

中国燕麦的多样性

郑殿升

(中国农业科学院作物科学研究所,北京 100081)

摘要:中国现拥有燕麦种质资源约 4000 份,对它们的研究结果表明,中国燕麦具有比较丰富的多样性。本文综述了中国燕麦的物种多样性和普通栽培燕麦的遗传多样性,并建议对中国各地生长的野燕麦进行系统研究。

关键词:燕麦;物种多样性;遗传多样性

Diversity of Oat in China

ZHENG Dian-sheng

(Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: About 4000 accessions of oat germplasm in China were collected. In this paper, species diversity of oats and genetic diversity of *Avena sativa* in China were briefly introduced. In the meantime, systematic research of wild oats in China were proposed in the paper.

Key words: Oat; Species diversity; Genetic diversity

燕麦(*Avena sativa* L.)属禾本科(Gramineae)燕麦属(*Avena* L.),一年生植物。燕麦在世界上为主要粮食作物之一,目前种植面积大约 1400 万 hm<sup>2</sup>,总产量 2800 万 t 左右。中国种植燕麦已经有 2000 多年历史,在漫长的历史长河中经自然选择和人工选择演化出不同的物种(变种)和多样的品种,加之从国外引进了许多燕麦种质资源,使中国燕麦种质资源更加丰富。迄今,中国已编目入库的燕麦种质资源共 3202 份,其中原产于中国的为 2187 份,从国外引进的为 1015 份。尚未编目入库的约 800 份。

上述众多燕麦种质资源已具有比较丰富的物种多样性和遗传多样性。

1 中国燕麦物种多样性

全世界燕麦属的物种约 30 个,其中栽培种 5 个,野生种 25 个<sup>[1-2]</sup>。

中国现拥有燕麦物种 27 个,其中按种型划分有栽培种和野生种,按染色体倍性水平划分有二倍体、四倍体和六倍体,按皮裸性划分有皮燕麦和裸燕麦,按来源划分有国内的和国外的,详见表 1。

表 1 中国燕麦的物种多样性  
Table 1 Species diversity of oats in China

物种 Species	拉丁学名 Latin name	种型 Specific type	染色体倍性 Chromosome ploidy	皮裸性 Hulled or hullless	来源国 Origin	资料提供者 Donor of information
普通栽培燕麦	<i>A. sativa</i> L.	栽培种	六倍体	带皮	国内	目录*
地中海燕麦	<i>A. byzantina</i> Koch	栽培种	六倍体	带皮	国外	目录*
砂燕麦	<i>A. strigosa</i> Seheb.	栽培种	二倍体	带皮	国外	目录*
大粒裸燕麦(莜麦)	<i>A. nuda</i> L. ( <i>A. sativa</i> var. <i>nuda</i> Mordv.)	栽培种或变种	六倍体	裸粒	国内	目录*

收稿日期:2010-01-25  
基金项目:农业部农牧渔业种质资源保护专项(NB02-3)  
作者简介:郑殿升,研究员,主要从事麦类种质资源研究

续表

物种 Species	拉丁学名 Latin name	种型 Specific type	染色体倍性 Chromosome ploidy	皮裸性 Hulled or hullless	来源国 Origin	资料提供者 Donor of information
埃塞俄比亚	<i>A. abyssinia</i> Hochst.	栽培种	四倍体	带皮	国外	彭远英
普通野燕麦	<i>A. fatua</i> L.	野生种	六倍体	带皮	国内	目录*
野红燕麦	<i>A. sterilis</i> L.	野生种	六倍体	带皮	国外	目录*
大燕麦	<i>A. magna</i> Mur. et Fed.	野生种	四倍体	带皮	国外	田长叶
细燕麦	<i>A. barbata</i> Pott.	野生种	四倍体	带皮	国外	目录*
小粒裸燕麦	<i>A. nudabrevis</i> Roth.	野生种	二倍体	裸粒	国外	田长叶
短燕麦	<i>A. brevis</i> Roth.	野生种	二倍体	带皮	国外	张宗文
西班牙燕麦	<i>A. hispanica</i> Ard.	野生种	二倍体	带皮	国外	张宗文
异颖燕麦	<i>A. pilosa</i> M. B.	野生种	二倍体	带皮	国内	中国植物志
阿加迪尔燕麦	<i>A. agadiriana</i> B. R. Baum et Fedak	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
大西洋燕麦	<i>A. atlantica</i> B. R. Baum et Fedak	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
加拿大燕麦	<i>A. canariensis</i> B. R.	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
不完全燕麦	<i>A. clauda</i> Durieu	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
大马士草燕麦	<i>A. damascene</i> Rajh. et B. R. Baum	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
绵毛燕麦	<i>A. eriantha</i> Durieu	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
小硬毛燕麦	<i>A. hirtula</i> Lag.	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
长颖燕麦	<i>A. longiglumis</i> Durieu	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
卢斯塔尼燕麦	<i>A. lusitanica</i> B. R. Baum	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
大穗燕麦**	<i>A. macrostachya</i> Balansa	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
马罗卡燕麦	<i>A. macroccana</i> Gand.	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
墨菲燕麦	<i>A. murphyi</i> Ladiz.	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
西方燕麦	<i>A. occidenadalis</i> Durieu	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
瓦维洛夫燕麦	<i>A. vaviloviana</i> Mordz.	野生种	四倍体	带皮	国外	彭远英
偏凸燕麦	<i>A. ventricosa</i> Balansa ex Coss.	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英
威氏燕麦	<i>A. wiestii</i> Steud.	野生种	二倍体	带皮	国外	彭远英

\*《中国燕麦品种资源目录》\* Catalog of oat germplasm resources in China

\*\*大穗燕麦是多年生种 \*\* *A. macrostachga* is perennial species

2 普通栽培燕麦的遗传多样性

长期以来在中国农业领域中，一直将大粒裸燕麦(莠麦)作为普通栽培燕麦的一个类型或变种，因此把燕麦分为皮燕麦和裸燕麦两种类型，裸燕麦在华北地区称为莠麦，西北地区称为玉麦，东北地区称为铃铛麦，西南地区称为燕麦。众所周知，中国种植的燕麦是以大粒裸燕麦为主，播种面积占 90% 以上，这正是中国燕麦的突出特点之一。

由于中国种植燕麦的地区间气候条件和农业条件相差较大，各地种植的品种经长期栽培和适应，结

果形成了各自的特征特性，特别是在植物形态和农艺性状上表现出较大差异，并且在生态学和品质特性方面亦存在较大不同，显示出中国普通栽培燕麦的遗传多样性比较丰富。

2.1 植物形态多样性

中国普通栽培燕麦品种间的植株高度、穗部性状和子粒性状的遗传差异较大<sup>[3-5]</sup>。

2.1.1 植株高度 编入全国燕麦目录品种的株高一般为 100~120cm，最矮的仅 23.4cm，最高的达到 175cm，最高与最矮的相差 7 倍多。另据刘旭等<sup>[5]</sup>统计，在 1273 份裸燕麦地方品种中株高最小值仅

23.4cm,最大值 151.5cm,平均值为 106.4cm,标准差为 14.13cm。

**2.1.2 穗部性状** 穗型、稃壳颜色、芒性和芒形都有较大差异。

**穗型** 分为周散型和侧散型两大类。周散型又可分为周松散型和周紧密型,侧散型分为侧松散型和侧紧密型。

**稃壳颜色** 有白、黄、褐、红、紫、黑等颜色,其中黄色和白色占多数。

**芒性和芒形** 芒性分为无芒和有芒。芒形有短芒和长芒、曲芒和直芒、粗芒和细芒之分。

**2.1.3 子粒性状** 子粒的形状、颜色、大小、皮裸性均差异明显。

**形状** 子粒形状有纺锤形、椭圆形、长圆形、长筒形和卵形,其中以纺锤形为多数,约占 50%,其次是椭圆形占 20% 左右。

**颜色** 子粒颜色分为白色、黄色、褐色、红色、黑色。在裸燕麦地方品种中,黄色子粒占 75.0% 以上,为大多数。

**大小** 子粒的大小一般以千粒重来表示,低者不到 10g,高者可达 40g 以上,相差 30g。刘旭等<sup>[5]</sup>调查显示,裸燕麦地方品种的千粒重最小值为 6.70g,最大值为 36.1g,平均值为 18.40g,标准差 3.35g。

**皮裸性** 在编入全国燕麦种质资源目录的 3202 份种质资源中,皮燕麦 1265 份,裸燕麦 1937 份。在原产中国的 2187 份种质资源中,裸燕麦有 1901 份,占 86.9%;而从国外引进的 1015 份种质资源中,裸燕麦仅有 36 份,占 3.5%。

## 2.2 农艺性状多样性

中国普通栽培燕麦在成熟期、生育期、产量性状等方面的遗传变异明显<sup>[3-4]</sup>。

**2.2.1 成熟期** 各地的品种均有特早熟、早熟、中熟、晚熟和特晚熟 5 类。

**2.2.2 生育期** 生育期长短差别悬殊,北方最早熟品种生育期仅 70d 左右,而最晚熟的为 120d,两者相差 50d。在西南地区多数品种生育期为 220d 左右,最晚熟的可达 260d 以上。

**2.2.3 产量性状** 各产量性状的差异较大,如单株粒重的幅度为 1~10g;主穗粒重多为 1g 左右,极低者仅 0.3g,高者达 5g;穗子轮层数最少的仅 2 层,而最多的达 9 层;主穗小穗数少者不到 10 个,最多者达 80 个,相差 70 个。

## 2.3 生态类型多样性

中国燕麦的生态区可分为 6 个,每个生态区都有与之相适应的品种类型,各生态类型的差异明显<sup>[2]</sup>。

**2.3.1 北方丘陵山区旱地早熟生态型** 这一生态类型与华北早熟生态型有较多性状相似,主要区别是生育期短(75~85d),植株更矮,子粒灌浆速度快,千粒重 20g 左右。

**2.3.2 华北早熟生态型** 这一生态类型的品种生育期 90d 左右,春季(4 月初前后)播种,夏季(7 月中、下旬)收获。幼苗直立或半直立,分蘖力中等,植株较矮,小穗和小花较少,千粒重 16~20g。较抗寒、抗旱、抗倒伏。早熟和中晚熟品种较多。

**2.3.3 北方丘陵旱地中、晚熟生态型** 该生态型品种生育期较长(95~110d),夏季(5 月中、下旬)播种,秋季(8 月底至 9 月上旬)收获。幼苗多为半匍匐或匍匐,生长发育缓慢,分蘖力强。进入雨季(7 月)植株迅速拔节,发育较快,植株高大,茎秆软,叶片狭长下垂。子粒较大,千粒重 22~25g。中晚熟和晚熟品种居多。

**2.3.4 北方滩川地中熟生态型** 这一生态类型品种的生育期为 85~95d,一般夏初(5 月上、中旬)播种,秋季(8 月)收获。植株高大,茎秆坚韧,抗倒伏。

**2.3.5 西南平坝生态区** 主要分布在我国西南地区的高原平坝,生育期 200~220d,秋季(10 月中、下旬)播种,翌年夏季(5 月下旬至 6 月上旬)收获。幼苗生长发育缓慢,匍匐期较西南高山生态型稍短,抗寒性较强。叶片宽大,植株高大,茎秆较硬。子粒灌浆期略长,千粒重 17g 左右。

**2.3.6 西南高山生态型** 这一生态类型主要分布在我国西南地区的海拔 2000~3000m 高山地带。生育期 220~240d,秋季(10 月中、下旬)播种,翌年夏季(6 月中旬至 7 月初)收获。幼苗匍匐期很长,分蘖力很强,叶片细长,抗寒性强。植株高大,茎秆软,不抗倒伏。子粒较小,千粒重 15g 左右,有些品种不足 12g。

## 2.4 品质特性多样性

迄今已对约 1000 份品种的蛋白质、脂肪、亚油酸和  $\beta$ -葡聚糖含量进行了分析,分析结果表明品种间具有明显的差异。

**2.4.1 蛋白质、脂肪、亚油酸含量** 全国燕麦品种资源协作组 1987 年对 600 多份燕麦种质资源的蛋白质、脂肪、亚油酸含量进行了分析。其中 662 份的蛋白质含量平均为 16.09%,变异幅度为 11.90%~

19.62%,最小值与最大值相差 7.72%。脂肪含量平均为 6.3%,变异幅度为 3.44%~9.82%,含量低者与高者相差 6.38%。695 份种质资源的亚油酸占不饱和脂肪酸的 35.81%~52.77%,差异为 16.96%<sup>[3]</sup>。

“八五”国家科技攻关项目中“燕麦资源繁种、编目和主要性状鉴定”[85-001-02-02(6)]子专题,对 1045 份种质资源的蛋白质、脂肪、亚油酸含量进行分析,结果表明,蛋白质含量的变异幅度为 8.71%~19.43%,脂肪含量的变异幅度为 2.47%~10.57%,亚油酸占不饱和脂肪的比率为 32.99%~48.69%<sup>[4]</sup>。

**2.4.2  $\beta$ -葡聚糖含量** 郑殿升等<sup>[6]</sup>对 1014 份中国裸燕麦  $\beta$ -葡聚糖含量进行了鉴定研究。研究表明,中国裸燕麦品种间  $\beta$ -葡聚糖含量的差异很大,变幅为 2.0%~7.5%,其中含量 <3.00% 的占 6.61%,3.00%~4.99% 的占 86.4%,5.00%~5.99% 的占 5.72%, $\geq 6.00\%$  的占 1.18%。

## 2.5 分子标记多样性

近年来,我国科学工作者利用分子标记技术,对燕麦种质资源遗传多样性开展了研究。张恩来等<sup>[7]</sup>采用 SSR 标记技术对中国 458 份核心种质的遗传多样性进行了分析,分析结果表明,15 对引物共扩增出 61 个等位变异,平均每对引物扩增出 4.087 个等位变异。458 份供试材料平均有效等位变异为 2.182,而 Shannon-Weaver 指数 ( $I$ ) 平均为 0.902,这表明中国燕麦遗传多样性比较丰富。同时发现山西省和内蒙古自治区的燕麦遗传多样性更为丰富,而东北和西南的燕麦遗传多样性丰富度最低,说明中国燕麦品种的遗传多样性特点与地理来源有

密切关系。

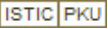
## 3 建议

中国的野燕麦分布很广,是西北、华北北部、西南地区麦田中的恶性杂草。关于中国原产燕麦的物种,已报道的有普通野燕麦、野红燕麦、异颖燕麦、细燕麦。然而,我国对这些野燕麦尚未仔细观察记载和编入全国种质资源目录及入库保存,更缺乏系统研究。另外,据观察,从全国各地考察收集的野燕麦,有很多性状相差甚大,是否有尚未发现的物种还有待研究。据此,建议对原产中国的野燕麦进行系统的研究,首先是在广泛搜集的基础上,采用形态学、细胞学、生物化学和分子标记技术相结合的方法进行植物分类研究,进而鉴定抗病性、抗逆性、品质和丰产性,由此挖掘有益基因并广泛利用,促进中国燕麦育种和生产的快速发展。

## 参考文献

- [1] 杨海鹏,孙泽民,等.中国燕麦[M].北京:农业出版社,1989:75-83
- [2] 董玉琛,郑殿升.中国作物及其野生近缘植物粮食作物卷[M].北京:中国农业出版社,2006:266-268,273-274
- [3] 全国燕麦品种资源协作组.中国燕麦品种资源目录(第一辑)[M].内部印刷,1987:1-98
- [4] 中国农业科学院作物品种资源研究所.中国燕麦品种资源目录(第二辑)[M].北京:中国农业出版社,1996:2-79
- [5] 刘旭,黎裕,曹水生,等.中国禾谷类作物种质资源地理分布及其富集中心研究[J].植物遗传资源学报,2009,10(1):1-8
- [6] 郑殿升,吕耀昌,田长叶,等.中国裸燕麦  $\beta$ -葡聚糖含量的鉴定研究[J].植物遗传资源学报,2006,7(1):54-58
- [7] 张恩来.应用 SSR 标记分析燕麦核心种质遗传多样性[D].北京:中国农业科学院研究生院,2008

# 中国燕麦的多样性

作者: [郑殿升](#), [ZHENG Dian-sheng](#)  
作者单位: [中国农业科学院作物科学研究所, 北京, 100081](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)  
年, 卷(期): 2010, 11 (3)

## 参考文献(7条)

1. [张恩来](#) [应用SSR标记分析燕麦核心种质遗传多样性](#) 2008
2. [郑殿升](#); [吕耀昌](#); [田长叶](#) [中国裸燕麦β-葡聚糖含量的鉴定研究](#) [期刊论文] - [植物遗传资源学报](#) 2006 (01)
3. [刘旭](#); [黎裕](#); [曹永生](#) [中国禾谷类作物种质资源地理分布及其富集中心研究](#) [期刊论文] - [植物遗传资源学报](#) 2009 (01)
4. [中国农业科学院作物品种资源研究所](#) [中国燕麦品种资源目录\(第二辑\)](#) 1996
5. [全国燕麦品种资源协作组](#) [中国燕麦品种资源目录\(第一辑\)](#) 1987
6. [董玉琛](#); [郑殿升](#) [中国作物及其野生近缘植物粮食作物卷](#) 2006
7. [杨海鹏](#); [孙泽民](#) [中国燕麦](#) 1989

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201003001.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201003001.aspx)