标准。其次,2004年6月、8月,昆明华狮啤酒从浙江大学引进啤酒酵母新菌种ZAU110-2的大生产发酵良好,第5代酵母泥用现代生物技术改良,优选分离出抗性良好、性能优良和稳定性好的酵母菌株;2004年9月~2005年3月,用高温饥饿、低温冷冻技术,不断提高使用代数,分离出抗变异、稳定、酿造周期短、使用代数高的菌株;选育分离、纯化和筛选优良酵母菌株,驯养改良优选出KM-110酵母菌株。2005年4月~2006年4月,用KM-110菌种生产8°P、10°P、11°P、12°P和白瓶啤酒1.2万t,平均每吨比ZAU110-2节支30.7元,产值3600万元,税利360万元,新增产值60万元,节支84万元,酿制的啤酒清亮透明、有光泽,泡沫洁白细腻、持久挂杯,口感清爽、酒体协调,有明显酒花香和麦芽香味,各项理化指标和卫生指标符合GBT4927-94国家优质酒标准;其技术创新在于:①酵母使用代数从4~5代提高到7~8代;②啤酒酿造周期由 ≤ 13 d缩短到 ≤ 11 d;③发酵温度从10.2~12.0℃扩大为10.0~13.5℃;主酵过程双乙酰峰值为0.14mg/L,发酵7d,双乙酰降低至0.04mg/L。

2.3 高辅料比啤酒与酿造工艺研究取得突破性进展

首先,以综合利用为主,系统地分析了啤酒花的多酚、黄酮及挥发性化学成分,尤其是黄酮和多酚提取含量高达 76.5 mg/g 和 47.40 mg/g^[6~7],为国内外首次报道。

①系统测定了啤酒花中含黄酮、多酚、氨基酸、肽类、有机酸、强心甙、甾体皂甙等活性化合物成分,其中苦型 Saaz 酒花 α 酸、 β 酸、游离氨基酸、水不溶性灰分和总多酚含量明显高于香型青岛大花,多酚、黄酮、还原糖、水溶性总糖和水浸出物总量等 8 个指标香型,啤酒花明显高于苦型香花;测出青岛大花挥发性化合物 70 种,主要为脂肪族或萜烯类的碳氢化合物、含氧化合物,以萜烯类化合物-石竹烯为主,构成了青岛酒花精油的香气特征^[8]。②首次以酒花废弃物最佳萃取条件(温度 50 °C,压力 25 MPa,夹带剂添加量 50 %,乙醇浓度 80 %)提取,黄酮量为 8.2 mg/g;酒花中最有价值的黄腐酚以超临界提取纯度较高;啤酒花的多酚提取工艺技术:丙酮浓度为 62 %、提取温度为 47 °C,在此条件下,啤酒花中多酚的最大提取量为 47.40 mg/g。③以总固形物得率为综合评价指标,探索超临界 CO₂ 萃取啤酒花有效成分的最佳萃取温度为 45 °C,最佳萃取压力为 20 MPa;总固形物得率 17.5 %, α 酸含量为固形物中的 47 %, β 酸含量 32 %^[4]。

其次,纯生啤酒的蛋白酶活性、泡沫蛋白和保持力峰值,以及鲜啤酒酵母蛋白酶 A 的纯化及其泡沫蛋白特异性的关系:①发现从酵母中提取蛋白酶 A 时,盐析饱和度为 70 %~80 %时较好,纯生啤酒中提取蛋白酶 A 时盐析饱和度为 50 %时较佳;发现酒原液与啤酒泡沫中蛋白质组成相似,其主要蛋白质分子量分别为 40 kD 和 10 kD 的蛋白质 Z 和脂肪转运蛋白;确定酵母蛋白酶 A 对啤酒泡沫中脂肪转运蛋白有水解作用^[9]。②首次从鲜啤酒中提取纯度较高的酵母蛋白酶 A,可降解脂肪转运蛋白;阐明酵母蛋白酶 A 与 LTP1 间特异性、纯生啤酒泡沫衰减机制^[10]。郝欣等认为,发酵条件是影响纯生啤酒发酵过程中酸性蛋白酶分泌的重要因素^[11];通过控制生产工艺、无菌过滤和无菌灌装等重点工序来实现生产出优质的纯生啤酒^[12]。

第三、高氨基酸马铃薯辅料啤酒在国内外尚属首次,高比例稻米在云南啤酒生产中应用效果较好。①添加马铃薯辅料酿造出麦汁中发酵特性无明显区别,但氨基酸总量是添加大米辅料所制得的麦汁的 2.5 倍,前者的必需氨基酸含量是后者的 2.6 倍;添加马铃薯辅料后啤酒酿造中最佳糖化工艺为:以 30 %的马铃薯作为辅料,粉碎后过 60 目筛,在 65 °C 下糖化 60 min,其中高含量的氨基酸是其显著特征;其最佳糊化工艺为 1.5 的料

水比,6 u/g 马铃薯粉的耐高温 α 淀粉酶添加量、糊化温度 85 °C 和糊化时间 25 min,所含氨基酸总量是添加大米辅料所制得的啤酒的 4 倍,必需氨基酸占氨基酸总量的 34.1 %,所得啤酒的各项理化指标均符合国家标准 GB4927^[13]。②高比例稻米酿造啤酒的较适糖化工艺:以 47 %早籼米作为啤酒酿造辅助原料,添加耐高温 α 淀粉酶,用二次煮出法和圆筒锥形罐啤酒发酵的新工艺,不仅酿造的成品啤酒的各项指标符合 GB/T4927-91 标准,色浅,口味纯正、淡爽,泡沫洁白细腻,持久挂杯。还解决了国内啤酒制造中大米比例高于 35 %时,造成麦芽酶类难分解高分子物质系列的问题,效益明显,如昆明华狮啤酒公司用高比例稻米(40 %~50 %)生产啤酒 3000 t,每吨啤酒节约成本 21 元,共节约 6.3 万元^[14~15]。

2.4 以云南三七和黑米等原料研制特色啤酒,为生物产业发展开辟新途径

首先,三七花替代啤酒花生产啤酒,以三七叶和支根作为辅料研制出“三七啤酒”在国内外尚属首次:①用乙醇浓度 30 %、提取温度 77 °C 和提取时间 140 min、料液比为 1:15 的组合条件下,获得最大总皂苷含量,为 4.352 mg/mL,三七叶总皂苷提取率为 10.88 %;三七支根乙醇提取的总皂苷含量和收得率明显要低于三七叶。②合适的添加方式是保证总皂苷活性的前提,因为添加低浓度的总皂苷(0.35 mg/mL)在酿造阶段破坏最小和促进酵母细胞生长,高浓度总皂苷添加对细胞生长和酒液的色泽、气味影响明显;煮沸和灭菌阶段对三七叶总皂苷的降解最为显著。③灭菌后添加和煮沸过滤前后添加明显改变细胞生长和残留总皂苷活性。④直接添加三七叶粉碎物(2 g/30 mL 麦芽汁)煮沸发酵,能保持较高的总皂苷含量(120 h, 90 %),但对酵母细胞生长具有抑制细胞作用,添加醇提取物明显加快细胞生长;因此,降低三七叶原料添加量,消除对酵母细胞生长、代谢的副作用。⑤用低浓度三七花替代部分酒花进行啤酒酿造保持较高总皂苷提取率和较好的细胞生长。⑥用麦芽汁煮沸后添加三七叶醇提取物(添加浓度 200~1000 mg/L)酿造出的啤酒产品,经测定酒精度为 3.53 %vol、发酵度为 67 %、总酸 1.13 mg/100 mL、色度 3.7 EBC、浊度 0.42 EBC、高级醇含量 72 mg/L 及其他相关理化指标都在国家啤酒标准范围内。

其次,银杏叶黄酮糖苷提取物和茶多酚添加啤酒技术在国内外尚属首次。银杏叶黄酮糖苷提取物 EGb 和茶多酚 TP 用于啤酒发酵表明:当 EGb 添加量为 100 mg/L 时,啤酒泡持性比对照增加 160 s,泡沫洁白、细腻和挂杯良好;添加 EGB,普遍使前酵高泡期提前, α 氨基氮和发酵度均未产生不良影响^[16]。EGb 与茶多酚按一

定比例添加时,除啤酒泡沫特性得到明显改善外,还使啤酒风味产生良好变化;当同时添加 EGb(100 mg/L)与茶多酚 TP(50 mg/L)时,酒样的泡持性、闻香均得到明显改善^[16]。

3 云南啤酒麦芽产业成就

云南充分发挥资源和生态优势,将啤酒大麦、麦芽和啤酒产业紧密结合,综合运用食品科学、生物技术、遗传育种与栽培等多学科、多种方法和技术相结合,取得了一系列创新成果和显著的经济效益:①选育出国内最优良的“澳选 2 号”和“盐麦 2 号”2 个啤麦新品种,累计推广种植 5.4 万 hm²,新增啤麦 5.45 万 t,新增效益 9119.7 万元;集成多种栽培技术,累计建立啤麦生产基地 18.8 万 hm²,增产啤麦 28.1 万 t,增加效益 3.93 亿元,对云南啤麦生产和麦芽产业发展起了巨大的促进作用,促进了云南啤酒工业的快速发展和效益提高,为解决中国啤酒产业长期存在的技术难题做出贡献。②用 ZAU-I 催芽灵结合长断水、频通风工艺,以云南产优质啤麦为原料在澜沧江啤酒集团曲靖有限公司和大理金穗麦芽有限公司生产优一级麦芽约 6 万 t,新增产值 768 万元。③选育出 ZAU110-2 及其改进 KM-110 菌种在昆明华狮啤酒有限公司酿造啤酒 9 万 t,产值 2.7 亿元,新增产值 452.5 万元,节支 328 万元。④省情报所国内及国际联机检索表明“系统分析啤酒花化学成分、黄酮和多酚含量分别达 76.5 mg/g 和 47.4 mg/g;三七花代替啤酒花生产的啤酒;以三七叶及支根研制出三七啤酒;高氨基酸马铃薯啤酒;银杏叶黄酮糖苷提取物和茶多酚添加啤酒”共 5 方面在国内外均未见报道或仅本成果完成人报道;国内外发表论文 17 篇,其中 2 篇被 SCI 收录,3 篇被 EI 收录。这些研发成果——“高新技术在云南啤酒麦芽产业化开发中的应用”2007 年获云南省科技进步类三等奖。

参考文献:

[1] 周体耀.对国产啤酒大麦的再认识[J].啤酒科技,2003,(1):

7-8.

- [2] 普晓英,曾亚文,申时全,等.云南啤酒大麦品种区域试验中主要性状稳定性分析[J].大麦科学,2004,(3):19-22.
- [3] 曾亚文,何国庆,张建华,等.论啤酒大麦在云南农业产业结构调整中的作用[J].中国农业科技导报,2003,5(4):52-55.
- [4] Chen L Z, Zeng Y W. Genetic diversity in barley and its utilization in Yunnan plateau, China[J]. Indian Journal of Genetic & Plant Breeding, 2001, 61(4): 360-363.
- [5] 母茜,王肇悦,张博润,等.关于抗老化低双乙酸啤酒酵母的研究进展[J].酿酒科技,2007,(9):83-85.
- [6] He G Q, Xiong H P, Chen Q H, et al. Optimization of conditions for supercritical fluid extraction of flavonoids from hops (*Humulus lupulus* L.)[J]. Journal of Zhengjiang University Science, 2005, 6(10): 999-1004.
- [7] 何国庆,熊皓平,阮晖,等.啤酒花多酚类化合物提取工艺的优化研究[J].农业工程学报,2005,21(4):163-166.
- [8] 熊皓平,何国庆,陈云龙,等.啤酒花有效成分分析[J].浙江大学学报(农学版),2005,31(6):769-772.
- [9] He G Q, Wang Z Y, Liu Z S, et al. Relationship of proteinase activity, foam proteins, and head retention in unpasteurized beer[J]. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 2006, 64(1): 33-38.
- [10] Wang Z Y, He G Q, Liu Z S, et al. Purification of yeast proteinase A from fresh beer and its specificity on form proteins[J]. International Journal of Food science and Technology, 2005, 40: 835-840.
- [11] 郝欣,陈叶福,郭学武,等.发酵条件对纯生啤酒中酸性蛋白酶分泌的影响[J].酿酒科技,2007,(10):46-47.
- [12] 周广田,李宁,任金艳.纯生啤酒的特点和生产管理的重点[J].酿酒科技,2007,(5):118-121.
- [13] 张赞彬,何国庆.添加马铃薯辅料酿造高氨基酸营养啤酒的研究[J].酿酒,2004,31(1):83-84.
- [14] 曾亚文,普晓英,何国庆,等.云南省啤酒产业链的关键技术研究与应用[J].中国农业科技导报,2006,8(4):55-59.
- [15] 曾亚文,何国庆,雷德志,等.高新技术在云南啤酒麦芽工业中的应用[J].农业网络信息,2006,(1):78-83.
- [16] 何国庆,陈云龙.银杏叶提取物 EGb 对啤酒发酵过程的影响[J].食品工业,2003,(4):9.

国酒茅台积极拓展国际舞台

本刊讯:2008年4月12日下午,博鳌亚洲论坛2008年年会于海南博鳌开幕,主会场内,国酒茅台以“中国贵州茅台酒厂集团公司”企业徽标与瑞典沃尔沃、上海通用汽车、韩国SK、蒙牛等国内外知名大企业的醒目企业标识比肩鼎足,成功亮相这一举世瞩目的国际性会议。

茅台集团党委书记、总经理、茅台酒股份公司董事长袁仁国在贵宾席就座,与来自不同国家和地区的1700多名政界、工商界人士及专家学者一起,聆听了国家主席胡锦涛发表的重要讲话,以及巴基斯坦总统穆沙拉夫、蒙古总统恩赫巴亚尔、斯里兰卡总统拉贾帕克萨、坦桑尼亚总统基奎特、智利总统巴切莱特、汤加国王图普五世、瑞典首相赖因费尔特、哈萨克斯坦总理马西莫夫、澳大利亚总理陆克文等各国领导人所作的精彩演讲。

据悉,博鳌亚洲论坛2008年年会召开之前,全球有很多知名大企业纷纷向博鳌论坛秘书处提出申请,意欲成为此届博鳌论坛的赞助商。但只有少数如愿以偿。(小小)