

姜黎,张垒,田长彦.罗布麻资源研究进展及其保育与开发利用[J].江苏农业科学,2018,46(18):9-13.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.18.003

罗布麻资源研究进展及其保育与开发利用

姜黎^{1,2},张垒¹,田长彦¹

(1.中国科学院新疆生态与地理研究所,新疆乌鲁木齐 830011; 2.中国科学院吐鲁番荒漠植物园,新疆吐鲁番 838008)

摘要:罗布麻是一种耐旱、耐寒、耐盐碱、耐高温、抗风沙能力强及富集锂的植物,全身都是宝,其叶是茶亦可作药。阐述了我国罗布麻的分类和分布区域,分析了罗布麻富锂、耐盐、耐旱等生理与生态机制,概述了罗布麻有关植物生理学、药理学、栽培学等方面的研究现状,提出了野生罗布麻保育和合理开发利用研究与实践的新措施。

关键词:罗布麻;保育与开发;白麻;红麻;药用品质

中图分类号: S563.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)18-0009-04

罗布麻因罗布泊而得名,属于夹竹桃科多年生野生草本韧皮纤维植物,主要生长在我国北方盐碱地,是一种抗逆性很强的植物,具有喜光、耐旱、耐寒、耐盐碱、耐高温、耐风蚀、耐贫瘠等特点,宿根可存活 30 年以上。罗布麻不仅是经济价值很高的资源植物,而且还是治沙造林、改造盐碱地的优良植物^[1]。自 20 世纪 50 年代,罗布麻资源引起了高度重视并开展了一系列研究^[2]。20 世纪 90 年代后,人们生活水平逐渐提高,保健意识增强,罗布麻保健织物倍受青睐,其化学成分、药理研究也异常活跃^[3]。目前,有关罗布麻的研究主要集中在形态解剖^[4-5]、纺织与纤维利用^[6-7]、药物成分及药理等方面^[8-9]。因罗布麻根、茎、叶、花均可入药,对其药理的研究一直不断,近期研究侧重器官化学成分分析、药理分析、产品临床应用^[3]。

当前,我国罗布麻的野生数量和长势有萎缩之势,野生罗布麻生存地多年来人为开垦,加之一些急功近利的人不计后果地无序开发破坏罗布麻资源。因此,如何保护濒危罗布麻资源,并充分开发与利用这笔宝贵的财富,已是刻不容缓的国家重大课题。在此情况下,更应该加强濒危罗布麻资源的保护与栽培技术的研究,使罗布麻资源植物长期可持续利用。

1 罗布麻的种类与分布

1.1 我国罗布麻的种类与生态型

罗布麻是我国值得重视的纤维和药用资源植物,早期不同地方对罗布麻的叫法很多,各地不尽相同。例如在新疆维吾尔自治区、甘肃省罗布麻被当地的群众叫野麻;在山东省、河北省罗布麻被当地的群众叫茶叶花、茶棵子;在皖北、苏北、豫东罗布麻被当地的群众叫泽漆麻;在陕西省、山西省罗布麻被当地的群众叫野茶、茶叶花。自 1952 年董正钧先生在南疆

荒地考察时,发现它的纤维品质优良,又在罗布泊平原生长最多,便撰文命名为“罗布麻”,并提出有红麻和白麻 2 种。然而王振勤认为,我国罗布麻主要有 3 个种:罗布麻〔(红麻) *Apoacynum venetum* L.〕、白麻〔(紫斑中花罗布麻) *Apoacynum pictum* (Sohnenk) Baill〕、大花白麻〔(大花罗布麻) *Apoacynum hendersonii* (Hook. f) Woodson〕^[10]。在半个世纪的生产、科研等实践活动过程中,“罗布麻”一词逐渐为国内外各界所接受^[11]。同时根据形态结构、生态特性、对水分条件需求等,可将罗布麻分为红麻中生型和白麻旱生型^[6]。

1.2 我国罗布麻分布区的地理区划

罗布麻在中国、俄罗斯、中亚地区、地中海沿岸、蒙古、印度、北美等地均有分布,在我国主要分布于长江、淮河、秦岭和昆仑以北的广大区域,由西北至东北 10 多个省(自治区),包括新疆维吾尔自治区、甘肃省、青海省、内蒙古自治区、陕西省、宁夏回族自治区、山西省、山东省、河北省、河南省、江苏省、安徽省、辽宁省、吉林省等。根据其产地自然条件及资源特点区划为 3 个大区及亚区(表 1)^[12]。

2 生境对罗布麻植物生理学特征的影响

2.1 罗布麻富锂机制

据相关报道,锂元素是人体必需的微量元素之一^[13]。锂作为药物已有 130 年左右的历史,其无机离子或简单锂盐能影响人的复杂而微妙的神经活动,适量的锂摄入能改善人体造血功能,提高免疫机能,并且对中枢神经活动有调节作用,能镇静、安神,控制神经紊乱,防治心血管疾病^[13]。同时许多临床研究证明,锂对治疗躁狂抑郁性精神病、精神分裂症和抑郁综合症均非常有效^[13-15];罗布麻的药用主要表现为降压、降血脂等作用^[9],对高血压、慢性气管炎有较好的防治功效^[3],还有抗抑郁、镇静、安眠作用^[8]。对比发现,罗布麻的药效与锂对人体的药效具有很多相似性,在精神疾病、脑血管疾病等方面均具有治疗作用。基于罗布麻与锂的药效作用具有许多相似性,推测罗布麻可能是富锂植物。

2.1.1 罗布麻是新发现富锂植物 研究表明,产地不同罗布麻茶叶中锂含量不同,罗布麻叶片锂含量远远大于对照药材锂含量,而且罗布麻茶中锂含量随着采摘地点不同而不同^[16]。新近研究通过比较罗布麻茶与市场上常见的其他茶叶,发现

收稿日期:2017-03-25

基金项目:中国科学院西部博士项目(编号:XBBS-2014-12);中国博士后科学基金面上项目(编号:2014M562489)。

作者简介:姜黎(1980—),男,安徽阜阳人,博士,助理研究员,研究方向为盐生植物生理生态与盐碱土改良。E-mail:jiangli1015@126.com。

通信作者:田长彦,研究员,研究方向为盐生植物生理生态与盐碱土改良。E-mail:tianchy@ms.xjb.ac.cn。

表 1 全国罗布麻资源分布区域

分布区域		地理坐标	海拔 (m)	年降水量 (mm)	种类
大区	亚区				
西北内陆白麻和红麻干旱分布区	新疆塔里木盆地与甘肃河西走廊典型干旱分布区;北疆准噶尔盆地和伊犁谷地准干旱分布区;青海柴达木盆地高寒干旱分布区	76~104°E 37~46°N	>1 000~2 700	<250	有白麻与红麻,白麻较多
北部红麻半干旱分布区		106°~124°E 42°~46°N	约 100~1 000	250~500	主要是红麻
沿海及内地红麻半湿润及湿润分布区		109°~122°E 33°~40°N	数米至 400	500~700, 部分超 900	纯为红麻

罗布麻茶中锂含量比其他茶叶中锂含量要高出几十倍,甚至上百倍^[17]。同时 Jiang 等通过多处生境采集到的罗布麻和伴生种的植物样品,发现罗布麻叶片中锂的含量比伴生种的植物样品高出十几倍甚至上百倍;通过温室盆栽试验测定不同锂浓度处理下罗布麻的植物各器官中锂的含量等指标,叶片中的锂含量在 200 mg/kg 处理下最高,可达 1 800 mg/kg,而一般植物体内的锂含量不高于 10 mg/kg,表明罗布麻是富锂植物,罗布麻的部分功效可能是锂起的作用^[18]。

2.1.2 罗布麻对不同浓度锂元素的生理响应 对于植物来说,锂不是一种必需的元素,但多数植物体内都含有锂元素,一般情况下,低浓度锂促进植物的生长发育,高浓度的锂抑制植物生长^[19]。任婧等研究表明,罗布麻对锂有较高耐性,且白麻耐锂性高于红麻耐锂性^[20];进一步研究结果表明,采用根施与叶面喷施 2 种方式,低浓度的锂均能显著促进罗布麻幼苗生长和光合生理^[21]。研究发现生长介质中的盐与锂对罗布麻生长具有明显的交互作用,锂的供应可减轻高盐对罗布麻生长所造成的胁迫作用,低浓度的锂增强罗布麻幼苗的耐盐性,锂对罗布麻可能是一种有益的元素。因此,罗布麻富集锂的机制可能为了适应盐碱环境。

2.2 罗布麻耐盐机制

2.2.1 盐分对罗布麻种子萌发的影响 在植物的生活史中,种子阶段是对极端环境耐受性最敏感的时期。植物在长期的进化过程中形成了多样萌发特性和生存机制来适应多变的胁迫环境,它们具有特殊的萌发策略,确保植物在合适的时间和地点下进行种子的萌发。种子耐盐性的实质是种子萌发过程中对盐分引起的渗透胁迫与离子胁迫的双重适应,而环境因子(如盐分)则通过改变盐溶液渗透效应与离子效应的大小来影响种子耐盐性。低浓度盐分促进罗布麻种子萌发,高浓度盐分抑制其种子萌发^[22],盐胁迫解除后,其种子发芽率超过在蒸馏水中的种子发芽率,且发芽速度和整齐度提高^[23],表明盐分对罗布麻种子萌发的抑制不是永久的。盐胁迫下大白白麻种子萌发和幼苗生长阶段较罗布麻耐胁迫^[24]。

2.2.2 罗布麻对不同浓度盐胁迫的生理响应 幼苗阶段是植物抗逆性最脆弱的时期。盐分胁迫对植物的生理影响一般归结为渗透胁迫与离子胁迫的双重效应。研究表明,罗布麻植株有很强的拒盐能力,以及对 K⁺、Ca²⁺ 的选择性吸收和运输是其具有高盐适应性的主要原因^[25];无机离子的选择性吸收在能够调节罗布麻的渗透平衡,但罗布麻也在胞质中积累一定的有机渗透调节剂,主要是可溶性糖分和脯氨酸。在盐胁迫下,罗布麻自身合成渗透调节物质积累也是其适应盐碱环境的重要机制之一^[26]。

2.3 罗布麻耐旱机制

2.3.1 干旱对罗布麻种子萌发的影响 在植物的生活史中,种子阶段是对极端环境耐受性最高的时期。植物在长期的进化过程中形成了多样的萌发特性和生存机制来适应多变的胁迫环境,它们具有特殊的萌发策略,确保植物在适宜的时间和地点进行种子的萌发。种子耐旱性的实质是种子萌发过程中对水分引起渗透胁迫的适应,而环境因子(如水分)则通过改变渗透效应的大小来影响种子耐旱性。结果表明,在轻度干旱胁迫下 PEG 促进种子萌发及幼苗生长,但与对照组比差异不显著,其后随着 PEG 浓度增加出现抑制作用^[27]。

2.3.2 干旱对罗布麻的生理影响 萌发后的幼苗阶段是最脆弱的时期。水分胁迫对植物的生理影响一般主要归结为渗透效应。相关研究表明,在土壤干旱胁迫条件下,大麻状罗布麻叶片在水分生理和光合生理方面均表现出明显优势,比当地红麻具有更强的保水及光合生产能力,耐旱性更强^[28];无机离子的选择性吸收能够调节罗布麻的渗透平衡,但罗布麻也在胞质中积累一定的有机渗透调节剂,主要是可溶性糖分和脯氨酸^[29],在干旱胁迫下罗布麻自身合成渗透调节物质积累也是其适应干旱环境的重要机制之一^[26]。

3 罗布麻药用成分与测定方法研究

罗布麻中有效成分主要有黄酮类、鞣质类、有机酸类、醇类、氨基酸类等。罗布麻叶含有罗布麻苷,具强心作用,罗布麻苷的主要成分为黄酮类化合物,另外罗布麻黄酮类成分又具有降压、降脂、抗感冒、镇静安神等功效。

3.1 罗布麻有效成分含量特征的研究

罗布麻中的有效成分主要是总黄酮。具体特征表现为:(1)罗布麻品质和总黄酮含量品种间有差异。不同品种的罗布麻茶品质不同,一般认为红麻的品质优于大花白麻的品质^[30-31]。(2)罗布麻品质和总黄酮含量有地域间的差异。不同产地罗布麻叶总黄酮的含量不同^[32]。(3)罗布麻品质和总黄酮含量有不同器官间的差异。通过比较罗布麻不同器官中总黄酮含量进行分析,结果表明,罗布麻不同器官总黄酮类化合物含量从低到高的顺序为茎、花、果、根、叶。因此,罗布麻的最佳采收器官为叶片^[33]。(4)罗布麻品质和总黄酮含量有不同生育期间的差异。通过比较罗布麻不同月份的叶、茎中总黄酮含量进行分析。不同月份间茎和叶的总黄酮含量变化也较明显。通过比较不同采收季节的罗布麻叶中 4 种黄酮含量,发现 8 月采收的罗布麻叶中黄酮含量最高,因此,罗布麻的最佳采收时间为 8 月^[33-34]。(5)罗布麻品质和总黄酮含量受到栽培措施的影响。比较玉米秸秆覆盖、大豆秸秆覆

盖和塑料薄膜覆盖对罗布麻品质和总黄酮的影响,结果表明,大豆秸秆覆盖的罗布麻长势最好,在该覆盖条件下罗布麻根中的黄酮类化合物含量最高且稳定^[35]。

3.2 罗布麻有效成分的提取与测定方法研究

提取罗布麻有效成分的方法有很多^[36]。通过比较冷浸法、渗漉法、回流法、超声法、煎煮法对罗布麻黄酮的提取效果^[37],结果发现,由于乙醇回流提取时间长、溶剂用量大、成本高、不环保,且所得总黄酮含量低于水煎煮法提取,故选择水煎煮法提取罗布麻总黄酮是一种好方法。当前测定罗布麻有效成分含量与药用价值的方法有很多,主要包括薄层色谱

法^[38]、紫外分光光度法^[37]、HPLC - DAD^[39]、HPLC - ESIMS^[40]。其中高效液相色谱检测法,以操作简单快速、定量准确、灵敏度高、成本低^[41],而被广泛应用于测定黄酮含量。

4 罗布麻栽培技术与保育对策

4.1 罗布麻人工栽培技术与前景

目前,建成的阿勒泰戈宝红麻种植区是罗布麻人工栽培技术成功案例^[42]。罗布麻繁殖方式主要包括无性繁殖和有性繁殖,通过这 2 种繁殖方式实现其资源不断更新和扩大(表 2)。

表 2 罗布麻无性繁殖与有性繁殖的差异

项目	无性繁殖	有性繁殖
优缺点	自然条件下,以无性繁殖为主,根茎上的分蘖节芽一般在早春萌发成株。地下根茎萌蘖力很强,水平根上的不定芽可在整个生长期长出新个体,新生枝条不断地从根蘖部位发生	种子数量多且极小,种子繁殖系数高,具有白色细毛簇,使它得以远距离传播而占有种群扩繁优势。在野生条件下种子繁殖成活率低,而且生长迟缓,形成稳定的群丛时间较长
栽培准备步骤	选择 2 年生以上细嫩的垂直根茎和水平根茎进行截根栽植 保留根段长度 10 cm,且保证每段上有不定芽	对种子精选、消毒、浸种、催芽处理,整平土地做畦,灌水 10 ~ 15 cm 深为宜 在畦内积水未干时,将刚露出胚根的种子撒播到畦上,待积水渗入地下,地表稍硬时播种
栽培时间	以初春解冻或初冬土壤上冻前为栽根适宜时期	5 对真叶前生长缓慢,长出 5 对真叶后移栽比较容易成活
栽培深度	栽植深度 6 ~ 9 cm	顶土能力弱,不宜深播
栽培密度	株距 30 cm	45 万 ~ 90 万株/hm ² 为宜
覆土深度	覆土 10 cm	覆盖细沙土 0.5 cm
栽培环境	可在盐碱重、干旱的土壤上栽培	由种子萌发的实生苗多见于土壤湿度大、盐分轻的河漫滩地上
注意事项	栽植后灌水、松土	播种保苗时掌握好湿度、温度、通气、浅覆土等几个环节
参考文献	[43 - 45]	[43 - 45]

4.2 罗布麻资源的保育对策与技术研究

罗布麻属于天然野生植物,由于整个生态环境日趋恶化和人为过度砍伐利用,罗布麻资源遭受了相当程度的破坏,如 20 世纪 50 年代新疆野生罗布麻的分布面积约为 53.3 万 hm²,目前仅剩约 18 万 hm²,如果不加以保护,其资源量将急剧减少甚至在某些地区出现枯竭,因此,如何保护罗布麻资源,并在保护基础上充分合理开发利用这笔宝贵的财富,已是从事罗布麻研究和开发人员所关注的重大课题。可以通过以下几个方面来解决问题,实现罗布麻保护与利用并举。(1)加强对野生罗布麻资源的就地保护研究,努力提高野生罗布麻资源管理保护与生态恢复技术,促进其可持续利用能力。(2)加强对野生罗布麻资源的迁地保护研究,开展罗布麻种源繁殖与生产技术研究,建立罗布麻繁种基地。(3)加强对罗布麻的引种驯化及遗传多样性保护技术研究,广泛收集不同类型野生罗布麻资源,并进行整理、鉴定、编目和原生境与异生境(入圃)保存;利用常规技术与生物技术相结合的方法筛选专用种质,对收集的资源进行综合评价,筛选出耐旱、耐盐碱、耐寒、耐高温、抗风沙能力强、易于人工栽培的特优种质资源。(4)加强对在盐碱地人工繁殖罗布麻的方法以及包括水肥管理、病虫害防治在内的管理方面等人工栽培技术的研究。

5 罗布麻开发与利用措施及其发展前景

5.1 利用盐碱土种植罗布麻,大力发展罗布麻产业

盐碱土是一种不良的土地类型,由于其恶劣的理化性质

限制了绝大多数植物的生长。由于土壤退化、城市化进程等原因,我国可利用耕地日益减少,严重威胁粮食安全,因此,盐碱地的开发利用对保障我国粮食安全方面具有重要的战略意义^[46]。同时在盐碱土上,种植耐盐碱植物可以达到改善局部生态的作用。野生罗布麻是生长在盐碱地上的耐盐植物,具有广阔的发展前景,在盐碱土上栽培野生罗布麻,不仅可以达到改良土壤的目的,还可以为该领域的相关发展带来机遇。

当前人工培育是合理利用和保护药用植物的有效途径^[47],同时发展罗布麻人工种植是开展野生罗布麻植物保育对策的重要方向^[43]。众多研究都在盐碱地开展濒危植物罗布麻保育对策的探索^[48-50],为干旱区植被多样性保护提供合理的保育策略,特别是为濒危罗布麻的迁地保育提供合理有效的技术服务,也可以带动当地罗布麻茶产业,帮助当地农牧民脱贫致富。利用盐碱地,大力加强与开展干旱区罗布麻资源栽培技术与保育对策的研究,大力发展罗布麻产业具有广阔的前景。

5.2 功能性罗布麻茶的研发及其前景

罗布麻茶中有许多有效成分为总黄酮等酚类次生代谢物质,当前国内市场需求巨大。施用微量肥料是种植最常用的田间管理技术措施之一^[51]。当前研究硒元素作为微量肥料,如施用硒肥显著提高药用菊花主要有效成分和花中硒含量^[52],施用硒肥显著提高苦荞总黄酮含量^[47]。研究表明,施用硒肥能促进罗布麻生长^[53],为硒元素作为微肥调控罗布麻生长和药用品质提高提供了理论依据与技术支撑,也为富硒罗布麻茶的专利研发提供了理论根据。因此,深入开展施用

硒肥对罗布麻药用品质的影响研究,研发功能性罗布麻茶的前景广阔。

参考文献:

- [1]徐红. 新疆罗布麻品种特点及开发[J]. 毛纺科技,2005(6): 37-40.
- [2]王宁,陈斌. 柴达木盆地资源植物——罗布麻的开发利用[J]. 青海科技,2005,12(6):15-16.
- [3]Xie W Y, Zhang X Y, Wang T, et al. Botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Apocynum venetum* L. (Luobuma): a review[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2012, 141(1):1-8.
- [4]苏红文,邓森. 罗布麻和白麻不同居群植物的比较解剖学研究[J]. 西北植物学报,1997,17(3):348-354.
- [5]张卫明,肖正春,顾龚平,等. 罗布麻的形态解剖研究——兼论中花罗布麻的分类问题[J]. 中国野生植物资源,2006,25(3):11-15.
- [6]张卫明,肖正春,张广伦,等. 新疆罗布麻生态类型及其纤维品质研究[J]. 中国野生植物资源,2006,25(4):33-37.
- [7]Han G T, Wang L L, Liu M N, et al. Component analysis and microfiber arrangement of *Apocynum venetum* fibers; The MS and AFM study[J]. Carbohydrate Polymers, 2008, 72(4):652-656.
- [8]薛华茂,钱学射,张卫明,等. 罗布麻的化学成分研究进展[J]. 中国野生植物资源,2005,24(4):6-8,12.
- [9]张素琼,燕虹,李青山. 罗布麻叶有效部位降血脂及抗动脉粥样硬化的研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2007,5(9):831-832.
- [10]王振勤. 罗布麻叶(茶)的研究进展[J]. 中国中药杂志,1991,16(4):250-252.
- [11]张卫明,肖正春,顾龚平,等. 罗布麻资源利用与罗布麻植物分类问题[J]. 中国野生植物资源,2006,25(2):15-19.
- [12]张绍武. 我国罗布麻分布区的地理区划[J]. 西北植物学报,2002,22(4):1-5.
- [13]Khasraw M, Ashley D, Wheeler G, et al. Using lithium as a neuroprotective agent in patients with cancer[J]. BMC Medicine, 2012,10(1):1-7.
- [14]Ohgami H, Terao T, Shiotsuki I, et al. Lithium levels in drinking water and risk of suicide[J]. The British Journal of Psychiatry, 2009,194(5):464-465.
- [15]Hawrylak - Nowak B, Kalinowska M, Szymańska M. A study on selected physiological parameters of plants grown under lithium supplementation[J]. Biological Trace Element Research, 2012, 149(3):425-430.
- [16]翁幼武,王昕. 新疆罗布麻中痕量元素含量分析[J]. 中国民族民间医药,2009,18(13):34-36.
- [17]Wang L, Jiang L, Zhao Z Y, et al. Lithium content of some teas and their infusions consumed in China [J]. Food Science and Biotechnology, 2014, 23(1):323-325.
- [18]Jiang L, Wang L, Mu S Y, et al. *Apocynum venetum*: a newly found lithium accumulator[J]. Flora, 2014, 209(5/6):285-289.
- [19]Kalinowska M, Hawrylak - Nowak B, Szymańska M. The influence of two lithium forms on the growth, L - ascorbic acid content and lithium accumulation in lettuce plants[J]. Biological Trace Element Research, 2013, 152(2):251-257.
- [20]任婧,田长彦. 锂浓度对罗布麻生长及锂累积量的影响[J]. 干旱区研究,2014,31(2):313-316.
- [21]吕海洋,田长彦,张科. 施锂对罗布麻生长及叶绿素荧光参数的影响[J]. 草业学报,2015,24(1):81-87.
- [22]张秀玲. NaCl 胁迫对罗布麻种子萌发的影响[J]. 中国种业, 2007(5):48-49.
- [23]于德花,徐化凌,常尚连. NaCl 胁迫对罗布麻种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 湖北农业科学,2008,47(7):772-775.
- [24]石秋梅,邓翻云,吴敏言,等. 罗布麻和大叶白麻种子萌发及幼苗生长耐盐性研究[J]. 北方园艺,2014(12):128-133.
- [25]宁建凤,郑青松,杨少海,等. 高盐胁迫对罗布麻生长及离子平衡的影响[J]. 应用生态学报,2010,21(2):325-330.
- [26]张有福,陈拓,费贯清,等. 盐度对三种荒漠植物渗透调节物质积累影响的研究[J]. 中国沙漠,2007,27(5):787-790.
- [27]徐振朋. PEG 模拟干旱胁迫对罗布麻种子萌发及生理特性的影响[J]. 中国草地学报,2015,37(5):75-80.
- [28]王东清,李国旗,王磊. 干旱胁迫下红麻和大麻状罗布麻水分生理及光合作用特征研究[J]. 西北植物学报,2012,32(6):1198-1205.
- [29]王东清,李国旗,苏德喜. 干旱胁迫对两种罗布麻渗透调节物质积累和保护酶活性的影响[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(12):177-181.
- [30]张月婵,宋建平,王媚,等. 商品罗布麻叶的品质评价[J]. 中药材,2008,31(6):839-841.
- [31]陈敏敏,沈文燕,张卫明,等. 罗布白麻茶与罗布红麻茶的品质比较[J]. 食品与发酵工业,2010,31(1):64-67.
- [32]周丽,王效山,黄和平,等. 不同产地罗布麻叶总黄酮的含量测定[J]. 现代中药研究与实践,2005,19(5):37-38.
- [33]叶菊,苏印泉,吕建荣,等. 罗布麻总黄酮含量的研究[J]. 西北林学院学报,2006,21(3):114-115.
- [34]张月婵. 罗布麻叶的品质评价研究[D]. 南京:南京中医药大学,2009.
- [35]刘萍. 不同覆盖处理对罗布麻根黄酮类化合物含量的影响[J]. 江苏农业科学,2011,39(2):373-375.
- [36]揭金阶. 罗布麻叶总黄酮类化合物的提取及含量测定[J]. 中国医院药学杂志,2006,26(12):1490-1491.
- [37]盛萍,王新铃,杨学斌,等. 罗布麻总黄酮提取工艺的优选[J]. 时珍国医国药,2006,17(4):587-588.
- [38]傅正良,赵连兴,孔增科,等. 罗布麻不同药用部位有效成分的含量考察[J]. 中国民族民间医药,2010,19(12):45-46.
- [39]郝旭亮,张素琼,王晓剑,等. 罗布麻总黄酮高效液相色谱指纹图谱研究[J]. 中国中药杂志,2008,33(16):1968-1971.
- [40]张语迟,刘春明,刘志强,等. 罗布麻叶黄酮类成分酶解前后的液相色谱-质谱分析及活性比较[J]. 分析测试学报,2010,29(10):1073-1077.
- [41]石雪萍,吴亮亮. 高效液相色谱测定不同采收期罗布麻中黄酮含量[J]. 食品与生物技术学报,2013,32(10):1115-1119.
- [42]平晓燕,林长存,白宇,等. 新疆阿勒泰平原荒漠罗布麻种植区的生态效益评价[J]. 草业学报,2014,23(2):49-58.
- [43]吴浩,李玉华. 罗布麻的人工繁殖与栽培[J]. 江苏农业科学,1987(6):13.
- [44]桑巴叶,朱玉伟,陈启民,等. 新疆罗布麻恢复利用途径探讨[J]. 防护林科技,2013(12):86-88.
- [45]张秀玲. 盐碱植物罗布麻的栽培技术[J]. 中国林副特产,2005(4):5-6.
- [46]罗廷彬,任威,谢春虹. 新疆盐碱地生物改良的必要性与可行

曾宪楠, 高斯侗, 冯延江, 等. 水稻秸秆还田对土壤培肥及水稻产量的影响研究进展[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(18): 13–16.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.18.004

水稻秸秆还田对土壤培肥及水稻产量的影响研究进展

曾宪楠¹, 高斯侗², 冯延江¹, 孙羽¹, 宋秋来¹, 王麒¹

(1. 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所/农业部东北地区作物栽培科学观测试验站, 黑龙江哈尔滨 150086;

2. 东北农业大学农学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要:黑龙江省是我国的农业大省, 具有丰富的水稻秸秆资源, 但目前仍有大部分水稻秸秆被焚烧或废弃, 不但没有充分发挥出水稻秸秆的利用价值, 还会造成环境污染, 不利于农业的可持续发展。目前, 黑龙江省耕地土壤退化, 致使作物产量下降, 因此, 借助水稻秸秆还田来修复土壤、培肥地力是当前的首要任务。从水稻秸秆还田技术、水稻秸秆还田对培肥土壤的作用及产量的影响等方面综合叙述了水稻秸秆还田的研究进展, 为今后黑龙江省水稻秸秆还田技术发展提供一定的理论依据。

关键词: 秸秆还田; 土壤肥力; 产量; 水稻; 研究进展

中图分类号: S141.4; S511.06

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2018)18-0013-04

秸秆含有大量的有机物质, 是农业生产过程中重要的环保资源之一, 也是现在我国大力倡导的肥源。我国是农业大国, 秸秆产量居世界前列, 约占全球的 1/5, 但我国对秸秆的综合利用率较低, 大部分秸秆依然采用传统的焚烧处理方式, 不仅没有使秸秆资源得到有效利用, 还造成了环境污染, 破坏了农业生态系统平衡。改革开放以来, 我国的粮食产量不断提高, 随之带来的作物秸秆产量也相应提高, 大量剩余秸秆无法得到有效处理。近几年来, 秸秆资源的利用已经越来越受到人们的重视。一般认为, 秸秆还田处理可以使秸秆资源得到充分利用, 可以适当减少因焚烧秸秆带来的环境问题。目前, 秸秆还田是我国乃至全世界都在研究的重要方向。本研究针对水稻秸秆还田对稻田土壤理化性质、土壤微生物含量、酶活性和水稻产量的影响进行了综述, 旨在为合理、高效地利用水稻秸秆资源、实现水稻高产的目标提供参考。

1 水稻秸秆还田技术

收稿日期: 2017-12-28

基金项目: 国家重点研发计划(编号: 2016YFD0300204); 哈尔滨市科技创新人才项目(编号: 2017RAQYJ038); 黑龙江省农委体系项目(编号: [2017]1 号)。

作者简介: 曾宪楠(1985—), 女, 黑龙江绥化人, 硕士, 助理研究员, 从事水稻耕作栽培研究。E-mail: zengxiannanxzn@163.com。

通信作者: 王麒, 博士, 副研究员, 从事水稻耕作栽培研究。E-mail: neauwq@163.com。

性[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 46–48.

[47] 李永明, 孙玉新, 刘德辉. 施硒对药用菊花主要有效成分和花中硒含量的影响[J]. 土壤, 2010, 42(4): 618–623.

[48] 刘玉新, 于德花, 常尚连. 黄河三角洲盐渍土罗布麻栽培技术[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(9): 2175–2176.

[49] 陈莉艳, 魏晓敏, 张秀双, 等. 滨海盐碱地区罗布麻栽培技术研究[J]. 现代农业科技, 2012(2): 63–64.

[50] 韩喜财. 罗布麻在大庆苏打盐碱地的人工引种及综合利用展望

1.1 水稻秸秆还田量

水稻产量、土壤性状会受到秸秆还田量的影响, 因还田量的大小而不同, 但秸秆的还田量并不是越多越好, 应该在一个适宜的范围内。秸秆还田量过多会导致秸秆不能充分腐烂, 作物难以吸收养分, 影响作物的生长发育甚至造成减产, 还田量过少会影响土壤的改良效果。适宜还田量的确定, 不仅要考虑作物品种, 还要考虑土壤条件、耕作方式和稻田环境等。已有试验发现, 土壤微生物的含量受到不同秸秆还田量的影响^[1], 无论秸秆半量还是全量还田处理, 土壤微生物量与秸秆不还田相比均会提高, 并且全量还田处理大于半量还田处理, 在连续三季秸秆还田后, 微生物含量仍会提高。

1.2 秸秆还田方式

我国常见的秸秆还田方式有粉碎翻压、覆盖、留高茬等。作物收获后, 秸秆通过收割机等机械粉碎后直接翻耕入土, 在微生物和酶的共同作用下腐烂分解, 使土壤有机质含量提高, 这种还田方式称为秸秆粉碎翻压还田, 此方式秸秆处理量大且成本低、效率高, 适合大面积推广。秸秆覆盖还田是将粉碎或未粉碎的秸秆直接覆盖在土表, 并配套相应的农业措施, 可以保护土壤, 减少水分和养分流失。留高茬还田是指在水稻收割时, 基部留下一定长度的茎秆, 通过翻耕灭茬, 让秸秆自然腐解, 以达到疏松土壤、提高土壤有机质含量目的的一项综合配套技术。作为保护性耕作措施, 留高茬还田可以提高秸秆还田利用率, 改良土壤理化性质^[2]。

1.3 秸秆还田机械

随着我国城市化进程的加速, 农村劳动力不断流失, 农业

[J]. 黑龙江科学, 2014, 5(8): 17–18.

[51] 田秀英, 王正银. 硒对苦荞硒、总黄酮和芦丁含量、分布与累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(4): 721–727.

[52] 汤璐, 林江辉, 闫广轩, 等. 铜、锌、硒对药用菊花主要有效成分和花中硒含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(6): 1475–1480.

[53] 吕海洋, 田长彦, 王梓宇, 等. 外源硒对罗布麻幼苗生长及光合作用的影响[J]. 干旱区地理(汉文版), 2015, 38(1): 83–89.