

# 大国 粮食

科学解读  
中国的  
粮食安全

冰 清 [加] 陈思进 著

清华大学出版社  
北 京

版权所有，侵权必究。举报：010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

### 图书在版编目（CIP）数据

大国粮食：科学解读中国的粮食安全 / 冰清，（加）陈思进著. — 北京：清华大学出版社，2022.8

ISBN 978-7-302-61398-5

I. ①大… II. ①冰… ②陈… III. ①粮食安全—研究—中国 IV. ①F326.11

中国版本图书馆CIP数据核字（2022）第128305号

责任编辑：宋成斌

封面设计：傅瑞学

责任校对：王淑云

责任印制：丛怀宇

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-83470000 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈：010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印装者：三河市东方印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：165mm×235mm 印 张：16.5 字 数：203千字

版 次：2022年8月第1版 印 次：2022年8月第1次印刷

定 价：59.00元

---

产品编号：094627-01

## 前言

一场新冠肺炎疫情加剧了全世界关于粮食危机的担忧。世界将何去何从？我国能不能经受住考验？又将如何应对？

民以食为天。自古以来，粮食问题就是世界各国为政者需要考虑的首要问题。它可以引起族群争斗，国家战争。它是决定一个国家命运的重要因素。

美国前国务卿基辛格有一句名言：“如果你控制了能源，你就控制住了所有国家；如果你控制了粮食，你就控制住了所有的人。”

日常生活中看似不起眼的粮食实际上决定着人类的命运。粮食是国家的根基，是经济的命脉，是人类生存的基础。可以说吃饭是人类最基本的生命活动，只有吃饱肚子才能从事其他活动，反之，一起都无从谈起。人类从诞生那天起，就为吃饭而奔波。从原始社会到现代社会，人类对吃的追求从未停止。一部人类文明史，就是一部粮食的变迁史：从最原始的狩猎、采摘到种植养殖；从原始农业到现代农业；从历次的社会动荡和兴衰，到大航海带来的物种交流，以及科技对农业的影响等，人类的文明和生存处处离不开粮食。

当科技越来越发达，粮食产量越来越高，在通常状况下吃饱肚子已经不再是问题之后，人们忽然发现，粮食不再仅仅是用来吃的了，粮食可以是货币，粮食可以是能源，粮食已经成为一个国家控制其他国家和地区资本。粮食可以作为货币来控制别国经济，也可以作为能源来左右别国政治。曾几何时，人类赖以生存的粮食变成了控制人类的工具。粮食安全问题成为全世界每个国家都要关注的问题。

我国是全世界人口最多的国家，十几亿人口的吃饭问题成了头等大事。中华人民共和国成立之前，粮食生产严重不足，人民大众处于饥饿的边缘。中华人民共和国成立之后，在中国共产党的英明领导下，我国从一个落后而吃不饱的粮食穷国发展成为世界粮食大国，不仅能够自给自足，还有能力出口一些粮食；不仅能够喂饱 14 亿人，还提供了丰富的副食品，保证了人民的营养均衡。我国人民吃饱喝足，身强体壮，再也不是东亚病夫，在国际舞台上的各个方面都有国人健康的身影。我国已成为全世界人民解决粮食问题的标杆。

如今，面对新冠肺炎疫情肆虐的国际形势，面对转基因等高科技的兴起以及在粮食生产中的应用，面对粮食在国际金融产业中的地位变化，我们准备好了吗？无论是决策者，还是普通百姓，对于这些新的变化了解多少？

当粮食问题关系到我们每个人的切身利益时；当粮食安全决定着国家安全时；当粮食在历史上从未像今天这样对所有行业都有着巨大的影响力并渗透到我们日常生活中的每一个角落时；当粮价的每一次波动都对人类的生活造成了巨大的影响时，国人更应该了解粮食的前世今生，为我国未来发展做好充足的知识准备，这本书就是普及大国粮食的知识和国情的最好读本。

作者

2022 年 3 月

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 1 章 全球最主要的粮食作物简介 ..... | 1  |
| 1.1 水稻 .....             | 3  |
| 1.2 小麦 .....             | 7  |
| 1.3 玉米 .....             | 10 |
| 1.4 薯类作物 .....           | 13 |
| 1.4.1 甘薯 .....           | 13 |
| 1.4.2 马铃薯 .....          | 14 |
| 1.4.3 木薯 .....           | 17 |
| 1.5 其他粮食作物 .....         | 18 |
| 1.5.1 高粱 .....           | 18 |
| 1.5.2 大麦 .....           | 18 |
| 1.5.3 燕麦 .....           | 19 |
| 1.5.4 黑麦 .....           | 20 |
| 1.5.5 荞麦 .....           | 20 |
| 1.5.6 豌豆 .....           | 21 |
| 1.5.7 蚕豆 .....           | 22 |
| 1.5.8 绿豆 .....           | 23 |
| 1.6 主要的经济作物和油料作物 .....   | 24 |
| 1.6.1 大豆 .....           | 24 |
| 1.6.2 棉花 .....           | 25 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1.6.3 花生                   | 27 |
| 1.6.4 油菜籽                  | 30 |
| 第2章 粮食的力量                  | 33 |
| 2.1 粮食与人类文明发展              | 34 |
| 2.1.1 粮食是人类早期文明的“种子”       | 34 |
| 2.1.2 以粮食生产为基的四大文明         | 36 |
| 2.1.3 科技兴粮食足则文明昌           | 42 |
| 2.1.4 国家强，首重粮              | 50 |
| 2.2 粮食与国家兴衰和朝代更替           | 51 |
| 2.2.1 来自我国气候学家的发现          | 52 |
| 2.2.2 我国的第一次冷暖变迁           | 53 |
| 2.2.3 我国的第二次冷暖变迁           | 54 |
| 2.2.4 我国的第三次冷暖变迁           | 57 |
| 2.2.5 我国的第四次冷暖变迁           | 60 |
| 2.2.6 从民国到中华人民共和国          | 66 |
| 2.3 粮食与经济、政治、军事和文化         | 66 |
| 2.3.1 我国古代因粮制胜的故事          | 66 |
| 2.3.2 美国以粮食为武器的故事          | 69 |
| 2.3.3 我国党和政府高度重视粮食问题       | 73 |
| 2.4 粮食与我们的生活               | 73 |
| 2.4.1 手中有粮，遇事不慌            | 73 |
| 2.4.2 粮食结构的差异在南北饮食文化差异上的表现 | 75 |
| 2.4.3 生活中要时刻关注粮食安全         | 77 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第 3 章 大国粮策 .....                | 81  |
| 3.1 美国：粮食发展与贸易 .....            | 82  |
| 3.1.1 美国农业领先全球的原因 .....         | 82  |
| 3.1.2 美国主要粮食作物的生产和贸易情况 .....    | 95  |
| 3.1.3 美国玉米的生产和贸易 .....          | 99  |
| 3.1.4 美国大豆的生产和贸易 .....          | 101 |
| 3.1.5 其他重要粮食作物的种植分布 .....       | 103 |
| 3.2 欧盟：农业贸易保护 .....             | 105 |
| 3.2.1 全球农业市场化程度最高的地区之一 .....    | 105 |
| 3.2.2 推出共同农业政策，建立欧盟农业贸易壁垒 ..... | 106 |
| 3.2.3 欧盟的农业贸易壁垒是如何影响全球的 .....   | 109 |
| 3.3 其他主要产粮国 .....               | 115 |
| 3.3.1 印度 .....                  | 115 |
| 3.3.2 俄罗斯 .....                 | 116 |
| 3.3.3 加拿大 .....                 | 119 |
| 3.3.4 阿根廷 .....                 | 121 |
| 3.3.5 巴西 .....                  | 122 |
| 第 4 章 影响未来粮食发展的主要因素 .....       | 125 |
| 4.1 有机农业 .....                  | 126 |
| 4.1.1 有机农业的起步与发展 .....          | 126 |
| 4.1.2 有机农业与传统农业 .....           | 130 |
| 4.1.3 有机农业与转基因农业 .....          | 131 |
| 4.1.4 中国有机农业与美国有机农业 .....       | 134 |
| 4.2 不得不说的转基因 .....              | 138 |

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 4.2.1 | 什么是转基因               | 138 |
| 4.2.2 | 转基因的历史               | 140 |
| 4.2.3 | 转基因作物的优势与发展状况        | 143 |
| 4.2.4 | 客观看待对转基因作物的质疑和批评     | 145 |
| 4.3   | 生物质燃料的发展             | 148 |
| 4.3.1 | 破解产量危机：生物质燃料离不开转基因技术 | 149 |
| 4.3.2 | 安全问题的博弈              | 151 |
| 4.3.3 | 生物质燃料与粮食生产           | 153 |
| 4.4   | 健康养生观念的树立            | 156 |
| 4.4.1 | “吃出来”的不健康            | 156 |
| 4.4.2 | 树立健康养生观念，推动健康中国行动    | 158 |
| 4.5   | 不良消费习惯：粮食浪费          | 162 |
| 4.5.1 | 食物损耗和浪费与西方主要国家的应对举措  | 163 |
| 4.5.2 | 我国的粮食浪费问题与应对举措       | 166 |
| 4.5.3 | 养成节约粮食习惯，从我做起        | 168 |
| 4.6   | “黑天鹅”事件的影响：以新冠肺炎疫情为例 | 170 |
| 4.6.1 | 疫情对全球粮食安全造成严重冲击      | 170 |
| 4.6.2 | 本次的“黑天鹅”有何不同         | 174 |
| 4.6.3 | 做好准备，应对爆发全球粮食危机的可能性  | 176 |
| 4.6.4 | 俄乌战争带来的新一轮粮食危机       | 178 |
| 第5章   | 粮食“战争”               | 183 |
| 5.1   | 粮价接连上涨的背后            | 184 |
| 5.1.1 | 粮价走势应高度关注货币因素        | 184 |
| 5.1.2 | 警惕全球高粮价背后的资本之手       | 186 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 5.2 粮食与石油 .....                   | 188 |
| 5.2.1 从中长期看, 粮价与石油价格高度正相关 .....   | 188 |
| 5.2.2 从短期看, 或因“黑天鹅”事件出现粮涨油跌 ..... | 191 |
| 5.3 粮食可能成为未来的货币 .....             | 193 |
| 5.3.1 粮食有成为货币的属性 .....            | 193 |
| 5.3.2 未来的“粮食美元”可能取代“石油美元” .....   | 195 |
| 5.4 谁控制了种子, 谁就控制了粮食 .....         | 197 |
| 5.4.1 种子, 一个关乎粮食安全的大问题 .....      | 197 |
| 5.4.2 美国育种产业发展的启示 .....           | 198 |
| 5.4.3 打好种子安全保卫战 .....             | 200 |
| 5.5 大米战争 .....                    | 202 |
| 5.5.1 大米是历史和现实中最重要的主粮之一 .....     | 202 |
| 5.5.2 从美国看未来全球大米市场格局 .....        | 204 |
| 5.6 玉米王国的秘密 .....                 | 206 |
| 5.6.1 玉米是人类对自然进行干预的最佳物证之一 .....   | 206 |
| 5.6.2 堪称玉米王国的美国 .....             | 210 |
| 5.6.3 玉米兼具粮食、能源、货币三重属性 .....      | 216 |
| 5.7 美国如何成就大豆霸权 .....              | 220 |
| 5.7.1 大豆的发展史: 兴于中国, 盛于美国 .....    | 220 |
| 5.7.2 美国成就大豆霸权的背后 .....           | 230 |
| 第6章 中国的粮食安全 .....                 | 235 |
| 6.1 我国的口粮安全绝对有保障 .....            | 236 |
| 6.2 我国粮食安全经得起突发事件的冲击 .....        | 239 |
| 6.3 我国的粮食安全应对策略 .....             | 242 |

## 大国粮食：科学解读中国的粮食安全

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 6.3.1 | 始终高度重视粮食安全的重要意义.....    | 242 |
| 6.3.2 | 坚决贯彻好粮食安全战略.....        | 243 |
| 6.3.3 | “走出去”布局全球粮食供应产业链体系..... | 250 |
| 6.3.4 | 引导更多国民养成健康的饮食习惯.....    | 251 |

## 第 1 章

### 全球最主要的粮食作物简介



伟大的蜕变，是从野草成为粮食作物。先人对粮食作物的选择是一个不断与天奋斗、去芜存菁、与时俱进的过程。由于历史的选择，一些粮食作物又回归野草。

你知道中西方的饮食习惯有哪些差异吗？这些差异又是由什么引起的？

南人喜米，北人爱面，是天性、地域选择还是历史的惯性？

让我们一起追寻历史的足迹，探寻粮食作物的发展史，并认识身边的粮食作物和主要食物。

我们就从全球主要粮食作物的发展史说起。粮食作物是人类饮食中最重要的部分。人类饮食野生谷物的历史可追溯到 23000 年前，植物驯化在人类进化过程中起着关键的推动作用，人类的历史正是从把野生植物变成粮食作物开始的。

粮食作物是以收获成熟果实为目的，经去壳、碾磨等加工程序而成为人类基本食粮的一类作物，分为谷类作物、薯类作物和豆类作物。谷类包括水稻、小麦、玉米、燕麦、黑麦、大麦、谷子、高粱和青稞等，其中前三大粮食作物（玉米、小麦和水稻）的产量合起来占世界上粮食作物产量的一半以上。薯类作物包括甘薯、马铃薯、木薯等。豆类作物包括大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小豆等。粮食作物不仅为人类提供食粮和一些副食品，以维持生命的需要，并为食品工业提供原料，为畜牧业提供饲料，所以粮食生产是多数国家农业的基础。通常，粮食作物也是农作物中的主导作物。

## 1.1 水稻

水稻，所结子实称稻谷，稻谷脱壳加工后可食用的部分称为大米或稻米。水稻原产于中国，中国 7000 年前就种植水稻，并有着全世界最丰富的野生水稻品种。水稻是中国古代最重要的粮食作物之一，中国水稻栽培历史悠久，许多古书里都有记载。考古发现及史书记载，早在公元前 21 世纪，我们的先祖已经开始利用和改造自然，利用一些简单的水利设施发展水稻。距今 4200 余年前，水稻栽培已从长江中下游推广到黄河中游。到了战国时期，由于铁制农具和犁的应用，开始走向精耕细作，同时为发展水稻兴修了许多大型水利工程。魏晋南北朝以后，中国经济重心逐渐南移，唐宋 600 多年间，江南成为全国水稻生产的中心地区。北宋开始，中国古代王朝的经济重心便正式从黄河流域转移到了长江流域，水稻分担起了承载中华文明的重任。

公元前 2500 年左右，水稻从中国传播到斯里兰卡、印度等国家。公元前 300 年，亚历山大大帝的军队把水稻带到了西亚和希腊。公元 800 年，东非人在与印度人交易时引进了水稻。中世纪时期，稻米已在西方广为流传，欧洲南部把水稻作为重要的粮食。而水稻引进到美国是在 18 世纪，且有多个说法：有说是一艘损坏的船被迫停留在南卡罗来纳州海岸，船长给了殖民者一袋稻谷；也有说是非洲奴隶从他们的土地带来的。美国内战结束后，南部开始生产大量的大米。自 19 世纪中期，阿肯色州、路易斯安那州和得克萨斯州也开始种植水稻。加利福尼亚州的水稻栽培始于淘金热，水稻种子是华工移民带过来的。

非洲被认为是水稻的另一个独立起源地，但其时间较晚，至今有 3500 年的历史。公元前 1500—前 800 年，水稻从其位于尼日尔河三角洲原始的中心开始传播，扩大到塞内加尔。但它从未传播太远，甚至没

有和亚洲的物种杂交。

水稻从中国传入东西方文明交汇的中东地区之后，种植在伊拉克南部的两河流域下游区域。随着伊斯兰教的崛起与迁移，水稻的种植区北到现在土耳其的奴赛宾和伊朗北部，然后跨过地中海、黑海和里海，超越伊斯兰世界进入欧洲的西西里岛、伊比利亚半岛及伏尔加河流域。15世纪后，水稻从意大利传到法国，再向整个欧洲大陆蔓延。在埃及，水稻主要生长在尼罗河三角洲。在巴勒斯坦，水稻主要在约旦河谷种植，也门也种植水稻。

美洲本地不产水稻，欧洲早期殖民者在16世纪初期把亚洲水稻引入到墨西哥，并向拉美其他国家扩展。至今，巴西和其他美洲地区仍有以大米为主食的饮食习惯。

水稻是澳大利亚最早种植的作物。它是英国定居者带过来的。由于土壤环境和害虫的原因，最初种植时并不成功。后来当地引进了美国加州品种，水稻才开始获得丰收。澳大利亚水稻生产大大超过了当地的需求，大米出口日本已成为外汇的主要来源。

水稻是全球最重要的粮食作物之一。大米为33亿亚洲人提供了35%~80%的总卡路里，但需要注意的是，大米不是蛋白质、矿物质、维生素和膳食纤维等营养素的主要来源。水稻收获后可以无限存储在一个凉爽、干燥的地方。水稻的特性是喜高温、需水、肥量大。目前世界水稻产地集中于高温多雨、人口稠密的亚洲南部和东部地区，主要包括中国、印度、印度尼西亚、巴基斯坦、孟加拉、越南、泰国、缅甸、菲律宾、日本等国。亚洲大米的产量和消费量占全球的90%以上。

世界大米出口量每年有4000万吨左右，主要出口国有印度、泰国、越南、巴基斯坦、美国、缅甸、中国等。在美国，水稻主要生长于加利福尼亚州、密西西比州、得克萨斯州、阿肯色州和路易斯安那州。美国

平均每亩（1 亩 = 0.0667 公顷）水稻种植花大约 7 个工时，而在亚洲约是 300 个工时，美国可以说是生产水稻效率最高的国家。

大米是大部分人的主食，是许多国家粮食安全的重要支柱。它是世界一半以上人口的粮食安全核心。全世界生产的大米已从 1960 年的 2 亿吨稳步上升到 2019 年的 49.9 亿吨。2019 年水稻三个最大的生产地是中国、印度和印度尼西亚。除了耕作系统技术和知识，由于产地路况差、缺乏存储技术、供应链效率低下等原因，许多大米生产国在农场收获后损失巨大。世界银行和粮农组织的一项研究表明，每年发展中国家的水稻损失在 8%~26%。

水稻有三个主要类别：籼、粳和糯米，是依稻谷的淀粉成分来区分的。稻米的淀粉分为直链及支链两种。支链淀粉越多，煮熟后会黏性越高。籼稻（*Oryza sativa indica*）有 20% 左右为直链淀粉，属中黏性。粳稻（*Oryza sativa japonica*）的直链淀粉较少，低于 15%。糯稻（*Oryza sativa var glutinosa*）的支链淀粉含量接近 100%，黏性最高。还有一些单分出来的类别，比如香米，是有特殊香味的米，其类型又分为香籼、香粳和香糯。水稻品种的最大基因库在菲律宾的国际水稻研究所，共收录超过 10 万种的国际水稻品种。2002 年 4 月，科学家们成功绘制出水稻基因组测序草图，水稻成为第一个完成基因组测序的粮食作物。2002 年 12 月 16 日，联合国大会宣布 2004 年为国际稻米年。

自绿色革命以来，人类一直在寻求通过生物技术培育出高产的品种。“非洲新稻”就是这样一个新品种，它可以大幅度提高非洲的水稻产量，并使非洲经济复苏。

中国在水稻育种和超级稻的研究上处于领先水平。袁隆平作为世界公认的“杂交水稻之父”，2004 年世界粮食奖获得者，为我国粮食安全、农业发展和世界粮食供给做出了杰出贡献。从 20 世纪 60 年代初，他就

在极其艰苦的条件下开始了水稻的杂交育种试验。在取得成果后又加以推广和应用。他认为：“这么大一个国家，如果粮食安全得不到保障，其他一切都无从谈起。”他执着追求、大胆创新，建立和完善了一整套杂交水稻理论和应用技术体系，创建了一门系统的新兴学科——杂交水稻学。他发明“三系法”籼型杂交水稻，成功研究出“两系法”杂交水稻，特别是他还创建了超级杂交稻技术体系，为我国粮食安全、农业科学发展和世界粮食供给做出杰出贡献，使我国杂交水稻研究始终居世界领先水平。

超级稻是一种单产大幅提高、品质优良、抗性较强的新型超高产水稻品种。从 20 世纪 70 年代开始，中国的水稻育种一直居于世界领先地位。进入 20 世纪 80 年代后，全世界的水稻产量均出现了徘徊。1996 年，中国农业部立项“中国超级稻”育种计划并组织实施。1997 年 4 月，袁隆平院士领军拉开了“中国超级稻研究”的序幕，他提出了中国超级稻育种的一、二、三期目标：第一期育种目标到 2000 年亩产达到 700 公斤；第二期育种目标到 2005 年亩产达到 800 公斤；第三期育种目标到 2010 年亩产达到 900 公斤。第一期和第二期超级杂交稻都是采用常规手段，第三期则运用了分子技术。从野生稻里找到了两个增产能力在 18% 以上的基因，导入育种后又从稗草中寻找有利基因，将其导入水稻种子中，以选育优良恢复系。2011 年，由袁隆平担任首席研究专家的超级杂交水稻研究取得初步成功，经过连续几年在湖南、江苏等地大面积示范，平均亩产超过 900 公斤，引起了国内外的高度关注。2017 年 10 月，袁隆平团队选育的超级杂交稻品种“湘两优 900（超优千号）”在试验田内亩产 1149.02 公斤。2020 年 6 月，袁隆平团队在青海柴达木盆地试种的高寒耐盐碱水稻（又称海水稻）在盐碱地里长出了水稻。袁隆平为解决世界粮食问题做出了巨大贡献。

未来生物技术还会更多地运用于稻米育种中。德国和瑞士研究人员将维生素 A 的前体  $\beta$ -胡萝卜素转基因入水稻，使其产生  $\beta$ -胡萝卜素，用来帮助因缺乏维生素 A 的穷困地区儿童。另一些生物科学家则希望用转基因方式让大米产生人的乳铁蛋白、溶菌酶和人血清白蛋白，这些酶和蛋白具有抗病毒、抗菌、抗真菌的作用。这些关于大米充满争议的科研现今正经受着民众是否接受的考验。

## 1.2 小麦

小麦，是人类最早种植的粮食作物，也是世界上最重要的粮食作物之一。小麦起源于中东地区，被认为是最先被驯化的粮食作物，并且可以轻松、较大规模地耕种，且丰收高产，还可长期贮存。史料表明，小麦是约公元前 10000 年由三种不同草类物种繁殖而成的产物。公元前 6700 年，石器时代的人用岩石把小麦粒磨成面粉。公元前 3000 年，古埃及人意外发现了酵母，并用来制作面包。公元前 3 世纪中叶，水磨被用来磨粉。公元前 200 年，罗马人开始使用畜力磨小麦，他们也利用筛子生产更精细的面粉。1180—1190 年，叙利亚、法国和英国推出了风车磨粉。在中世纪的欧洲，风车和水磨都被用于小麦种植和面粉加工，并开始了小麦、大豆等四种作物的轮作。随着人口的增长，面包烘焙成为稳定的商业和贸易。

18 世纪 60 年代工业革命开始，各种农机被发明，大大降低了农业劳动密集度，提高了作物的种植规模。1856—1863 年，格里高尔·孟德尔通过研究豌豆，发现了遗传育种规律，开启了现代的遗传学。进入 20 世纪后，作物育种研究进展迅速，提高了小麦的产量和品质。日本小麦育种专家培育的矮秆基因小麦，对全球小麦的产量产生了巨大影响，成为

墨西哥和亚洲绿色革命取得成功的重要因素。矮化基因有助于防止倒伏的问题，加强光合作用，从而更好地利用氮肥，提高产量。

目前，世界小麦生产主要集中于温带地区和亚热带地区，可划分为五个小麦地带：一是从欧洲平原至西伯利亚南部的广大地区，二是地中海沿岸 - 土耳其及伊朗 - 南亚平原，三是北美洲中部平原，四是南半球的不连续生产地带，五是我国东北平原、华北平原和长江中下平原。世界商品小麦主要产区是美国、加拿大、法国、澳大利亚和阿根廷，其中美国约占 1/3，欧盟各国约占 1/3。2008—2018 年，全球小麦出口由 1.37 亿吨增至 1.74 亿吨，印度尼西亚、埃及、巴西、阿尔及利亚和日本为前五强。2019 年世界小麦的产量是 7.64 亿吨，在谷物中排第三。

小麦的营养丰富，富含淀粉、蛋白质、脂肪、矿物质（如钙、铁、镁、磷、钾、锌等）、硫胺素、核黄素、烟酸及维生素 A 等。小麦中的蛋白质主要来源于面筋，也就是谷朊蛋白。高筋面粉筋度强而有弹性，适宜烤面包；软、低蛋白小麦用于制作面饼、糕点和饼干等；硬粒小麦用于制作意大利面条、通心粉和鸡蛋面条等。小麦也可作早餐麦片粥，以及用来制作酒精饮料。

在工业上，小麦的面筋蛋白可用于制药业中的胶囊制造、造纸行业中的涂层纸，以及制造生物乙醇。有一部分小麦作为牲畜的饲料，其秸秆可以用作屋顶茅草施工材料。

小麦在中国有 5000 年的历史，是中国重要的粮食作物之一。小麦传入中国的时间较早，据考古发掘，新疆孔雀河流域新石器时代遗址出土的炭化小麦距今 4000 年以上。其他如甘肃民乐、云南剑川和安徽亳州等地也发现了距今 3000~4000 年的炭化小麦。小麦是外来作物中本土化最成功的一种。

在我国历史上，小麦的栽培主要分布于黄淮流域。在汉代，由于面

食的发明，小麦的种植面积迅速扩大。南方地区虽然早有小麦种植，但并不普遍，只是由于汉末以后战乱频繁，北方人民大量南迁，刺激了南方小麦种植的发展，并形成了稻麦二熟制。汉代以后，小麦的种植技术更加成熟而丰富。

唐宋以后，小麦的地位越来越靠前。到了南宋，全国小麦总产量可能已经接近稻谷，或者超过谷子而居粮食作物的第二位。宋元以后，随着稻麦二熟制的盛行，南方种麦技术得以发展。中耕理沟是古代南方稻田种小麦的重要管理措施，不但有利于排水、压草、抗倒伏，而且还有利于下季种稻。和北方不同，南方由于实行稻麦轮作，不能依靠种植绿肥来提高麦田的土壤肥力，所以主要通过施肥来提高肥力。

明朝末年，虽然小麦在北方的主食中已占据半壁江山，但在南方，小麦从来都没有撼动过水稻的首要地位。明代只有大约5%的南方人种植小麦，面粉只用作副食。虽然小麦没有完全取代我国本土的粮食作物，但已成为大多数中国人的主食。

有人认为，小麦种植业与古代社会动乱之间似乎存在着某种因果关系。几次导致王朝覆灭的重大农民起义，几乎全部集中在安徽、河南、山东、陕西等地。这些地区处于黄河中下游流域，恰好是我国小麦种植历史最悠久的地区。古代西欧的人们与北宋以前的中国人一样，常常面对粮食供应不足的危机，然而他们并没有水稻来救急，于是便采取各种各样的方式解决生存问题，包括大力发展工商业，用工业产品从远方换来粮食，最终走上了工业化的道路。我们因为有水稻候补，守着踏实的农业，所以错过了工业革命的机会。这为我们研究历史问题提供了一个新的视角。

2010年，英国一组生物科学家宣布，他们已解码小麦的基因组。这标志着小麦的相关基础研究将由分子生物学来完成，主要目标是发展新

的技术和知识，预测小麦品种今后育种条件下的行为方式。新技术将培育出高产、需要较少的除草剂和化肥的抗病品种。

### 1.3 玉米

玉米，原产于中美洲，是一种喜温作物，分布很广。玉米产量的80%集于北美洲中部、亚洲（中国的华北平原、东北平原、关中平原和四川盆地）、欧洲南部平原，形成世界三大玉米地带。玉米的种植面积仅次于小麦和水稻，种植范围从北纬 $58^{\circ}$ （加拿大和俄罗斯）至南纬 $40^{\circ}$ （南美洲）。世界上全年每个月都有玉米成熟。2019年美国玉米产量为3.47亿吨，占全球玉米产量的31.3%；我国玉米产量为2.61亿吨，占全球玉米产量的23.5%，位居世界第二；此外，巴西、阿根廷、乌克兰是重要的玉米生产国加出口国。

玉米距今已有4500~5000年的栽培历史，但其起源和进化过程仍无定论。考古学家从墨西哥史前人类居住过的洞穴中发现了一些保存完好的野生玉米穗轴，据判断为公元前5000年有稃爆粒种玉米的残存物，现代玉米的栽培种系由此进化而成。相对而言，我们中国人对水稻的驯化要容易许多，因为水稻的原始模样和野生相差不算太大；而野生玉米的模样则与今天相距甚远，完全见不到今天的模样，印第安人对其驯化的难度非常大。野生玉米像稻穗一般，一个穗上只长了一颗玉米粒，怎么看也不像是能被驯化为食物的作物，不知是哪个慧眼识珠的印第安人觉得这种植物有成为人类主要粮食作物的潜力。总之，经过长期不懈而又艰难的育种，印第安人比中国人多花了上千年的时间，终于从稻穗一般的野生原始玉米培育成了现在玉米棒子的模样。因为玉米是每颗谷粒单独授粉，所以同一个棒子里可以长出不同颜色的玉米粒。至今，墨西哥和

秘鲁等地还能见到像稻穗或是豆荚一样的野生玉米，以及一些奇形怪状的玉米品种，虽然没有商业种植，但足以证明，玉米的祖先和今天的商业种植玉米品种很不一样。

1492年哥伦布在古巴发现了玉米。1494年他把玉米带回西班牙后，逐渐传到世界各地。我国玉米栽培已有400多年历史，估计传入的时间当在1511年前。传入的途径，有的说由陆路从欧洲经非洲、印度，传入西藏、四川；或从麦加经中亚细亚传入我国西北部，再传至内地各省。也有的说由海路传入，先在沿海种植，然后再传到内地各省。所以电视剧《水浒传》中梁山的好汉们在玉米地里打斗显然是穿越了，因为宋徽宗时期，玉米还没有传入我国。

根据各省通志和府县志的记载，玉米最早传到我国的广西，时间是1531年，距离哥伦布发现美洲不到40年。到明朝末年，它已经传播到河北、山东、河南、陕西、甘肃、江苏、安徽、广东、广西、云南等十省。还有浙江、福建两省，虽然明代方志中没有记载，但有其他文献证明在明代已经栽培了玉米。单就有记载的来说，在1531—1718年不到200年的时间内，玉米在我国已经传遍了20个省。玉米的迅速发展，是在18世纪下半叶以后。后来的玉米培育出许多基因突变的品种，有的适合黄土高原旱地，有的适合寒带，几乎在各个温度带上都有了适合生长的玉米，这不得不说是个奇迹。目前我国各地都有种植玉米，尤以东北、华北和西南各省较多。东北地区普遍种植硬粒型玉米，华北地区多种植适于磨粉的马齿型玉米，品质次于硬粒型玉米。玉米在我国的产量远远超过水稻，仅次于小麦，位居粮食作物的第二位。

玉米的商业等级主要根据籽粒的质地划分，分为马齿种、硬质种、粉质种、爆裂种、糯玉米、甜玉米等。籽粒顶端凹陷，是由籽粒硬淀粉和软淀粉的干燥度不相等而导致的。硬质种玉米含软淀粉少，干燥后顶

不凹陷。粉质种玉米主要含软淀粉，粉质易碾碎。甜玉米发皱，透明，糖分不转化为淀粉。爆裂玉米是硬玉米的极端型，籽粒小而硬，不含软淀粉，加热时细胞内水分膨胀，籽粒爆裂。

玉米是粗粮中的保健佳品，食用玉米对人体的健康颇为有利。玉米胚特别大，占总重量的 10%~14%，其中含有大量的脂肪，因此可从玉米胚中提取油脂。由于玉米中含有较多的脂肪，所以玉米在贮存过程中易酸败变质。玉米既可制米，又可磨粉。玉米粉没有等级之分，只有粗细之别。玉米粉可制作窝头、丝糕等。玉米粉中的蛋白质不具有形成面筋弹性的能力，持气性能差，需与面粉掺和后方可制作各种发酵点心。用玉米制出的碎米叫玉米碴，可用于煮粥、焖饭。尚未成熟的极嫩的玉米称为“玉米笋”，可用于制作菜肴。玉米在许多地区作为主要食物，但营养价值低于其他谷物，蛋白质含量也低，并缺乏菸草酸，若以玉米为主要食物则易患糙皮病。玉米的谷蛋白质低，不适于制作面包。在拉丁美洲，玉米广泛用作不发酵的玉米饼。美国各地均食用玉米，做成煮（或烤）玉米棒子、奶油玉米片、玉米糝（在南方制成玉米粗粉）、玉米布丁、玉米糊、玉米粥、烤饼、玉米肉饼、爆玉米花、糕饼等各式食品。

玉米还可以用作饲料和工业原料，玉米叶子可编织工艺品，还能用于纺织，如制作口罩、皮鞋、睡垫、篮子或玉米娃娃等。玉米芯还能作为燃料、游戏飞镖或礼仪等用途。美国人生活中的方方面面都离不开玉米，比如，服装的面料里有强化玉米淀粉，打印用的油墨里含有玉米油。工业乙醇大部分是由玉米制造的，往返学校的校车可能会由含乙醇燃料供电。玉米也用于胶、鞋油、阿司匹林、墨水、冰淇淋和化妆品等产品。

2005 年，美国国家科学基金会、农业部和能源部联合组团，开始玉米基因组的测序。2008 年，玉米基因组的初步测序完成。2009 年 11 月 20 日，《科学》杂志发表了测序的结果。

现在许多生长在美国和加拿大的玉米都是转基因抗草甘膦或 BT 蛋白抗虫品种。美国玉米种植高度机械化，从种到收割，生产 1 英亩（约合 4046.86 平方米）平均只需两个半小时。这样的高效率让美国成为玉米生产和出口大国。

## 1.4 薯类作物

### 1.4.1 甘薯

甘薯，又称红薯，原产于美洲中部墨西哥、哥伦比亚一带，在哥伦布发现新大陆后，才传播到其他国家。甘薯属旋花科，一年生或多年生蔓生草本。又名山芋、红芋、番薯、红薯、白薯、白芋、地瓜、红苕等，因地区不同而有不同的名称。甘薯是重要的蔬菜来源，块根可作粮食、饲料和工业原料，作用广泛。甘薯有很顽强的生命力，在恶劣的自然环境中都能生存，而且它的适应性很强，耐旱、耐瘠、耐风雨，病虫害也较少，收成比较有把握，适宜于山地、坡地和新垦地栽培，不和稻麦争地。甘薯是单位面积产量特别高的粮食作物，亩产几千公斤很正常。

关于甘薯如何传入我国，有两种流传较广的说法。一种说法是广东东莞县人陈益于明万历八年（1580 年）去安南，万历十年（1582 年）夏设法带着薯种回东莞，在家乡试种成功，之后很快向各地传播。另一种说法是万历初年（1572 年），福建长乐县人陈振龙到吕宋（今菲律宾）经商，看到甘薯，想把它传入我国以解决福建的饥荒。由于吕宋不准薯种出国，陈振龙第一次藏于箱篋中，被查获受罚。第二次藏在抬货物的竹杠内，又被查获。在万历二十一年（1593 年）五月，他再次用重价买得几尺薯藤，绞在船舷边的缆绳里，浮在海水中，冒着生命危险，避开出境检查，闯过途中层层关卡，经过七天七夜风浪的颠簸，终于安全回到

福州。陈振龙的儿子陈经纶向福建巡抚金学曾推荐甘薯的许多好处，并在自家屋后隙地中试栽成功。金学曾于是让福建各县如法栽种推广。第二年遇到荒年，因为有了甘薯，使得灾荒的威胁大为减轻。至今，长乐还留有陈振龙的雕像，以纪念他的贡献。也有人说当时福建人侨居吕宋的很多，传入应当不止一次，也不止一路。

甘薯传入我国后发展很快，明朝末年福建成为最著名的甘薯产区，无论贫富都能吃得起。清初的一百余年间，即 1768 年以前，中国各地先后引种甘薯。台湾、广西、江西、安徽、湖南、云南、四川、贵州、湖北、山东、河南、河北、陕西等地陆续传入，之后一直在继续发展。甘薯先后在不少地区发展成为主粮之一，因此有“红薯半年粮”的谚语。

甘薯还有许多用途，既可用来酿酒、熬糖，又可以做成粉丝等各种食品。由于甘薯块根包含很多水分，容易腐烂，各地就创造出各种保藏的方法，如晒干成甘薯片、甘薯丝或粒子，晒干磨粉或去渣制成净粉，以及井窖贮藏鲜薯等。所有这些，都能很好地解决甘薯的储存和利用问题，让人们在饥荒的年代有粮食可吃。现在我国已经是全世界最大的甘薯生产国了。

### 1.4.2 马铃薯

马铃薯，又称土豆，多年生草本，可作一年一季或一年两季栽培。其块茎可供食用，是重要的粮食、蔬菜兼用作物。马铃薯是现今人类社会的四大粮食作物之一，产量仅次于水稻、小麦和玉米。位于秘鲁和玻利维亚交界处的安第斯山脉是最古老的马铃薯的故乡。在距今大约 7000 年前，一支印第安部落由东部迁徙到高寒的安第斯山脉，是他们最早发现并食用了野生的马铃薯。安第斯山脉、山麓上面有很多马铃薯的野生种。当时的印第安人主要采集野生种作为食物。到了距今大约 5000 年，

印第安人开始逐步驯化野生的马铃薯，培育出了很多品种的马铃薯。印第安人走了数千年的岁月，经过漫长而艰辛的驯化，最终将马铃薯的种植扩展到了整个安第斯山区，选择并种植出了抗寒的品种。伴随着印第安人的生活，马铃薯在南美洲的大地上一直绵延生长了数千年，并不为外部世界所知。

马铃薯第一次被旧大陆认识是在哥伦布发现新大陆之后的1536年，西班牙考察队到达马格达莱纳河上游，在北纬7°的地方，惊奇地发现当地人都在吃一种叫做“巴巴司”的食物。1565年，统治南美的西班牙人将马铃薯当作贡品献给国王菲利普二世，这是马铃薯登陆欧洲的最早文字记录，也由此开启了马铃薯在世界的不凡旅程。马铃薯传到欧洲后，欧洲人认为印第安人不可能有什么好的食物，所以不接受它，只用来当饲料。

只有居住在偏高寒山区的爱尔兰人接受马铃薯，因为那样的地区种植其他农作物都不合适。马铃薯有良好的适应性和抗逆性，在爱尔兰贫瘠的土地和恶劣的气候中很容易生长。18世纪中叶，欧洲国家为了争夺殖民地爆发了长达七年的战争，长期的战乱严重地影响了农业生产，各国都面临着粮食紧缺的严峻考验。在这样的特殊时期，马铃薯的优势很快引起了欧洲各国的注意。在帝王们的意志下，马铃薯在欧洲各国自上而下地推广开来，并最终成为拯救欧洲的粮食作物。特别是在爱尔兰，原本用于解救饥荒的马铃薯几乎成为唯一的粮食作物。1845年暴发的马铃薯晚疫病造成爱尔兰连续几年空前的大饥荒，饿死了上百万人。大量爱尔兰的土著居民不得不迁徙到其他国家，其中一部分人漂洋过海，到了美洲新大陆。美国引进马铃薯后就开始利用先进的技术来培育新的品种。他们培养出来的新品种，在生产性、抗逆性、适口性等方面都比原来欧洲的品种好。

马铃薯传入我国的时间不详，大致是在明代万历年间。马铃薯在我国的华北和东南部地区一直都没得到很好的推广种植，却在土地贫瘠、干旱少雨的西北部地区扎了根。现在我国是全世界最大的马铃薯生产国，全世界 1/3 的马铃薯产于我国和印度。2019 年，全球马铃薯的产量为 3.71 亿吨。

现在全世界有 5 万余个马铃薯品种。设在秘鲁首都利马的国际马铃薯中心，拥有所有国际化标准组织认可的马铃薯物种资源。国际马铃薯基因组测序团队于 2009 年宣布，他们已经取得了马铃薯基因组序列草图。马铃薯基因组包含 12 条染色体和 8.6 亿个碱基对。所有马铃薯亚种都来自秘鲁南部和玻利维亚西北地区的单一起源。至今秘鲁还能见到许多稀奇古怪的马铃薯品种，有的像月牙，有的像葡萄串，有的像香蕉，五颜六色，都是市场上不常见的。世界上其他地方就只有几种商业种植的马铃薯。

马铃薯在欧美国家最常见的食用方式就是马铃薯泥、炸薯条和马铃薯片。马铃薯除了食用之外，还用来酿造伏特加酒和白兰地等，以及用作家畜的饲料。马铃薯淀粉还可用于食品工业中，例如，在汤和酱料中作为增稠剂，在纺织工业中作为胶黏剂。

在 20 世纪 90 年代，孟山都公司开发了几种转基因马铃薯，包含了 BT 抗虫品种和抗病毒品种。麦当劳、汉堡王、乐事和宝洁公司随后宣布，不会使用转基因的马铃薯。孟山都公司于 2001 年 3 月起宣布停止推广这些转基因品种。德国的化学公司巴斯夫研发出了淀粉含量很高的转基因品种 Amflora（转基因土豆），其仅包含支链淀粉，不适于食用，但在工业上很有用。2010 年，欧洲委员会允许转基因土豆在欧盟国家种植，不过，根据欧盟规则，成员国家有权决定是否让其种植在自己国土上。2010 年春季，德国、瑞典、捷克和荷兰开始了这个品种的商业化种植。

由巴斯夫开发的另一个添加了两个抗性基因、抗晚疫病的转基因品种“财神”(Fortuna)通过鉴定,于2011年10月被许可在爱沙尼亚作为饲料和食品而种植和销售。2010年,印度科学家宣布他们已开发出蛋白质含量比非转基因马铃薯高35%~60%的转基因马铃薯,其产量比非转基因马铃薯高15%~25%。研究人员预期这种转基因马铃薯将使发展中国家受益,解决超过10亿人长期营养不良的问题。但是这些转基因马铃薯都遭遇到一些消费者的抵制,并未真正进入食品体系。

### 1.4.3 木薯

木薯,原产于美洲热带地区,如今在全世界热带地区广为栽培,是这些地区居民重要的食物来源。木薯可在贫瘠的土壤中生长,在低降雨量的发展中国家,特别是在非洲撒哈拉以南国家的农业中发挥着特别重要的作用。木薯主要食用其块根,可磨木薯粉、做面包、提供木薯淀粉和浆洗用淀粉以及制作酒精饮料等。和其他根类和块茎食物一样,木薯中包含抗营养因子和毒素,处理不当会残余氰化物,造成急性氰化物中毒、甲状腺肿大或局部麻痹。木薯可分为甜木薯和苦木薯,其中苦木薯的毒素含量较高,但尽管如此,农民们依然喜欢种植苦木薯,因为这样可以防止害虫、动物和小偷的侵扰。尼日利亚是全球木薯的最大生产国,泰国是全球木薯的最大出口国。在我国南方的亚热带地区,木薯是产量排在水稻、甘薯、甘蔗和玉米之后的第五大作物。我国超过60%的木薯都集中在广西壮族自治区。我国、越南和泰国是三个最大的木薯出口国。

木薯可以煮熟食用,在炖菜中能够替换马铃薯,还可以作为肉菜的配菜或制成饺子、汤、炖菜、肉汤等。非洲传统食物“富富”就是由木薯根的淀粉做成的。木薯淀粉也用于制作西米露、布丁和珍珠奶茶里的珍珠。在印度尼西亚,有炸木薯和木薯蛋糕。圭亚那把木薯煮成浓糖浆,

用于烹调，很像我们的红糖糖稀。巴西则把脱毒的木薯粉做成脆片食物当小吃。南美洲也有不少国家用木薯制作成含酒精的饮料。

木薯的主要成分是碳水化合物，蛋白质含量很低，但是质量还可以，含有一些人体必需的氨基酸，如蛋氨酸、半胱氨酸和胱氨酸等。木薯根含有丰富的钙和维生素 C，包含相当数量的硫胺素、核黄素和烟酸。

木薯是新一代乙醇生物燃料的原料，同时，也是世界范围内的动物饲料。茎叶含高蛋白（蛋白质 20%~27%），是牛、羊很好的饲料来源。

## 1.5 其他粮食作物

### 1.5.1 高粱

高粱，又称蜀黍、芦稷、秫秫、茭子、芦粟等，是世界上重要的粮食作物之一，主要分布在亚洲、非洲和北美洲。产量居于前列的国家有印度、美国和中国。高粱可用于食品（如谷物和高粱糖浆或高粱糖蜜）、饲料、酒精饮料和生物燃料的生产。大多数品种耐旱、耐热，是许多热带地区牧场的重要作物。高粱在我国已有 5000 多年的栽培历史，由于其适应性强，在全国各地均有种植，但主要集中在东北各省，以及华北和西北地区，其他地区一般是零星种植。高粱原产于非洲中部，但从考古发掘的情况来看，我国可能也是高粱的原产地之一。现在高粱在东北和华北的部分地区是主粮之一，产量在全国粮食中次于水稻、小麦、玉米和甘薯，和小米不相上下而互有消长。但是高粱产量不及玉米，口感不如小米，近年来种植面积有减少的趋势。

### 1.5.2 大麦

大麦起源于西亚和非洲东北的尼罗河流域附近，在新石器时代就已

被驯化，是人类最早用作食物的谷物之一。其重要用途包括作为动物饲料、啤酒和某些蒸馏饮料可发酵物料的来源和各种健康食品的重要成分，也可用于汤、炖菜和制作各种大麦面包等。大麦籽粒通常被传统方法制成麦芽。大麦具有坚果香味，碳水化合物含量较高，蛋白质、钙、磷含量中等，含少量B族维生素。因为大麦中谷蛋白（一种有弹性的蛋白质）的含量较低，所以不能做多孔面包，可制作不发酵食物。在北非及亚洲部分地区尤喜用大麦粉做麦片粥，大麦是这些地区的主要食物之一。珍珠麦（圆形大麦米）是经研磨除去外壳和麸皮层的大麦粒，可加入汤内煮食，也散见于世界各地。大麦麦秆柔软，多用作牲畜铺草，也大量用作粗饲料。

### 1.5.3 燕麦

燕麦，是世界上重要的粮食作物之一，原产于东欧及西亚。驯化的燕麦出现较晚，可能出现在近青铜时代的远东和欧洲。燕麦在我国很早就有栽培，《尔雅》里所说的雀麦就是燕麦。俄罗斯、美国、加拿大、法国、德国是燕麦主产国，其中俄罗斯燕麦的产量居世界首位。我国燕麦主要分布在北方的牧区或半农半牧区，如内蒙古、青海、甘肃等地，燕麦在河北、黑龙江、安徽、江苏、四川等地也有少量栽培。

燕麦富含脂肪、蛋白质、维生素，营养丰富且易消化，常制成麦片供应市场，营养价值较高，是理想的保健食品。由于燕麦缺少麦胶成分，难以制成品质优良的面包，一般磨成粉食用。燕麦是马、牛及其他牲畜的优良精饲料。燕麦的茎叶较其他麦类作物的茎叶更富于营养，而且嫩而多汁，可作青饲料或干饲料。燕麦种子催发而成的嫩苗通常也会作为猫草卖给宠物爱好者。

燕麦也被制成饮料，或用于酿造啤酒。燕麦提取物还可以用于皮肤

祛皱，是美国著名润肤品牌 Aveeno 系列产品的主要原料。燕麦草在传统上有药用的用途，包括帮助平衡月经周期，以及治疗痛经、骨质疏松症和尿路感染等。在 20 世纪 80 年代末，研究报告显示膳食燕麦可以帮助降低胆固醇，由此掀起了席卷美国的燕麦食品风潮。

#### 1.5.4 黑麦

黑麦，是一种被广泛种植的粮食和饲料作物。它起源于中欧、东欧和中东地区。在土耳其的新石器时代遗址中出土了最早驯化的黑麦。在中世纪，黑麦广泛种植于中欧和东欧。黑麦属植物有 12 种，分布于欧亚大陆的寒温带。栽培黑麦可能是从野生山黑麦等种类演化而来的，具有耐寒、抗旱、抗贫瘠的特性。它的分布可北达北纬 49°。俄罗斯黑麦的种植面积和产量均居世界首位，德国、波兰、法国、西班牙、奥地利、丹麦、美国、阿根廷和加拿大黑麦的产量也不低。我国黑麦种植较少，零星分布在黑龙江、内蒙古、青海、西藏等高寒地区与高海拔山地。黑麦的产量在全世界范围内连年下降。大多数黑麦在当地消费掉，少数出口到邻国。2019 年，全球黑麦产量为 1127.5 万吨。

黑麦用来磨面粉，做黑麦面包、黑麦啤酒、格瓦斯、威士忌酒、伏特加酒和动物饲料等。黑麦面包是北欧和东欧人广泛吃的食物。黑麦有较低的面筋含量和较高的可溶性纤维。

黑麦极易被麦角菌感染。被麦角菌感染的黑麦，人类和动物吃了之后，会造成严重的伤害，出现的症状包括抽搐、流产、组织坏死、幻觉甚至死亡。

#### 1.5.5 荞麦

荞麦，原产于黑龙江至贝加尔湖一带。荞麦驯化约在公元前 6000 年，