



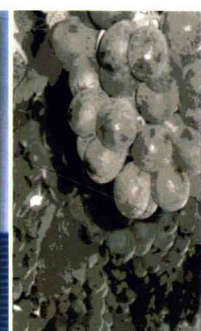
国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

现代农业高新技术成果丛书

绿色食品和有机产品产业化开发 ——以新疆伊犁河流域为例

Green Food and Organic Farming Development:
A Case Study in Ili River Valley,
Xinjiang Uygur Autonomous Region

吴文良 主编



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

现代农业高新技术成果丛书

绿色食品和有机产品 产业化开发

——以新疆伊犁河流域为例

**Green Food and Organic Farming Development:
A Case Study in Ili River Valley,
Xinjiang Uygur Autonomous Region**

吴文良 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书系统地阐述了新疆伊犁河流域水土开发与综合利用、环境质量评价状况,结合国内外有机农业研究进展,对伊犁主要农产品大豆、水稻、葡萄、薰衣草生产、保鲜与加工技术等进行了研究,建立了伊犁河流域绿色食品和有机农产品栽培、保鲜、加工技术标准,搭建了伊犁河流域绿色食品和有机农产品质量安全追溯平台,提出了伊犁河流域绿色有机农业发展战略。

本书可供国内外研究、推广绿色有机农业的农业科技工作者使用,也可为地方发展绿色有机农业提供技术样本与参考依据。

图书在版编目(CIP)数据

绿色食品和有机产品产业化开发——以新疆伊犁河流域为例/吴文良主编. —北京:中国农业大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5655-0557-7

I. ①绿… II. ①吴… III. ①农产品-无污染技术-产业化发展-研究-新疆 IV. ①S3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 129356 号

书 名 绿色食品和有机产品产业化开发——以新疆伊犁河流域为例
作 者 吴文良 主编

策划编辑 刘 军
封面设计 郑 川
出版发行 中国农业大学出版社
社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号
电 话 发行部 010-62818525,8625
编辑部 010-62732617,2618
网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>
经 销 新华书店
印 刷 涿州市星河印刷有限公司
版 次 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷
规 格 787×1 092 16 开 20.5 印张 500 千字
定 价 90.00 元

责任编辑 李丽君
责任校对 陈 莹 王晓凤
邮政编码 100193
读者服务部 010-62732336
出 版 部 010-62733440
e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

现代农业高新技术成果丛书

编审指导委员会

主 任 石元春

副主任 傅泽田 刘 艳

委 员 (按姓氏拼音排序)

高旺盛 李 宁 刘庆昌 束怀瑞

佟建明 汪懋华 吴常信 武维华

主 编 吴文良(中国农业大学)

副主编 孟凡乔(中国农业大学)

郭岩彬(中国农业大学)

编写者 (以姓氏拼音为序)

郭岩彬(中国农业大学)

焦子伟(伊犁师范学院)

李花粉(中国农业大学)

李全宏(中国农业大学)

罗新湖(伊犁州农业技术推广总站)

孟凡乔(中国农业大学)

乔玉辉(中国农业大学)

秦玉川(中国农业大学)

生吉萍(中国人民大学)

王开勇(石河子大学)

吴文良(中国农业大学)

本书主要内容来源于国家“十一五”科技支撑计划项目“新疆伊犁河流域水土资源可持续开发利用研究与示范”中“伊犁绿色食品和有机产品生产与保鲜关键技术开发与示范”课题,该课题成果已获 2011 年度新疆维吾尔自治区人民政府科技进步二等奖(课题编号 2007BAC15B05)。

出版说明

瞄准世界农业科技前沿,围绕我国农业发展需求,努力突破关键核心技术,提升我国农业科研实力,加快现代农业发展,是胡锦涛总书记在 2009 年五四青年节视察中国农业大学时向广大农业科技工作者提出的要求。党和国家一贯高度重视农业领域科技创新和基础理论研究,特别是“863”计划和“973”计划实施以来,农业科技投入大幅增长。国家科技支撑计划、“863”计划和“973”计划等主体科技计划向农业领域倾斜,极大地促进了农业科技创新发展和现代农业科技进步。

中国农业大学出版社以“973”计划、“863”计划和科技支撑计划中农业领域重大研究成果为主体,以服务我国农业产业提升的重大需求为目标,在“国家重大出版工程”项目基础上,筛选确定了农业生物技术、良种培育、丰产栽培、疫病防治、防灾减灾、农业资源利用和农业信息化等领域 50 个重大科技创新成果,作为“现代农业高新技术成果丛书”项目申报了 2009 年度国家出版基金项目,经国家出版基金管理委员会审批立项。

国家出版基金是我国继自然科学基金、哲学社会科学基金之后设立的第三大基金项目。国家出版基金由国家设立、国家主导,资助体现国家意志、传承中华文明、促进文化繁荣、提高文化软实力的国家级重大项目;受助项目应能够发挥示范引导作用,为国家、为当代、为子孙后代创造先进文化;受助项目应能够成为站在时代前沿、弘扬民族文化、体现国家水准、传之久远的国家级精品力作。

为确保“现代农业高新技术成果丛书”编写出版质量,在教育部、农业部和中国农业大学的指导和支持下,成立了以石元春院士为主任的编审指导委员会;出版社成立了以社长为组长的项目协调组并专门设立了项目运行管理办公室。

“现代农业高新技术成果丛书”始于“十一五”,跨入“十二五”,是中国农业大学出版社“十二五”开局的献礼之作,它的立项和出版标志着我社学术出版进入了一个新的高度,各项工作迈上了新的台阶。出版社将以此为新的起点,为我国现代农业的发展,为出版文化事业的繁荣做出新的更大贡献。

中国农业大学出版社

2010 年 12 月

前 言

针对伊犁河流域水土资源开发中急需解决的关键技术和突出问题,结合国家“十一五”科技支撑计划重点项目“新疆伊犁河流域水土资源可持续开发利用研究与示范”子项目“伊犁绿色食品和有机产品生产与保鲜关键技术开发与示范”的研究内容,我们明确了伊犁河流域土壤环境质量状况下,解决绿色有机农作系统土壤培肥、病虫害防治及农产品保鲜加工中的技术难点;制定了绿色有机农业生产、保鲜与加工技术规范,实现了标准化、规模化生产;研究确立了以绿色有机农业模式替代粗放型常规农业经营模式在伊犁进行了示范推广,实现了伊犁河流域农牧生态系统转入生态与经济良性循环、生产效益与环境保护双赢。

随着人们物质文化生活水平的不断提高,消费安全放心食品已成为人们最基本的消费需要。回归大自然,消费绿色、有机食品也已成为新时期消费的潮流和市场走向。国内外市场的强劲需求,带动了有机农业产业的迅猛发展,尤其是我国近 20 年间,有机农业产业发展极为迅速,截至 2009 年底,我国有机农业生产面积达到 50 万 hm^2 ,认证的企业数量超过 3 800 家,遍布全国除西藏以外的所有省(自治区、直辖市)。有机农业已成为我国可持续农业发展的重要组成部分和农产品国际贸易的主要类型之一。因此,对绿色农业,尤其是有机农业生产与农产品加工技术的需求愈发强烈,然而,国内尚未见到系统地对绿色、有机农业及产品从环境评价、栽培、保鲜、加工、质量追溯到发展战略的详细报道,本书的出版有助于读者对绿色有机农产品及其发展有更翔实的认知与实践。

本书共分 10 章。罗新潮、焦子伟编写第 1 章伊犁河流域开发与保护,主要讲述伊犁河流域概况、气候资源、光热资源、土壤资源、农业发展及开发保护策略。郭岩彬编写第 2 章国内外有机农业研究进展,主要对国内外有机农业发展、生产关键技术等进行阐述。李花粉编写第 3 章伊犁河流域绿色食品和有机产品生产环境条件评价与区划,主要针对绿色有机农业产地环境要求与选择、监测与评价、伊犁州土壤环境监测与评价、水环境评价、不同耕作模式环境质量监测评价进行阐述。王开勇编写第 4 章伊犁河流域绿色、有机大豆生产关键技术,主要讲述伊犁河流域绿色大豆生产关键技术、有机大豆生产关键技术、有机大豆产量与效益分析。孟凡乔编写第 5 章伊犁河流域绿色、有机水稻生产关键技术,主要对国内外水稻生产技术研究进展、伊犁河流域绿色水稻生产技术、不同肥料对有机水稻和土壤的影响及有机水稻生产经济与环境效益分析进行论述。秦玉川编写第 6 章伊犁河流域绿色、有机葡萄生产关键技术,主要有

机葡萄培肥和有害生物治理基础、有机葡萄常见病虫害及其治理、有机葡萄生产研究新进展进行论述。生吉萍编写第7章伊犁河流域绿色、有机葡萄保鲜关键技术,主要讲述影响葡萄保鲜贮藏的因素,有机红地球葡萄的采后损失、贮藏病害及防治方法,有机红地球葡萄保鲜贮藏方法和伊犁地区有机红地球葡萄采后贮藏生物拮抗保鲜新技术研究进展。李全宏编写第8章伊犁河流域有机薰衣草生产与加工技术,主要讲述薰衣草概述、有机薰衣草生产与加工、薰衣草精油提取关键技术与质量控制。乔玉辉编写第9章伊犁河流域绿色食品和有机产品安全追溯体系,主要对国内外农产品安全追溯体系研究进展、伊犁地区有机产品追溯体系建设、有机农产品质量安全追溯系统 V1.0.0 设计说明进行阐述。吴文良编写第10章伊犁河流域绿色食品和有机产品发展战略与展望,主要讲述发展绿色有机产业应具备的条件与重大意义,绿色有机产业发展战略、组织与保障体系。焦子伟对本书附件包括绿色有机农业及农产品生产、保鲜与加工技术规程进行了整理。最后,全书由吴文良进行审核与定稿。

本书是根据国内外有机农业相关技术的研究进展,结合伊犁河流域绿色、有机农业研究与示范推广而编写的,既有总体概括,又有个案分析。可供国内外从事研究、示范、推广绿色有机农业的农业广大科技工作者使用,也可作为地方发展绿色有机农业提供技术样本与战略决策依据。

本书的出版得到了国家出版基金的资助。另外,书中的部分插图及数据等引自各章后面的相关文献,在此仅向原文的作者表示由衷的感谢。由于此次出版的任务重、时间紧,加之编写人员水平有限,书中难免有错误与不足之处,敬请广大读者批评指正。

吴文良

2012年4月

目 录

第 1 章 伊犁河流域开发与保护	1
1.1 伊犁哈萨克自治州地理概况	1
1.2 伊犁河流域概况	3
1.3 伊犁河流域气候资源与土地资源	5
1.4 伊犁河流域农业发展	9
1.5 伊犁河流域开发与保护对策	18
参考文献	21
第 2 章 国内外有机农业研究进展	23
2.1 国际有机农业发展概述	23
2.2 中国有机农业产业发展	35
2.3 有机农业关键技术概述	40
参考文献	43
第 3 章 伊犁河流域绿色食品和有机产品生产环境条件评价与区划	45
3.1 绿色和有机食品产地环境要求与选择	46
3.2 绿色和有机食品产地环境监测与评价	50
3.3 新疆伊犁州土壤环境监测与评价	52
3.4 新疆伊犁河水环境评价	60
3.5 新疆伊犁不同耕作模式土壤环境质量评价	64
参考文献	68
第 4 章 伊犁河流域绿色、有机大豆生产关键技术	69
4.1 绿色大豆生产关键技术	69
4.2 有机大豆生产关键技术	72
4.3 有机大豆产量与效益分析	80
参考文献	82

第 5 章 伊犁河流域绿色、有机水稻生产关键技术	84
5.1 国内外水稻生产技术研究进展	86
5.2 伊犁河流域绿色水稻生产技术	90
5.3 伊犁河流域不同肥料对于有机水稻和土壤的影响	93
5.4 有机水稻生产经济与环境效益分析	96
参考文献	98
第 6 章 伊犁河流域绿色、有机葡萄生产关键技术	100
6.1 有机葡萄培肥和有害生物治理基础	103
6.2 有机葡萄常见虫害及其治理	107
6.3 有机葡萄常见病害及其治理	111
6.4 有机葡萄生产研究新进展	114
参考文献	143
第 7 章 伊犁河流域绿色、有机葡萄保鲜关键技术	147
7.1 影响有机红地球葡萄保鲜贮藏的因素	149
7.2 有机红地球葡萄的采后损失、贮藏病害及防治方法	156
7.3 有机红地球葡萄保鲜贮藏方法	160
7.4 伊犁地区有机红地球葡萄采后贮藏生物拮抗保鲜新技术研究进展	169
参考文献	181
第 8 章 伊犁河流域有机薰衣草生产与加工技术	184
8.1 薰衣草概述	184
8.2 有机薰衣草生产与加工	187
8.3 有机薰衣草精油提取关键技术与质量控制	194
参考文献	203
第 9 章 伊犁河流域绿色食品和有机产品安全追溯体系	205
9.1 国内外农产品安全追溯体系研究进展	205
9.2 我国台湾地区有机产品产销履历制度的建立与启示	210
9.3 新疆伊犁地区绿色食品有机产品可追溯性系统信息平台建设	214
9.4 有机大豆质量安全追溯系统 V1.0.0 设计说明	224
参考文献	230
第 10 章 伊犁河流域绿色食品和有机产品发展战略与展望	231
10.1 发展绿色有机产业的条件与重大意义	231
10.2 绿色有机产业发展战略	234
10.3 组织与保障体系	242
参考文献	247

附件 伊犁河流域绿色食品和有机产品生产技术标准与规程·····	248
有机大豆栽培技术规程(DBN 654000/T 0129—2011)·····	248
有机薰衣草高产栽培技术规程(DBN 654000/T 0134—2011)·····	251
绿色设施农业黄瓜栽培技术规程(DBN 654000/T 0139—2011)·····	254
绿色设施农业西红柿栽培技术规程(DBN 654000/T 0137—2011)·····	260
有机红地球葡萄病虫害综合防治技术规程(DBN 654000/T 0140—2011)·····	267
有机红地球葡萄栽培技术规程(DBN 654000/T 0135—2011)·····	270
有机红地球葡萄贮藏保鲜技术规程(DBN 654000/T 0136—2011)·····	275
有机春小麦复播大白菜栽培技术规程(DBN 654000/T 0131—2011)·····	277
有机糯玉米复播青萝卜栽培技术规程(DBN 654000/T 0130—2011)·····	282
有机农产品生产与加工利用规范·····	287
有机食品大豆质量标准·····	295
有机大豆油加工技术规程·····	300
有机食品大米加工技术规程·····	304
有机薰衣草精油加工技术规程·····	310

1.1 伊犁哈萨克自治州地理概况

1.1.1 地理位置

伊犁哈萨克自治州,简称伊犁州,1954年10月成立,位于新疆维吾尔自治区的西北部,地处欧亚大陆腹地,地理位置处于北纬 $40^{\circ}14' \sim 49^{\circ}10'45''$,东经 $89^{\circ}9'42'' \sim 91^{\circ}01'$,国土总面积35万 km^2 ,约占新疆维吾尔自治区总面积的1/5。从东北至西南与蒙古、俄罗斯为邻,西面与哈萨克斯坦为邻,北面与博尔塔拉蒙古自治州相连;东面同巴音郭楞蒙古自治州相邻,南面与阿克苏地区连接。以南部天山(天山山脉)为天然分置线。伊犁州地缘区位优势突出,是新疆和全国向西开放的重要商埠和国际大通道。边境线长2 019 km,其中与蒙古国边境线长628 km,与哈萨克斯坦、俄罗斯边境线长1 391 km。在边境线上,有霍尔果斯、巴克图、吉木乃、都拉塔、木扎尔特、阿黑土拜克、塔克什肯、红山嘴8个国家一类口岸,年过货能力1 000万t。从连云港经陇海、兰新铁路由阿拉山口和霍尔果斯口岸出境直至荷兰鹿特丹港的新亚欧大陆桥,横贯伊犁中西部。

伊犁州直属县市(以下简称伊犁州直)位于伊犁河谷,位于新疆维吾尔自治区西部,地处北纬 $42^{\circ}14'16'' \sim 44^{\circ}50'30''$,东经 $80^{\circ}09'42'' \sim 84^{\circ}56'50''$,基本上和伊犁河流域所辖的范围一致。地理界线北部以科古琴山为界,与博尔塔拉蒙古自治州为邻;东北与塔城地区乌苏相连;南以南部天山为界,与阿克苏地区的拜城、温宿县连接;东南部是巴音郭楞蒙古自治州的和静县;西以霍尔果斯河向南到昭苏县的阿拉爱格尔山口与哈萨克斯坦共和国接壤;东以那拉提山为分水岭与巴音郭楞蒙古自治州境内的开都河流域相隔。

1.1.2 伊犁州行政区划

伊犁州辖塔城地区、阿勒泰地区和自治州直属县市,全州共有 24 个县市。行政区域内有克拉玛依市,石河子市及新疆生产建设兵团农四、七、八、九、十师,伊犁师范学院,新疆矿冶局,天西林业局。全州国土总面积 35 万 km^2 ,州辖土地总面积 268 778.72 km^2 ,有哈萨克、汉、维吾尔、回、蒙古等 36 个民族聚居,全州总人口 440.82 万人,其中少数民族人口 248.92 万人,占全州总人口的 56.47%。

伊犁州直由位于伊犁河谷的伊宁县、霍城县、察布查尔锡伯自治县、巩留县、特克斯县、昭苏县、尼勒克县、新源县、伊宁市八县一市和位于准噶尔盆地西南缘的奎屯市组成,共有 79 个乡镇、20 个镇和 13 个街道办事处。辖区内驻有新疆生产建设兵团农四师 21 个团场及伊犁师范学院、新疆矿冶局、天西林业局,全州土地面积 57 418 km^2 ;人口 281.5 万,少数民族人口占 61.3%,由哈萨克、汉、维吾尔、回、蒙古、柯尔克孜、锡伯、乌兹别克、达斡尔、塔塔尔、满、塔吉克、俄罗斯等 29 个民族组成。

1.1.3 地形地貌

伊犁哈萨克自治州全境有山地 8 363 244 hm^2 ,丘陵 6 298 931 hm^2 ,平原 10 297 437 hm^2 ,沙漠 2 043 855 hm^2 。境内由北向南排列着阿尔泰山、准噶尔山、天山三条主要山脉,三大山脉常年冰雪不化。阿尔泰山最高山峰高度 4 374 m,雪线高程 3 000~3 200 m,冰川面积 293.2 km^2 ,冰川储量 164 亿 m^3 ;准噶尔山山峰高度 3 500~3 700 m;天山山脉包括博罗科努山、科古琴山、乌孙山、那拉提山,山峰高度 7 443 m,雪线高程 3 600~4 400 m,冰川面积 3 139 km^2 ,冰川储量 1 185 亿 m^3 。

伊犁河流域是指天山山脉中的伊犁河谷地区,包含伊犁州直属八县一市,总的地形是北西—南东走向的北天山山脉与南西—北东走向的南天山山脉相夹峙的西部宽、东部窄的三角形区域。天山支脉将本区沿东西方向分割成各具特色的多个自然经济地理区,伊犁河横贯其中。三大山脉之间还有几条东西走向的中天山山脉,将其分割成山、谷、盆相间的小区域。伊犁河谷地区地形复杂,为一系列近东西走向的山地和谷地大致平行相间组成,北、东、南三面高山环绕,唯西部敞开,从地图上看外形轮廓呈近似的一等腰三角。东西长约 350 km,南北平均宽约 180 km,西部最宽为 280 km。天山山脉绵延至流域,由于阿拉喀尔山由西向东插入,阿吾拉勒山由东向西插入,形成了“四山夹三谷一盆地一河谷平原”的独特地貌。北面有阿拉套山、科古琴山、婆罗科努山,最高峰海拔 3 595 m。东面有依连哈尔比尕山;最高峰海拔 5 250 m;南面为哈尔克山、贴尔斯克山、那拉提山环抱,最高峰海拔 4 902 m;西南是中哈国界上著名的汗腾格里峰,主峰海拔 6 995 m,主峰以南的托木尔峰海拔 7 435.3 m。三谷即巩乃斯河谷、特克斯河谷及喀什河谷。一盆地即昭苏盆地,一河谷平原即伊犁河谷平原的独特地形地貌。伊犁河谷地区地势由东向西倾斜,呈向西敞开的喇叭形,北、东、南部高,唯西面低平,向大西洋、地中海及巴尔喀什湖敞开。

1.2 伊犁河流域概况

1.2.1 伊犁河流域概况

伊犁河流域位于伊犁-巴尔喀什盆地,属中亚内陆河水系,为我国新疆维吾尔自治区与哈萨克斯坦之间的国际河流。伊犁河流域由伊犁河干流和特克斯河、巩乃斯河、喀什河3条主要支流及120多条小支流组成。该河以特克斯河为主源,从源头汗腾格里峰(6 995 m)北坡到伊犁河雅马渡口为上游,雅马渡到哈萨克斯坦境内的伊犁村(卡普恰盖水库)为中游,伊犁村到巴尔喀什湖(339 m)为下游,全长1 236.5 km,流域面积 $1.512 \times 10^5 \text{ km}^2$,我国境内河长442 km,占36%,我国境内流域面积 $5.76 \times 10^4 \text{ km}^2$,占38%。南支特克斯河由西向东于恰甫其海处折向北,穿过阿拉喀尔山进入巩乃斯河谷,于巩乃斯种羊场西侧与由东向西的巩乃斯河汇合而成伊犁河。北支喀什河由东向西绕过阿吾拉勒山经托海南下于雅马渡处汇入伊犁河。伊犁河一直向西由伊宁市南侧经三道河子直指巴尔喀什湖西侧入湖,故该河属巴尔喀什湖水系(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2005a)。

我国境内的伊犁河流域(以下统称伊犁河流域)位于北纬 $42^{\circ}14'16'' \sim 44^{\circ}50'30''$,东经 $80^{\circ}09'42'' \sim 84^{\circ}56'50''$,是新疆地表水系最发达、径流最发育、水资源最丰富的内陆河流域,其特征为山高谷深、盆地开阔、东高西低向西开敞。本区域流域面积仅占新疆的3.5%,但在 $5.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的集水区内(占新疆8.10%),共有大小产流径流120多条(占新疆21.05%);河网密度 0.6 km/km^2 (新疆平均为 0.3 km/km^2 以下,天山山区平均为 $0.3 \sim 0.5 \text{ km/km}^2$);径流系数在 $0.39 \sim 0.82$,是新疆平均数的3~5倍;流域总降水量 $309 \times 10^8 \text{ m}^3$,占新疆的12.72%;总径流量169.57亿 m^3 ,占新疆的20.16%;地表水资源总量约 $228.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,占新疆的32.62%;地下水资源总量102.507 0亿 $\text{m}^3/\text{年}$,占新疆的14%。水能蕴藏量 $7.0 \times 10^6 \text{ kW}$,占新疆的21%;装机总容量 $263.82 \times 10^4 \text{ kW}$,占新疆可开发装机容量的30.9%;年发电量 $1 509.91 \times 10^8 \text{ kW}$,占新疆可开发水能年发电量的32.8%。伊犁河流域水资源存量及开发利用条件新疆最优、干旱区少有。水资源存量、开发利用条件、优势和潜力为干旱区仅有(张军民,2005a)。

1.2.2 伊犁河流域河川径流补给与发育

1.2.2.1 伊犁河流域河川径流补给情况

伊犁河流域径流降水充沛,径流补给充分,冰雪融水资源存量大,其径流补给主要来自降水及季节性融水、地下水和冰雪融水,分别占总径流量的38.8%、39%和22.2%。第一,伊犁河谷内年均降水量200~350 mm(海拔550~800 m);巩乃斯-喀什河谷平均降水量350~400 mm(海拔800~1 000 m);特克斯-昭苏盆地平均降水量超过400 mm(海拔1 000 m以上);海拔在1 600~2 200 m时,平均降水量增至600~800 mm;该流域又是中亚冰川发育中心,冰川有2 373条,面积占3 052 km^2 (其中哈萨克斯坦境内1 029 km^2),储水量579.81亿 m^3 ,冰川面积及储量分别占全疆的26.1%和22%,均居全疆之最。同时该流域地下水补给

比重大,再加上冰雪较多,如特克斯河冰雪融水补给比重达 24.1%(张军民,2005a)。该流域径流的年内季节变化及年际变化均小于其他内陆河,CV 值一般在 0.1~0.3,径流量最大水年与最小水年的倍比仅 1.5,远小于黄河、淮河和长江(中国科学地理研究所,1992)。

1.2.2.2 伊犁河流域河川径流发育

根据伊犁州水文部门计算,伊犁河全流域多年平均总径流量为 169.57 亿 m^3 ,其中区内自产径流 149 亿 m^3 ,区外来水(巴州)11.0 亿 m^3 ,我国产水量占 94.36%,国外(哈萨克斯坦)来水 9.57 亿 m^3 ,仅占 5.64%(张军民,2005a)。

1. 伊犁河干流

伊犁河干流指特克斯河与巩乃斯河汇合口到国境线的区域,其两岸平坦,河床宽阔,水流平稳,多汊流沙洲,河床平均纵比降仅 1.24%。其北山沟水系分布在伊宁县、市和霍城县境内,山口实测多年平均径流量为 $15.69 \times 10^8 \text{ m}^3$,径流量在 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上的河流(山沟)有博尔博松、匹里青、吉尔格郎、果子沟、萨尔布拉克、大西沟、切得克苏、霍尔果斯 8 条。其南山水系主要分布在巩留和察布查尔县境内,山口实测多年平均径流量为 $3.02 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中径流量在 $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上的河流(山沟)只有洪海沟一条(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2005a)。

2. 特克斯河

南支特克斯河为伊犁河主源,是最大支流。其发源于哈萨克斯坦境内的天山主峰汗腾格里峰的北坡,从昭苏西部入境,由西向东,穿过昭苏—特克斯谷(盆)地时,南侧有木扎特、夏塔、阿克牙孜、库克苏等较大支流汇入,至恰甫其海与大、小吉尔格郎河汇合后,折向北与巩乃斯河汇合。该河属山区性河流,流域内高程 6 995~850 m,河床纵坡 4%,中游段下部(吉林台)长度约 142 km 河段,天然落差达 737 m,河床平均比降 5.2%。其流域面积 27 402 km^2 ,全长 408 km,其中中国境内流域面积 23 437 km^2 ,河长 296 km,分别占 85.53%和 72.55%,多年实测平均径流量(恰甫其海水文站) $81.44 \times 10^8 \text{ m}^3$,占总径流的 48.77%。特克斯河流域水能理论蕴藏量 3 909 MW,占全流域水能理论蕴藏量 7 062.7 MW 的 55.3%(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2005a)。

3. 喀什河

北支喀什河为伊犁河的第二大支流,发源于依连哈尔比尕山西侧,从东向西穿行于婆罗科努山与阿吾拉勒山之间,形成喀什河谷地,最后至托海村向南穿过阿吾拉勒山直指雅马渡汇入伊犁河。从河源阿腊散到雅马渡全长 316 km,流域面积 10 225 km^2 ,流域内高程 5 500~800 m,河床平均坡降 6.8%,多年实测平均径流量(托海水文站) $40.62 \times 10^8 \text{ m}^3$,占流域总径流量的 24.30%。全河总落差 1 998 m,水能理论蕴藏量 1 405.9 MW,占全流域水能理论蕴藏量的 20%(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2005a)。

4. 巩乃斯河

伊犁河的中支为巩乃斯河,其发源于依连哈尔比孕山与阿吾拉勒山交接处,由东向西,形成巩乃斯河谷,左岸有卡普河汇入后至种羊场西侧与特克斯河汇合成伊犁河。从河源到汇合处全长 358 km,流域面积 7 213 km^2 ,流域内高程 4 000~850 m,河床平均坡降 0.7%,多年实测平均径流量(则克台水文站) $14.56 \times 10^8 \text{ m}^3$,加上卡普河汇入实测径流量 $4.99 \times 10^8 \text{ m}^3$,实测总径流量 $19.55 \times 10^8 \text{ m}^3$,占总径流量的 11.53%。流域水能理论蕴藏量 679.1 MW,仅占全流域的 9.6%(李江风等,1994;伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2005a)。

1.3 伊犁河流域气候资源与土地资源

1.3.1 伊犁河流域气候资源

伊犁河流域范围,与伊犁哈萨克自治州直属八县一市(伊宁市、伊宁县、霍城县、新源县、巩留县、尼勒克县、特克斯县、昭苏县、察布查尔自治县)的行政区所辖的范围基本一致(东部有少部分面积在巴音郭楞蒙古自治州境内),地理界线北以北天山西部的科古琴山为界,西北与博尔塔拉蒙古自治州为邻,东北与塔城地区的乌苏县相连,东南是巴音郭楞自治州的和静县,南以南天山西部的哈尔克套山为界与阿克苏地区的拜城、温宿县相连,西部从霍尔果斯河一直向南到昭苏县的阿拉爱尔山口与哈萨克斯坦共和国接壤,中哈边境线长约 427 km。伊犁河流域东西长约 350 km,南北宽约 280 km,流域土地总面积 5.741 8 km²(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004;张军民,2006)。

伊犁河流域北、东、南三面高山环绕,地势东高西低向西开敞,外形轮廓近似以西部国境线为底边的等腰三角形,其一系列近东西走向的山地和谷地、盆地大致平行相间组成的地形结构,形成了伊犁河流域四山夹三谷一盆及一开阔的河谷平原的独特地形地貌,即特克斯河谷、巩乃斯河谷和喀什河谷,昭苏盆地,伊犁河谷平原(胡汝骥,2004)。伊犁河干流及其三大支流特克斯河、巩乃斯河、喀什河穿流于谷地之间,形成富饶秀丽的伊犁河绿洲(王树声,2006)。该流域三面环山,向西敞开,南面阻碍塔里木盆地的干热气流入侵,北面阻碍西伯利亚的寒冷气流南下,西来湿润气流沿河谷顺地形长驱直入流域深处,气流沿坡上升产生的降水分异高度变化导致的热量分异,造成流域水热分配及组合在东西方向分异基础上,更具突出明显的垂直分异(艾南山,1984)。伊犁河流域典型的自然位置分布,造就了其独特的气候资源,成为新疆乃至中亚地区的一块“湿岛”,具有“塞外江南”之美称。其气候总的特点为温和湿润,昼夜温差大,夏热少酷暑,冬冷少严寒,春温回升迅速而不稳定,秋温下降较快;降水较充沛,各地差异大,山区多雷雨;积雪丰厚,大风日数少,无霜期较短,浅山地带冬季有明显的逆温层(伊犁哈萨克自治州地方志编纂委员会,2004)。

1. 降水充沛

该流域位于中纬度大陆中部,盛行西风环流,水汽主要来自大西洋。西风气流沿经地中海、里海、黑海和巴尔喀什湖等水域水汽的补充,再加上流域地形呈喇叭状向西敞开,西来较湿、较大的气流很容易进入盆地,同时受东南部高山拦截,在山区形成地形降水,致使伊犁河谷成为天山山系最大的降水中心和新疆降水量最多的地区,河谷区年平均降水量为 200~300 mm,海拔 1 800 m 以下降水量垂直递增率为每 100 m 40~60 mm,谷地周边海拔 1 500~2 500 m 高度上,年降水量 > 800 mm,巩乃斯河 1 500~1 800 m 的迎风坡曾观测到 1 139.7 mm 的降水量(胡汝骥,1978)。根据实测和 1/30 万降水量等值级图量算,流域平均降水量为 553.4 mm,为全国平均值 648 mm 的 85%,是新疆平均值 147 mm 的 3.76 倍,其中山区平均降水量为 644.5 mm,平原平均降水量 345.4 mm,年平均降水补给 238.62 亿 m³(胡汝骥,2004;张军民,2006)。