

酒精工艺学

德·尼·克里莫夫斯基 著
〔苏〕 烏·尼·斯塔勃尼柯夫

輕 工 业 出 版 社

酒 精 工 藝 学

[苏] 德·尼·克里莫夫斯基 著
烏·尼·斯塔勃尼柯夫

華南工学院食品工学教研組 譯

輕 工 业 出 版 社

1961年·北京

本書系根据苏联食品工业出版社 (Пищепромиздат) 出版的德·尼·克里莫夫斯基 (Д. Н. Климовский) 与烏·尼·斯塔勃尼柯夫 (В. Н. Стабников) 著“酒精工艺学”(Технология спирта) 一書1955年增訂版譯出。原書經苏联高等教育部高等工业学校管理局批准为高等食品学校教材。

参加本書翻譯工作的为华南工学院食品工学教研組余蔚英、袁孝鵠、袁授远、陈連就、高孔荣等五位同志。

酒 精 工 艺 学

德·尼·克里莫夫斯基 著
(苏) 烏·尼·斯塔勃尼柯夫

华南工学院食品工学教研組 譯

、輕工业出版社出版

(北京市广安門內白广路)

北京市書刊出版业营业許可証出字第099号

輕工业印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經銷

850×1168公厘1/32·14 $\frac{5}{16}$ 印張·326,000字

1955年9月北京第1版第1次印刷

1961年2月北京第5次印刷

印数: 9,721—11,571 定价: (10)2.40元

、統一書号: 15042·151

原著第二版序言

自从 Д. Н. 克里莫夫斯基(Климовский)教授及 В. Н. 斯塔勃尼柯夫(Стабников)教授的高等学校教科書“酒精生产工艺学”第一版問世以来已經四年多了。在这期間內,酒精生产領域中已發生了不少的变化。

本書是第二版。這本書經過了大大地修改,並补充了祖国与世界科学技术在酒精領域上的最新成就。

本書主要部分的作者——Д. Н. 克里莫夫斯基教授在 1953 年逝世了。Д. Н. 克里莫夫斯基教授的一些同志及学生 В. Н. 斯塔勃尼柯夫教授、В. А. 斯米尔諾夫(Смирнов)、О. М. 西里辛斯卡娅(Силищенская)、Р. В. 芬尼克索娃(Фениксова)、В. И. 罗特塞維奇(Родзевич)及 А. Ф. 柯馬罗夫(Комаров)等进行了本書再版的工作。总校閱是技术科学博士 А. Л. 馬尔琴柯(Малченко)。

第七、第八及第十四章正如第一版一样是由 В. Н. 斯塔勃尼柯夫教授写的。

緒 論

乙醇（酒精）是对国民經济最重要的化学物質之一。

苏联国民經济对酒精的需要一年比一年地增加。現時需要酒精的国民經济部門超过 100 个：合成橡膠工業、油漆塗料工業、照相膠片及紙漿的生产、酯类的生产、甜酒的生产、制葯工業、化粧品工業以及其他許多部門。

在十二世紀，当蒸馏葡萄酒的时候，第一次制得酒精。直到十五世紀以前，酒精多半用作葯剂，而仅在晚近才作为广泛生产的一种产品。

酒精在俄国主要用作飲料。关于这一点已在生产酒精的工業的名称上反映出来，生产酒精的工業在以前是叫做制酒工業的。

十月革命前的制酒工業是数量很多的小工厂，其中大部分設備陈旧。

偉大的十月社会主义革命之后，在五年計劃的年代中，酒精具有極重要的国民經济意义。迅速发展起来的工業为了其工艺目的，需要大量的酒精。

制酒業迅速地改造为酒精工業，其主要的意义就是对化学工業提供原料。

在我們的国家里，酒精生产領域內理論方面研究工作的發展是和許多学者的名字分不开的。从最初的研究工作开始，首先应提到 Д. И. 門捷列夫(Менделеев)关于水与酒精溶液比重的研究，这个研究奠定了差不多在世界各国中酒精比重表的基础。

此外，Д. И. 門捷列夫写了一些关于論述制酒工艺学的論文，在这些論文中極为卓越地闡明了制酒与農業的关系。其后，

А. Г. 多罗舍夫斯基(Дорошевский)繼承了Д. И. 門捷列夫的工作，他进行了大規模的关于酒精的物理化学性質的研究。Д. И. 門捷列夫的学生Д. И. 康納瓦洛夫(Коновалов)提出了乙醇蒸餾的基本定律。М. С. 弗列夫斯基(Вревский)繼承了他的事業，研究了二元溶液的热力学。

А. А. 基罗夫(Киров), А. Л. 波克罗夫斯基(Покровский)及其他学者也研究了蒸餾的理論及实践。

在酒精發酵理論的領域內，Л. А. 伊凡諾夫(Иванов), А. Н. 列別捷夫(Лебедев), С. П. 柯斯狄切夫(Костычев)等的工作奠定了現代关于酒精發酵化学概念的基础。

二十世紀之初，出現了俄国的發酵工程师学派，其中最老的是彼得堡工業大学 Н. И. 塔維尔达罗夫(Тавилдаров)教授的学派。1883~1889年塔維尔达罗夫著出了关于农艺学的教科書，在該書中發酵生产工艺学第一次得到深刻的說明。

1904年在托姆斯克(Томский)工業大学中，С. В. 列別捷夫教授領導了食品工艺学講座，遺留下許多关于酒精生产的著作。他在1915年發表的关于連續酒精發酵最重要的著作給酒精生产連續过程指出了一个独特的方向。

А. П. 西特尼柯夫(Ситников)教授在研究酒精生产的微生物原理和在制酒实践中採用純粹培养酵母及細菌方面，在哈里柯夫(Харьков)进行了卓著成效的工作。А. П. 西特尼柯夫教授的“發酵微生物学”一書自1928年到1939年出版了三版。

基輔食品工学院教授 А. А. 富克斯(Фукс)的工作对苏联酒精工業的發展有很大的意义。他在十月革命前开始酒精工艺方面的研究，大大地促进了酒精工業技术水平的提高。1902年他完成了俄文版的第一本关于酒精生产化学技术檢查及酒精生产計算的指南。他編輯了“制酒”杂志，並領導了培养酒精工業干部的工作。

偉大的十月社会主义革命之后，А. А. 富克斯献身为社会

主义国家服务，从事于酒精工業的組織工作；同时，他还进行关于酒精工艺重要問題的科学研究工作。他曾經解决了一些酒精工業的重要問題，如厚皮谷物的加工、蒸蒸过程的合理化、酒母工段工作的合理化、原料及廢物的貯藏、新原料的利用、化学技术及微生物学的生产檢查的組織等。

在 A. A. 富克斯的著作中，他的“酒精生产指南”一書佔特殊的地位，在該書中全面地研究了酒精生产的最重要的問題。

到第一次世界大战开始时，俄国發酵科学及發酵生产工艺学已有自己的学者和独特的方向，但是仅仅在苏維埃政权时代才建立了酒精生产科学繁荣的条件。С. В. 列別捷夫，А. П. 西特尼柯夫，А. А. 富克斯，А. А. 基罗夫等教授的研究也在那时才得到广泛实际的应用。他們才能發展自己的理想，在生产中体现之，並發表自己的著作。

为了进行科学研究工作，1931 年在莫斯科成立了全苏酒精工業科学研究所 (ВНИИСП)。像洛哈維茨基 (Лохвицкий)，彼得罗夫斯基 (Петровский)，特里列士斯基 (Трилеский)，美罗茨基 (Мироцкий) 等工厂單位也都参加了研究工作。各个工作人員——生产革新者，如斯大林獎金获得者 Ф. И. 格拉特基 (Гладкий)，麦芽工人 А. М. 普里哈德柯 (Приходько)，蒸餾工人 Т. К. 西尔琴柯夫 (Сильченков) 等曾經提出过許多有价值的建議。

苏維埃学者及技师的最主要成就之一就是連續生产方法的运用。

現今由糖蜜生产酒精是完全連續的，而淀粉質原料的加工則按半連續流程进行。將淀粉質原料工厂的生产操作改变为連續流程的工作也在順利地进行。

Д. Н. 克里莫夫斯基是酒精生产領域內知名的科学界代表人物之一。

Д. Н. 克里莫夫斯基繼承並發展了他的老师 С. В. 列別捷

夫的思想，于 1939 年在莫納斯地里辛斯基（Монастырщинский）工厂中实施了由糖蜜生产酒精的連續發酵工艺流程，这个流程便作为以后所有糖蜜連續發酵流程的基础。

Д. Н. 克里莫夫斯基在淀粉糖化酶的研究方面的深入的和大有成效的研究使得在淀粉的酶水解問題上的知識能够大大地扩展。Д. Н. 克里莫夫斯基曾發現了新的糊精酶，它和淀粉水解酶一起保証淀粉水解更为完全。

Д. Н. 克里莫夫斯基这些工作科学地論証了採用混合麦芽的理由，並得出按照麦芽中糊精酶与淀粉酶的含量来評定麦芽質量的方法。

Д. Н. 克里莫夫斯基在改善酒精質量和酒精貯藏方法方面的研究，使得無論在生产或在貯藏的时候能够找出減少酒精損失的方法。

由苏維埃学者及工程师創造出来的先进的酒精生产方法，能够提高由原料制取酒精的出酒率，增大企業的生产能力，降低燃料的消耗並減少劳动力的需要。

在本書中論述由植物原料制取酒精的方法，这是食品工業專門学校中研究酒精工艺学的一門課程。因此，在本書中並不研究所有制取酒精的方法，即不包括合成酒精的方法和由木材水解制取酒精的方法在內；这些工艺学在食品工業專門学校中是並不研究的。

由植物原料生产酒精对国民經济有很大意义。酒精生产的有价值的廢物也有很大的意义。在酒精工厂的廢物之中，酒糟对国民經济是最重要的；酒糟可以作为优良的补充飼料，对畜牧業有很大意义。

苏联共产党中央委员会一月的全体會議決定，需要徹底地改善飼料的来源，並完全利用現有飼料生产的潛力，其目的在于最迅速地發展畜牧業。根据这个決定而論，酒精工厂的酒糟便具有特別重要的国民經济意义了。

由此可見，由植物原料生产酒精是和农業經濟分不开的，因为酒精生产以农产品为原料，並以生产上的廢物轉而供給农業。用植物原料生产酒精的特殊性就在于这一点。

由此可見，酒精工厂不仅是生产酒精的一种企業，而且也是生产对畜牧業有价值的飼料的一种企業。

目 录

原著第二版序言	10
緒論	11
第一章 酒精生产的原料	16
原料的定义和分类	16
馬鈴薯	17
馬鈴薯原料在經濟上的特点 (17) 馬鈴薯作物 (17) 馬鈴薯的化学成份 (20)	
谷物	25
比較的的化学成份 (25) 玉黍蜀 (26) 大麦 (28) 燕麦 (29) 粟 (30) 黑麦 (31) 小麦 (31)	
含糖的原料	32
糖蜜 (32)	
稀有的及不常用的原料	35
含淀粉的原料 (35) 多汁的原料 (38) 其他生产上的废物 (40) 野生植物 (41)	
水	45
水的化学成份 (45) 对工艺用水的要求 (45)	
第二章 原料的貯藏	48
馬鈴薯的貯藏	48
馬鈴薯貯藏的生理学基础 (48) 貯藏时的損失 (51) 馬鈴薯的病害 (53) 堆窖的構造 (57)	
谷粒的貯藏	59
谷粒貯藏的生理学基础 (59) 谷倉的結構和貯藏的制度 (67) 谷倉害物及其防治 (70)	
糖蜜的貯藏	71
第三章 原料的清理及預备处理	72

谷粒的清理	72
谷粒中雜質的清除 (72) 制麥芽用谷粒的清理 (74)	
帶稈谷粒的前處理	76
不經前處理之帶稈谷粒的加工 (76) 大麥及粟的前處理 (78)	
燕麥的除壳 (79)	
接收馬鈴薯投入生產	82
馬鈴薯的輸送 (82) 升運設備 (84) 馬鈴薯的洗滌 (84)	
原料的稱量 (86)	
第 四 章 麥芽製造	87
麥芽製造的理論基礎	87
酒精生產中的麥芽	87
淀粉的酶水解 (88) 發芽谷粒的形態學及生理學 (95)	
麥芽製造用原料的選擇與評價 (108)	
麥芽製造的操作	112
浸漬	112
谷粒浸漬的條件 (112) 空氣與水浸漬法 (115) 浸漬器 械 (116)	
發芽	117
在地板上發芽 (117) 地板式發芽設備 (121) 吹風式發芽 設備 (122) 鼓式發芽設備 (124)	
麥芽質量的評價及其用量的確定	127
決定麥芽質量的方法 (127) 麥芽用量的計算 (128)	
麥芽的輸送	130
水力輸送設備 (130)	
谷粒和麥芽的殺菌	131
麥芽的碎解	132
第 五 章 淀粉質原料的蒸煮	134
蒸煮的理論基礎	134
淀粉和植物組織的物理化學性質	135
淀粉粒的結構 (135) 淀粉的膨化和液化 (136) 原料的物	

理性質及在热处理时植物組織的变化 (137) 醣类、含氮物質及 其他物質的化学变化 (140)	
蒸煮操作.....	144
原料热处理的器械.....	144
預煮器 (144) 蒸煮鍋 (145) 貯留器 (147)	
蒸煮的一般操作及工艺規程.....	148
原料的預备蒸煮 (預煮) (149) 原料的蒸煮 (150) 蒸煮 糊料的貯留 (152) 染病谷粒的热处理 (152) 蒸煮工段操 作指示圖 (153)	
連續蒸煮法的問題.....	156
第六章 糖化.....	160
糖化过程的理論基础.....	160
淀粉酶使淀粉糖化的动态.....	160
用淀粉酶使淀粉糖化时溫度的影响 (164) 有效酸度对淀粉酶 作用的影响 (167) 麦芽作用于蒸煮糊料时含氮物質和其他 物質的变化 (168) 糖化过程的延續時間 (169)	
糖化操作.....	170
間歇操作法.....	170
間歇操作法的器械 (170) 用間歇操作法糖化时的工艺規 程 (172) 糖化槽的操作指示圖表 (173)	
蒸煮-糖化工段的半連續式及連續式流程.....	174
連續糖化法 (174) 蒸煮糊料及麦芽乳的配量器 (177) 麦 芽乳与蒸煮糊料的混合 (181) 糖化 (184) 糖化醪的冷却 和輸送 (186) 庫茲涅佐夫的半連續流程 (188) 全苏酒精 工業科学研究所的半連續流程 (188) 酒精工業总局的半連 續流程 (190)	
第七章 酒精工厂中酒母的培养.....	194
酒精生产中所用酵母的品种及其形态和性質.....	194
酵母的天然純粹培养方法 (196) 酵母的营养 (200) 酵母 所消耗的糖份 (204)	

培养酒母的工艺規程	221
第八章 淀粉質糖化醱的發酵	231
間歇式發酵操作的特点	231
酒精發酵的工艺方法	238
間歇式發酵法 (238) 半連續式的發酵法 (241) 連續式的發酵法 (243)	
發酵的实际操作	245
装料的手續和对發酵的觀察 (245) 發酵工段的設備 (247)	
从發酵气体中回收酒精 (249)	
技术指标	252
杀菌与工厂衛生	257
第九章 糖蜜制造酒精工艺学	257
糖蜜發酵方法的發展	257
糖液的制备	259
酵母品种的选择及純种的繁殖	263
酵母的繁殖	265
培养酒母的方法	267
基本稀蜜的發酵	269
酵母数量、發酵延續時間及酒精生成之間的关系 (269) 基本糖液的發酵方法 (273)	
糖蜜酒精生产工艺流程	278
全苏酒精工業科学研究所 (G. B. 列别捷夫等) 的流程 (280)	
格拉特基的流程 (281) 全苏酒精工業科学研究所基輔分所的流程 (281) 一种濃度的連續流程 (285) 糖蜜加工的特殊情况 (286)	
第十章 稀有原料加工为酒精	289
含菊糖的原料加工为酒精	289
含菊糖的原料之加工特点 (289) 菊苣用热处理的加工法 (290) 菊苣不用热处理的加工法 (291) 甜菜加工为酒精 (292)	

稀有的淀粉質原料加工为酒精	293
其他生产上的廢物加工为酒精	296
馬鈴薯碎渣加工为酒精 (296)	
漿果和水果的加工	297
胡頹子果实的加工 (297)	
第十一章 应用霉菌以制造酒精	298
历史概說	298
霉菌的形态学与生理学	300
Aspergillus 屬霉菌的淀粉水解酶	303
培养霉菌的方法	305
用小麦麸制麴	306
用酒糟的粗濾液制液体麴	308
第十二章 乙醇蒸餾及精餾的理論基础	310
蒸餾的定律	310
压力对平衡濃度数值的影响(弗列夫斯基定律)	314
水-酒精混和物的結構	315
酒精精餾过程的理論基础	316
三元恒沸点混和物	327
第十三章 醪液的蒸餾	328
醪液、粗酒精及酒糟的特性	328
醪液蒸餾設備的型式	329
庫茲涅佐夫及阿列克謝也夫醪液蒸餾設備	332
醪液蒸餾設備的操作 (333)	
提取杂醇油的醪液蒸餾設備	346
醪液蒸餾設備的看管 (348) 蒸餾車間的房屋 (351)	
第十四章 酒精的精餾	352
精餾酒精	352
粗酒精的化学精制 (353)	
以間歇操作的器械精餾酒精	355

一般概念 (355)	間歇精餾的設備 (358)	間歇操作設備的 精餾方法 (358)	一次濃液加料法 (359)	多次濃液加料法 的原理 (363)	二級酒及三級酒的加工方法 (364)	在实际 操作中多次濃液加料法的应用 (364)	
間歇操作精餾設備的綜合精餾法	366						
間歇式設備操作的控制 (369)	用連續式精餾設備进行酒精的 精餾 (371)	根据巴耳比流程的双塔式精餾設備 (372)	精 餾塔 (378)	双塔式精餾設備操作的控制 (380)	連續式設 备各种产品的出产率 (381)		
根据基里奥流程的多塔式連續操作精餾設備	381						
連續操作的膠液精餾設備	383						
直接法的設備 (384)	半直接法的設備 (385)	間接法的設 备 (386)					
精餾設備及膠液精餾設備的生产能力	388						
間歇操作的設備 (388)	連續操作的精餾設備 (390)	膠液 精餾的設備 (390)					
高純度酒精的提取	391						
絕對酒精的制造	394						
膠液蒸餾工段及精餾工段的安全技术	397						
酒精的貯藏和計量	399						
膠液蒸餾及精餾工段酒精損失的源泉以及避免酒精損失 的措施	401						
酒精的貯藏及貯藏时的損失	403						
汲送和貯藏时酒精的損失 (404)							
第十五章 酒精生产的廢料利用, 谷物-馬鈴薯酒糟的利 用	408						
酒糟的組成	408						
生产中酒精濾液的回用	411						
酒糟的酸化	413						
酒糟的干燥	413						

酒糟干燥的系统 (413)	酒糟干燥的流程 (415)	酒糟的过滤 (416)
谷物-馬鈴薯酒糟制造面包酵母的方法	421	
由酒精工厂糖蜜醪液中分离面包酵母的方法	422	
糖蜜酒精的利用	424	
酒糟炭的制取 (424)	氰化物的制取 (425)	飼料酵母 (426)
甘油 (427)	糖蜜酒精的综合加工 (427)	
二氧化碳的利用	429	
杂醇油的利用	431	
醛酯餾份的利用	432	
第十六章 酒精出产率, 降低損失的方法及生产的計算方式	432	
由淀粉及糖制造酒精的理論出产率	432	
可發酵醪及酒精的損失与減少損失的方法	434	
机械性的損失 (434)	工艺性的損失 (435)	
酒精的实际出产率	440	
生产的計算方式 (442)		
名詞索引	443	

酒 精 工 藝 学

[苏] 德·尼·克里莫夫斯基 著
烏·尼·斯塔勃尼柯夫

華南工学院食品工学教研組 譯

輕 工 业 出 版 社

1961年·北京