

我国亚麻种质资源发展现状及存在问题探讨

付可佳¹, 吴馨雨¹, 张鑫¹, 罗静¹, 李东家¹, 赵晓菊^{1,2*}

¹大庆师范学院生物工程学院, 黑龙江 大庆

²黑龙江省油田应用化学与技术重点实验室, 黑龙江 大庆

收稿日期: 2023年5月6日; 录用日期: 2023年7月4日; 发布日期: 2023年7月19日

摘要

为充分发挥亚麻(*Linum usitatissimum* L.)种质资源潜力,使其产生更大的经济和社会效益。对我国亚麻种质资源的分布、应用价值、发展历程及现状进行了阐述,依据亚麻的经济特性(纤用和油用),列举18种优质亚麻种质资源进行聚合性状及主要特性的分析比较。指出亚麻种质资源在开发利用时存在的问题,并对亚麻种质资源合理开发利用途径及未来研究方向进行展望,为亚麻种质资源研究提供一定参考。

关键词

亚麻, 种质资源, 研究现状

Analysis on Development Status and Existing Problems of *Linum usitatissimum* Germplasm Resources in China

Kejia Fu¹, Xinyu Wu¹, Xin Zhang¹, Jing Luo¹, Dongjia Li¹, Xiaojia Zhao^{1,2*}

¹School of Biological Engineering, Daqing Normal University, Daqing Heilongjiang

²Heilongjiang Provincial Key Laboratory of Oilfield Applied Chemistry and Technology, Daqing Heilongjiang

Received: May 6th, 2023; accepted: Jul. 4th, 2023; published: Jul. 19th, 2023

Abstract

In order to give full play to the potential of flax (*Linum usitatissimum* L.) germplasm resources and make it produces greater economic and social benefits. In this paper, the distribution, application value, development history and present situation of flax germplasm resources in China were ex-

*通讯作者。

文章引用: 付可佳, 吴馨雨, 张鑫, 罗静, 李东家, 赵晓菊. 我国亚麻种质资源发展现状及存在问题探讨[J]. 植物学研究, 2023, 12(4): 185-191. DOI: 10.12677/br.2023.124025

pounded. According to the economic characteristics of flax (fiber and oil), and the polymerization characteristics and main characteristics of 18 high-quality flax germplasm resources were analyzed and compared. The problems existing in the development and utilization of flax germplasm resources were pointed out, and the rational development and utilization ways and future research direction of flax germplasm resources were prospected in order to provide a certain reference for flax germplasm resources research.

Keywords

Linum usitatissimum, Germplasm Resources, Research Status

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

亚麻(*Linum usitatissimum* L.)隶属亚麻科,作为一种世界性种植作物,在北温带广泛分布。亚麻纤维具有干燥防湿、柔软耐磨、抑菌防霉等特性,是国际重要的纺织品来源。亚麻种子是食用油和蛋白质的优质来源,亚麻籽的价值极高,含有脂肪、蛋白质、膳食纤维、木酚素、维生素E等营养成分,亚麻籽油中 α -亚麻酸占45.0%~60.0%含量最高,此外还含有亚油酸、油酸以及木酚素和亚麻胶等可作为功能性保健食品,除此之外还广泛应用于日用化工、医药、化妆品等方面[1]。亚麻具有纤用、食用、药用等综合经济价值,在我国农业经济发展和种植结构调整中占有重要地位。

种质资源作为生物多样性极其重要的构成因素,对农业生态系统起着稳定性的作用,是人类赖以生存和繁衍的基础。目前,有关亚麻的研究主要集中在生物学特性、生理特性、经济价值和生态价值以及其他资源化利用途径等方面,但对其种质资源的研究相对较少。在亚麻育种方向上,国外主要培育环保品种和低亚麻酸含量品种[2],以及白俄罗斯主要开展纤维用亚麻和油用亚麻遗传育种、栽培技术、种子和原茎初加工、植物保护、纤维加工等方面的研究[3]。但随着亚麻生产的发展和产业结构的改变,我国对亚麻资源的需求逐年升高,亚麻种质资源收集和利用已成为推动亚麻产业发展的重要因素。近年来我国引进、收集、整理了大量的亚麻资源,科研工作者对这些种质进行研究利用,创造了一批优质亚麻新品种[4],通过对这些亚麻种质资源分析比较,将对亚麻种植区域调整和种质资源快速建设发挥作用。

2. 亚麻种质资源简介

2.1. 亚麻种质资源分布

亚麻原产地中海地区,欧亚温带多有栽培。亚麻主要产地有巴西、菲律宾、中国、法国、波兰、印度、俄罗斯、加拿大、阿根廷、比利时、荷兰等国家[5]。我国种植亚麻历史悠久,起初以山西,云南等地栽培最为普遍,随后在中国北方的广大地区普遍种植,东到黑龙江,西到新疆,都有较大面积的栽培。其中纤维用亚麻主要分布在欧洲和亚洲;我国主要分布在黑龙江、吉林、新疆及内蒙古等地区。油用亚麻的主要分布在加拿大、美国、印度、俄罗斯等国家;我国主要产地是内蒙古、甘肃、宁夏、河北、新疆等地区[6]。

2.2. 亚麻种质资源应用价值

亚麻作为一种重要纤维和油料作物,根据用途可分为纤用型、油用型、油纤兼用型三种。纤用亚麻

植株的茎秆纤维较多，主要采收纤维，亚麻纤维柔软，吸湿透气抑菌；油用亚麻又叫胡麻，茎秆纤维的含量很低，籽实油分含量较多，主要采收籽实，油用亚麻籽富含有益健康亚麻籽胶、脂肪酸、蛋白质、膳食纤维和木酚素[7]。纤用亚麻和油用亚麻籽虽营养相同，但其营养成分含量有较为显著的区别，油用亚麻籽含脂肪稍多，蛋白质含量较低，纤用亚麻籽含有抗肿瘤，安眠，调免疫等作用以及促子宫收缩活性环亚麻肽等[8]。

亚麻多用途开发和利用已成为人们关注的焦点，随着亚麻基因组序列逐步发表[9] [10]，极大地推动了亚麻育种研究，目前，我国和世界亚麻育种主要还是以杂交育种为主[11]。亚麻作为一种重要的经济作物，高产、优质品种的市场需求逐渐显现，高纤、高油及抗性等亚麻的品种选育至关重要。为促进亚麻产业发展，培育优质抗病、抗倒伏亚麻新品种为“十三五”期间亚麻育种主攻方向[12]。自“十三五”规划提出后，政府供给侧结构改革与种植结构调整为亚麻这一产业链较长的经济作物提供了发展契机，亚麻的种植面积有小幅度的增加，亚麻的生产和开发势头见好。

3. 我国亚麻种质资源的发展历程和现状

中国纤维亚麻育种始于 20 世纪 50 年代，有 70 多年历史。当时，清政府的奉天农事试验场(今在辽宁省沈阳市)从日本北海道引进了四个品种，其中包括俄罗斯栽培的亚麻贝尔诺等，随后这些品种在辽宁省的熊岳、辽阳，吉林省的吉林、农安，以及黑龙江省的哈尔滨、海林、海伦等地进行了试种。由于这些地区气候条件适宜亚麻生长，产量较高，品质好，很快就引起人们重视，并开始大面积推广。随后黑龙江省松嫩平原和三江平原、吉林省中部平原以及东部部分山区的生产规模逐渐扩大。这些地区由于气候适宜，土壤肥沃，加之政府重视农业技术推广工作，使这一作物迅速发展起来，并很快成为当地农民致富奔小康的一项主要产业，且栽培面积 5000 hm²。20 世纪 50~70 年代，由于我国特殊的地理条件和气候特点以及长期对亚麻生产重视程度不够，因此我国纤维亚麻育种起步较晚，研究工作相对落后，主要是农家品种整理和种质资源介绍、鉴定、以及推广。代表纤维亚麻品种为华光 1 号，华光 2 号，黑亚 1 号和延边 582，匈亚利 3 号和塞盖地，长麻产量 357~637.5 kg/hm² [13]。

20 世纪 70~90 年代，黑龙江省是中国纤维用亚麻的主要产地。由于受当时生产技术水平和经济条件的制约，亚麻产业发展缓慢，产量较低，质量较差，不能满足国民经济发展对原料需求，因此亚麻产业一度处于停滞状态。到 80 年代初期，亚麻的种植面积逐渐扩大，呈现出蓬勃发展的趋势，以拓展资源材料收集为主，开始采用杂交、诱变、回交等方法来培育丰产，抗旱品种，代表品种有黑亚 2 号、黑亚 3 号、黑亚 4 号、黑亚 5 号、黑亚 6 号、黑亚 7 号等，长纤维产量 633.75~923.25 kg/hm² [14]。随着生产和科研水平的提高，对亚麻遗传改良也越来越重视，在种质资源研究方面取得了很大进展，育成了许多具有重要应用价值的优良新品种。

20 世纪 90 年代至今，随着中国加入 WTO 和市场经济的崛起，以及农业结构的调整，中国的纤维亚麻得到了蓬勃发展。目前我国有许多省份种植纤维亚麻，已形成一定规模。在那些雨水充沛的油用亚麻产区，人们开始探索种植纤维亚麻和兼用亚麻的可能性。在云南、湖南、浙江等省开始利用冬季闲置的田地发展纤维亚麻，这也成为了当地农民致富的一种可行途径。由于亚麻具有抗逆性强、产量高、用途广泛、经济效益好等特点，所以它被认为是最有发展前途的经济作物之一。亚麻栽培主要采用常规技术，辐射和特异种质资源利用相结合的多种途径进行亚麻品种的高效选育，代表性品种有黑亚 14 号[13]、黑亚 15 号[15]、黑亚 16 号[14]、中亚麻 2 号[16]、中亚麻 4 号[17]、华亚 1 号[18]、华亚 2 号[12]等，长麻产量 897.2~986.6 kg/hm²。目前国内亚麻新品种在抗性和品质上已基本满足了市场需要，部分品种已经开始向国外出口。新育成品种纤维产量较 20 世纪 90 年代以前育成的纤维产量提高 50% 以上。

亚麻是重要的纺织原料作物，国内育种水平、品种水平虽然在提高，但是和麻纺企业需求相比，对

于高纤、对广适性品种要求尚有缺口。因此,提高亚麻品质是目前我国亚麻生产急需解决的问题之一。以选育高纤、优质、可在多地栽培亚麻新品种,推动国内亚麻种植业的发展、亚麻原料加工业、纺织业发达,康庆华等人[19]记录了黑龙江省农业科学院经济作物研究所与中国农业科学院麻类研究所联合研究的华亚4号,以优质、高产、广适性对安徽省亚麻品种进行鉴定登记试验,并于2018年11月份对安徽省高纤亚麻品种华亚4号进行登记,为亚麻产业提供了新材料和新思路。

我国亚麻栽培历史已有100余年,纤维产量从150 kg/hm²增加到2250 kg/hm²,产量增长15倍。随着种植面积和单产水平的提高,亚麻生产对生长条件的要求也越来越高。亚麻产量的提高与亚麻品质、耕作和栽培措施等因素息息相关,其中气象温度(包括温度、水分和光照)、品种(如丰产性、抗逆性、优良品质、高度适应性和整齐致性)、整地质量、播种质量以及有机肥料的施用等因素均对其产量产生着重要影响。

纤维亚麻育种单位多集中在黑龙江、湖南、吉林、新疆、内蒙古和云南等省份,现已选育出50多个品种,包括黑龙江省农业科学院经济作物研究所的“黑亚系列”和黑龙江省科学院大庆分院育成的“双亚系列”,以及其他各省“内纤亚”和“吉亚”、“伊亚”、“中亚”等一系列的种类。选择黑龙江、新疆、吉林、内蒙古、甘肃和河北省亚麻优质种质资源集中的育种单位,从中选择了具有代表性的12种纤维用型亚麻(见表1)以及6种油用型亚麻(见表2),并对其进行聚合性状以及主要特性方面的分析。

Table 1. Comparison of germplasm resources of 12 fiber flax

表 1. 12 种纤维用型亚麻种质资源比较

来源	品种	聚合性状	主要特性
黑龙江省农业科学院	黑亚3号[20]	丰产优质、抗性强、适应性广,抗旱、抗病	生育期70~80 d,生长势强,出麻率20.8%
黑龙江省农业科学院	黑亚22号[21]	丰产优质、抗性强、抗旱、抗倒伏	生育期71~75 d,茎秆细,直立,群体整齐,出麻率31.3%
黑龙江省农业科学院	黑亚12号[22]	丰产优质、抗倒伏、纤维品质优良	生育期78 d,中熟品种,种子褐色有光泽,出麻率16.8%
黑龙江省农业科学院	华光1号[23]	适应性、丰产性好,抗旱性较强	生育期71~75 d,属中熟品种,纤维品质较好,出麻率33.2%
黑龙江省农业科学院	华亚2号[12]	丰产性好,抗倒伏,抗旱性较强	生育期71~75 d,苗期长,纤维品质高,出麻率19.78%
黑龙江省农业科学院	双亚8号[24]	丰产优质,产量高,抗病性强	生育期72~73 d,种皮浅褐色,出麻率21.1%
新疆农业科学科学院	伊亚3号[25]	抗倒伏,抗旱,适应性强	生育期115 d左右,最高产量达207公斤,生产表现综合性状好,出麻率44%
新疆农业科学科学院	伊亚4号[26]	抗倒伏、抗旱能力强,抗枯萎病	生育期为97 d,属中熟品种,平丰产性和稳产性好,出麻率20.10%
新疆农业科学科学院	中亚麻3号[27]	丰产、稳定、适应性好	生育期89 d,属中熟品种,出麻率23.2%
新疆农业科学科学院	中亚麻4号[17]	适应性强,高产、高纤、适应性广,抗倒伏,抗病	生育期89 d,属中熟品种,纤维品质好,出麻率23.2%
吉林省农业科学院	吉亚3号[28]	苗期长势健壮,抗旱、抗病性强	生育期65~70 d,属中熟品种,钟紫褐色,纤维强度高,出麻率20.14%
吉林省农业科学院	吉亚4号[29]	抗倒伏能力强,抗倒伏性强	生育期60~65 d,偏早熟品种,出苗势好,出麻率20.4%

Table 2. Comparison of germplasm resources of six oil flax
表 2. 6 种油用型亚麻种质资源比较

来源	品种	聚合性状	主要特性
内蒙古农牧业科学院	内亚 6 号[30]	产量高、抗倒伏性强、品种含油率高	生育期 100 d 左右、种皮为乳白色, 生长整齐, 成熟一致, 含油率 43.2%
内蒙古农牧业科学院	内亚 9 号[31]	丰产、优质、抗病亚麻	生育期 90~105 d, 为中早熟型品种, 含油率 43.69%~44.60%
内蒙古农牧业科学院	内亚 10 号[32]	产量高、抗枯萎、品种含油率高	生育期 90~110 d, 籽粒种皮褐色, 生长整齐, 含油率 38.0%
内蒙古农业科学院	轮选 2 号[33]	产量高、抗倒伏性强、高抗枯萎病、	生育期 100~108 d, 适应性强, 含油率 42.56%
张家口农业科学院	坝亚 7 号[34]	抗倒、抗旱、抗亚麻枯萎病	生育期 105 d 左右, 中熟品种、适宜种植高寒半干旱区, 含油率 43.64%
河北省高寒作物研究所	坝亚 12 号[35]	产量高、倒伏性强, 耐水肥, 抗旱性强, 高抗油用亚麻枯萎病品种	生育期 97~105 d, 适应范围广, 含油率 38.5%~40.7%
甘肃省农业科学院	陇亚 13 号[36]	抗倒、抗旱、抗亚麻枯萎病	生育期 105 d 左右, 中熟品种、适宜种植高寒半干旱区含油率 39.61%

4. 亚麻种质资源开发利用存在的问题

4.1. 对亚麻种质资源的重视程度不够

亚麻是重要的多用途作物, 综合利用价值相对较高, 我国是亚麻加工和产品出口大国, 伴随着亚麻生产的发展, 对良好亚麻种质资源的需求越来越大, 亚麻种质的研究和开发利用已成为推动亚麻产业发展的重要因素[37]。虽然国家对加强农业种质资源的保护和利用已经做出了中长期的规划[38], 但人们并未意识到亚麻种质资源的重要性, 欠缺对当地亚麻种质资源情况的了解, 因而不能更有效的开发利用及保护亚麻种质资源[39], 此项工作没有得到充分的重视。

4.2. 对种质资源开发利用的投入力度不够

亚麻种质资源开发利用涉及的地域范围广、难度大、周期长、数量多, 无法更准确的对亚麻种质资源进行开发利用。在种质资源收集整理后, 要对其进行质量测定和评价, 同时加强国际合作与交流[40][41], 但目前掌握的种质资源数量还较少, 进行深层次研究的资源少。同时对亚麻属植物种内遗传多样性研究多见于栽培种, 野生资源的收集、鉴定与利用研究缺乏力度, 导致对种质资源的研究基础狭窄。

4.3. 对种质资源的共享利用程度较低

种质资源共享是提高资源利用率的一条有效途径, 目前大部分种质资源集中在一些科研单位分散保存, 应用于新品种的选育工作, 这些单位在保存种质资源的过程中难免存在重复交叉的问题。亚麻种质资源数据库未对资源进行深层次的鉴定和研究评价, 利用程度也较低, 限制了种质资源的共享, 导致种质资源目录不系统、不全面, 没有正式出版等情况。

5. 亚麻种质资源开发利用途径及前景展望

5.1. 开发利用途径

亚麻种质资源开发可通过广泛搜集分散的资源材料, 从国外引进优良的基因型材料, 来丰富亚麻种质基因库的多样性。对已保存下来的种质资源进行分类, 为科研人员研究提供坚实基础。并对现有的亚

麻种质资源目录进行进一步的完善和严格的修订, 以确保其编辑和正式出版的完整性。

通过对亚麻资源的产量和品质相关性状深入系统的鉴定评价和基础性研究, 不断补充和完善数据库中的种质资源性状。对已入库资源的繁种更新, 并对更新后的种质进行基本性状观察和鉴定, 以确保种质材料的安全性, 更好地提供利用。

对野生亚麻资源进行保护和收集, 深入研究亚麻属植物种内的遗传多样性、种间的遗传差异, 以及中国亚麻近缘种与栽培种之间的关系, 探讨亚麻栽培种的进化规律, 为亚麻野生资源的合理利用和开发奠定基础[42]。

充分利用现代生物技术提高亚麻资源的研究水平, 开展亚麻核心种质的分子和基因水平评价鉴定, 揭示亚麻基因资源的遗传多样性特征, 以提高资源利用效益。利用有性杂交、化学诱变和辐射诱变等方法, 提高育种水平, 利用基因工程技术建立亚麻遗传转化系统, 加速亚麻育种步伐。

5.2. 前景展望

亚麻种质资源的创新是扩大其种类及基因多样性、提高其应用价值的主要手段, 也是亚麻品种选育的前提与保障。亚麻新品种的选育, 是一项对其种质进行开发与创新的工作。优质亚麻的培育必须要有大量的、含有丰富的遗传因子的种质, 因此, 必须要继续改进和丰富亚麻的种质, 并对其特征进行深刻的认识与应用。随着现代分子生物学技术的快速发展, 基于遗传改良的亚麻分子选育技术已逐渐成为亚麻高产、优质的重要手段。将传统的选育方法和分子手段相结合, 对世界上有价值的亚麻种质进行深入的分析, 并针对目前亚麻产业发展中存在的主要问题, 开展亚麻种质资源的选择和利用; 进一步发掘其功能性营养物质, 充分发掘其应用潜力, 选育具有特殊用途的亚麻新品种, 是今后亚麻种质资源的发展趋势; 同时, 也为国家和地区的可持续发展提供了有力的保证。

6. 结语

亚麻是重要的经济作物之一, 有着广阔的发展前景, 在食用、纺织、化工、医药等行业中都有广泛的应用, 具有很高的经济附加值。解决好种质资源发展中存在的各种问题, 能促进我国亚麻产业的可持续发展, 推动亚麻产业化的不断发展, 为经济建设发挥更大的作用。

基金项目

黑龙江省自然科学基金项目(LH2021C001); 大学生创新创业训练计划项目亚麻种质资源萌发期耐盐综合评价(202210235049)。

参考文献

- [1] 李恒勇, 李大伟, 潘明, 等. 亚麻籽的活性成分和功能应用研究进展[J]. 食品安全导刊, 2014(20): 65-67.
- [2] 魏彦宏, 孔建平, 张彦红, 等. 国内外亚麻发展现状、研发趋势与对策[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(z2): 70-75.
- [3] 夏尊民, 赫大新, 李振伟, 等. 白俄罗斯亚麻产业情况调研报告[J]. 中国麻业科学, 2019, 41(1): 42-46.
- [4] 路颖. 我国亚麻种质资源的研究与评价利用[J]. 中国麻业, 2004, 26(5): 212-216.
- [5] 钱合顺, 米君. 国外亚麻品种资源研究初报[J]. 河北农业科学, 1995(3): 20-21.
- [6] 邓欣, 陈信波, 邱财生, 等. 我国亚麻种质资源研究与利用概述[J]. 中国麻业科学, 2015(6): 322-329.
- [7] 周羽, 叶莉婷, 蒋陈添, 等. 亚麻籽全营养成分的综合利用[J]. 粮食与油脂, 2019, 32(1): 63-66.
- [8] 张晓霞, 尹培培, 杨灵光, 等. 不同产地亚麻籽含油率及亚麻籽油脂脂肪酸组成的研究[J]. 中国油脂, 2017, 42(11): 142-146.
- [9] Wang, Z.W., Hobson, N., Galindo, L., et al. (2012) The Genome of Flax (*Linum usitatissimum*) Assembled de novo from Short Shotgun Sequence Reads. *The Plant Journal*, **72**, 461-473.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2012.05093.x>

- [10] Wu, J.Z., Zhao, Q., Zhang, L.Y., et al. (2018) QTL Mapping of Fiber-Related Traits Based on a High-Density Genetic Map in Flax (*Linum usitatissimum* L.). *Frontiers in Plant Science*, **9**, 885-894. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00885>
- [11] 黄文功, 关凤芝, 吴广文, 等. 纤维亚麻新品种黑亚 23 号选育及其配套栽培技术[J]. 中国麻业科学, 2018, 40(3): 97-100, 123.
- [12] 康庆华, 王玉富, 宋喜霞, 等. 亚麻新品种华亚 2 号的选育[J]. 中国麻业科学, 2018, 40(3): 101-105.
- [13] 王玉富, 刘燕, 康庆华, 等. 纤维亚麻新品种黑亚 14 号选育报告[J]. 中国麻业, 2003, 25(3): 112-113, 142.
- [14] 关凤芝, 路颖, 宋宪友, 等. 黑亚 16 号亚麻新品种的选育[J]. 中国麻业科学, 2006, 28(6): 289-290, 314.
- [15] 宋宪友, 关凤芝, 王玉富, 等. 纤维亚麻新品种黑亚 15 号选育报告[J]. 中国麻业, 2004, 26(2): 53-55.
- [16] 王玉富, 邱财生, 薛召东, 等. 亚麻新品种中亚麻 2 号的选育与示范[J]. 中国麻业科学, 2014(5): 232-236.
- [17] 王玉富, 邱财生, Szopa, J., Kulma, A., 等. 纤维亚麻新品种中亚麻 4 号选育过程及栽培技术[J]. 现代农业科技, 2016(24): 40-41, 45.
- [18] 康庆华, 宋喜霞, 于莹, 等. 亚麻新品种华亚 1 号的选育[J]. 中国麻业科学, 2018, 40(2): 49-52, 94.
- [19] 康庆华, 陈思姜, 卫东宋, 等. 亚麻新品种华亚 4 号的选育[J]. 中国麻业科学, 2021, 43(4): 161-164, 204.
- [20] 袁云福, 李晓光, 芦永利, 等. 黑亚 3 号亚麻播期试验[J]. 现代化农业, 2001(1): 16-17.
- [21] 黄文功, 关凤芝, 吴广文, 等. 纤维亚麻新品种黑亚 22 号选育及配套高产栽培技术[J]. 现代化农业, 2018(10): 29-30.
- [22] 王玉富, 路颖, 宋宪友, 等. 纤维亚麻新品种黑亚 12 号选育报告[J]. 中国麻业, 2001, 23(2): 8-10.
- [23] 宋鑫玲, 王晓楠, 孙宇峰, 等. 亚麻种质资源萌发期耐盐性鉴定研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(8): 14-16, 20.
- [24] 田玉杰, 李秋芝, 阴玉华, 等. 亚麻新品种“双亚八号”选育报告[J]. 中国麻业, 2002, 24(5): 6-7, 30.
- [25] 张丽萍. 优质高产胡麻新品种伊亚 3 号特性及栽培技术[J]. 新疆农业科技, 2005(5): 11.
- [26] 杨莉. 胡麻伊亚 4 号种植及效益分析[J]. 农村科技, 2010(3): 17.
- [27] 邱财生, 张正, 龙松华, 等. 纤维亚麻新品种中亚麻 3 号的选育[J]. 核农学报, 2014, 28(12): 2148-2152.
- [28] 刘淑莲, 王清发, 王世发, 等. 吉亚 3 号亚麻新品种的选育[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(6): 14-15.
- [29] 王世发, 刘淑莲, 王清发, 等. 吉亚四号亚麻新品种的选育[J]. 中国麻业, 2006, 28(3): 123-124.
- [30] 张辉, 贾霄云, 任龙梅, 等. 亚麻加工专用品种内亚六号的选育[J]. 农业科技通讯, 2012(5): 194-196.
- [31] 高风云, 张辉, 贾霄云, 等. 丰产, 优质, 抗病亚麻新品种“内亚九号”的选育[J]. 中国麻业科学, 2017(6): 283-287.
- [32] 周宇, 张辉, 贾霄云, 等. 油用亚麻新品种“内亚十号”的选育[J]. 中国麻业科学, 2018, 40(2): 53-55, 94.
- [33] 张辉, 贾霄云, 任龙梅, 等. 优质, 高产, 抗病胡麻新品种“轮选 2 号”的选育及其应用[J]. 北方农业学报, 2012(1): 105-106, 134.
- [34] 米君, 钱合顺, 杨素梅. 油纤兼用亚麻新品种坝亚七号选育[J]. 河北农业科学, 2001, 5(2): 36-38.
- [35] 李爱荣. 油用亚麻新品种“坝亚 12 号”[J]. 农村百事通, 2013(6): 36.
- [36] 张建平, 王利民, 党照. 胡麻品种陇亚 13 号的选育[J]. 中国种业, 2018(8): 82-83.
- [37] 王述民. 中国农作物种质资源保护与利用现状[J]. 中国种业, 2002(10): 8-11.
- [38] 尹晓阳. 对我省林木种质资源管理及保护工作的思考[J]. 种子, 2007, 26(4): 61-63.
- [39] 付深造, 张恩瑜, 陈超. 我国作物种质资源保护利用现状及发展建议[J]. 种子世界, 2013(10): 1-3.
- [40] 吴瑞香, 杨建春, 沈忠元. 浅色亚麻种质资源的收集、评价及利用[J]. 天津农业科学, 2015, 21(5): 142-144.
- [41] 郭栋良, 江海霞, 张喻, 等. 国外引进亚麻种质资源遗传多样性分析[J]. 新疆农业科学, 2019, 56(11): 2112-2122.
- [42] 路颖. 我国亚麻品种资源的分类和近缘野生种[J]. 黑龙江农业科学, 2009(4): 46-48.