

# 甜高粱概念辨析及栽培群概念在饲用高粱品种研究中的应用

贺春贵

(甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 随着我国草食畜牧业的快速发展, 甜高粱作为一种饲草作物再次引起人们的兴趣, 相关研究和交流增多, 但对甜高粱一词的应用、理解常不一致。本文参考国内外一些主要文献, 概括提出了甜高粱常见的3种概念及其含义。其一, 作为一个通俗概念, 甜高粱是指栽培高粱中茎内含甜汁液、有甜味的任何一种或一类高粱; 其二, 作为植物分类学的概念, 甜高粱是指具有一定形态学、生物学特征的特定种、亚种或变种; 其三, 作为以特定应用为目的的概念, 甜高粱是指栽培高粱中, 其茎内汁液含糖量达到特定要求的一类品种, 包括杂交种或常规种或地方品种等。由于分类系统更新和品种多样化等原因, 与甜高粱相关的饲用高粱的品种类型名称变化很大, 一定程度也引起了概念混乱。建议在饲用高粱中应用《国际栽培植物命名法规》中的“栽培群”概念和方法进行品种归类, 以使甜高粱等不同类型饲用高粱的概念更加明晰易用。

**关键词:** 甜高粱; 概念; 界定; 饲用高粱; 栽培群

中图分类号: S514 文献标志码: A 文章编号: 1001-1463(2021)03-0080-07

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.03.021

## Concept of Sweet Sorghum and ‘Group’ Application in Forage Sorghum Cultivars

HE Chungui

(Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** With the rapid development of herbivorous animal husbandry in China, sweet sorghum as a forage crop has once again aroused people’s interest, and related research and communication have increased. However, the application and understanding of the term sweet sorghum are often inconsistent. In this paper, three common concepts and their meanings of sweet sorghum are summarized by referring to some main literatures at home and abroad. Firstly, as a popular concept, sweet sorghum refers to any kind or a kind of sorghum with sweet juice in the stalk of cultivated sorghum. Second, as a taxonomic concept of botany, sweet sorghum refers to a specific species, subspecies or variety with certain morphological and biological characteristics. Third, as a concept aimed at specific applications, sweet sorghum refers to a kind of cultivar in which the sugar content of its juice in the stem reaches specific requirements, including hybrid or conventional or local varieties. Due to the updating of classification system and cultivar diversification, the types of forage sorghum related to sweet sorghum changed greatly, which also caused conceptual confusion to some extent. Therefore, this paper finally suggests that the concept and method of ‘Group’, from *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants*, should be used in forage sorghum to classify cultivars, so as to make the concept of different forage sorghum types, such as sweet sorghum clear and easy to use.

**Key words:** Sweet sorghum; Concept; Definition; Forage sorghum; Cultivation group

收稿日期: 2020-11-06

基金项目: 甘肃省科技厅科技重大专项(2015GS05915); 兰州市科技计划项目“庆阳肉羊产业技术合作框架协议项目”(2019-1-65)。

作者简介: 贺春贵(1961—), 男, 甘肃庆阳人, 教授, 博士。主要研究方向为牧草抗虫育种及栽培。Email: hechungui008@qq.com。

近年来, 由于我国草食畜牧业的快速发展、甜高粱(Sweet Sorghum)作为新型饲料作物已在许多地区有大量栽培, 相关研究和技术开发也不断增多<sup>[1-2]</sup>。但在不同的研究资料及技术推广、学术交流中, 用“甜高粱”一词所表达的概念内涵和外延常不相同、比较混乱, 时常造成许多不必要的误解和交流阻碍, 增加了相应技术推广的难度。笔者根据主要中外文文献资料, 讨论了甜高粱的不同定义。由于分类系统更新和品种多样化等原因, 与甜高粱相关的饲用高粱的品种类型名称变化很大, 一定程度也引起了概念混乱, 所以笔者也讨论了饲用高粱相关类型遇到的名称变更问题, 提出在饲用高粱品种命名分类中, 可参照《国际栽培植物命名法规》中的“栽培群”概念和方法进行品种归类, 以使甜高粱等不同类型的饲用高粱的概念更加明晰易用的一些建议, 供参考。

### 1 通俗概念中, 甜高粱是指栽培高粱茎内含甜汁液有甜味的任何一种或一类高粱

1979 年版《辞海》中没有发现甜高粱这个词及释义。在辞海之家在线<sup>[3]</sup>和辞海在线<sup>[4]</sup>中有甜高粱这个词, 并且给出英文单词为 sweet sorghum。其释义有二, 其一, 是一种甜的高粱, 即糖用高粱; 其二, 因茎内的甜汁液而栽培的各种高粱中任何一种, 可制出糖和糖浆, 也广泛用作饲料和青贮草。维基百科网站<sup>[5]</sup>对甜高粱 sweet sorghum 释义是任何一种茎汁中含糖量高的高粱品种, 但没有明确界定其含糖量的范围。因此, 从通俗层面看, 一般认为凡茎秆具有甜汁液的高粱, 就称之为甜高粱, 并以此与其它高粱类群相区别。很显然, 这是一个宽泛、含糖量没有明确界线、且广为应用的概念。

### 2 在植物分类中, 甜高粱是指具有一定形态学、生物学特征特的特定种、亚种或变种

在一些专业著作或论文中, 对甜高粱都有较严格植物分类的定义, 也就是具有一定

形态学、生物学特征特的特定种、亚种或变种。卢庆善<sup>[6]</sup>认为, 甜高粱或糖用高粱(*Sorghum saccharatum* Pers), 我国亦称芦粟、芦稷、甜秆、甜秫秆, 为普通高粱的变种, 与帚用高粱、约翰逊草、苏丹草是近缘种。它除了具备普通高粱的一般性状外, 其茎秆成熟时汁液还很多, 含有大量糖分, 成为一种糖料作物或糖粮兼用作物。很显然, 把甜高粱作为普通高粱[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 的一个变种看待, 但给出学名, 却不是变种的学名, 而是一个正式种的学名。其实这种处理方式, 与高粱的分类研究的历史有关系[本文提到的普通高粱、栽培高粱及双色高粱是同一含意, 即指 *Sorghum bicolor* (L.) Moench 种]。

Snowden<sup>[7-11]</sup>所做的高粱分类系统是研究最详细的, 贡献最杰出的, 对今天许多科学家而言仍是有用的。他描述了 31 个栽培高粱种和相关的 11 个野生种。Snowden 认为栽培高粱是个很广泛的种族, 也就是由许多种类组成, 之所以给这 48 个类群以种的分类地位, 主要强调这些类群可依靠一系列明确的特征区分开或界定出来, Snowden 所认为的许多种现被放在 1 个种的种下分类单元中。但在应用中, 虽然没有种的分类地位, 有些学者仍用其种的学名, 这种处理方式可能就是从此开始。但从分类学或《国际植物命名法规》的角度看, 这种用法是不对的, 应纠正。

《中国植物志》(1997)<sup>[12]</sup>对高粱属分类的记载基本上是按 Snowden 的分类系统进行的。其中记载的高粱属有多个种, 甜高粱属于高粱属、高粱组、高粱亚组下的 1 个种, 即甜高粱 [*Sorghum dochna* (Forssk.) Snowden]。该种下有 2 个变种, 其一是甜高粱(原变种)[*Sorghum dochna* (Forssk.) Snowden var. *dochna*], 另一变种为工艺高粱。从所给检索表看, 甜高粱与栽培高粱 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 处于平行种的位置。很显

然,《中国植物志》把甜高粱作为高粱属中的 1 个种的名称或变种的名称。国内许多网站、论文、杂志中都用甜高粱(原变种)这一概念来描述甜高粱<sup>[13-14]</sup>。从《中国植物志》所给的检索表及其描述中发现,该变种是严格按形态特征来定义的。也就是说,凡符合该描述和检索表中特征的,如无柄小穗的颖片较薄,成熟时硬纸质;第一颖的脉可延伸至中部或中部以下;圆锥花序的主轴延长,贯穿于整个花序等系列特征的,就是甜高粱(原变种)。并指出,该变种产于我国南方等地,是被称为芦粟的地方品种。可见只有对所研究的材料进行严格的形态学鉴定,主要依靠穗部和籽粒特征鉴别后,才能确定所研究材料是否是甜高粱变种。

De Wet 等在高粱属(*Sorghum*)下建立了 3 个种及其亚种的高粱属分类系统,目前被广为接受<sup>[15-18]</sup>。这 3 个种分别是 *S. halepense* (L.) Pers、*S. propinquum* (Kunth) Hitchc.、*S. bicolor* (L.) Moench。在 *S. bicolor* (L.) Moench 种下认可 3 个亚种。J. H. Wiersema & Jeff Dahlberg(2007)对其进行了修订,并给予正确有效名称,修订后的 3 个亚种为 *S. bicolor* subsp. *Bicolor*、*S. bicolor* subsp. *verticilliflorum* (Steud.) de Wet ex Wiersema & J. Dahlb.、*S. bicolor* subsp. *drummondii* (Steud.) de Wet ex Davidse。《中国植物志》提到的甜高粱,都归在双色高粱[*Sorghum bicolor* (L.) Moench]下,原来的种名作为异名处理。把苏丹草(*Sorghum sudanense*)作为 *S. bicolor* subsp. *Drummondii* 异名对待。近年来,国内外大部分相关文献中,提到甜高粱时,所用学名皆为双色高粱,即甜高粱属双色高粱种。

**3 从应用角度看,甜高粱是指栽培高粱茎中汁液含糖量达到特定要求的一类品种,包括杂交种或常规种或地方品种等**

在 H. Dogget<sup>[11]</sup> 的《高粱》专著中,把用以制作糖浆或制糖的甜高粱称为 *Sorgos*, 与

sweet sorghum 基本同意,即作为双色高粱种下按用途分类的 1 个栽培类型。P. Srinivasa Rao 等<sup>[19]</sup>在其《Characterization of Improved Sweet Sorghum Cultivars》专著中,对甜高粱 Sweet sorghum 的定义是:甜高粱是指高粱 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 中有汁液有甜味茎秆的种类,其栽培上主要用于糖浆生产或饲草;而其它类型的品种,如卡佛和迈罗,栽培的目的是为了收获籽粒。还指出,甜高粱是指植株茎中汁液含有较高浓度可溶性糖的高粱品种,用来区别粒用高粱,因为粒用高粱茎中含有较少糖分和汁液。可见,他把甜高粱作为普通高粱中的 1 个类群来看待的,只是在含糖和用途上与粒用高粱有区别。Ch Ravinder Reddyand<sup>[20]</sup>也把甜高粱作为与粒用高粱相对应的一个概念对待。

S. C. Murray、W. L. Rooney 等<sup>[21]</sup>发表的论文对甜高粱概念的辨析有重要参考价值。他们的研究是想找到区别粒用高粱和甜高粱的分子标记,但没有成功。他们参考以前学者的研究,给甜高粱的定义是甜高粱属同一驯化的,作为谷物粒用、饲草和帚用的双色高粱 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] 种,从中筛选出的茎中多汁、茎中薄壁组织中能积累大量蔗糖的类型就是甜高粱 (Sweet sorghum)。他们还指出,传统高粱分类是以穗部和籽粒特征为基础的,茎部糖分这个特征没有考虑,所以也就没有分出甜高粱这个类型。从粒用高粱中分出甜高粱,并没有明晰的客观指标,如分子标记或糖浓度水平。并认为有汁和干或无汁是受 1 个主效基因控制的,糖含量的多少受环境因素、遗传和环境互作、异位显性等遗传共同控制,表现为数量性状。他们对自己的研究结果评价时指出,甜高粱与粒用高粱下的一些类群相似,虽然没有找到可区分的分子标记,但他们认为甜高粱与粒用高粱相比表型和起源不同,也就是说,外部形态和来源不同。作者认



为,甜高粱植株比较高,传统上用来制作糖浆或饲草。他们所收集的甜高粱材料都是当地传统用以制糖浆或乙醇能源用的种类,所以其来源不同于粒用高粱,粒用高粱一般植株较低,用于生产籽粒。

一般认为糖锤度达8%以上的高粱,可称之为甜高粱<sup>[22-23]</sup>。Belum VS Reddy等<sup>[24]</sup>在评价印度甜高粱生产乙醇的潜力时提到,甜高粱茎汁中糖的含量高,其糖锤度为16~23%。这说明作乙醇提取用的能源甜高粱以糖锤度作为指标,至少要达到16%。

巴西农业研究院将他们研究的能源高粱分为4类:非光敏性的甜高粱、光敏性甜高粱、高木质素生物质能高粱、低木质素的生物质能高粱<sup>[25]</sup>。把甜高粱作为普通高粱[*Sorghum bicolor* (L.) Moench]的1个特殊类型来看待。由于巴西对能源甜高粱利用研究较多,所以他们的研究结果很有代表性,巴西提出工业用甜高粱最低糖锤度是12.5%。

甜高粱在中国栽培历史悠久。有许多的地方品种就称之为甜高粱,如甜高粱(吐鲁番)<sup>[6]</sup>。1851年,从法国引入美国的甜高粱就是来自上海崇明岛的琥珀(Chinese amber)甜高粱,并作为饲草作物应用<sup>[7]</sup>,到目前已有150多年的历史。

#### 4 在饲用高粱品种分类中使用栽培群概念的建议

不仅甜高粱,相关饲用高粱各类型的名称也面临分类体系变化带来的一些命名问题,需要及时解决,以方便研究推广和信息交流。饲用高粱(饲草高粱)(Forage Sorghum)是以全株收获作为饲草应用的各种高粱属作物的统称<sup>[26]</sup>,包括一些种(species)、常规品种和杂交品种等。饲用高粱可以看作是高粱属(*Sorghum*)下可用于饲草生产的、不同分类阶元的高粱及其品种类群。饲用高粱作为饲草应用,一般要有一定的生物量,多数品种具有植株高(一般2 m以

上)、叶多叶大、茎粗(直径常达1.5 cm以上)、直立和丛生等特征。常见的品种类型有:甜高粱、高丹草(高粱与苏丹草的杂交种)、苏丹草。也有近年育成的一些新类型,如BMR(低木质素褐色中脉)型、光敏型。高粱属下的类型多且变化很大,实际工作中很难掌握。为了方便育种,有学者对栽培高粱种下类型进行了归类,如Harlan and De Wet<sup>[18]</sup>提出了对高粱育种者有用的非正式分类体系,把栽培高粱下的类群分为5个基本族及10个杂交族。又如,前述的甜高粱概念,虽然同一名词,但有许多不同的理解。高粱分类、分子生物以及生物学研究深入,高粱属从Snowden分类体系中50多个种、直到J. H. Wiersema & Jeff Dahlberg<sup>[27]</sup>整理的De Wet 3种3亚种的分类体系,越来越简化。目前来看,高粱属的3个种之间并无生殖隔离,可以相互杂交生产可育后代,就如同一个多类型的种一样,其分类体系还没有稳定下来。

高粱属分类体系的变化给饲用高粱名称的命名和应用带来3个问题,一是苏丹草的学名。以前在饲用高粱中常用苏丹草的学名是*Sorghum sudanense*,现在De Wet分类体系中用*S. bicolor* subsp. *Drummondii*,取代了*Sorghum sudanense*。按照国际植物命名法规,饲用高粱的研究中应采用此学名。二是高丹草的学名。一般把高粱和高丹草的杂交种(F1代)称之为高丹草,其学名过去常写为*Sorghum bicolor* × *Sorghum sudanense*<sup>[25]</sup>或者*Sorghum bicolor* × *Sorghum bicolor* var. *sudanense*等,英文名一般为Sorghum-Sudangrass Hybrids<sup>[11]</sup>。按De Wet分类系统,其学名应为*Sorghum bicolor* subsp. *bicolor* × *Sorghum bicolor* subsp. *drummondii*。过去认为高丹草是种间杂交种,现在看来应是亚种间杂交种。三是甜高粱名称需要限定。从前述可看出,甜高粱名称很乱、范围太广,给研究和推广

工作造成很大困难, 需要考虑限定其范围。

品种名称问题很重要, 是研究推广应用的基石。如品种名称混乱, 则可造成推广和传播上混乱, 不利于学科和产业的发展。建议借助《国际栽培植物命名法规》<sup>[28]</sup>中栽培群(Group)和品种(Cultivar)概念和方法, 对饲用高粱的品种进行归类。栽培群是属于种下或杂交种下、栽培品种之上的 1 个类群概念, 旧名称品种群。《国际栽培植物命名法规》3.3 条款“一个种或种下等级分类群, 如果在植物学中不再被承认具有分类学价值, 但在农业、园艺或林业分类中仍然有用, 可以被指定为一个栽培群。”的规定, 正好适用于类型名称多、历史分类变化大的饲用高粱类群的整理归类, 既可照顾饲用高粱历史上沿用的一些名词习惯, 又可兼顾现代分类学的发展实际。通过整理规范, 可以给使用者提供更多准确信息。现就三个基本栽培群提出建议。

一是苏丹草栽培群(Sudangrass Group)。这个栽培群所指植物为原苏丹草作为种名时所指的类群范围。栽培群学名为 *S. bicolor* subsp. *Drummondii* Sudangrass Group, 或者 *S. bicolor* Sudangrass Group。中文品种名全称可由品种名+栽培群名构成, 某品种在文献中首次出现时应给出中文和学名全称(下同)。比如, 奇台苏丹草是该品种的中文名称全称, 该品种学名为 *S. bicolor* subsp. *Drummondii* Sudangrass Group 'Qitai', 或者 *S. bicolor* (Sudangrass Group) 'Qitai'。

二是高丹草栽培群(Sorghum-Sudangrass Group)。这个栽培群所指植物范围为原粒用高粱 *S. bicolor* 与原苏丹草作为种名用时所指的类群杂交产生的 F<sub>1</sub> 代品种。栽培群学名 *Sorghum bicolor* subsp. *bicolor* × *Sorghum bicolor* subsp. *drummondii* Sorghum-Sudangrass Group, 或 *Sorghum bicolor* × *drummondii* Sorghum-Sudangrass Group。品种名称写法同上。如大卡

高丹草, 学名可写为 *Sorghum bicolor* × *drummondii* (Sorghum-Sudangrass Group) 'Bigkahna'; 陇草 1 号高丹草为 *Sorghum bicolor* × *drummondii* (Sorghum-Sudangrass Group) 'Longcao 1'。

三是甜高粱栽培群(Sweet Group)。这个栽培群一般包括在北方(北纬 30 度以北地区)秋霜前能抽穗、籽粒能成熟, 茎中汁液糖分最高时可达 8% 以上的常规品种或杂交品种或杂交品种。这些类型也常称为传统甜高粱, 一般是非光敏型(Photoperiod insensitive, PI)的。栽培群学名为 *S. bicolor* subsp. *bicolor* Sweet Group 或者 *S. bicolor* Sweet Group。品种名称写法同上。比如, 丽欧甜高粱, 学名为 *S. bicolor* subsp. *bicolor* (Sweet Group) 'Rio' 或者 *S. bicolor* (Sweet Group) 'Rio'。M-81E 甜高粱, 该品种的学名应为 *S. bicolor* (Sweet Group) 'M-81E'。

另外, 光敏型(PhotoPeriod Sensitive, PPS、PS)甜高粱, 是指一般在北方(北纬 30 度以北地区)秋霜前不能抽穗或仅抽穗但籽粒不能成熟、长期处于营养生长阶段、临界光周期 11.5 ~ 13.5 h(南半球情况相仿), 其茎汁液中糖分最高时可达 8% 以上的品种类型。这个品种类型多属于高丹草栽培群, 常见的如大卡高丹草、海牛高丹草等, 也称为光敏型高丹草, 其品种学名可按高丹草栽培群的名称来描述。光敏型高丹草和传统甜高粱虽然生产中通俗地都称为甜高粱, 但其饲草产量和营养价值上相差很大, 生产饲用中就要注意区分。有些品种具有低木质素褐色中脉 BMR 基因, 也可能属于上述三个基本栽培群中, 在相关品种资料可特别说明即可。单独称为 BMR 饲用高粱时, 其品种可能分布于上述 3 个基本类型中。

饲用高粱同一栽培群各品种间, 其产量和品质等特性差异很大, 使用时要以每个品种的特征特性来决定其在当时当地的饲用价

值,但其栽培群之间还是有明显可区别的差异,每个栽培群内各品种间还是有许多相似的特征特性。总之,借助《国际栽培植物命名法规》中栽培群的概念和方法,在相关资料中简要地从名称中提供从种到栽培群、到品种的较为详细的参考信息,可避免混乱,方便理解、有利于学术交流和产业发展。

#### 参考文献:

- [1] 赵军,杨珍,王凯,等. 醇用型甜高粱丰产性及适应性评价[J]. 甘肃农业科技, 2019(1): 40-45.
- [2] 葛玉彬,张国琴,张正英,等. 饲用甜高粱杂交种陇甜1号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2020(10): 1-4.
- [3] 在线汉语辞海. 甜高粱[DB/OL]. [2020-11-01] cihai.supfree.net/two.asp?id=226191.
- [4] 辞海之家. 甜高粱[DB/OL]. [2020-11-01]. <http://ciyu.cihai123.com/c/540.html>.
- [5] 维基百科网站. 甜高粱[DB/OL]. [2020-11-01]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Sweet\\_sorghum](http://en.wikipedia.org/wiki/Sweet_sorghum).
- [6] 卢庆善. 甜高粱[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
- [7] 卢庆善. 高粱学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [8] SNOWDEN J D. The cultivated races of sorghum [M]. London: The University of Chicago Press, 1936.
- [9] SNOWDEN J D. The wild fodder sorghums of the section Eu-sorghum[J]. Journal of the Linnean Society of London, Botany, 1955, 55: 191-260.
- [10] LELAND R. House A guide to sorghum breeding[M]. India: ICRISAT, 1985.
- [11] HUGH DOGGETT. Sorghum 2nd ed[M]. England: Longman Scientific & Technical, 1988.
- [12] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [13] 卢庆善,朱翠云,宁仁本,等. 甜高粱及其产业化问题和方略[J]. 辽宁农业科学, 1998(5): 26-30.
- [14] 王艳秋,朱翠云,卢峰,等. 甜高粱的用途及其发展前景[J]. 杂粮作物, 2004(1): 55-56.
- [15] DE WET, J M J. Systematics and evolution of Sorghum Sect. Sorghum (Gramineae) [J]. American Journal of Botany, 1978(65): 477-484.
- [16] EJETA G, GRENIER C. Chapter 8: Sorghum and its weedy hybrids. In: Crop ferality and volunteerism[M]. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2005: 123-135.
- [17] The australian government office of the gene technology regulator: The biology of sorghum bicolor (L.) Moench subsp. bicolor (Sorghum) [EB/OL]. (2017-07-01)[2020-11-26]. [http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/5DCF28AD2F3779C4CA257D4E001819B9/\\$File/Sorghum%20Biology%20Version%201.1%20July%202017.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/5DCF28AD2F3779C4CA257D4E001819B9/$File/Sorghum%20Biology%20Version%201.1%20July%202017.pdf).
- [18] HARLAND J R, DE WET J M J. A simplified classification of cultivated sorghum[J]. Crop Science, 1972, 12(2): 172-176.
- [19] P SRINIVASA RAO, C GANESH KUMAR. Characterization of improved sweet sorghum cultivars[J]. Sugar Tech, 2013, 15: 345-346.
- [20] CH RAVINDER REDDYAND, ZOU JIANQI-U. Enhancing sweet sorghum ethanol value chain[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2014.
- [21] SETH C MURRAY, WILLIAM L ROONEY, MARTHA T HAMBLIN, et al. Sweet sorghum genetic diversity and association mapping for brix and height[J]. Plant Genome, 2009, 2: 48-62.
- [22] LU NAN, GUSTAVO BEST, CARLOS COELHO NETO. Integrated energy systems in china--the Cold Northeastern Region Experience [M]. Rome: FAO; 1994
- [23] 李桂英,涂振东,邹剑秋. 中国甜高粱研究与利用[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2008.
- [24] BELUM VS REDDY, S RAMESH, P SANJANA REDDY, et al. Sweet sorghum - a potential alternate raw material for bio-ethanol



# 玉米秸秆饲用品质调控研究综述

宋淑珍, 宫旭胤, 刘立山

(甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 玉米是畜牧业发展的主要饲料资源保障。综述了品种、自然条件、播种密度和水肥调控、收获时间、加工处理方式等因素对玉米秸秆饲用品质的调控效应。

**关键词:** 玉米秸秆; 饲用品质; 调控技术; 综述

**中图分类号:** S513 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2021)03-0086-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.03.022

## Research Progress on Regulated Measures of Feed Quality in Corn Straw

SONG Shuzhen, GONG Xuyin, LIU Lishan

(Institute of Animal & Pasture Science and Green Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Corn is the main feed resource guarantee for the development of animal husbandry. The effects of variety, natural condition, sowing density, water and fertilizer regulation, harvest time, processing and treatment on feeding quality of corn straw were reviewed.

**Key words:** Corn stalk; Feed quality; Regulated technology; Review

玉米是我国第一大粮食作物, 2018 年总播种面积 4 213 万  $\text{hm}^2$ , 产量 25 717.4 万 t, 分别占我国粮食总播种面积和总产量的 35.40% 和 39.09%<sup>[1]</sup>。玉米除了直接食用和

作为工业原料外, 大部分用于畜禽养殖。据报道, 全世界约有 65% 的玉米作为饲料原料, 而发达国家高达 80%, 我国则有 70% 以上的玉米用作饲料<sup>[2]</sup>。玉米籽粒和秸秆都是

收稿日期: 2021-01-05

基金项目: 甘肃省现代农业科技支撑体系区域创新中心项目“高寒区饲草品种筛选与种养结合技术集成示范”(2019GAAS51)。

作者简介: 宋淑珍(1980—), 女, 甘肃通渭人, 副研究员, 博士, 主要从事动物脂肪代谢和肉品质研究工作。联系电话: (0931)7611727。Email: songshuzhen@gsagr.ac.cn。

- and bio-energy[J]. Journal of SAT Agricultural Research, 2005, 1(1): 1-8.
- [25] RAFAEL PARRELLA. Advance in developing sorghum as a feedstock for bioenergy production in brazil[R]. 首届全国高粱产业学术研讨会暨产品展览会会议报告, 山西: 太原, 2018.
- [26] 王显国, 薛建国, 刘贵波, 等. 褐色中脉高粱引种评价与利用[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2013.
- [27] JOHN H WIERSEMA, JEFF DAHLBERG. The nomenclature of *Sorghum bicolor* (L.) Moench(Gramineae)[J]. TAXON, 2007, 56 (3): 941-946
- [28] 国际生物科学联盟栽培植物命名法委员会编. 国际栽培植物命名法规[M]. 靳晓白, 成仿云, 张启翔, 译. 8 版, 北京: 中国林业出版社发行部, 2013.

(本文责编: 陈 伟)