

研究生:	章國揚
研究生(英文姓名):	Kuo-Yang Chang
論文名稱:	高粱酒醱發酵熱之自然對流與輻射熱傳模式分析
英文論文名稱:	Analysis of Fermentation Heat for Sorghum Mash by Natural Convection and Radiation
指導教授:	王文博
學位類別:	碩士
校院名稱:	國立臺北科技大學
系所名稱:	冷凍空調工程系所
學號:	92458503
學年度:	93
語文別:	中文
論文頁數:	130
關鍵詞:	高粱酒；生質酒精；生質燃料；酒醪；醱酵熱；麴
英文關鍵詞:	sorghum liquor；ethanol；biomass fuel；mash；fermentation heat；koji
被引用次數:	0

【摘要】

高粱經醱酵提煉而成之生質酒精是百分之百的生質燃料，且高粱酒為一高附加價值之產業，為可持續發展的綠色農產，但由於其揮發性高而無法固定，進而無法以食品熱力方程式計算出醱酵期間的產熱量，造成在製程冷卻熱負荷計算上一個無法得知的熱負荷而造成冷卻系統過大或不足，形成能源的浪費且影響高粱酒品質。因此本研究主要探討高粱酒醪於固態醱酵期間酒醪醱酵視為穩態，利用熱流學之自然對流與輻射熱傳模式，計算第一、二道醱酵期間每日之產熱量，再累加即得高粱酒醪在第一、二道合計22天的醱酵過程中，平均每單位(1000kg)初始酒醪之總醱酵熱約為59513 ~ 62424 kca。由於高粱及小麥添加之比例不同，天然麴品質、酒醪初含水量、酸度、麴粉添加比例、酒醪冷卻方式等差異性而產生。本研究建立可行的熱力學計算模式，藉此高粱酒醪醱酵熱研究結果，所能提供專業工程師及製酒業者對於高粱酒製程及醱酵熱負荷的參考。

【英文摘要】

The ethanol(bioalcohol) produced from sorghum mash fermentation is a 100 percent pure of biomass fuel. And, it has a high added value that can continuous development. But, during the fermentation, the thermal property of sorghum mash changes of enzyme activities. It results the heat generated of fermentation period cannot be calculated by the the unknown but very important heat load information while making the process cooling load calculation.

Most of producers used to estimate the fermentation heat load of mash by their experience .As a result, the cooling load is not accurate. Furthermore, it wastes the energy and affects the quality of sorghum liquor.

This study is mainly discussing the fermentation heat of sorghum mash in condition of solid state fermentation process for sorghum liquor. This experimentation treated the daily fermentation of sorghum mash under steady state,using the heat balance to calculate the daily heat generated from the first and second fermentation periods. The total heat generated from the fermentation process is about 59,513 kcal to 62,424 kcal per unit (1,000 kg).

The results show that during the 22 days of sorghum mash' s first and second fermentation periods, the average heat generated is about 59,513 kcal to 62,424 kcal per unit (1,000 kg). The reason of differences about the fermentation heat maybe different mixing ratio of raw sorghum and wheat, moreover, the quality of koji powder, the water contain and acid fermentation temperature of sorghum mash...etc.

This study provides the experiment results of the heat calculation for sorghum mash fermentation and a practical method for the professional engineers and the wine processors to have a better understanding of the sorghum liquor process. In addition, it is to help to design and develop the cooling system accurately.

【論文目次】

摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iv
目錄	ii
表目錄	v

圖目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機與目的	2
1.3 文獻回顧	4
1.4 研究方法與步驟	6
第二章 高粱酒釀造製程	7
2.1 高粱酒的釀造	7
2.2 高粱酒原料及配比	8
2.3 高粱原料的浸泡	8
2.4 高粱飯的蒸煮及冷卻	9
2.5 麥麴的培育	10
2.6 酒醪之醱酵	11
2.7 酒醪之蒸餾	11
2.8 高粱酒的後段處理	12
2.9 製程技術之探討	14
第三章 高粱酒醪醱酵熱之自然對流與輻射熱傳模式	16
3.1 方形鐵製醱酵槽車模式	16
3.2 自然對流與輻射熱傳模式之假設條件	17
3.3 自然對流與輻射熱傳模式之統御方程式	17
3.4 自然對流與輻射熱傳模式之計算步驟	28
3.5 高粱酒醪醱酵熱之實驗材料與方法	29
3.5.1 原料	29
3.5.2 小麥粒及高粱粒分級方法	29
3.5.3 天然麴之製備	31
3.5.4 醱酵用原料之製備	32
3.5.5 醱酵溫度控制系統	32
3.5.6 測定儀器及操作方法	33
第四章 高粱酒醪醱酵熱之結果分析與比較	35
4.1 酒醪原料分析	35
4.2 麴餅原料分析	35
4.3 酒醪初含水量分析	36
4.4 醱酵區空調溫度變化分析	36
4.5 高粱酒醪第一道醱酵期間溫度變化分析	37
4.6 高粱酒醪第二道醱酵期間溫度變化分析	43
4.7 高粱酒醪醱酵期間醱酵槽車熱流量分佈比較	47
4.7.1 醱酵槽車熱流量分析比較	47
4.7.2 醱酵槽車自然對流熱流量分析比較	56
4.7.3 醱酵槽車輻射熱流量分析比較	63
4.7.4 醱酵槽車自然對流及輻射熱流量分析比較	69
4.8 高粱酒醪醱酵期間熱流量分析比較	74
4.9 不同高粱酒醪醱酵期間熱流量比較	77
第五章 結論與建議	79
5.1 結論	79
5.2 後續研究之建議	80
5.3 製程改善之建議	80
參考文獻	82
符號彙編	85
作者簡介	88
附錄一	89
附錄二	90
附錄三	111

[參考文獻]

[1] 姚念周，「國內酒類產品產業現狀與發展」，食品資訊雜誌社，期200，2004年6月。

[2] 研究發展處，「酒精飲料產業」，產業動態報導，期37，2003年1月。

[3] Hall,D.O.;Rosillo-Calle,F. and Groot,P.， “Biomass Energy-Lesson From Case Studies in Developing Count

[4] Brian A. Fricke and Bryan R. Becker， “THERMAL PROPERTIES OF FOODS” ASHRAE Handbook，PP.8

- [5] 洪見麟、楊清雲、張樹勳、史逕清、楊振昇、席立勳，「高粱酒標準操作方法之研究--醱酵方法之選擇試驗」1962年。
- [6] 劉新裕、曹幸之、李良、陳廷煥，「能源作物之發展」，台灣省農業試驗所研究報告，1983年。
- [7] 方之松、林源義，「高粱酒製造用麴量之探討」，台灣省菸酒公賣局酒類試驗所研究報告，1983年。
- [8] 賴敏男，「以熱傳導模式探討高粱酒固態醱酵之研究」，國立台灣大學農業化學研究所博士論文，民73年6月
- [9] Evans J. Lizardos，"BEVERAGES," ASHRAE Refrigeration Handbook，PP.25.1— 25.6，1998.
- [10] Barikmo，F. Ouattara and A.Oshaug，"Protein, Carbohydrate and fibre in cereals from Mali-how to fit the database," Journal of Food composition and Analysis，Vol.17，PP.291 - 300，2004.
- [11] 歐陽港生、李元震，「不同香型高粱酒之研製（二）蒸餾條件之探討」，酒類試驗所研究年報，頁81 - 105
- [12] 葉澤普、施金龍、吳安熹，「高粱米品種及浸泡程度對製造成績影響之研究」，臺灣省菸酒公賣局各酒廠酒類
- [13] 張奉文，「醱酵高粱蒸餾操作之改良研究（III）」，中央大學化學工程研究所研究報告，1984年。
- [14] 胡鳳綬，「白酒的後處理」，製酒科技專論彙編，期17，1995年3月。
- [15] Yunus A . Cengel and Robert H. Turner，Fundamentals of Thermal— Fluid Sciences，Mc Graw-Hill，New York，
- [16] Alan J.Chapman，HEAT TRANSFER，Macmillan Publishing Company, New York，1984.
- [17] J.P.Holman，Heat Transfer，Mc Graw-Hill，New York，2000.
- [18] 經濟部中央標準局，中國國家標準CNS，總號2427，修訂公佈1996年9月28日。
- [19] 經濟部中央標準局，中國國家標準CNS，總號5627，修訂公佈1989年11月22日。
- [20] Dorgan，C.B.，C.E. Dorgan and S.P. Leight，"Application Guide for Absorption cooling / Refrigeration using
- [21] 中華民國行政院勞委會，勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，勞安三字第0920073294號令第三次修正
- [22] 施明智，食物學原理，藝創，台北，1999年。
- [23] Jay, J.M., Modern Food Microbiology，Van Nostrand Reinhold, New York, 2000.
- [24] D'Amore, T., C.J .Panchal, I .Russell, and G..G.. Stewart，"Osmotic Pressure Effects and Intracellular J.Industrial Microbiology,Vol.2，PP. 305 - 372，1988.
- [25] K.G. Duodu，J.R.N. Taylor，P.S. Belton and B.R. Hamaker，"Factors affecting sorghum protein digestibility 131，2003.
- [26] Anthony. H. Rose, 醱酵食品，郭俊欽（譯），徐氏基金會，台北，1989年。
- [27] 鐘瑞峰、王逢盛，「酵母菌Saccharomyces diastaticus LORRE - 316於酒精汽提醱酵程序之研究」，第六屆