

NINGXIA HUMA

宁夏胡麻育种及栽培 管理技术研究

YUZHONG JI ZAIPEI
GUANLI JISHU YANJIU

曹秀霞 张 炜 钱爱萍 等 著



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究 / 曹秀霞, 张炜, 钱爱萍著. -- 银川: 阳光出版社, 2021.4

ISBN 978-7-5525-5851-7

I. ①宁… II. ①曹… ②张… ③钱… III. ①胡麻-育种②胡麻-栽培技术 IV. ①S565.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2021)第075890号

宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究

曹秀霞 张 炜 钱爱萍 等著

责任编辑 申 佳

责任印制 岳建宁



黄河出版传媒集团

阳光出版社

出版发行

出版人 薛文斌

地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦 (750001)

网 址 <http://www.ygchbs.com>

网上书店 <http://shop129132959.taobao.com>

电子信箱 yangguangchubanshe@163.com

邮购电话 0951-5014139

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏凤鸣彩印广告有限公司

印刷委托书号 (宁)0020598

开 本 880mm×1230mm 1/16

印 张 31.25

字 数 600千字

版 次 2021年5月第1版

印 次 2021年5月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5525-5851-7

定 价 218.00元

版权所有 翻印必究

《宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究》著者名单

主著

曹秀霞

副主著

张 炜 钱爱萍 安 钰 栾 勇 张玉峰

参著人员

安维太 陆俊武 剡宽将 杨崇庆 杨治伟
董凤林 万海霞 王吉宁 杨建勋 田振荣
刘珍琴 崔建忠 王俊珍

前言

Preface

胡麻在宁夏有着悠久的种植和生产历史。宁夏南部山区在历史上素有“油盆”之美称。胡麻曾在发展当地农业生产、改善人民生活条件等方面发挥重要作用。

近年,国家现代农业产业技术体系建设启动实施,建立了国家胡麻产业技术体系(2017年胡麻、芝麻、向日葵体系合并成立国家特色油料产业技术体系),宁夏回族自治区相继启动了以胡麻为主的油料产业专家团队,为促进胡麻科学研究领域新技术研发创新以及胡麻产业的提质增效提供了强劲的政策、经费和智力支持,使胡麻育种和综合栽培管理新技术的研究、新产品的开发和综合利用出现了前所未有的新局面。对胡麻资源的深度开发和综合利用,使其从传统的食用油和简单的工业用品开发利用,转变为利用高新技术开发的高级营养保健食品和高档工业用品的新型产业。因此,胡麻资源和产品在国内外市场前景广阔,需求旺盛。

胡麻具有耐旱、耐寒、耐瘠薄、适应性强等特点,是宁夏中部干旱带和南部山区的特色优势产业之一,也是发展旱作节水农业,抗旱避灾的重要作物,在农业结构调整、农业产业开发、农村经济发展、农民增收等方面占有重要地位。多年来,虽然从事胡麻科研和技术推广的科技人员做了大量的科研、示范和技术推广工作,农民在长期的生产实践中积累了种植经验,但是在国内的胡麻科研、教学、技术培训、生产过程中缺乏系统的专业理论知识和针对性较强的实用技术参考书籍。鉴于此,作者在多年从事胡麻育种、栽培以及病虫草害

防控的科研、示范推广工作基础上,尤其近几年在承担国家、宁夏回族自治区科研和新技术研发示范项目的过程中,通过自主研发创新,积累了大量科研资料、实践经验以及技术方法,同时借鉴了其他科技工作者的部分研究成果,撰写出版《宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究应用》一书。对曾经参与与本书内容相关试验研究工作的科技工作者以及借鉴了科研成果的有关专家,在此一并表示感谢!

由于作者专业水平有限,且时间仓促,本书有不足和错误在所难免,真诚希望读者和专家批评、指正。



曹秀霞

研究员, 1967年10月生, 1987年毕业于宁夏农学院。国家特色油料产业技术体系胡麻固原综合试验站站长, 宁夏回族自治区油料产业首席专家, 宁夏农林科学院“学科带头人”, 宁夏作物学会常务理事。被评为宁夏回族自治区“313”人才、“三八红旗手”, 固原市优秀农业科技先进个人。长期从事胡麻育种与栽培技术研究工作, 主持、参与完成国家和宁夏回族自治区科研项目10多项, 选育胡麻新品种6个, 获发明专利6项, 制定地方技术标准11项。出版著作7部, 发表论文30多篇。

第一部分 宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究

第一章 胡麻育种技术研究

第一节 概述	003
第二节 胡麻的特征特性	008
第三节 胡麻育种技术及方法	019
第四节 引进育成新品种及应用	026
第五节 育种研究技术资料	028
第六节 胡麻育种试验设计及操作实例	036

第二章 胡麻栽培管理技术研究

第一节 胡麻化控技术研究	067
第二节 营养施肥技术研究	073
第三节 抗旱节水技术研究	104
第四节 富营养化技术研究	116

第三章 胡麻主要病害防控技术研究

第一节 胡麻立枯病及其防治	122
第二节 胡麻炭疽病及其防治	123
第三节 胡麻枯萎病及其防治	124

第四节	胡麻锈病及其防治	126
第五节	胡麻褐斑病及其防治	127
第六节	胡麻白粉病及其防治	128
第四章	胡麻虫害防控技术研究	
第一节	胡麻虫害分布危害及消长规律调查研究	136
第二节	胡麻主要害虫的危害习性及其防治技术研究	143
第三节	胡麻蚜虫无公害防控技术研究	155
第四节	苜蓿盲蝽防治技术研究	173
第五节	蓟马防治及色板诱虫效果研究	177
第六节	亚麻象甲防治技术研究	185
第七节	胡麻无公害杀虫剂筛选及其残留研究	199
第五章	胡麻草害防控技术研究	
第一节	主要杂草特征特性及危害特点简述	218
第二节	胡麻田间主要杂草调查研究	226
第三节	胡麻田阔叶杂草化学防除技术研究	228
第四节	胡麻田禾本科杂草化学防除技术研究	236
第五节	胡麻田阔叶与禾本科杂草兼防技术研究	239
第六节	胡麻田恶性杂草化学防除技术研究	241
第七节	化学除草剂药害及防损技术研究	246

第二部分 胡麻地方标准及专利

第一章 胡麻地方标准

第一节	胡麻品种技术标准	253
第二节	胡麻抗旱节水技术标准	268
第三节	胡麻富营养化栽培技术标准	270
第四节	胡麻病虫草害防控技术标准	272

第五节 胡麻间作套种技术规程	280
第二章 胡麻研究专利	
第一节 发明专利	287
第二节 实用新型专利	300

第三部分 胡麻育种栽培技术研究论文

宁夏胡麻产业发展初步调研与建议	319
宁夏胡麻生产现状及发展趋势	322
宁夏胡麻产业现状及发展对策建议	326
胡麻丰产早熟新品种——宁亚 19 号选育	330
胡麻抗旱新品种宁亚 20 号	331
胡麻优良新品种宁亚 21 号	335
12 个胡麻新品系在宁南旱作区的引种初报	337
旱地胡麻主要农艺性状综合评价	342
胡麻主要数量性状的相关性研究	346
微肥配施对旱地胡麻出苗和种子产量的影响	349
锌肥不同用量对旱地油用亚麻生长及种子产量的影响	353
旱地胡麻种肥混配技术研究	357
化肥作种肥对胡麻出苗和产量的影响试验	360
不同施肥量对旱地垄膜集雨沟播种植胡麻农艺性状及种子产量的影响	363
不同叶面肥对旱作区胡麻经济性状及种子产量的影响	367
硫包衣尿素用量对旱作区胡麻生长及产量性状的影响	371
密度和施肥量对旱地胡麻产量及农艺性状的影响	377
硼肥对旱地胡麻生长及产量的影响	380
旱地胡麻密肥高产栽培技术模型	384
水地胡麻密肥高产栽培模型研究	388

保水剂对旱地胡麻生长及种子产量的影响	393
种植密度对旱地垄膜集雨沟播胡麻干物质积累及产量的影响	396
胡麻籽营养保健功能成分研究综述	400
化学除草剂防除胡麻田稗草药效研究	404
胡麻田间杂草防除药剂筛选研究	407
杀菌剂防治胡麻白粉病药效初探	410
32%锰锌·腈菌唑防治胡麻白粉病药效研究	413
除草剂药害对胡麻生长的抑制作用及其缓解效应	416
二氯吡啶酸防除胡麻田刺儿菜的药效及安全性评价	422
不同色板对胡麻地害虫及天敌的诱捕效果研究	427
胡麻对亚麻象蛀食胁迫的补偿效应初探	431
胡麻化学除草剂药效试验	437
硫包衣尿素在胡麻上的应用效果研究	442
色板在防治胡麻地害虫上的使用方法研究	446
色板在胡麻害虫监测中的应用效果	450
杀虫剂对亚麻蚜的毒力测定及田间药效试验	456
亚麻象的生活史及幼虫空间分布研究	459
亚麻蚜防治指标研究	463
缩节胺对胡麻株高和产量性状的影响	466
叶面喷施烯效唑对旱地胡麻抗倒性和产量性状的影响	470

参考文献

附录 油料产业发展规划

1

第一部分

宁夏胡麻育种及栽培管理技术研究

第一章 胡麻育种技术研究

第一节 概述

一、胡麻的起源

胡麻是亚麻的俗称,是属于亚麻科(*Linaceae*)亚麻属(*Linum*)一年生或多年生草本植物。通常按它的植株性状分成纤维用亚麻,油用亚麻和油纤兼用亚麻。人们一般习惯上把纤维用亚麻叫作亚麻,把油用亚麻和油纤兼用亚麻叫作胡麻。目前世界上大田生产栽培的约有 15 个种和亚种,而生产上栽培最为广泛的为普通亚麻栽培种(*Linum Usitatissimum*)。普通亚麻栽培种有 5 个变种类型具有较广泛的栽培价值,即油用型、油纤兼用型、纤维用型、大粒种型及半冬性多茎匍匐型。

亚麻是世界上最古老的植物之一。据学者考证,远在石器时代,瑞士的湖楼人和热带的埃及人就已经栽培亚麻,取其纤维织成衣料。

关于亚麻的原产地,学者们议论纷纷、莫衷一是。有人认为它原产于黑海或里海一带,有人认为它原产于高加索或波斯湾沿岸,有人主张亚麻原产于地中海沿岸,也有人认为原产于中亚细亚、近东等地,又有人认为它原产于中国。据考证,在我国西北、华北地区,至今还有不同类型的多年生、一年生匍匐、半匍匐茎型的野生种亚麻。因此,不少学者认为我国也是亚麻起源国之一,所以多数学者主张亚麻的起源为多源学说。

在罗马帝国兴盛时期,欧洲各地开始对亚麻的栽培利用。18 世纪末到 19 世纪初,由于亚麻栽培和纺织技术进步,亚麻栽培盛极一时,其生产量占纺织原料的首位。直至 19 世纪中叶,因世界各地试种棉花成功,接着又有棉纺机的发明,从而亚麻逐渐被棉花所代替。从此,亚麻纤维也只限于棉花和其他纤维所不能代替的特殊用途。由于亚麻的纤维和种子具有宝贵的工艺品质,所以纤维用亚麻在北纬 45° ~ 65° 范围的各个工业发达国家都有栽

培,其中主要的栽培地区为苏联、德国、法国、日本、波兰、荷兰、比利时、美国等国家。亚麻普遍栽培在亚热带和热带地方,以美国、苏联、阿根廷、印度等为主要产地,据资料记载,1940年栽培总面积约为 $575.9 \times 10^4 \text{hm}^2$,苏联居首位。

据历史记载,亚麻早在 5000 多年前,就为人们栽培利用。亚麻是经过长期自然选择和人工驯化,从野生窄叶亚麻演变进化而来的。今天在地中海沿岸一些国家和我国的华北、西北各地还可以找到它的野生种。据考古学家考证,亚麻在非洲埃及种植历史最悠久。在距今 5000 多年前的埃及古墓中,发掘出的木乃伊所穿戴的衣物,就有亚麻纤维的纺织品。在米凯尔第四、第五朝古墓中,也发现了保存完好的亚麻蒴果和种子。一般来讲,由多年生窄叶野生亚麻驯化为栽培利用种,还要经历一个相当长的阶段。由此可以推断,至少在公元前 3000 多年前或者更早一些时候,埃及人已经把野生亚麻培育成栽培亚麻,为人类所利用。同时还在距今 2000~2400 年的埃及古墓中发现古代农民从事亚麻田间农艺操作、收获绑捆的壁画以及亚麻纤维织成的各种布匹和墙画。

随着人类的活动与传播,在新石器时代,埃及又把亚麻传入了埃塞俄比亚、摩洛哥、突尼斯、法国、意大利、西班牙、希腊、塞浦路斯等地中海沿岸国家,而后又传到中亚细亚和整个欧洲。世界上的考古学家在瑞士“湖滨居地”遗址的木屋里发现有炭化的亚麻种子。在 3000 多年前德国的古代遗址中,还发现有磨制很粗的小麦、谷物和亚麻种子混合制成的面饼。1924 年,法国科学家维斯巴尔,在研究法国地下褐煤的时候,在煤层里发现有亚麻纤维的印痕。因此,法国种植纤维用亚麻有 2000 多年的历史,以后又相继传入英国、荷兰、比利时等国。据考证,公元前 4 世纪已在俄国外高加索和塔吉克开始利用亚麻种子榨油,吃亚麻油制做的食品,穿亚麻纤维制作的衣服。公元 15~16 世纪,世界各大洲已开始较广泛地种植亚麻,成为重要的油料作物之一,同时也开始了亚麻在印刷、油漆、造纸、医药、国防等方面的应用。

据史书记载,我国的胡麻生产是在公元前 119 年,汉武帝派张骞以特使身份,第二次出使西域到中亚细亚和东北非等 50 多个国家。当时汉朝已打败匈奴,打通了西域的通道。这次张骞出使的目的,是同西域各国交换物产、建立联系。所以,当时张骞就从西域各国引进了大批农作物种子,胡麻种子就是当时所引的物种之一。最初在青海、陕西一带种植,而后在山西一带种植,以后逐渐发展到宁夏、甘肃及华北等地。当初由于我国胡麻栽培面积不大,油品及纤维的应用价值尚未引起人们的重视,只做药物之用。据记载,胡麻最早作为药用的是公元 11 世纪苏颂著的《图经本草》称胡麻种子“出兖州威胜军、味甘、微温、无毒…治大风疾”,说明胡麻仁有养血祛风、补益、肝肾的功能,用来疗治病后虚弱、眩晕、便秘等症。《滇南本草》介绍胡麻之根有大补元气、乌须黑发的作用,茎可治头中风疼痛,叶治病邪入窍,口不能言,胡麻仁还可用来疗治慢性肝炎、睾丸炎、跌打扭伤等。直到 16 世纪,《土方记》

中才有记载：“胡麻仁可榨油，油色青绿，燃灯甚明，入蔬香美，皮可织布，秆可作薪，饼可肥田。”到了清朝中叶，已有作坊榨油，到了清末已大面积栽培，胡麻已成为我国主要的油料作物之一。

二、胡麻在我国的分布与生产概况

亚麻在全世界分布较广。据联合国粮农组织统计，亚洲、北美洲、拉丁美洲、欧洲、大洋洲、非洲 6 个洲的 46 个国家都有亚麻栽培。其中面积较大的有印度、苏联、阿根廷、加拿大、中国、美国、波兰、罗马尼亚等国。

近年，随着我国经济的不断快速发展，人民生活水平不断提高，相应带动了对生活必需消费品质量要求的全面提升，国内食用油市场向安全、卫生、健康、营养的方向过渡和发展，对食用油功能也有了更高的需求，进口食用植物油也呈逐年快速增长态势。据海关统计，2000 年我国进口食用植物油 $179 \times 10^4 \text{t}$ ，至 2005 年已增至 $621.1 \times 10^4 \text{t}$ ，年均增长率达到 28.2%。

我国种植胡麻的历史悠久。新中国成立后胡麻播种面积经过了一个起伏的过程，20 世纪 50 年代末期，播种面积接近 $66.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，以后下降到 $40.0 \times 10^4 \sim 46.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，80 年代种植面积达到了 $70.0 \times 10^4 \sim 85.0 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

我国胡麻主要分布在华北、西北等地高寒、干旱地区，其中以内蒙古、山西、甘肃、河北、新疆、宁夏等省（区）的种植面积较大，陕西、天津、青海、四川、云南、辽宁等省（市）也有少量种植。20 世纪 80 年代，全国胡麻播种面积最大的是内蒙古自治区，年种植面积达 $15.9 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，占全国播种总面积的 26.9%；产量最高的是青海省，单产 $682.5 \text{kg}/\text{hm}^2$ ，比全国平均单产提高 $270.0 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。

胡麻在宁夏的不同生态区域的水旱地都有种植，20 世纪 80 年代种植面积最大，全区种植总面积达 $10.0 \times 10^4 \text{hm}^2$ 左右。近年来，随着农业结构的调整，主要集中在宁夏南部山区 8 县（区），即固原市的原州区、西吉县、彭阳县、隆德县、泾源县，中卫市的海原县，吴忠市的同心县、盐池县、红寺堡区。这些地区也是宁夏生态、气候、土壤条件都比较差的地区，并且胡麻主要分布在山区旱地。产量不够稳定，特别是中部干旱带，胡麻产量受气候影响的情况十分明显。当发生严重春旱夏粮作物无法播种时，胡麻又是主要的救灾作物之一。

三、胡麻的功能及用途

胡麻是我国 5 种主要油料作物之一。胡麻用途广，经济价值高，种子含油量一般为 38%~48%。胡麻油气味芳香，油品质良好，是华北、西北一带主要食用油。胡麻油含有丰富的不饱和脂肪酸、碘价达 170~200，容易吸收空气中的氧气而迅速干燥，是工业上良好的干性油，可以用来制造高级印刷油墨、油漆、人造橡胶、肥皂、医药等。胡麻种皮含有 6%~10% 的亚麻胶，是良好的黏合剂。油饼是尼龙、塑料、活性炭、味精、酱油的原料，也是饲养大牲畜、小牲畜、家禽的好饲料。油纤兼用型胡麻，出麻率可达 12%~17%，具有细柔、坚韧、抗腐等特点，可

纺织各种纺织品、防水炮衣、帆布、传送带、麻袋等。总之,胡麻是一种经济价值极高的油料作物。

有关胡麻籽功能特性的研究,早在 100 年前就有史料记载。近十几年,胡麻籽的研究成果日益增多,胡麻籽对促进人体健康所作的贡献已逐步被人们所认识,其开发应用价值也日益显现。

(一)胡麻籽特性

胡麻籽呈扁平卵形,表面亮泽,长 0.4~0.5cm,宽 0.2~0.27cm,厚 0.1cm,有黄、白、棕、褐等颜色。

世界上种植胡麻的国家主要有印度、中国、日本、俄罗斯、加拿大、阿根廷、比利时、瑞士、匈牙利等。胡麻籽含胶、油脂、蛋白、纤维等,还含有 α -亚麻酸、木酚素、生氰糖苷等成分极具经济价值,药用价值,营养保健价值。

(二)胡麻籽的开发应用领域

1.胡麻籽胶

胡麻籽表皮含有 10%的胶质,其成分主要是 80%的多糖类物质及 9%的蛋白质,具有良好的保水、乳化、稳定、增稠功能,同时胡麻籽胶可有效地吸收紫外线,对农药和重金属盐类有解毒作用,是目前世界上少数几种天然植物胶之一,作为添加剂可用于肉制品加工、面粉、方便面等加工、饮料的制作、化妆品、医药品制造和油田开发作业等领域。

在肉制品加工中,胡麻籽胶与其他胶相比突出表现了良好的保水保油性、乳化性和耐冻性,可有效防止淀粉返生,特别是与卡拉胶、瓜尔豆胶等复配使用,可达到优势互补降低成本,提高产品性能的作用。

目前,胡麻籽胶在我国生产方法主要有干法和湿法两种,干法胶主要成分约为 60%多糖和约 26%的蛋白质,已在肉制品加工业,面食加工业中得到广泛应用。由于干法胶的纯度、色泽在一定程度上制约了其应用领域和深度应用,因此迫切要求产品进一步改善物理性能,产品市场会随之扩大。

湿法胶含有 80%的多糖和 9%的蛋白质,纯度、色泽均优于干法胶,产品品质优越,已成功地应用于肉制品加工业、饮料制造业、食用胶囊的制作中,受到市场青睐应用领域远大于干法胶,市场应用前景十分广阔。

实验证明,胡麻籽胶对人的皮肤、头发等具有明显的保护作用,对皮肤病治疗也有一定功效,有待于进一步在精细化工、医药领域的研究开发应用。由于湿法提胶的制造成本高,形成规模化生产还需进行技术攻关,制约了胡麻籽胶大规模的市场开发应用。

2.胡麻籽油

工业用胡麻籽油:胡麻籽含油率 36%~45%,精炼后的油质外观呈淡黄色,透明,液状,具

胡麻籽固有的气味。相对密度 0.926~0.9365,折光率 1.4785~1.4840,碘值 175 以上,皂化物 188~195,不皂化物 1.5%以下,凝固点 -25°C ,黏度 7.14~7.66,是典型的干性油,易发生氧化和聚合反应。由于胡麻籽油特有的优越性能,可制造高档油漆、油墨、涂料等化工产品,胡麻籽工业用油的市场需求量大,应用价值极高。

由于我国胡麻籽种植机械化水平低,胡麻籽种植业成本与国外相比平均每吨要高出 500 元以上,加之我国工业用亚麻油制造成本高,因此工业用油的价格走势主要取决于国外市场,因此我国工业用油的加工还需进一步降低成本,方可在国内占据更广阔的应用市场。

食用胡麻籽保健油及胶囊:胡麻籽油中脂肪酸平均相对分子质量为 270~307,其饱和脂肪酸占 9%~11%,不饱和脂肪酸达 80%以上,油酸 13%~29%,亚油酸 15%~30%,亚麻酸 40%~60%,其中 α -亚麻酸在 51%以上,包括 EPA 和 DHA,具有很高的营养保健价值,可有效地补充人体必需脂肪酸,对人体具有降低血脂和胆固醇,防止心肌梗塞和脑血栓,缓解脑动脉硬化,软化血管等作用,被誉为血管清道夫。大量的研究成果证实,胡麻籽油是人体保健食用油。国外把胡麻籽作为保健品的历史久远,胡麻籽保健食用油在一些国家的餐桌上成为极品。我国胡麻籽保健食用油的开发及生产起步于 20 世纪 90 年代,由内蒙古金宇集团研制生产,品牌有日日康,晶康等,经过开发与探讨,日益受到消费者的欢迎。由中华预防医学会和《保健时报》主持,在北京特邀我国食品保健专家专题研讨晶康胡麻籽保健油。与会专家对晶康胡麻籽油的科技含量和保健功能给予一致认可,认为胡麻籽保健油将对人们的日常生活产生重大影响,对提高全民健康水平起到重要作用,必将掀起一场食用油的革命。

晶康牌胡麻籽油还获得卫生部保健食品和国家绿色食品发展中心绿色食品称号,由我国油品研究机构农业部武汉油品研究所监制。

随着人们生活水平的提高,保健意识的增强,胡麻籽保健油市场极具上升空间潜力非常大。

3. 绿色胡麻油洗涤剂

用胡麻油制作洗涤剂,是一种天然洗涤剂,属绿色日用品,我国洗涤剂市场庞大。大多数是化学合成品,存在对人体损害和环境的污染因素,因此天然洗涤剂的开发具有良好的发展前景,我国目前还未开发,欧洲市场十分走俏。

4. 木酚素的作用

胡麻油中含有的木酚素前体存在于细胞基质中,进入人体胃肠后在细菌和酶的作用下就转化成木酚素,属植物类激素,能够阻碍激素依赖性癌细胞的形成和生长。胡麻籽含有的木酚素前体含量是其他蔬菜和植物的 75~800 倍。研究结果表明,木酚素尤其对人体前列腺癌、乳腺癌有治疗作用。因此经过有效提纯,木酚素对治疗癌症会发挥重大作用。

5. 胡麻籽蛋白粉

胡麻籽含有约 25%的蛋白质,属麻仁球蛋白,蛋白中含有 18 种氨基酸,维生素 A,维生