## 基于工厂化生产实践指导的啤酒工艺学教学研究

丁勇 孙宏民 蔡露阳

（1. 陕西科技大学食品与生物工程学院，陕西西安 710021）

啤酒工艺学是生物工程和酿酒工程的核心课程，涉及多个专业领域。国家“新工科”建设强调应用型人才的培养，对于工程实践重点强调。然而，目前该课程存在理论与实践结合不紧密、教学方式传统等问题。为提高教学质量，应当重视实践教学的比重、创新教学手段和与实际生产相结合的教学内容，注重学生实际体验和技能培养，以培养具备综合素质和实践能力的高素质技术人才。精酿啤酒生产作为一种创新的教学方法，可以使学生更加深入地了解啤酒工艺学的理论知识，并具有更为丰富的实践经验。

啤酒工艺学是生物工程专业、酿酒工程的核心工艺课程，涉及微生物学、生物化学、代谢工程、生物化学、生物工程设备、专业分析、分子生物学等相关专业知识，具有很强的交叉性和实践性，与工业生产联系紧密。啤酒工艺学是典型的工科课程，国家下发的“新工科”建设强调了适应社会发展需要的应用型人才培养，在“食品、农林项目群”中，对工程实践方面重点强调，避免大而虚，要求实而专，因此在教学中强化工业化生产实践是啤酒工艺学教学改革的方向之一。

一、课程现状与面临的问题

啤酒工艺学课程的教学内容理论性较强，实践教学比例不够。传统的啤酒工艺学课程注重理论知识的传授，而忽视了对实践操作的培训。因此，学生虽然掌握了一定的理论基础，但在实际操作中却显得力不从心，导致教学内容难以与实际生产工作相结合，让学生无法感受到啤酒工艺的实践意义和应用场景，使得培养出来的啤酒技术人才不能满足企业的实际工作需求。

针对上述问题，应当重视啤酒工艺学教学中实践教学的比重，采用新的教学手段和方法，打造与实际生产相结合的教学内容，并且在教学中注重学生的实际体验和技能培养，以培养具备综合素质和实践能力的高素质技术人才。

二、啤酒工艺学教学的改进思路

在啤酒工艺学教学中，注重学生实践技能的培养是提高教学质量的重要措施之一。为了提高啤酒工艺学教学的质量，我们需要积极探索改进与创新的方法。针对传统的理论课程教学模式较为单一，缺少实践环节，学生缺乏对实际啤酒酿造工艺的了解，且对于啤酒的消费认知较低的问题。精酿啤酒生产引入本科生课程作为一种创新的教学方法，我们在教学中鼓励学生积极参与精酿啤酒的酿造过程，从而能更加全面、深入地掌握啤酒酿造工艺的细节，并具有更为丰富的实践经验。此外，在教学中注意对啤酒文化的传承和讲解，增强学生的啤酒消费意识和文化素养，让学生能够在实际生活中更好地体验和品尝啤酒。

在精酿啤酒生产实践中，学生们参与到啤酒酿造的每一个环节中，并且负责一个小组的生产任务，完成啤酒糖化、发酵、过滤和包装等生产全过程。通过实践操作，学生们能够发现问题，解决问题，锻炼技能，这对于提高学生们的实践能力和团队协作精神有着非常积极的意义。

三、精酿啤酒生产的教学实验设计

精酿啤酒生产的教学实验设计是啤酒生产中十分重要的步骤之一，合理的实验设计能够为产品的生产提供理论依据和实验支持。因此，我们针对精酿啤酒的生产特点，设计了一系列适用于实践的实验方案，以期得到更好的生产效果。

我们制定明确的实验目的和任务，精酿啤酒的生产实验分为三个模块进行：① 啤酒小规模生产模块，即麦芽汁的制造（糖化）、啤酒发酵、啤酒的过滤与灌装；② 啤酒分析检测模块，即发酵过程及成品啤酒的检测、啤酒质量品评；③ 工业微生物实验模块，即啤酒酵母培养、工业菌株的分离与鉴定、菌株保藏。因此将班级的学生分三组，教师首先对第一组进行啤酒小规模生产模块的设备操作规程的讲解，并按照学生制定的工艺参数指导第一组学生完成该模块内所有实验。同样，指导第二组及第三组学生分别完成啤酒分析检测模块及工业微生物实验模块内相关的实验。

表1 实验模块及实验项目

|  |  |
| --- | --- |
| 实验模块 | 实验项目 |
| 啤酒小规模生产 | 协定法糖化试验 |
| 小型啤酒酿造设备介绍及发酵罐的空消 |
| 麦芽汁的制备 |
| 糖度的测定 |
| 啤酒主发酵 |
| 后发酵 |
| 固定化啤酒发酵 |
| 啤酒分析检测 | 总还原糖含量的测定（斐林试剂法） |
| α–氨基氮含量的测定 |
| 酸度和pH的测定 |
| 比重的测定 |
| 酒精度的测定及原麦汁浓度的计算 |
| 双乙酰含量的测定 |
| 色度的测定 |
| 苦味质的测定 |
| 二氧化碳含量的测定 |
| 啤酒质量品评 |
| 工业微生物实验 | 啤酒酵母纯种分离 |
| 啤酒酵母的计数 |
| 啤酒酵母的质量检查 |
| 啤酒酵母的扩大培养 |

在此次实验教学改革了教师讲学生做的模式，探索每组学生教师只讲实验的一个模块，其它有学生互相讲述并指导其他组别完成实验，每个实验有两名同学进行讲解，一人讲解实验的原理和方法，另一人知道具体的实验操作，教师主要负责引导和点评，对错误及时予以纠正，同时指出学生遗漏的知识点，学生扮演“教师”的角色有利于其更好的认知实验的原理、方法和增强自己的动手能力。

四、基于实验设计的全面考核

注重出勤率和实验报告成绩的考核方式不能准确反映学生的学习态度和对啤酒工艺理论与实践的掌握和运用，完善科学的考核及评价体系，有利于提高啤酒工艺学的教学效果。本次教改探索中，实验设计占实验成绩30%，实验操作占实验成绩30%，实验报告占比为40%。其中，实验设计是这次教学改革的一次创新，以前的实验教学均为教师提供实验方案，学生完成即可。现在要求每组同学设计啤酒类型，确定原辅料的组成、糖化工艺、发酵工艺等参数（表1），并在预实验的基础上，对工艺进行论证。确定生产工艺参数后，在小型工业生产线完成啤酒的酿造。由于每一组之间的啤酒类型设置不同，因此实验过程及结果分析的差异较大，有效杜绝学生之间的相互抄袭，考验了学生的团队精神和分析问题解决问题的能力，培养了学生积极主动的精神。

表1 实验设计的要求及内容

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 内容 |
| 麦芽汁的制造（糖化） | 麦芽与辅料的粉碎：麦芽与辅料的粉碎要求、粉碎方法与粉碎设备 |
| 糖化：糖化方法、设备、工艺过程和条件及影响糖化的主要因素 |
| 麦汁过滤：麦汁过滤的目的、过滤方法及操作要点，影响过滤的主要因素 |
| 麦汁煮沸与酒花添加：麦汁煮沸的目的与方法，酒花添加目的、方法，影响煮沸的主要因素 |
| 麦汁的冷却与澄清：冷却与澄清的目的、方法；冷却过程中热冷凝固物的析出分离与麦汁的变化 |
| 啤酒发酵 | 啤酒酵母选用与添加：依据不同啤酒类型与发酵法法选用相应的啤酒酵母，确定添加方法与添加量 |
| 啤酒发酵：啤酒发酵机理；发酵的工艺参数、双乙酰还原的措施、啤酒发酵度控制的措施、啤酒的稳定性与泡沫的稳定及措施 |

五、结论

本文对精酿啤酒的生产实践指导进行了深入的研究与探讨，通过在实践中的不断探索与实践，我们逐步总结了一系列精酿啤酒的生产技术指导方法，并在啤酒工艺学课程的授课过程中进行了实际应用。在这个过程中，我们不断优化方案，研究新的发酵技术以及推陈出新，逐渐形成了一套稳定、高效、易于掌握的生产指导方案。我们不仅将生产实践指导融入啤酒工艺学教学中，还鼓励学生们参与到实践中，亲手体验和感知生产过程，有助于学生们深刻理解啤酒生产技术，培养他们的实际能力和团队合作精神。

参考文献

[1] 谢敏,孟胜亚,薛胜平.精酿啤酒研究进展[J].酿酒科技,2017:96-97,106.

[2] 卓义敏;蒋敬全;赖开平.精酿啤酒的发展概述[J].酿酒科技,2022:4.

[3] 丁勇,代春吉,孙宏民.酿酒工艺学课程教学的改革与实践[J].教育教学论坛,2014(37):37-38.

[4] 姜素英.影响我国精酿啤酒产业发展的因素及策略研究[J].食品安全导刊,2021:2(77-78).