

核桃露仁形成机理研究

HETAO LUREN XINGCHENG
JILI YANJIU

张 锐 著



张锐著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内容简介

本书系统阐述了核桃露仁形成机理，重点介绍了核桃露仁形成的生理生化过程，以及影响核桃露仁形成的因素。本书可作为从事核桃生产、加工、贮藏、销售等工作的技术人员、管理人员、科研人员的参考书，也可作为高等院校相关专业师生的教材。

核桃露仁形成机理研究

张锐 著

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书为作者从事核桃内果皮发育不全即核桃露仁研究的工作总结,系统地阐述了新疆核桃栽培品种、栽培措施以及生产中出现的核桃露仁现象,初步阐述了核桃露仁发生阶段及原因,从核桃内果皮发育入手,比较品种间的光能利用效率差异等,较全面地反映了现代该领域的研究状况。此外,本书的内容涉及水肥耦合的使用、微量元素的喷施对核桃露仁的影响等。

本书取材新颖,理论联系实际。作者从实际生产问题出发设立研究方案,并将计算结果归纳为便于应用的图表或数据。

本书可作为相关研究领域专业师生的研究参考书,同时可作为农技人员等的生产指导参考书。

图书在版编目(CIP)数据

核桃露仁形成机理研究 / 张锐著. — 北京: 北京邮电大学出版社, 2018. 1
ISBN 978-7-5635-4810-1

I. ①核… II. ①张… III. ①核桃—果树园艺—研究 IV. ①S664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 160471 号

书 名	核桃露仁形成机理研究
著 者	张 锐
责任编辑	沙一飞
出版发行	北京邮电大学出版社
社 址	北京市海淀区西土城路 10 号(100876)
电话传真	010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)
网 址	www.buptpress3.com
电子信箱	ctrd@buptpress.com
经 销	各地新华书店
印 刷	北京九州迅驰传媒文化有限公司
开 本	787 mm×960 mm 1/16
印 张	10
字 数	121 千字
版 次	2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4810-1

定价: 45.00 元

如有质量问题请与发行部联系
版权所有 侵权必究

前 言

我国核桃栽培历史悠久,并且是世界核桃原产中心之一。核桃富含蛋白质、脂肪、糖类等物质,其中亚麻酸(ALA)、 ω -3 脂肪酸是优质的抗氧化剂,对于预防人体衰老、保护心血管等具有重要意义。新疆是我国核桃重要产区之一,产量居全国前列。截至 2015 年,全疆种植面积已达到 500 万亩,平均每年增加 30 多万亩核桃栽培面积。种植区域主要集中在南疆喀什、和田、阿克苏地区,栽培面积占全疆面积的 95% 以上。新疆核桃品质优良,具有产量高(亩产可达 350 kg 以上)、皮薄、风味好等优点。据初步统计正式命名的品种有 26 个,目前主要推广的品种有 6 个(扎 343、新丰、新温 185、温 179、新早丰、新新 2 号),均为早实薄壳(纸皮)品种,其中新新 2 号的推广面积最大。目前,新疆核桃大量出口日本、英国、澳大利亚等国,蓬勃发展的林果产业和巨大的市场需求为新疆核桃走向世界提供了历史机遇。但是,调查发现,核桃产区水肥调控不当、修剪措施不当以及农药的大量使用等原因造成薄皮核桃中大量出现“核桃壳面闭合不严造成的露仁”现象(2009 年部分区域露仁率 30%,2010 年调研发现部分区域露仁率超过 50%),严重影响核桃品质,特别为采摘后漂洗、储藏、运输、加工等商品化处理造成巨大困难。本书在现有新疆核桃栽培模式的基础上开展研究,采用水肥耦合调控、喷施微量元素等方式阐明露仁原因,解释薄皮核桃露仁机理,为提升薄皮核桃的商品品质提供理论依据,并为栽培

生产中测土配方施肥、节水灌溉等新型的栽培模式提供理论参考。

由于出版过程时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有不足和错误之处,敬请批评指正。

张锐

2017年10月

目 录

第 1 章 新疆核桃产业发展	1
第 2 章 新疆主要核桃品种简介	5
2.1 温 185	5
2.2 新丰	6
2.3 新光	7
2.4 新巨丰	7
2.5 新露	8
2.6 新温 81	9
2.7 新温 179	10
2.8 新温 233	10
2.9 新乌 417	11
2.10 新新 2 号	12

2.11	新早丰	13
2.12	新萃丰	14
2.13	扎 71	15
2.14	扎 200	16
2.15	扎 210	17
2.16	扎 343	17
2.17	扎 346	18
2.18	和上 1 号	19
2.19	和上 15 号	20
第 3 章 新疆核桃栽培主要措施		21
3.1	整形修剪	21
3.2	幼树整形	30
3.3	幼树的修剪	35
3.4	放任树的改造修剪	36
第 4 章 核桃水肥管理		41
4.1	土壤管理	41
4.2	施肥管理	42
4.3	水分管理	48
第 5 章 核桃内果皮发育		51
5.1	核桃内果皮发育	51
5.2	木质素的积累	54
第 6 章 研究方案		63
6.1	品种间光合特征比较	63

6.2	设计研制过程及结果	63
6.3	新新 2 号核桃内果皮发育过程	78
6.4	露仁与不露仁树体光合特征比较	82
6.5	水肥耦合对核桃光合特性与品质的影响	87
6.6	水肥耦合核桃叶绿素荧光特性变化	91
6.7	水肥耦合对核桃种仁养分含量的影响	92
6.8	水肥耦合对核桃坚果性状的影响	94
6.9	讨论	95
第 7 章	水肥耦合对核桃品质的影响	99
7.1	新新 2 号核桃的出仁率、还原糖、总糖、 纤维素、蛋白质、单宁的含量分析	99
7.2	不同处理条件下核桃中糖类的含量与分析	101
7.3	不同处理条件下核桃中蛋白质及单宁的含量与 分析	102
7.4	不同处理条件下核桃中脂肪及脂肪酸的含量与 分析	103
7.5	不同处理条件下核桃中脂肪酸的组成及含量分析	104
7.6	不同处理条件下核桃中维生素 E 的含量与分析	106
7.7	不同水肥耦合处理露仁核桃品质分析	107
7.8	讨论	110
第 8 章	不同微肥处理对新新 2 号核桃光合特征的影响	112
8.1	实验设置	112
8.2	结果与分析	114
8.3	讨论	127

第 9 章 不同微肥处理对核桃荧光特征的影响	130
9.1 结果与分析	130
9.2 讨论	136
第 10 章 不同微肥处理对新新 2 号核桃品质的影响	139
10.1 不同微量元素的不同浓度对核桃的出仁率、碳水化 合物、蛋白质、单宁的影响	139
10.2 不同微量元素的不同浓度对核桃的脂肪、脂肪酸及 维生素 E 的影响	144
10.3 微量元素处理对核桃内果皮的影响	149
10.4 讨论	149
10.5 关键技术与国内外同类技术的对比分析	150

第 1 章 新疆核桃产业发展

核桃 (*Juglans regia*) 属于核桃科 (*Juglandaceae*)、核桃属 (*Juglans*)，与扁桃、腰果、榛子一起被称为世界著名的四大干果，同时也是主要的木本油料树种及干果树种之一。我国栽培核桃已有 2 000 多年历史，并且是世界核桃原产中心之一，分布范围较为广泛，包括河北、云南、新疆等地。在悠久的核桃栽培历史中，逐渐形成了极为丰富的种质资源，如隔年核桃、薄皮核桃和穗状核桃等。目前，我国核桃栽培面积和产量均居世界第一位。新疆是我国核桃重要产区之一，栽培地区遍及全疆，产量居全国前列 (郗荣庭, 1996)。据记载，新疆作为我国核桃的发源地之一，目前已成为我国核桃的主要产区之一，新疆核桃的种植面积以及核桃产量与全国其他地区相比，均在前列。新疆核桃产业主要集中在环塔里木盆地的喀什、和田及阿克苏地区。广泛的核桃栽培区域，丰富了核桃的栽培资源，同时也选育出了大量优良栽培品种及种质，如纸皮核桃、薄壳核桃、温 138 核桃、穗状核桃、早熟核桃等，这些种质资源普遍表现为壳薄、果实个

大、含油量高等特点。据统计,新疆广泛的核桃种植面积、丰富的核桃资源,在我国核桃产业发展中做出了巨大贡献,多省市通过利用新疆早实核桃实生种群的结实早、增产潜力大等优良特性,经过不断地对核桃品种进行改良,使得多数的核桃品种能够实现早实、丰产等特性。在我国首批 16 个国家级核桃品种(包括温 185、扎 343、新早丰)中,从新疆核桃中选育而成的品种就占到了约 80%。

新疆是世界核桃的重要起源中心之一,拥有独特的核桃野生种——新疆野核桃(*Juglans cathayensis* Dode)。新疆野核桃资源衍生于新疆伊犁的巩留和霍城,属于国家二级保护植物,部分植株树龄已达 200 年以上,被列入世界自然保护联盟(IUCN)物种红色名录和国家重点保护植物名录中的渐危种。1983 年,新疆伊犁地区巩留县野核桃林,经过新疆维吾尔自治区人民政府的批准,建立野核桃自然保护区,同时将新疆野核桃列为受威胁的荒漠植物种类之一。目前,根据资料及文献记载,发现共有 14 个类型的新疆野核桃。经过研究发现,在野核桃坚果中,具有油脂含量高、蛋白资源丰富、糖分含量高、壳薄且容易取出完整的核桃仁等优点。

近年来新疆大力发展特色林果业,形成了以环塔里木盆地为主要基地的特色优质林果产业带,林果种植面积每年以百万亩以上的速度递增。截至 2008 年,全疆种植面积已达 305 万亩,结果为 127 万亩,总产量为 7.74 万吨,比 2000 年(40 万亩)增加 265 万亩,平均每年增加 30 多万亩核桃种植面积(《农民日报》,2009),到 2011 年年底面积达 420.31 万亩(见图 1-1),主要集中在南疆喀什、和田、阿克苏地区,栽培面积约占全疆面积的 95%(伊犁信息网,2010)。新疆核桃品质优良,具有产量高(亩产可达 350 kg)、皮薄、风味好等优点。据初步统计,正式命

名的品种有 26 个, 目前主要推广的品种有 6 个 (扎 343、新丰、温 185、新温 179、新早丰、新新 2 号), 均为早实薄壳 (纸皮) 品种, 其中新新 2 号的推广面积最大 (新疆特色林果网)。目前, 新疆核桃大量出口日本、英国、澳大利亚等国, 蓬勃发展的林果产业和巨大的市场需求为新疆核桃走向世界提供了历史机遇。

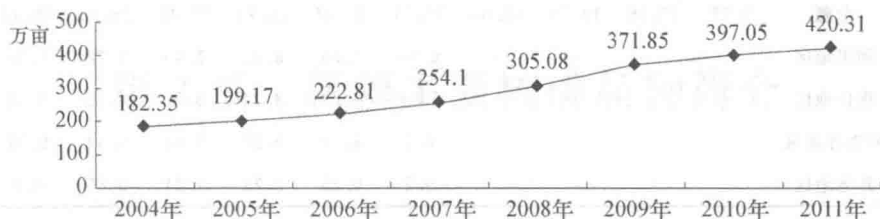


图 1-1 2004—2011 年新疆核桃面积增长情况

据资料统计, 新疆核桃产量每年以 40%~50% 幅度提高, 从 2004 年的 2.4 万吨提升到 2011 年的 23.42 万吨, 如图 1-2 所示。

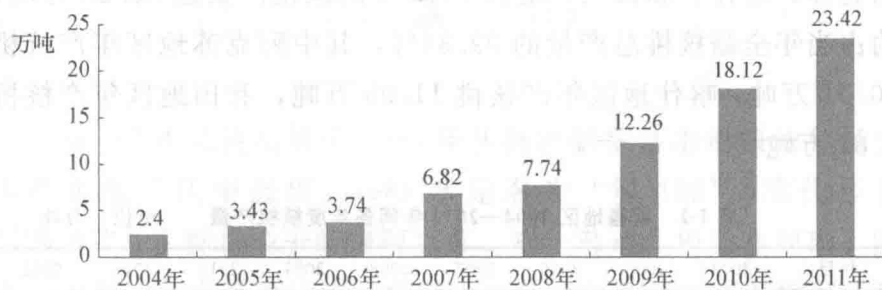


图 1-2 2004—2011 年 新疆核桃产量增长情况

核桃树体根深叶茂, 种子营养价值高, 作为经济林树种发展具有良好的经济、生态及社会效益。自 2000 年起, 新疆紧抓退耕还林、加快林果产业发展的契机, 核桃栽植面积不断扩大, 核桃产业迅猛发展, 对新疆经济社会发展的贡献率不断提高。核桃产业现已成为部分地区的重点经济支柱产业和农民增收的主渠

道。截至 2012 年,和田地区栽培面积为 9.35 万公顷,喀什地区栽培面积为 9.33 万公顷,阿克苏地区栽培面积为 9.59 万公顷,其他地区为 0.9 万公顷,如表 1-1 所示。

表 1-1 新疆地区 2003—2012 年间各年度核桃面积 单位:万公顷

科目	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
全疆	9.77	12.16	13.28	14.85	16.94	20.34	24.79	26.48	28.02	29.17
和田地区	-	-	-	-	5.58	5.85	6.57	7.49	8.78	9.35
喀什地区	-	-	-	-	5.06	5.67	8.24	8.71	8.95	9.33
阿克苏地区	-	-	-	-	6.1	8.47	9.25	9.04	9.44	9.59
其他地区	-	-	-	-	0.2	0.35	0.73	1.24	0.85	0.9

据资料统计,新疆核桃的年总产量逐年以 40%~50% 幅度提高。9 年间,从 2004 年的 2.4 万吨提升到 2012 年的 30.48 万吨,核桃总产量提高 28.08 万吨,如表 1-2 所示。从表 1-2 可知,阿克苏、喀什、和田三个地区 2012 年的核桃产量达 30.28 万吨,约占当年全疆核桃总产量的 99.34%,其中阿克苏地区年产核桃 10.51 万吨,喀什地区年产核桃 11.95 万吨,和田地区年产核桃 7.82 万吨。

表 1-2 新疆地区 2004—2012 年间各年度核桃产量 单位:万吨

科目	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
全疆	2.4	3.43	3.74	6.82	7.74	12.26	18.57	23.42	30.48
和田地区	-	-	-	-	2.77	3.62	4.97	6.27	7.82
喀什地区	-	-	-	-	3.05	5.47	8.3	9.61	11.95
阿克苏地区	-	-	-	-	1.86	3.06	5.07	7.43	10.51
其他地区	-	-	-	-	0.06	0.11	0.23	0.11	0.2

第2章 新疆主要核桃品种简介

2.1 温 185

温 185 由张树信等于 1983 年从新疆温宿县木本粮油林场卡卡孜实生后代中选出。1989 年定名为“温 185”，原代号为“OB185”，主要栽培于新疆阿克苏、喀什等地，现已在河南、陕西、山西、辽宁等地栽培。坚果为圆形或长圆形，果基圆，果顶渐尖。纵径为 4.7 cm，横径为 3.7 cm，侧径为 3.7 cm，平均 4.0 cm，坚果重 15.8 g。壳面光滑，色浅；缝合线平或微凸起，结合较紧密，壳厚 0.8 mm。内褶壁退化，横隔膜质，易取整仁。核仁重 10.4 g，出仁率为 65.9%。核仁充实饱满、色浅、味香。树势强，树姿较开张，枝条粗壮，发枝力极强，为 1 : 4.5，果枝率为 100%。1 年生枝条深绿色，较粗壮，短果枝占 69.2%，中果枝占 30.8%，有 2 次枝生长。混合芽大而饱满，无芽座。复叶有

3~7片小叶，有畸形单叶。嫁接树2年生开花，每个雌花序着生1~4朵雌花。单果占31.5%，双果占31.5%，3果占29.6%，4果占7.4%。雌先型，雌花期4月中旬至5月上旬，比雄花散粉早6~7天，有2次雄花。8月下旬坚果成熟；11月上旬落叶。丰产稳产性强，耐干旱，抗寒抗病力强。该品种树势强，树姿开张，抗逆性强，早期丰产性极强，坚果品质极优，适宜密植栽培。

2.2 新 丰

新丰由郑炎甫等于1976年从新疆和田县拉依喀乡农民买合买提·吐逊的宅旁选出。1985年定名为“新丰”，原代号为“和上10号”，主要栽培于新疆和田、喀什、阿克苏等地。坚果为长圆形，果基平，果顶凸而尖。纵径为4.5 cm，横径为3.4 cm，侧径为3.3 cm，平均3.7 cm，坚果重18.0 g。壳面较光滑，色较深；缝合线较凸出，结合紧密，壳厚1.3 mm。内褶壁发达，革质，横隔革质，可取1/2仁。核仁充实、饱满。核仁重7.8 g，出仁率为53.1%。味香，树势强，树姿开张，发枝力强，平均发枝2.95个，果枝率为89.8%，每个果枝平均着果1.84个。1年生枝条绿褐色，节间稍长，混合芽肥大饱满，具芽座。小叶3~5片；叶片大而浓绿，间具畸形单叶。嫁接树2年开花，每个雌花序着生1~3朵雌花，其中2~3朵的花序占70%以上。雌先型，4月中旬雌花盛期，比雄花散粉早4~5天。9月上旬坚果成熟，11月上旬落叶。该品种树势强，树姿开张，坚果品质优良，丰产性强，适应性强，抗病，耐旱。适宜在西北、华北核桃栽培区发展。

2.3 新 光

新光由郑炎甫等于1979年从新疆新和田县排先把扎乡选出。1985年定名为“新光”，原代号为“新8号、新排4号”，主要栽培于新疆阿克苏、和田等地。坚果为梯形，果基平，中间稍凹，果顶稍小于果基。纵径为3.8 cm，横径为4.3 cm，侧径4.1 cm，平均4.1 cm，坚果重17.5 g。壳面光滑，色较深；缝合线平，果壳厚1.7 mm。内褶壁革质，横隔革质，可取1/2仁。核仁重9.0 g，出仁率为50.5%。核仁饱满、色较深、味香。树势强，发枝力强，每母枝平均发枝2.1个，果枝率为95%，每果枝平均着果1.7个。1年生枝条呈绿褐色，以中、长果枝为主。混合芽圆形，肥大饱满，无芽座。小叶3~9片，嫁接树2年生开花，每个雌花序着生1~3朵雌花，其中2~3朵占60%以上。雌先型，4月中下旬雌花盛期，比雄花散粉早8~10天。9月中旬坚果成熟，11月上旬落叶。该品种树势强，树姿开张。坚果外观良好，品质优良。丰产，抗病，抗寒，耐干旱，适应性强。适宜在西北、华北等地核桃栽培发展。

2.4 新 巨 丰

新巨丰由张树信等于1983年从新疆温宿县木本粮油林场和春4号实生后代中选出。1989年定名为“新巨丰”，原代号为“温246号”，主要栽培于新疆阿克苏、山西等地。坚果大，为椭圆形，果基圆，果顶圆稍细，微尖。纵径为7.0 cm，横径为

4.6 cm, 侧径为 4.9 cm, 平均 5.5 cm, 坚果重 29.2 g。壳面较光滑, 色较浅; 缝合线微隆起, 结合紧密, 壳厚 1.38 mm。内褶皱革质, 横隔革质, 易取整仁。核仁重 14.15 g, 出仁率为 48.5%。核仁色较深, 味甜香, 核仁基部不甚饱满。树势强, 树姿开张, 发枝力强, 为 1:3.7; 果枝率为 81.1%。1 年生枝条绿褐色, 枝条粗壮, 短果枝占 16.3%, 中果枝占 56.1%, 长果枝占 27.4%。混合芽大而饱满, 复叶有 3~9 片小叶。砧苗嫁接后 2 年开始开花, 每个雌花序可着生 1~3 朵雌花。单果占 52.9%, 双果占 35.3%, 3 果占 11.8%, 少有 4 果, 果枝平均着果 1.8 个。雌先型, 雌花期 4 月下旬至 5 月上旬, 比雄花散粉期早 8~10 天。9 月下旬坚果成熟, 11 月上旬落叶。较耐干旱, 较耐盐碱, 抗病、抗寒。该品种树势强, 抗逆性强, 产量高, 坚果特大, 但核仁基部不饱满; 充实度稍差。适宜在水肥较好的立地上栽培。

2.5 新 露

新露由郑炎甫等于 1979 年从新疆阿克苏地区实验林场实生核桃园中选出。1985 年定名为“新露”, 原代号为“2994、阿林 10 号”, 主要栽培于新疆阿克苏、和田等地。坚果为扁圆形。纵径为 4.6 cm, 横径为 3.8 cm, 侧径为 4.5 cm, 平均 4.3 cm, 坚果重 19.5g。壳面光滑, 局部发育不全, 有孔洞, 使果仁外露, 色浅; 缝合线平, 结合较紧密, 壳厚 1.4 mm。内褶皱退化, 横隔膜质, 易取整仁。核仁重 10.2 g, 出仁率为 52.3%。味香、树势较强, 树姿开张, 发枝力较弱, 每母枝平均抽枝 1.7 个, 果枝率 83.0%。1 年生枝条黄绿色, 以中、长果枝为主, 混合芽肥大