

中国大麦文集

第五集

(1996~2000)

主编单位 中国作物学会大麦专业委员会
中国农业科学院作物品种资源研究所



BARLEY SCIENCE IN CHINA

中国农业科技出版社

《中国大麦文集》第五集

(1996 ~ 2000)

编委会

主编:刘 旭 马得泉

编委:(按姓氏笔画排列)

马得泉	王 莉	王效宗	刘 旭
刘自强	白普一	向爱华	朱崇法
陈 坚	邵启全	沈秋泉	张 京
张国平	姚立生	徐廷文	徐绍英
顾自奋	殷瑞昌	黄志仁	曹连莆

内 容 提 要

本书系统汇集 1996 ~ 2000 年期间中国大麦学科的最新研究成果,反映了大麦研究的最新发展动态。内容包括:综述、分类、起源、资源、遗传、育种、栽培、生理、麦芽生产、基地建设等十个方面的内容。每篇论文附有英文摘要,以便进行国际性学术交流。

本书是中国大麦科学技术界及生产部门的同行共同劳动和创造的结晶,是当前中国唯一较全面的大麦作物科学研究文集,对农业科研、教学、生产和管理人员有重要参考价值。

Summary

Barley Science in China systematically collected the nearest research achievements, reflected the developmental trends of barley science in China between 1996 and 2000. All papers were divided into 10 scientific fields such as review, taxonomy, origin, germplasm resources, genetics, breeding, cultivation, physiology, base construction and malt production. Each paper has English abstract which is convenient for international scientific exchange.

This book is the cooperative and creative results from scientists of scientific and technological fields and production units all over the country. At present, it is the only high level and comprehensive monograph on barley in China. It would be valuable for related people as reference in agronomic research, production, administration, universities and colleges etc.

前 言

中国作物学会大麦专业委员会(Barley Committee of Crop Science Society of China, 简称 BCCSSC)于 1986 年 9 月在武汉市成立后,遵照学术团体应促进学科交叉融合和科技发展的要求,结合全国大型学术会议,编辑《中国大麦文集》(BARLEY SCIENCE IN CHINA),至今已出版第一至四集,本书为第五集。主编单位除 BCCSSC 外,先后还有“七五”国家大麦育种攻关组、江西省农业科学院旱作研究所、福建省莆田市农业科学研究所和中国农业科学院作物品种资源研究所。

在世纪之交,我学会于 2000 年 9 月 1~5 日在河北省承德市举行了第四届全国会员代表大会暨学术讨论会,来自 24 个省、自治区、直辖市的 82 个团体会员单位的 110 名专家、学者参加会议。会议决定编辑、出版《中国大麦文集》第五集,入选论文 55 篇,内容包括遗传资源、分类起源、遗传育种、栽培生理、基地建设、麦芽生产等领域动态,它对回顾“九五”(1996~2000)新进展和新成果、面临 21 世纪挑战以及中国大麦科学技术发展对策研究都具有重大意义。全书力求理论与实践相结合、科学研究与开发相结合、产品与市场相结合。论文先由编委分别初审,有的后交笔者作必要的修改,本书的英文内容提要由杨庆文副研究员译校,最后由主编刘旭、马得泉两位研究员审编。

在征文和编审中,得到同行鼎力帮助,并始终得到我学会常务副主任委员黄志仁和陈坚两位教授的指导,为此一并表示谢意。错漏之处在所难免,敬请读者指正。

编者

2001 年 4 月北京

Preface

Since the establishment of Barley Committee of Crop Science Society of China (BCCSSC) in September 1986 in Wuhan, it has acted in accordance with the requirements for national scientific groups to promote intersection among scientific fields and to develop science and technology. In combination with the national barley conferences, BCCSSC has published 4 volumes of *Barley Science in China*. Besides BCCSSC, the National Barley Breeding Group in the Seventh "Five - Year - Plan", Institute of Dryland Crops in Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Institute of Agricultural Sciences of Putian City in Fujian Province, and Institute of Crop Germplasm Resources in Chinese Academy of Agricultural Sciences were also the chief compiling units.

On September 1 - 5, 2000, BCCSSC held the Fourth National Barley Society Representative Conference and Symposium in Chengde City, Hebei Province. More than 110 scientists and scholars from 82 society membership units in 24 provinces, autonomous regions and municipalities attended the conference. BCCSSC decided to compile and publish the fifth volume of *Barley Science in China* based on the conference. This volume includes 55 selected papers which mainly studied on genetic resources, classification and origin, genetics and breeding, cultivation and physiology, base construction, malt production etc. It reviews the nearest progress and achievements of barley research during the ninth "Five - Year - Plan". It is significant for research on development measures of barley science and technology to meet the 21st century's challenges. We tried to combine theories with practices, research with development, production with markets during the edit of this book. First of all, the edit board members read all papers and gave comments. Some papers were returned to the authors to do modifications. Then the general editors, Professor Liu Xu and Professor Ma Dequan made the final editing.

We are very appreciative of all colleagues' kind help and advice during paper soliciting and editing period. We also give our thanks to BCCSSC deputy secretaries, Professor Huang Zhiren and Professor Chen Jian for their guidance and supervision, and to Associate Professor Yang Qingwen for his translation and proof - reading of all English abstracts in this book. We are also looking forward to all readers' criticism and advice in the future.

Liu Xu Ma Dequan

Institute of Crop Germplasm Resources
Chinese Academy of Agricultural Sciences
12 Zhong Guan Cun Nan Da Jie
Beijing 100081

April 2001, Beijing

目 录

前言

综述

20 世纪大麦生产与科研的回顾	黄志仁(1)
近 10 年世界大麦生产概况	顾自奋等(8)
中国大麦核质互作型雄性不育研究与进展	冯宗云等(13)

起源

从来牟的释义谈中国栽培大麦起源问题	徐廷文 冯宗云(18)
-------------------------	-------------

分类

试谈栽培大麦和近缘野生大麦的物种确认问题	蔡联炳(22)
----------------------------	---------

资源

中国野生大麦遗传资源农艺性状鉴定、编目和繁种保存	马得泉(28)
西藏野生大麦籽粒主要品质性状分析	马得泉等(32)
西藏栽培大麦优异种质资源	马得泉(38)
中国大麦 β -葡聚糖含量的品种和环境变异研究	张国平等(43)
大麦草营养利用探讨	张秋英等(52)
大麦种质资源主要啤酒酿造品质性状分析	徐大勇等(56)
云南省大麦遗传资源的评价利用及遗传研究	曾亚文(60)
四川大麦遗传资源及其利用研究	唐子恺等(69)

遗传

二棱大麦 LEA cDNA 的克隆与测序	郭卫东等(74)
二棱大麦茎秆特性的 ADAA 模型的遗传研究	陈文华等(79)
二棱大麦 7 种必需氨基酸含量的种子和母体遗传效应分析	闫新甫等(85)
啤酒大麦糖化力及其有关酿造品质性状的胚和胚乳遗传效应分析	徐绍英等(93)
啤酒大麦主要农艺性状的配合力和遗传力分析	齐军仓等(100)
大麦 G-带变动性以及和染色粒的一致性分析	丁 毅 宋运淳(104)

育种

“大麦新品种 DUS 测试指南”的研制	杨建明等(111)
黑龙江省啤酒大麦品种选育的进展	胡祖华 刘建全(115)
啤酒大麦新品种甘啤 2 号选育报告	王效宗等(120)
啤酒酿造大麦新品种甘啤 3 号的选育	王效宗等(123)
啤酒大麦新品种哈瑞特(Harrington)的引进选育、特征特性和栽培要点	张碎成等(127)
优质啤酒大麦新品种西安 91-2 的选育及高产栽培技术	崔学智等(131)
优质、高产啤酒大麦新品种—新啤 1 号	曹连莆等(134)
驻大麦系列品种的选育及体会	翟德昌等(137)

黑大麦新品种赣大麦 1 号	李忠娴等(139)
饲料大麦新品系“88-91”特征特性及高产优质栽培技术	赵成美等(144)
福建省大麦高产育种的若干设想和目标商榷	陈德禄等(147)
莆系饲料大麦选育与今后育种思路	黄金堂 陈炳坤(152)
“莆大麦 7 号”的选育与大粒育种的思考	郭媛贞等(159)
球茎大麦在大麦育种上的应用研究 I. 大麦单倍体的诱导与加倍单倍体的产生	李浩兵等(162)
球茎大麦在大麦育种上的应用研究 II. 球茎大麦向栽培大麦的种质转移	李浩兵等(167)
大麦生态雄性不育系育性转换机制的研究	欧阳西荣 吕敬先(173)
大麦雄性不育系“亲 270A”的选育及利用价值	张明生(179)
大麦雄性不育系“亲 270A”的特征特性及利用	张明生 陈晓静(182)
栽培	
大麦不同品种不同播期幼穗分化时期形态诊断研究	吴兴如等(187)
宁夏引黄灌区啤麦高产、稳产栽培模式研究	丁巧明 蒋灵艳(192)
啤酒大麦品种单株产量与各性状间的相关、通径分析	蒋灵艳 覃 强(199)
生理	
盐逆境下大麦叶片膜脂过氧化作用与保护酶活性的研究	刘爱峰等(202)
麦芽	
协定麦汁滤速和透明度的探讨	王 莉等(207)
浅谈麦芽溶解度和均一性的探讨	周体耀等(217)
江苏啤酒大麦品质状况的分析与研究	陈茂仁 周体耀(222)
关于国产啤酒大麦与进口啤酒大麦品质比较的研究	王 莉等(229)
麦芽质量控制、管理及市场分析	韩永红(235)
基地	
黑龙江啤麦基地大麦科研与生产概况及发展趋势	李作安等(240)
西部大开发中西北地区啤酒大麦发展战略的思考及其对策	潘永东等(248)
甘肃省优质啤酒大麦种植区划	王效宗等(253)
论发展甘肃省优质啤酒大麦	陆咏梅(258)
甘肃省啤麦基地建设现状分析与对策	张碎成等(263)
四川省攀西地区农业资源特征及啤酒大麦生长适应性分析	熊寿福等(266)
重庆及中国南方麦区建立大麦新产业的探讨	傅大雄等(270)
大麦生产现状、发展思路与对策	陈桂煌(276)
对进一步开发盐城啤酒大麦市场的几点思考	奚春桂等(279)

Contents

Preface

Reviews

- Review of Barley Production and Scientific Research in China in the 20th Century Huang Zhiren(1)
- Summary of Barley Production in the World in the Last Ten Years Gu Zifen, et al.(8)
- Review of Studies on Barley Nucleo – cytoplasmic Interaction Type Male Sterility in China Feng Zongyun, et al.(13)

Origination

- Origin of Cultivated Barley in China with Reference to the Explanations of the Chinese Classical Words Lai Mu Xu Tingwen, Feng Zongyun(18)

Classification

- A Preliminary Discussion on the Species Recognition of Cultivated Barley and Wild Barley Relatives Cai Lianbing(22)

Resources

- Characterization on Agronomic Characters, Cataloguing, Seed Multiplication and Conservation of Wild Barley Genetic Resources in China Ma Dequan(28)
- Analysis on Main Quality Characters of Tibetan Wild Barley Grains Ma Dequan, et al.(32)
- Excellent Germplasm Resources of Tibetan Cultivated Barley Ma Dequan(38)
- Studies on Cultivars and Environment Variation with β – glucan Content in Chinese Barley Zhang Guoping, et al.(43)
- Study on Utilizing Nutrition of Young Barley Vegetable Zhang Qiuying, et al.(52)
- Brewing Quality Analysis of Barley Germplasm Resources Xu Dayong, et al.(56)
- Evaluation, Utilization and Genetic Study on Barley Varieties in Yunnan Zeng Yawen(60)
- Evaluation and Utilization of Barley Genetic Resources in Sichuan Province in China Tang Zikai, et al.(69)

Genetics

- Cloning of a Group 3 Lea cDNA From Two – rowed Barley Guo Weidong, et al.(74)
- Genetic Study of ADAA Model on Culm Traits in Two – rowed Barley Chen Wenhua, et al.(79)
- Analysis of Seed and Maternal Genetic Effects on the Contents of Seven Essential Amino Acids in Two – rowed Barley Yan Xinfu, et al.(85)
- Analysis of Embryo and Endosperm Genetic Effects on Diastatic Power and Associated Malting Quality Traits of Malting Barley Xu Shaoying, et al.(93)
- Analysis on Combining Ability and Heritability of Malting Barley's Main Agronomic Traits Qi Juncang, et al.(100)
- Analysis of G – band Fluctuation and Correspondence of G – banding Patterns to Chromosome Patterns

in Barley	Ding Yi, Song Yunchun(104)
Breeding	
Guidelines for DUS Tests to New Barley Varieties	Yang Jianming, et al. (111)
Breeding Progress of Malting Barley in Heilongjiang Province	Hu Zuhua, Liu Jianquan(115)
Breeding Report for a New Barely Variety – Ganpi No.2	Wang Xiaozong, et al. (120)
Selection and Breeding of a New Brewing Barley Variety – Ganpi No.3	Wang Xiaozong, et al. (123)
Introduction, Characteristics and Key Points in Cultivation of a New Malt Barley ‘Harrington’	Zhang Suicheng, et al. (127)
Breeding and High Yield and Good Quality Cultivating Techniques of a New Beer Barley Variety “Xi'an 91 – 2”	Cui Xuezhi, et al. (131)
A New Variety of Malting Barley with Good Quality and High Yield—Xinpi No. 1	Cao Lianpu, et al. (134)
Improvement of a Series of Zhu Barley Varieties	Zhai Dechang, et al. (137)
New Black Barely Variety “Gan Mai No.1”	Li Zhongxian, et al. (139)
Characteristics of a New Strain of Fodder Barley 88 – 91 and It's Cultivating Techniques for High Yield and Superior Quality	Zhao Chengmei, et al. (144)
Some Opinions of Barley High – yield Breeding Objectives in Fujian	Chen Delu, et al. (147)
Breeding Process of a Series of Pu Barley Varieties and Some Opinions on Barley Breeding in the Future	Huang Jintang, Chen Bingkun(152)
Breeding of Pudamai No.7 and Some Opinions About Large – seeded Breeding	Guo Yuanzhen, et al. (159)
Use of <i>Hordeum bulbosum</i> in Barley Breeding I. Induction of Barley Haploids and Production of Doubled Haploids	Li Haobing, et al. (162)
Use of <i>Hordeum bulbosum</i> in Barley Breeding II. Germplasm Transfer from <i>Hordeum bulbosum</i> to <i>H. vulgare</i>	Li Haobing, et al. (167)
Studies on the Mechanism of Fertility Alteration of Ecotypical Male Sterile Lines of Barley (<i>H.</i> <i>vulgare</i> L.)	Ouyang Xirong, Lu Jingxian(173)
Selection of a Barley Male Sterile Line Qin270A and Its Utilization	Zhang Mingsheng(179)
Characteristics of Barley Male Sterile Line “Qin270A” and Its Utilization	Zhang Mingsheng, Chen Xiaojing(182)
Cultivation	
Studies on Young Panicle Differentiation and Phenotype Diagnosis in Barley	Wu Xingru, et al. (187)
Cultivating Model for High and Stable Yield of Malting Barley in the Yellow River Irrigated Area in Ningxia Autonomous Region	Ding Qiaoming, Jiang Lingyan(192)
Corelation and Path Analysis Between Single Plant Yield and Other Characteristics in Malting Barley	Jiang Lingyan, Qing Qiang(199)

Physiology

- Study on the Membrane Lipid Peroxidation of Leaves and Protective Enzyme Activity of Barley
Under Salt Stress Liu Aifeng, et al. (202)

Malting

- Discussion on Filterability and Clearness of Congress Wort Wang Li, et al. (207)
Discussion on Modification and Homogeneity of Malt Zhou Tiyaoyao, et al. (217)
Studies on Beer Barley Quality in Jiangsu Province Chen Maoren, Zhou Tiyaoyao (222)
Comparative Studies Between Domestic and Imported Beer Barley Quality Wang Li, et al. (229)
Quality Controlling, Management and Market Analysis for Malt Han Yonghong (235)

Bases

- Outlines of Research, Production, Development Tendency for Malting Barley Base in Heilong-
jiang Province Li Zuoan, et al. (240)
Consideration and Countermeasures on Beer Barley Development Strategies in Northwest areas in
the Exploitation of Western China Pan Yongdong, et al. (248)
Growing District of Good Quality Beer Barley in Gansu Wang Xiaozong, et al. (253)
Discussion on Developing Malting Barley of Good Quality in Gansu Province Lu Yongmei (258)
Analysis and Countermeasures for Present Malting Barley Base Construction in Gansu
..... Zhang Suicheng, et al. (263)
Analyses on the Characteristics of Agricultural Resources and the Adaptability of Beer - barley in
Panxi Region in Sichuan Xiong Shoufu, et al. (266)
Discussion on New Barley Industry Construction in Chongqing Wheat Zone
..... Fu Daxiong, et al. (270)
Status, Development Opinions and Measures of Barley Production Chen Guihuang (276)
Considerations on the Further Development of Beer - barley Market in Yancheng City
..... Xi Chungui, et al. (279)

20 世纪大麦生产与科研的回顾

黄志仁

(扬州大学农学院,扬州 225009)

摘 要 本文系统地回顾了我国 20 世纪大麦生产与科学研究历程。我国大麦生产在 20 世纪初最高种植面积达 $803.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 约占世界总面积的 23.6%, 40 年代中期仍有 $607.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 在此期间位居世界各国之首。此后种植面积逐渐下降, 90 年代约为 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 左右。通过品种演变分析, 于 80 年代始进入专用型品种的选育与种植。根据我国西部高原多种近缘野生大麦的发现与形态、分类、遗传、细胞和生化研究, 多个学者提出了我国西部也是大麦起源中心的论点。尤其是我国近缘野生大麦新变种达 418 个, 占全世界所有变种的 97.7%。并在内蒙古发现独特的小穗具双花性状的原始种。在大麦的性状遗传与育种研究方面, 自 80 年代起除育成一大批优质专用的品种外, 新雄性不育系的育成, 球茎大麦法的探讨, 细胞工程的研究等都取得了重大进展, 特别是原生质体的分离, 在世界上首次获得了再生绿色植株。最后根据我国啤酒和饲料工业的发展, 对我国大麦生产和品种改良作了展望。

关键词 大麦 大麦生产 大麦科研

Review of Barley Production and Scientific Research in China in the 20th Century

Huang Zhiren

(College of Agronomy, Yangzhou University, Yangzhou 225009)

Abstract The paper describes barley production and scientific research in China in the 20th century. The highest planting area in China was $803.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ in early 1920s. It shared 23.6% of the whole area in the world. Even in 1940s, the planting area was still in the first rank with $607.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$. Since then, it has been reducing. In 1990s the barley planting area were $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$. Since 1980s, special barley varieties have been breeding and planting. Several scholars proposed the west of china was the origin centre that based on many wild close relatives barley were discovered and researched from their character, classification, genetic, cytological, biochemistry. Specially the number of the varieties of the wild close relatives barley were 415 that shared 97.4% of the whole wild close relative barley varieties in the world and the original type of special two floret of spikeletes was discovered in Inner Mongolia. On the research of the barley character genetic and breed, since 80s lots of fine - quality varieties have been improved. At the same time the new male sterile line and the research of the hordeum bulbosum method and the research of the cell project were advanced. Specially it was the first

• 注: 黄志仁 1934 年生, 男, 教授, 主要从事大麦遗传与育种工作

in the world that got the secondary green plant from protoplast culture. At last, the author made the prospects with barley production and breeding on the development of the beer and fodder industry.

Key words Barley; Barley production; Barley science research

大麦在植物学分类上为禾本科大麦属。该属内已知有 29 个种,只有普通大麦种具有栽培价值。按我国的分类(徐廷文,1982),普通大麦种下设 5 个亚种,即二棱和多棱两个近缘野生大麦亚种,二棱、多棱和中间型 3 个栽培大麦亚种。中间型亚种在生产上很少应用。各亚种内都存在皮大麦(成熟时颖果与稃壳粘连)和裸大麦(颖果与稃壳分开)两大类。大麦籽粒是重要的工业原料,大部分作饲料,其次为酿酒,少量食用。大麦由于食用纤维含量高,保健作用强,在食用上有发展趋势。大麦具有生育期短,耐寒、耐瘠、适应性强等特点,故其在世界上的种植区域广于小麦。在我国西藏的种植高度达海拔 4750m,为世界之最。

1 我国大麦生产概况

大麦在我国是很古老的作物。据考证,早在公元前 2000 年的象形文字以及殷商时期的甲骨文中即有代表大麦的文字。公元前 3 世纪《吕氏春秋·任地篇》中有“孟夏之昔,杀三叶而获大麦”,始正式有大麦一词。西汉以前我国各地均种植大麦,在黄河、长江流域和西北旱漠地区广为栽培。我国原产的大麦以多棱型为主,至少在考古中未发现二棱型大麦。各地皮大麦与裸大麦均有。但青藏高原藏族人民聚居地则主要为裸大麦,又名青稞。

20 世纪初,据 1914~1918 年资料,我国大麦种植面积为 $803.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 约为世界总面积的 23.6%。1936 年的不完全统计,全国种植面积 $654 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产 $405 \times 10^4 \text{ t}$, 分别约占全世界的 13.6% 和 8.4%, 单产 619.2 kg/hm^2 , 为世界平均产量的 61.68%。到 40 年代中期, 全国面积 $607.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产 $626 \times 10^4 \text{ t}$, 分别占世界总量的 13.4% 和 12.6%。在此期间, 我国的大麦生产一直居世界各国之首。

建国后,我国的大麦生产有较大的波动。总的趋势是随着农业生产的发展,水肥条件的改善和人民生活水平的提高。大麦种植面积除青藏地区因藏族同胞有食用裸大麦的习惯而种植较多以外,其他地区因需求不旺而呈波浪式减少的趋势。

50 年代初,大麦面积 $387.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产量 $345 \times 10^4 \text{ t}$, 分别占世界总产量的 7.86% 和 5.61%, 仅次于前苏联和美国。单产 885 kg/hm^2 (世界平均 1246.5 kg/hm^2)。1957 年回升到 $540.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占世界总面积的 9.1%, 其后又因推广玉米、小麦等高产作物而再次下降。60~70 年代由于各地大力提高复种指数,大麦具晚播、早熟特点,适于一年二熟或三熟的改制需要,大麦又得到发展。1975~1977 年为 $650 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产达 $990 \times 10^4 \text{ t}$ 。但由于此时发达国家啤酒与饲料工业的迅猛发展,扩大大麦生产,故我国的大麦面积及产量仅占世界总量的 7.44% 和 5.74%, 单产提高到 1523.1 kg/hm^2 , 而世界平均 1990.5 kg/hm^2 。

80 年代初期,正值农作物种植结构调整,当时大麦需求量小,大麦面积下降到 $333.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 总产量 $700 \times 10^4 \text{ t}$, 分别为世界总量的 6.3% 和 4.12%, 单产 2100 kg/hm^2 , 与世界平均单产 2130 kg/hm^2 相近。据 22 个省的不完全统计,大麦的种植面积在 $66.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上的有江苏、云南, $33.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上的有河南, $16.7 \times 10^4 \text{ hm}^2 \sim 20.0 \text{ K hm}^2$ 的为浙江、湖北, $10.0 \times 10^4 \text{ hm}^2 \sim 16.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的是四川、西藏和上海,福建 $6.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 其余省份均在 $6.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以下。80 年代中期,随着啤酒工业的快速发展,啤麦原料紧俏,价格猛涨,各地均在筹建啤

麦生产基地。故啤酒生产略有回升,主要在华东的江苏、浙江,西北的甘肃、新疆和东北的黑龙江。由于大麦在啤酒用,对籽粒的品质有一定的要求,生产上啤酒用品种品质欠佳,加上农户种植时,收获、贮藏条件差,所生产的啤酒麦不易达到制啤酒的优级要求。啤酒工业转向采用进口大麦,使啤酒麦的进口量从 80 年代初的 $10 \times 10^4 \text{ t}$ 到 90 年代末的 $150 \times 10^4 \text{ t}$,影响到我国啤酒麦生产的发展。在饲用工业方面,国内饲料配方偏重于热量高的玉米,较少采用大麦,饲料大麦大多由农户自产自用。因此,大麦生产有所下降。如江浙主产区,70 年代约 $113.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$,到 1990 年降为 $66.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。90 年代初,全国大麦种植面积为 $200 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占世界总量的 2.75%。此后因进口大麦的冲击,面积又有所缩小。据农业部 1995 ~ 1997 年的统计(黑龙江、吉林、西藏、青海不在内),年种植面积为 $161.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 、总产 $344 \times 10^4 \text{ t}$ 、单产 2529 kg/hm^2 ,分别占世界总量的 2.17%、2.02% 和 110.7%,与 80 年代相比,面积下降 54.5%,总产减 50%,单产提高 20.4%。1997 年资料,种植面积最大的为河南省($66 \times 10^4 \text{ hm}^2$),其次为江苏($27.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$),再次为浙江($14.9 \times 10^4 \text{ hm}^2$), $7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上的有四川、安徽,其余均在 $7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以下。

2 大麦的起源与分类研究

2.1 我国是大麦起源中心的研究

根据野生大麦的分布与考古资料,一般认为大麦起源于近东和中东地区,如埃及发现距今 17000 年的大麦遗物,瓦维洛夫(Vavilov, 1921)在其作物起源中心研究中提出我国西部地区是多棱裸大麦的起源地。瑞典的欧伯格(Åberg, 1938)根据我国四川野生六棱大麦样本认为我国西藏高原是世界大麦起源中心。但因对西藏实情了解不多而引起争论。建国后,中国科学院对青藏高原组织了多次大规模的考察。中国农业科学院程天庆 1964 年在西藏发现有稗野生大麦。70 年代邵启全在西藏发现二棱、六棱无柄型、六棱有柄型和裸粒大麦等各种野生类型,认为西藏存在丰富的各种类型的野生大麦。对这些野生大麦经过形态特征、生物学特性、细胞学和生物化学以及遗传分析,认为目前的二棱栽培大麦不大可能由二棱野生大麦直接进化而来,而是由原始的二棱野生大麦经过六棱有柄型野生大麦、六棱无柄型野生大麦而后到六棱裸粒野生大麦逐步演化成六棱栽培大麦。而二棱栽培大麦则是人类选育大穗大粒的结果。由于西藏野生大麦分布之广、类型之丰富,由此认为西藏是世界大麦起源中心之一(邵启全, 1975, 1982)。

徐廷文于 1964 年即在四川甘孜等地发现野生二棱、六棱和中间型大麦,经过性状遗传和系统发育研究。根据西藏野生大麦具春性(Sh)、小穗轴长毛(S)和深色(B, Re, Bl)等基因都是东亚大麦的特点,与近东的野生大麦不同,而与我国的栽培大麦很近似,还存在独特的野生退化二棱型。因此推论我国青藏高原是中国栽培大麦的起源中心(徐廷文, 1975, 1986)。但也有人提出由于青藏高原未能找到稳定的野生群落而认为这些野生大麦是随栽培大麦从外地引进的(颜济, 1980)。

值得提出的是蔡联炳等(1987)在我国内蒙古发现大麦新种 *H. innermongolicum*,因其具有独特的三联小穗中列小穗具双花性状而被列为大麦属最原始的一个种。根据其发现地的植物区系、古气候条件以及内蒙古是古大陆等特点,推测内蒙古是大麦起源地。大麦属的其他物种是由其演化而成的。

另外,从我国甘肃民乐县东庆山遗址发现距今 5000 年的大麦碳化籽粒(李璠, 1989)和

西藏昌果沟新石器遗址发现距今 3500 年的碳化青稞(傅大雄,1999),亦证明我国栽培大麦的古老特点。

总之,根据我国青藏高原具有丰富的野生大麦类型、内蒙古原始大麦种的发现和考古资料的古老推测我国是大麦起源中心之一。

2.2 大麦的分类研究

大麦由于分布广泛、生态多样、类型丰富,因此国际上对大麦的分类有较大的分歧。我国近 20 年来对大麦栽培种和野生资源的系统收集、观察、整理,促进了大麦分类学的研究。对大麦属依据外部形态、叶表皮解剖和淀粉粒性状把我国大麦属分为 15 个种,其中内蒙古大麦种为新种(蔡联炳,1987)。关于栽培大麦的分类。徐廷文根据国内外研究现状,确定普通大麦种包括 2 个近缘野生大麦亚种和 3 个栽培大麦亚种。亚种下按稃状、穗密度、护颖、分枝、芒状、芒性、穗和芒的颜色、粒色等划分变种。自 1983 年马得泉首次发表我国栽培大麦新变种起,到 1997 年我国发现近缘野生大麦新变种 418 个,占全世界已报道的 428 个的 97.7%;栽培大麦新变种 691 个,占全世界 1138 个变种的 60.7%,表明我国具有丰富的近缘野生大麦和栽培大麦资源。尤其是近缘野生大麦的裸粒型、无芒型、微芒型,野生二棱大麦的退化型、光芒型,野生瓶形大麦的宽护颖和钩芒型及光芒型,野生六棱大麦的钩芒型、宽护颖型、多芒型等新变种均属中国特有的珍稀资源(马得泉,2000)。

3 我国大麦品种的演变及其改良

我国大麦的种植历史虽然悠久,但建国前没有系统的品种改良工作。建国后,因大麦的食用逐渐减少,品种改良仅限于主产地区,直到改革开放后,随着啤酒与饲料工业对大麦原料需求的增长,大麦的品种改良受到重视,1979 年在杭州召开全国大麦品种资源会议,1980 年农业部委托浙江农业科学院成立全国大麦育种协作组,1986 年经论证把大麦育种列入国家重大科技攻关项目,品种资源研究和品种改良工作才得到迅猛发展。其大体历程如下:

3.1 农家品种时期

从 20 世纪初到 50 年代中期,大麦生产上应用的全是地方品种。仅在 40 年代浙江和台湾经引种驯化育成浙农光芒二棱和台中特 1 号两个品种。农家品种的特点是数量多(据 1958 年统计,中国农业科学院收集到大麦品种资源达 3249 份)、生育期短、产量水平较低(一般单产 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右)。对当地条件有特殊的适应性,如耐瘠、耐盐、耐酸、抗病等。故每个品种的种植面积不大,一般为几千公顷,少数品种达几万公顷,但种植历史较长;如湖北的天门早大麦,已知其种植历史达 70 多年。这些品种的棱型基本上为多棱的皮大麦或裸大麦,二棱型极少。春冬性依不同地区而异,在长江中下游和黄淮海地区以弱冬性到冬性为主,亦有少量春性。南方秋播区,青藏高原和北方春麦区则为春性。在众多农家品种中存在不少优良种质资源,如浙江肖山立夏黄株高仅 $85\sim 90\text{cm}$,矮白洋单产可达 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。陕西洛南火烧头露仁蛋白质含量高达 20%,青海的门源亮蓝可在无霜期 40d 的条件下生长,西藏的查果蓝种植高度在海拔 4200m 以上,生育期仅 80d;湖北的木石港 3 号抗大麦黄花叶病,贵州的千千大麦抗白粉病等等。

3.2 农家优良品种为主,品种改良初见成效

50 年代后期起,随着农业的发展,急需提高品种水平,各地先后开展农家优良品种评选、示范、推广工作,使众多农家品种中较为高产、优质、抗性好而适应性较广的大麦品种能

在生产中发挥更多的作用。其中面积较大的有四川的黑四棱、黑六棱,陕西的符平老大麦,湖南的四棱谷麦,湖北的江陵三月黄,河南的汝南长芒大麦,山东的泰安农种、胶南县大麦,河北的塔大麦,江苏的阜宁蒯大麦、长六棱,浙江的东阳三月黄、肖山刺芒二棱,上海的黑六棱、白六棱,青海的白六棱、白浪散,云南的罗次红芒等。

在评选优良农家品种的基础上,大麦主产区开始品种改良,通过系统和杂交选育成一批品种于60年代后期开始在生产上发挥作用。其后推广较大的有浙江的裸麦757、浙农12,江苏的尺八大麦、60-5元麦、立新1号、通麦4号,上海的奉矮二棱、沪麦1号,西藏、四川、湖南也选育出白玉紫芒、喜玛拉2号、甘孜809、南湖1号等品种。

3.3 农家优良品种与改良品种并存,主产区转向改良品种的时期

这一时期为70年代到80年代中期。由于提高复种指数的需要和栽培技术的发展,主产区大麦生产得到发展,育种得到加强。其中1979年在杭州召开全国大麦品种资源会议和1980年农业部委托浙江农科院牵头成立全国大麦育种协作组,组织和推动了大麦品种资源研究与育种工作。这一时期的特点。

3.3.1 转向杂交育种时期 江、浙、沪、青、藏等省在育种上已转向杂交育种为主,分别育出一批品种,面积较大的有米麦114、苏2-14、村农元麦、沪麦4号、昆仑号、藏青号、喜玛拉号以及辐射育成盐辐矮早三。

3.3.2 引种利用 引进品种对我国大麦生产发挥重大作用,1966年浙江引进的早熟3号(原名关东二条3号,日本品种),由于其早熟高产和适应性强,先后向上海、江苏推广并沿长江流域,经安徽、两湖到四川,南到福建,北到内蒙古,从冬麦区到春麦区均可种植。1977年长江流域各省年种植面积达 $90 \times 10^4 \text{ hm}^2$,创全国大麦品种种植面积之最。同时在育种中也被大量用作亲本。据统计,在长江中下游于1949~1987年育成的19个大麦品种中,10个品种系谱中有早熟3号,占52.6%;在5个二棱裸大麦中,2个有早熟3号的血统,占40%。由于早熟3号的引进和应用。特别对我国南方麦区大麦品种由多棱向二棱、裸麦向皮麦、冬性向春性的转变起了重大作用。此外,中国农业科学院1964年从丹麦引进的多棱裸麦矮秆齐(Hedist),由于矮秆、抗倒、早熟、高产,70年代后期年种植面积达 $33.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

3.3.3 品种更新 品种更换速度加快,如浙江浙农12,自1969年推广,1974年达到 $10.01 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 迅速代替了农家品种矮白洋,此后不久浙农12又为更早熟、高产的早熟3号所更换。

3.4 改良品种时期

鉴于大麦面积仅次于水稻、小麦和玉米而位居第四,同时啤酒、饲料工业发展对大麦的需求,从1986年起大麦育种经论证被列为国家重大科技攻关项目,由浙江省农业科学院主持,组织全国农科院、所、院校、中国科学院等确定育种目标分啤用、饲用、食用三大类,经过“七五”“八五”,各单位均育成一批品种,如浙江的浙农大系列、浙皮系列,上海的沪麦系列,江苏的苏啤1号、苏引麦2号、苏农21,吉林的吉啤1号,湖南的湘麦系列,湖北的鄂麦,福建的莆大麦,四川的川裸1号,等。这些品种丰产性一般比对照高10%左右,啤用品质接近国外品种,如浸出率达80%左右,对大麦黄花叶病抗性大为提高,从而把我国大麦品种的水平提高到一个新的高度。

同时,在北方春麦区如甘肃、内蒙古、黑龙江等为啤麦生产基地建设需要由中国农业科学院作物品种资源研究所从国外引进一批多棱或二棱啤用大麦如蒙克尔、康奎斯特、付八、黑引瑞等品种在生产上应用。

3.5 专用型品种为主时期

经过前一阶段的大麦育种攻关,在品种的专用型方面取得初步成效。但由于对品种要求一般仍偏重于产量,同时育种上品质的检测手段不够先进,因此影响到品质育种的进展,加上种植条件等原因,影响到优质啤麦的供应,致使啤麦进口占总用量的比例从 80 年代中期的 20% 提高到 90 年代中期的 68%,这一形势迫使大麦育种者和生产单位认识到优质啤麦品种的重要,因此在前一阶段育种的基础上,近年通过亲本选配、品质测试等加强了大麦专用型品种的选育。从已选育的浙农大 6 号、浙皮 4 号、单二、吉啤 2 号、垦啤麦 2 号、甘啤 2 号等品种来看,啤用品质大有提高。而饲用品质的蛋白质含量达 13% 以上,如浙原 18、扬饲麦 1 号等,综合性状亦有进一步提高。因此品种应用已转入专用型品种为主时期。

4 大麦性状遗传与育种方法的研究

4.1 大麦性状遗传的研究

大麦性状遗传规律的研究是品种改良的理论指导。国内开展这一研究的首推王绶教授,他在进行大麦育种的同时,对穗的棱型、小穗排列的松紧、芒的曲直、强弱以及籽粒皮壳的粘连与否作了单一性状遗传和二性状的独立遗传研究。该研究于 1936 年发表在金陵大学的从刊上。其次为浙江农业大学的汪丽泉教授,她于 1947 年即发表了对茎色、芒型的基因互作、连锁以及对株高、穗长的数量遗传研究结果。此后,四川农业大学徐廷文教授对大麦的矮秆遗传研究指出,控制大麦矮秆性状基因的遗传有两种类型。即一对基因和多对基因,并研究了这些基因与叶型、穗型等多种性状的连锁关系及其在育种中的应用。还首次指出我国立夏黄的矮秆性为 *uz* 基因,并且该基因为我国所原有。自 1979 年全国大麦品种资源会议以后,在收集、整理大麦品种资源和加强育种的同时,对大麦产量、品质和抗性等性状开展了深入研究。这些成果的绝大部分可以从中国作物学会大麦专业委员会于 1985~2000 年召开的五次学术讨论会及其后编辑出版的中国大麦文集 1~5 集中得到反应。

4.2 大麦杂种优势的研究

大麦雄性不育的发现和利用开始于 40 年代。我国最早是中科院遗传所邵启全教授通过野生大麦与栽培大麦的杂交获得核不育与核质互作型两类不育系。还得到三联小穗中列小穗雄性不育、侧列小穗雌性不育,因而形成同穗异小穗传粉的不育类型(邵启全,1986)。四川农业大学用青藏近缘野生大麦与栽培大麦杂交获得核质互作不育系,但其不育性为数量遗传,且不易找到保持系。扬州大学农学院以国外材料转育成核质互作不育系,不育性与恢复性完全,被列为农业部“八五”攻关首批发布项目。目前,正在筛选强优势组合。浙江农业大学通过核不育的研究,育出矮秆、大粒等新资源。重庆市作物所育成的光温敏核不育,配制的杂种增产幅度大,有望用于大田生产。

4.3 球茎大麦法与大麦细胞工程研究

4.3.1 球茎大麦法 用球茎大麦与栽培大麦杂交,得到单倍体然后加倍成纯合体,从而培育成新品种是加快大麦育种速度的新途径。此法国外早有应用。江苏农业科学院就球茎大麦法的杂交、胚培、染色体加倍等过程作了系统研究(仲裕全,1988)。浙江农业大学对单倍体离体胚培养的研究表明,在增加活性碳和多效唑后可提高胚出苗率(戎均康,1991)。

4.3.2 大麦细胞工程研究 细胞工程育种在大麦中是一个新的领域。颜秋生等通过大麦悬浮细胞培养物分离原生质体,通过培养,在世界上首次获得一批再生完整的绿色植株。他