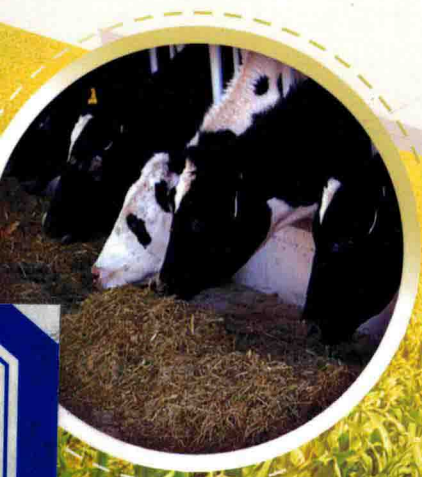


青贮

◎ 武月梅 赵俊兰 主编

玉米栽培



中国农业科学技术出版社

青

◎ 武月梅 赵俊兰 主编

贮玉米栽培



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

青贮玉米栽培/武月梅, 赵俊兰主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015. 11

ISBN 978-7-5116-2347-8

I. ①青… II. ①武… ②赵… III. ①玉米-栽培技术 IV. ①S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 262278 号

- 责任编辑 于建慧 张孝安
责任校对 贾海霞
出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109194 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经销者 各地新华书店
印刷者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 889 mm × 1194 mm 1/32
印 张 3.75
字 数 100 千字
版 次 2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷
定 价 16.80 元

目
录 Contents

第一章 青贮玉米概述 / 1

第一节 青贮玉米分布和品种类型 / 2

一、青贮玉米生产与应用概况 / 2

二、青贮玉米的分布和品种类型 / 4

第二节 青贮玉米的营养品质和影响因素 / 8

一、营养品质 / 8

二、影响青贮玉米营养品质的因素 / 10

第二章 青贮玉米实用栽培技术 / 21

第一节 选用适宜的优良品种 / 22

一、选用品种 / 22

二、青贮玉米品种名录 / 22

三、品种筛选和利用 / 26

第二节 青贮玉米栽培实用技术环节 / 38

一、整地 / 38

二、播种 / 45

三、种植方式 / 50

四、施肥 / 55

五、灌溉 / 57

六、田间管理 / 61

七、覆盖栽培 / 84

八、适期收获 / 86

第三章 青贮玉米的利用 / 89

第一节 制作青贮饲料 / 90

一、青贮饲料的制作程序 / 90

二、青贮设施及种类 / 93

第二节 青贮饲料的饲喂效果 / 97

一、青贮饲料的营养价值 / 97

二、青贮饲料的饲喂效果 / 101

参考文献 / 106



第一章 青贮玉米概述

第一节

青贮玉米分布和品种类型

一、青贮玉米生产与应用概况

青贮专用玉米推广应用示范项目是农业部 2015 年推动的农业示范项目，首先在河北、黑龙江、山东和河南 4 个省进行试点，进而在全国更大范围推广应用，切实缓解牛羊养殖优质饲草料缺乏的局面，推动农业结构调整。

目前，发展青贮专用玉米已具有良好基础和空间把发展青贮专用玉米作为建立现代饲草料产业体系，推动草食畜牧业发展的重要抓手和突破点。

在玉米品种中，除作为种植主体的普通玉米外，还有作为特殊用途的所谓“特用玉米”。特用玉米包括甜玉米、糯玉米、高油玉米、高淀粉玉米、优质蛋白玉米、爆裂玉米、青贮玉米、笋玉米等。

青贮玉米是特用玉米中的重要一类。青贮玉米与普通玉米的主要区别一是植株高大，株高 2.5 ~3.5m，最高可达 4m，以生产鲜秸秆为主，普通玉米则以产玉米籽实为主；二是收获期不同。青贮玉米的最佳收获期为籽粒的乳熟末期至蜡熟前期，此时产量最高，营养价值也最好；三是青贮玉米主要用于饲料。青贮玉米在成熟时茎叶仍然青绿，汁液丰富，适口性好，蜡熟期的青贮玉米与其他青饲料作物相比，无论是鲜喂还是青贮，都是牛、羊的优质饲料。

青贮玉米还具有多穗性状和茎叶繁茂性。特别是多枝多穗型青贮玉米品种比普通玉米具有更高的干物质产量，并以收获整株为目的，种植中要求选用品种优良、栽培技术规范，以尽可能获

得更高的生物产量，其秸秆经过秸秆青贮、秸秆发酵、秸秆膨化、秸秆压缩、秸秆氨化等不同的加工方式，可获得作为饲喂家畜的优质饲料。

青贮玉米对于畜牧业的发展具有重要贡献，是解决饲料问题的重要途径。在欧美畜牧业发达国家中，玉米青贮饲料早已成为肉牛育肥的强化饲料。例如美国青贮玉米播种面积已达 355 万 hm^2 ，占玉米种植面积的 12% 以上；法国青贮玉米种植面积已占全国玉米播种面积的 80% 以上，而且全国 36% 的农场自己制作玉米青贮饲料；俄罗斯青贮饲料中 80% 是由玉米加工而成，在粗饲料和多汁饲料的日粮组成中，玉米青贮饲料占饲料总量的 40%。

中国在 20 世纪 50 年代初期农业科技工作者即在青贮玉米应用和推广中做了大量工作。但总体来说，中国专用的青贮玉米相对普通玉米育种技术和遗传研究起步较晚，基础薄弱，培育的品种较少，种植面积仍有巨大的提升空间。目前，现阶段生产上应用的青贮玉米品种有辽青 85、京多 1 号、晋单 28、科多 4 号、科多 8 号、沪青 1 号、华农 1 号、新多 2 号、龙牧 3 号、黑饲 1 号等。中国青贮玉米种植面积达 200 多万 hm^2 。

举例 河北省是中国玉米生产大省之一，常年播种面积达 250 千 hm^2 左右，总产约 1 000 万 t。河北玉米为维护国家粮食安全作出了重要贡献。河北省在玉米品种选育方面成果丰硕。据统计，从 1975 ~ 2007 年，河北省使用的审（认）定品种达 284 个，绝大多数为省内育成。但是，该省在特用玉米研究与生产上起步较晚。这与特用玉米品种育种力量相对薄弱不无关系。1986—2004 年，河北省审（认）定了 128 个玉米品种，特用玉米品种仅有 15 个，占审定品种总数的 11.7%，而普通玉米占到 88.3%。近年来，随着种植业结构调整和畜牧业的蓬勃发展，青贮玉米育种工作得到较快发展，多个青贮玉米品种相继通过河北审（认）定。2006 年河北省审（认）定的青贮玉米品种有万青饲 1 号、

(续表)

地 区	品种或品系	品种或品系	品种或品系
黄淮海地区	中北 410	北青贮 1 号	金岭 44
	金岭 14	金岭 80	高油 115
	三北 6	通油 1 号	中原单 32 号
	郑青贮 1 号	武试 981	武试 335
	武试 608	武试 601	武试 602
	科多 8 号	北农青贮 303	北农青贮 316
	北农青贮 208	京科青贮 516	京科青贮 301
	三元青贮 2 号	中单青贮 29	
西北地区	中单 2 号	掖单 4 号	唐单 1 号
	瑞德 2 号	瑞德 1 号	青贮 67
	辽丹青贮 529	中北 410	科多 8 号
	科青 1 号	青试 01	农大 647
	新育 01	新育 02	中原单 32 号
	新沃 2 号	新沃 1 号	
西南地区	J36	QUAN	Q318
	1081	饲草 1 号	晋单 2 号
	奥玉 5102	白顶	新青 2 号
	雅玉 8 号	青饲 01	白顶 2 号
	农大 3138	中原单 32 号	

例如,河北省玉米生产主要分布在两大区域,一是省中南部的夏播玉米区,其产量约占全省的 80%,是河北省玉米的主产区,品质较好;另一区域是北部的春播玉米区,主要集中在承德、张家口、秦皇岛、唐山等地,该区域受光热资源的限制,通常种植一季作物玉米,因其生长期长,品质较优,在全国粮食市场享有较高声誉。另外从种植区划上看,据研究,河北省玉米又通常划分五大种植区,即:冀中南山前平原夏玉米区、冀中南低平原夏玉米区、冀东春夏玉米混种区、冀西北春玉米区、冀东北春玉米区。能种植玉米的区域就能种植青贮玉米。

河北省玉米的消费结构大致是饲料玉米占 80%,工业原料占 10%左右,食用玉米占 7%~8%。随着畜牧业和玉米深加工

的迅猛发展,对饲用玉米的需求越来越多,这就为饲用玉米、青贮玉米的选育与推广应用创造了契机。

据庞冬梅等(2011)资料,仅冀西北每年播种青贮玉米面积达到 26.7 千 hm^2 ,但生产中广泛存在粗放栽培的问题,直接表现为单位面积青体产量低、品质差,最突出的是配套高产栽培技术跟不上。因此,在推广种植青贮玉米过程中,还要注重搞好科学试验示范、青贮玉米良种引进以及配套高产栽培技术研究工作。

青海省随着农业区全膜双垄地膜技术的普及推广,玉米种植面积逐步扩大。据青海省《2014 年国民经济和社会发展统计公报》,青海省全年农作物总播种面积 553.70 千 hm^2 ,其中,粮食作物播种面积 280.10 千 hm^2 ,粮食产量 104.81 万 t。粮食作物中的玉米当年播种面积达 27.00 千 hm^2 ,总产量达 18.65 万 t,玉米的生产为青海省畜牧业持续发展提供了有力支撑。青海省 2014 年全年玉米秸秆年青贮量约 34 万 t、黄贮量约 21 万 t、加工秸秆草颗粒产品 2 万 t,玉米秸秆综合利用率达到 45.2%。

(二) 品种类型

1. 植株类型 青贮玉米按植株形态特征可分为单秆紧凑型 and 分枝型。

单秆紧凑型青贮玉米品种基本无分蘖,一般植株比较高大,叶片繁茂,茎秆粗壮,有 1~2 个果穗。该类品种主要通过适当提高种植密度、增加单株重量来提高产量。单秆单穗型主要有龙单 24、龙单 26、龙辐单 208、中原单 32 等,这些品种在生产上较多应用。单秆多穗品种如科多 4 号等,生产上应用较少。

分枝型也叫分蘖型。此类型青贮玉米品种分蘖力强,茎叶丛生,单株绿色器官产量高,一般穗子较多,植株青穗比例高,蛋白质含量高,以其做青贮饲料质量较高,生产上利用价值较高。近年加拿大等国家开始选育专用的分枝型玉米杂交种,育

成的品种中含有大量的可消化蛋白质。目前，中国已有分枝型青贮玉米品种如京多1号、华农1号、科多8号、新多2号、龙牧3号等。

2. 熟期类型 玉米生育期是指播种出苗至成熟的天数。按生育期分类主要是由于玉米遗传上的差异，不同的玉米类型从播种出苗至成熟所经历的天数即生育期不一样。

根据生育期的长短，通常可分为早熟、中熟、晚熟三个类型。青贮玉米亦如此，若不细分，青贮玉米一般可概括为早熟、中熟和晚熟三大类群。

(1) 早熟类 指在某一地区生育期较短的品种。春播生育期70~100天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2000~2200 $^{\circ}\text{C}$ ；夏播生育期为70~85天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1800~2100 $^{\circ}\text{C}$ 。这类品种一般植株矮小，叶片数量较少，叶片数14~17片，千粒重150~200g，生物产量较低。

(2) 中熟类 指某一地区生育期介于早、晚熟品种之间的品种。植株叶片数多于早熟种而低于晚熟种。春播生育期为101~120d， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2300~2500 $^{\circ}\text{C}$ ；夏播生育期为86~100d， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2100~2200 $^{\circ}\text{C}$ ，这类品种株高中等，千粒重200~300g。

(3) 晚熟类 指某一地区生育期120天以上， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2300~2500 $^{\circ}\text{C}$ 。这类品种一般植株高大，叶片多，21~25片，籽粒大，千粒重高，300g以上，生产潜力大。

各地可因种植地点和播期不同选用不同熟期类型的品种。

例如，在高纬度的黑龙江北部地区，受热量条件限制，可选用早熟类型品种，例如龙牧3号、江单2号、江单3号，龙辐玉2号、海玉8号等。

在春播一熟制地区，为了充分利用生长季节，可选用中熟和中晚熟类型品种，例如在辽宁省南部地区可选用晚熟类型品种如辽单青贮625、三北青贮17、登海青贮3930等。

在夏播条件下，适应于前、后茬关系，一般可选用中早熟

或中熟类型品种。

国内玉米主产省区之一的河北省位于华北平原，地域广袤，生态环境和气候条件适于玉米生长，玉米种植遍及全省各地。河北省青贮玉米可春播也可夏播。在河北北部春播玉米区可选用青贮玉米品种主要有：京科青贮 516、登海青贮 3930、辽单青贮 625、豫青贮 23、京科青贮 301、中北青贮 410，奥玉青贮 5102、屯玉青贮 50、三北青贮 17、辽单青贮 529、雅玉青贮 27、登海青贮 3571、锦玉青贮 28 等。

河北夏播青贮玉米品种主要有：万青饲 1 号、巡青 518；巡青 818、曲辰 9 号、青田 88；东亚青贮 1 号；中瑞青贮 19 号和桑草青贮 1 号；双玉青贮 5 号定。

推荐品种 中北青贮 410，2004 年通过国家农作物品种审定委员会审定。该品种从出苗至青贮收获天数 111d，比农大 108 晚 3 ~ 5d。该品种成株叶片为 17 ~ 19 片，株高 309cm，穗位 143cm。果穗筒型，穗行数 14 ~ 16 行，穗轴白色，籽粒黄色，粒型为硬粒型。

奥玉青贮 5102，2004 年通过国家农作物品种审定委员会审定。出苗至籽粒成熟 130d，比农大 108 晚 10d 左右。株型半紧凑，株高 305cm，穗位 150cm，全株叶片数 22 ~ 23 片，穗行数 18 行。

第二节

青贮玉米的营养品质和影响因素

一、营养品质

近年来，畜牧业飞速发展，对饲草料的需求日益增加，作

为特种玉米之一的青贮玉米日益受到人们的青睐，青贮玉米生产和利用得到较快发展。

青贮玉米的利用部位包括果穗、秸秆在内的整个植株。全株玉米青贮营养丰富、消化率较高。全株青贮是在玉米乳熟期至腊熟期之间刈割，将茎、叶、穗等部位全株进行青贮的一种青贮模式。青贮玉米与普通玉米相比，青贮玉米一般具有较好的持绿性及较高的生长优势，在成熟时叶片含水量和叶绿素含量均较高，汁液丰富，气味香芳，适口性好。

资料显示（朱春华，2014），用全株玉米青贮料饲喂奶牛，在管理条件相同的情况下，消化率可提高12%，泌乳量增加10%~14%，乳脂率提高10%~15%，牛奶的产量增加，每头奶牛一年可增产鲜奶500kg以上，节省1/5的精饲料，从而实现养殖业增效。对于奶牛本身来说，长期饲喂全株玉米青贮饲料也有很多好处。奶牛发情期规律，排卵正常，配种准胎率提高，产犊间隔缩短；毛色光亮，体质良好，发病率降低；可延长产奶高峰期，提高牛奶产量；能提高乳品质量，增加经济效益。另外，青贮玉米还是优质稳定的饲料来源。全株玉米青贮所加工而成的饲料耐贮藏不易损坏，长期保持青鲜状态，有芳香味，是奶牛在冬春季节的良好多汁饲料。种植2~3亩^①青贮玉米即可解决一头高产奶牛全年的青粗饲料供应，可以从根本解决枯草季节饲草供应不足和饲草质量不高的问题，为奶牛的稳产高产提供物质保障。

青贮玉米植株高大，茎叶繁茂，营养丰富，养分全面。以适期收获后的秸秆为例，用于饲料，营养品质好，含有碳水化合物、粗蛋白、粗脂肪、洗涤纤维、胡萝卜素、维生素B₁和维生素B₂等。玉米青贮饲料是高能量、低蛋白发酵饲料，是发展畜牧业的主要饲料来源。

青贮玉米具有营养价值高、非结构碳水化合物含量高、木

① 注：1亩≈667m²，全书同

质素含量低等优点，能有效保存蛋白质和维生素，矿物质丰富，有良好的消化和吸收率。一般根据动物离体试验、纤维素的类型和营养成分将青贮玉米品质的划分标准归纳为中性洗涤纤维含量、粗蛋白含量、木质素含量、细胞壁消化力、酸性洗涤纤维含量和离体消化力。优良的青贮玉米杂交种一般果穗较大、生物产量较高，果穗干重占整株干重的 40% ~ 60% 时品质较好，且比重越大，品质越好。现在一般认为较好的青贮玉米杂交种，其质量指标：淀粉含量高于 28%、粗蛋白大于 7%、酸性洗涤纤维小于 22%、中性洗涤纤维小于 45%、离体消化力大于 78%、木质素含量小于 3%、细胞壁消化力大于 49%；乳熟到蜡熟期收获的青玉米，干物质含量 30% ~ 40%，干物质产量应高于 25t/hm²。

青贮玉米营养成分含量多少因具体品种而异。

粮饲兼用型青贮玉米品种 植株营养体高大、果穗较为发达，籽粒产量较高，营养物质含量高；成熟期茎叶青绿，消化率亦较高。如中原单 32 号，春播生育期 110d，夏播 80 ~ 90d，属中早熟品种。品质检测籽粒含蛋白质 12.8%，含脂肪 4.3%，赖氨酸 0.3% ~ 0.4%，淀粉 68.1%，支链淀粉 47.7%。收获后秸秆含粗蛋白 9.2%，含脂肪 1.5%，纤维 22.3% ~ 31.9%，总糖 10.5%，适合于青贮发酵处理。

专用青贮型品种 单产和消化率较高，但果穗发育较差，籽粒产量较低，营养物质含量偏低。

二、影响青贮玉米营养品质的因素

（一）栽培措施的影响

品质是青贮型玉米品种重要评价因素之一。青贮玉米的品

质，国内通常采用粗蛋白含量、粗脂肪含量、粗纤维含量、无氮浸出物和灰分含量等指标判断饲料的营养品质。目前，国际上通常根据营养成分、纤维素的类型和动物离体实验等对青贮玉米品质进行划分，常用的指标有粗蛋白含量、淀粉含量、中性和酸性洗涤纤维含量、木质素含量、离体消化力和细胞壁消化力。影响青贮玉米品质的因素很多，不同的青贮玉米品种，其营养品质差异很大，另外栽培技术、外界环境条件等都会影响其品质。

1. 栽培措施对青贮玉米品质影响 栽培措施是影响青贮玉米品质的重要因素。国内外研究结果表明，施肥对玉米籽粒的营养品质有显著影响，而在青贮玉米营养品质对密度与肥料的反应方面，国内外前人的研究尚不系统、机理尚不明确。

郭顺美（2007）在栽培措施对青贮玉米粗脂肪含量及产量的影响研究中，采用三因素最优饱和设计，系统研究了 N 肥、P 肥与种植密度三因素对不同收获时期青贮玉米粗脂肪含量及产量的影响。研究中发现，粗脂肪含量不仅受 N、P 与种植密度三因子影响，而且受收获期的制约。散粉期收获，高 N、中 P、低密条件下，粗脂肪含量最高；灌浆期收获，中 N、低 P、低密条件下，粗脂肪含量最高；乳熟期收获，中 N、中 P、低密条件下，粗脂肪含量最高。散粉期和灌浆期收获，密度对粗脂肪产量的影响不显著。灌浆期和乳熟期收获，粗脂肪产量随密度增加显著下降。结果表明，N、P 与密度是影响粗脂肪含量与产量的重要因子。随着收获期推迟，密度与 N 对粗脂肪含量的作用逐渐增强，P 的作用逐渐减弱。对粗脂肪产量的作用因不同收获期而异。总的来说，随 N、P 用量的增加，青贮玉米整株粗脂肪的含量及产量均呈单峰曲线变化，随密度的增大则略呈下降趋势。获得较高粗脂肪产量（ $170 \sim 390\text{kg}/\text{hm}^2$ ）的适宜施 N 量为 $165 \sim 225\text{kg}/\text{hm}^2$ ，施 P 量为 $65 \sim 140\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2. 种植方式对青贮玉米品质的影响 种植方式也是青贮玉米品质的影响因素之一。以东北春玉米区为例，黑龙江省北部地区

气候寒冷，年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温只有 $2\,000^{\circ}\text{C}$ 左右，适宜作物生长的时间短，目前大部分专用青贮玉米品种在此地种植都不能很好生长，主要表现为籽实成熟差（或无籽实）和水分含量大，严重影响青贮发酵质量，不利于奶牛养殖业的健康发展。该地区也种植个别极早熟籽实玉米品种，但植株矮小，地上生物产量低。把不同生育期玉米品种混播混收，不但可以获得较高的生物产量，还可以收获较多的玉米籽实产量，增加碳水化合物含量，从而促进乳酸发酵，改善青贮饲料品质。

李刚（2008）在混播对青贮玉米产量和品质的影响研究中，通过对早熟、中熟、晚熟3个不同生育期的玉米品种进行1:1:1间行混播混收和同行1:1:1混播混收试验，探讨了混播对不同品种玉米生育阶段、主要农艺性状（株高、茎基直径、绿叶数等）、产量和饲用品质（粗蛋白、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、粗脂肪、粗灰分、淀粉等）的影响。结果表明，混播对于各品种玉米生育阶段和主要农艺性状影响不显著；混播显著提高干物质产量和饲用品质，与单播处理相比，不同生育期的玉米混播混收，增加了粗蛋白和淀粉含量，降低了中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维含量，对粗脂肪和灰分无显著影响；进行品质和产量综合评价的结果为：间行混播>同行混播>海玉8号>中原单32>东青1号。

高洪雷（2009）在混播对青贮玉米生长、产量和饲用品质的影响研究中，以中熟的中原单32和晚熟的东青1号两个青贮玉米品种为材料，进行同行混播及2:2间行混播，研究不同混播方式与青贮玉米各生育时期、产量和饲用品质的关系。结果表明：不同混播方式对青贮玉米品种生育时期无显著影响。这与李刚等研究结果一致；在混播各处理中，中原单32达到乳熟末期时混合收获，可显著提高干物质产量（ $P<0.05$ ），但鲜重产量差异不显著（ $P>0.05$ ）；东青1号达到乳熟末期时混合收获，鲜重产量显著提高（ $P<0.05$ ），但干物质产量差异不显著（ $P>0.05$ ）；在混播各处理中，以2:2比例进行间行混播，并在中原