



兰静,潘博,王冰,等.东北青贮玉米品质现状分析[J].黑龙江农业科学,2019(10):95-99.

# 东北青贮玉米品质现状分析

兰 静,潘 博,王 冰,李丽丽,张瑞英

(黑龙江省农业科学院 农产品质量安全研究所/农业农村部农产品质量安全风险评估实验室  
哈尔滨,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为了解东北地区青贮玉米品质现状,对2018年东北4省(黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古)242份青贮玉米进行了粗蛋白质、粗纤维、总糖、水分、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维等指标进行了分析与品质评价。结果表明:东北青贮玉米因收获时期不同,其品质指标不均衡。粗蛋白质平均含量偏低(约6.7%);粗纤维、水分、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量偏高;总糖含量尚可。达到青贮玉米品种审定要求的样品占12.4%。控制青贮玉米最佳收获时期是保证青贮玉米营养品质的基础。

**关键词:**东北;青贮玉米;品质;评价

东北地区是我国饲草饲料资源最丰富的地区,也是畜产品的优势产区,畜牧业产值占农业产值比重达50%以上。东北地区是我国青贮玉米主产区之一,常年播种面积约21.27万hm<sup>2</sup>,占籽用玉米种植面积的8%左右。当前我国适合不同地区种植的青贮玉米品种至少有68种,在不同的地区,青贮玉米的品质和种植情况等各有不同。东北地区青贮玉米品质明显优于南方地区<sup>[1]</sup>。

畜牧业发达的国家把全株玉米青贮饲料做为奶牛必备的基础饲料和肉牛羊的常规饲料。美国青贮玉米的种植面积占玉米种植面积的8%左右。欧洲每年青贮玉米占玉米种植面积的80%左右,其中法国和德国种植面积最大,超过欧洲种植面积的一半;英国、丹麦、卢森堡、荷兰、比利时等国种植的玉米几乎全部是青贮玉米。

青贮玉米收获时间的选择对青贮饲料的品质影响很大。青贮玉米最佳采收期受多种因素的影响,包括品种、生态条件、气候因素、栽培技术等。张亚龙<sup>[2]</sup>研究表明,黑龙江省东北部地处寒冷地带,青贮玉米的适宜收获期为授粉后40~50 d,受温度影响个别晚熟品种可稍晚收获。干物质(Dry Matter, DM)含量高低是确定玉米最适宜

收获时期的关键因素<sup>[3]</sup>。在乳熟后期至蜡熟前期(即四分之一乳线),青贮玉米干物质 DM 和蛋白质总量较高,含水量最佳,其青贮后中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)的含量最低,此时青贮饲料消化率最高。青贮玉米收获越晚,干物质 DM 含量越高,单位面积的玉米籽实和秸秆粗蛋白质含量最高。若青贮玉米收获较早则含水量偏高,干物质 DM 含量偏低,全株青贮玉米粗蛋白质(Crude protein, CP)含量也较低。加工时汁液流出的较多,同时流失的还有大量的营养物质,导致能量的进一步损失。因此选择合适的收获时期,避免在青贮玉米产量、单一营养成分含量或消化率最大时收割,需综合考虑青贮玉米可消化营养物质产量最高时收割<sup>[4]</sup>。李胜开等<sup>[1]</sup>研究结果表明当青贮玉米干物质 DM 含量超过36.0%时,青贮玉米品质显著下降。

目前青贮玉米产业化处于低水平运转的被动局面,生产效益得不到充分发挥,同时制约了青贮饲料玉米生产发展。青贮玉米在我国养殖业发展和工业生产中有重要的应用,随着养殖业规模的扩大和工业生产需求的增加,青贮玉米的需求量正在不断的加大。青贮玉米品质要求越来越受到重视,对畜牧业稳定发展具有重大意义。

大力发展东北地区优质青贮玉米品种的种植,能够有效进行种植业结构调整,实现粮食、饲料、经济作物三元结构的有机结合,对东北地区畜牧业生产,特别是对“节粮型”及“秸秆型”畜牧业生产的发展起到了积极的促进作用,使发展青贮玉米生产成为东北地区畜养结合的坚实基础。

收稿日期:2019-04-17

基金项目:农业农村部粮油产品风险评估专项(GJFP201800104)。

第一作者简介:兰静(1968-),女,硕士,研究员,从事农产品质量安全品质评价与风险评估工作。E-mail:15004681709@163.com。

通讯作者:张瑞英(1963-),女,硕士,研究员,从事农产品质量安全品质评价与风险评估工作。E-mail:zhruying@163.com。

1 材料与方法

1.1 材料

2018 年生产收获的全株青贮玉米 242 份,其中黑龙江省 50 份(明水县 30 份,延寿县 20 份);吉林省 80 份(德惠市 30 份,扶余县 30 份,梅河口 20 份);辽宁省 66 份(凤城市 35 份,沈阳市 31 份);内蒙古自治区 46 份(通辽 38 份,阿荣旗 8 份),采收时间 8 月下旬至 9 下旬。

1.2 方法

1.2.1 测定项目及方法 总糖测定方法参照 GB/T 5009.8-2008 食品中蔗糖的测定;粗蛋白测定方法参照 GB/T 6432-1994 饲料中粗蛋白测定方法;粗纤维测定方法参照 GB/T 6434-2006 饲料中粗纤维测定方法;水分测定方法参照 GB/T 6435-2014 饲料中水分的测定;酸性洗涤纤维测定方法参照 NY/T 1459-2007 饲料中酸性洗涤纤维的测定方法;中性洗涤纤维测定方法参照 GB/T 20806-2006 饲料中中性洗涤纤维的测定方法。

参照 GB/T 25882-2010 进行青贮玉米品质分级;品种审定方法参照 NY/T1197-2014 农作物(玉米)品种审定规范。

1.2.2 数据分析 试验数据采用 Excel 2007 进行作图。

2 结果与分析

2.1 2018 年东北青贮玉米品质总体情况

从表 1 中可以看出,242 份青贮玉米的粗蛋白、粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、总糖和水分的平均值、变异幅度、变异系数和参考范围的品质指标。其中粗蛋白质平均含量偏低;粗纤维、水分、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量偏高;总糖含量尚可。

2.1.1 粗蛋白含量 粗蛋白含量是决定青贮玉米饲用价值的关键指标。适量的氮是维持反刍家畜日常活动所必须的,粗蛋白含量与饲料饲用价值成正相关<sup>[5]</sup>。青贮玉米收获较早水分含量较高,全株青贮玉米粗蛋白质含量偏低,以干物质为基础计算粗蛋白质含量较乳熟后期收获的青贮玉米粗蛋白质含量要高一些<sup>[6]</sup>。由图 1 可知,东北青贮玉米粗蛋白质含量在 5%~8% 的样品比重较大,约占 93%;其中粗蛋白质含量 6%~7% 的占 52.5%,超过一半以上;粗蛋白质含量低于 5% 和高于 8% 样品所占比例较低,分别为 1.2% 和

5.8%。可见,东北青贮玉米粗蛋白质 CP 含量大部分在 6%~8%,约占 74%。基本符合青贮玉米饲料加工要求。

表 1 青贮玉米品质指标比较  
Table 1 Comparison of quality indexes of silage maize

项目 Items	平均值 Average/%	变异幅度 Range/%	变异系数 Variation coefficient	参考范围 Reference range/%
粗蛋白质 Crude protein	6.7	4.5~10.6	0.9	8.8~9.5
粗纤维 Crude fiber	30.5	12.2~49.4	6.0	<30
ADF	40.5	22.2~59.4	6.0	28~35
NDF	65.8	38.0~94.8	9.0	24~40
总糖 Total suger	9.1	0.3~28.8	5.9	>7
水分 Moisture	73.5	24.8~85.0	8.2	65~70

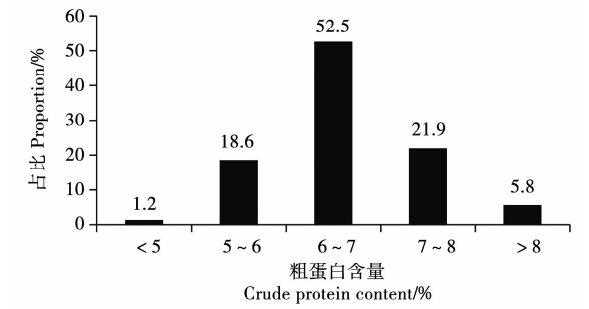


图 1 粗蛋白含量分布  
Fig. 1 Distribution of crude protein content

2.1.2 中性洗涤纤维 中性洗涤纤维 NDF 是青贮饲料的主要成分,是目前反映纤维质量好坏的最有效的指标。中性洗涤纤维值太高对于物质采食量产生负效应<sup>[7]</sup>。由图 2 可知,东北青贮玉米中性洗涤纤维含量在 55%~75% 的样品比重较大,约占 83%;其中中性洗涤纤维含量在 65%~70% 的比例最高,占 23.9%。中性洗涤纤维含量低于 50% 的样品较少,为 2.8%。可见,东北青贮玉米中性洗涤纤维含量偏高,影响动物采食量。

2.1.3 酸性洗涤纤维 青贮饲料中,不溶于酸性洗涤剂的碳水化合物,包括纯纤维素和酸性纤维素两部分。很难被动物消化,其含量越低,饲草的

消化率越高,饲用价值越大<sup>[8-9]</sup>。由图3可知,东北青贮玉米酸性洗涤纤维含量在30%~50%的样品比重较大,约占90.9%;其中酸性洗涤纤维含量在35%~40%的比例最高,占33.2%。酸性洗涤纤维ADF含量低于30%的样品所占比例最低,为2.5%。可见,东北青贮玉米经发酵后其饲用价值尚可。

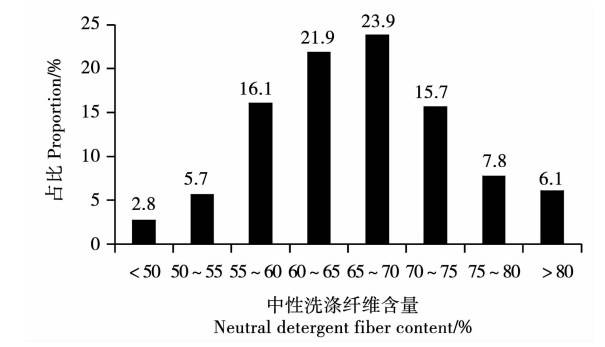


图2 中性洗涤纤维含量分布  
Fig. 2 Distribution of neutral detergent fiber content

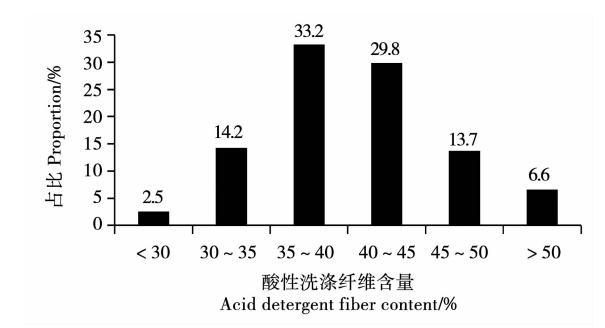


图3 酸性洗涤纤维含量分布  
Fig. 3 Distribution of acid detergent fiber content

2.1.4 总糖含量 在青贮的过程中,青贮玉米糖分的含量和种类的变化是青贮制作时要考虑的重要指标。青贮过程中,青贮玉米中糖分被转化成有机酸。青贮玉米总糖含量越高,越有利于发酵过程中产生更多的营养物质。由图4可知,青贮玉米总糖含量在1%~15%的样品比重较大,约占78.1%;其中总糖含量在5%~10%的比例最高,占27.7%;总糖含量低于1%和高于20%的样品所占比例较低,分别为4.6%和3.7%。

2.1.5 水分含量 青贮玉米水分含量是衡量其收获时期早晚的关键指标之一。通常青贮玉米收获早水分含量偏高,干物质DM含量较少;收获时期晚水分含量偏低,干物质DM含量较多。品质较好的全株青贮玉米最佳水分含量为65%~70%<sup>[1]</sup>。由图5可知,65%以下水分含量青贮玉

米占10.74%,水分含量偏低;高于75%以上的青贮玉米占47.94%,约占一半左右青贮玉米水分含量偏高。

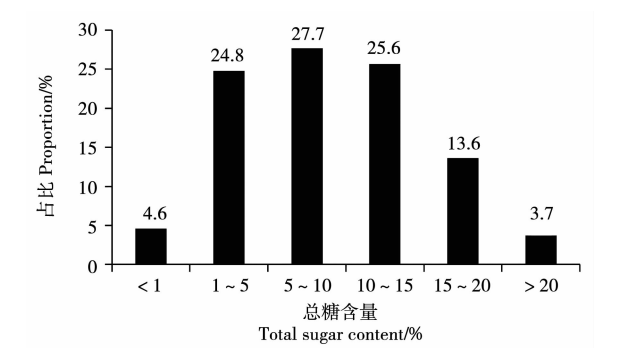


图4 总糖含量分布  
Fig. 4 Distribution of total sugar content

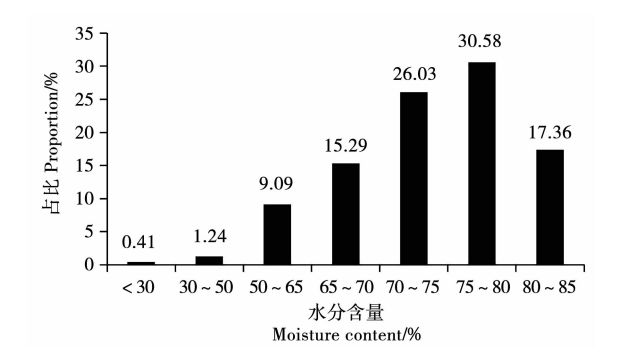


图5 水分含量分布  
Fig. 5 Distribution of moisture content

2.1.6 粗纤维含量 粗纤维含量对青贮玉米的饲用价值影响很大。粗纤维含量越高,饲用价值越低。从图6可知,东北青贮玉米粗纤维含量25%~30%样品比重较大,约占81.0%;其中粗纤维含量<30%仅为50.0%,粗纤维含量符合标准的样品正好一半,基本符合青贮玉米饲料加工要求。

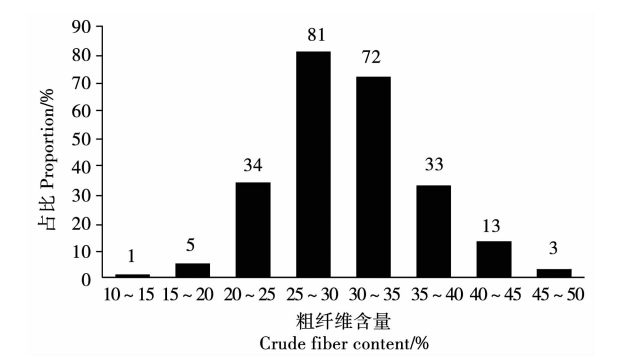


图6 粗纤维含量分布  
Fig. 6 Distribution of crude fiber content

2.2 2018 年东北青贮玉米品质评价

2.2.1 品质指标分析 依据我国玉米品种审定标准规定,整株青贮玉米茎叶含总糖量>7%(干基),粗蛋白质含量>7%(干基),粗纤维<30%(干基)。2018 年东北地区青贮玉米总糖量、粗蛋白质含量、粗纤维含量同时满足玉米品种审定标准的样品 30 份,达标率 12.4%。达标样品粗蛋白质平均值 7.5%,变化幅度 7.1%~8.7%;总糖平均值 13.3%,变化幅度 7.3%~19.7%;粗纤维平均值 27.1%,变化幅度 22.4%~29.8%(表2)。

表 2 2018 年东北青贮玉米达标品质指标平均值

Table 2 The average quality index of Northeast silage maize in 2018

省份 Provinces	样品数量 Total samples	达标率 Rate of achievement/%	粗蛋白(干基)平均值 Crude protein(Dry basis) average/%	粗纤维(干基)平均值 Crude fiber(Dry basis) average/%	总糖(干基)平均值 Total suger content(Dry basis) average/%
黑龙江 Heilongjiang	3	1.2	7.4	28.6	9.5
吉林 Jilin	9	3.7	7.3	25.7	13.9
辽宁 Liaoning	11	4.5	7.5	27.4	13.7
内蒙古 Inner Mongolia	7	2.9	8.0	27.8	13.8
总计 Total	30	12.4	7.5	27.1	13.1

2.2.2 青贮玉米质量等级划分 按照 GB/T25882-2010《青贮玉米品质分级》要求,242 份青贮玉米样品等级划分结果见表 3,东北青贮玉米达到 1 级、2 级质量均为 0,3 级仅占 1.24%,其余 98.76%均为等外。由分级指标看,东北青贮玉米粗蛋白质含量满足 7%以上约占 34.7%,但酸性洗涤纤维满足 29%以下为 0,中性洗涤纤维满足 50%以下为 0,仅 3 份样品中性洗涤纤维满足 55%以下。

表 3 2018 年东北青贮玉米质量等级划分

Table 3 Quality classification of Northeast silage maize in 2018

等级 Grade	比例 Proportion/%
1	0
2	0
3	1.24

可见,2018 年东北青贮玉米酸性洗涤纤维和

其中青贮玉米达标率由高到低省份为辽宁>吉林>内蒙古>黑龙江;粗蛋白质平均值由高到低省份为内蒙古>辽宁>黑龙江>吉林;粗纤维平均值由高到低省份为黑龙江>内蒙古>辽宁>吉林;总糖平均值由高到低省份为吉林>内蒙古>辽宁>黑龙江>。可见,黑龙江省青贮玉米粗纤维含量偏高,粗蛋白质和总糖含量偏低,与青贮玉米收获偏晚有关。内蒙古青贮玉米粗蛋白质、总糖含量较高,粗纤维含量尚可,青贮玉米收获时期较适合。

中性洗涤纤维含量偏高,不利于青贮饲料发酵。

2.3 不同省份青贮玉米品质状况分析

对黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区各检测参数平均值进行比较分析,由表 4 可知,粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维平均值辽宁省>黑龙江省>内蒙古>吉林省;水分平均含量黑龙江省<辽宁省<内蒙古<吉林省;总糖含量吉林省>黑龙江省>辽宁省>内蒙古。

辽宁省青贮玉米粗纤维、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维含量较高,总糖含量偏低,可能与青贮玉米收获偏晚有关;但粗蛋白质含量和水分含量尚可,较适合做青贮饲料。吉林省、黑龙江省青贮玉米总糖含量较高,粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维含量偏低,且吉林省青贮玉米水分含量高于黑龙江省,可能与青贮玉米收获较早有关。内蒙古自治区青贮玉米粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维、水分含量适中,但总糖含量偏低。

表 4 2018 年不同省份青贮玉米品质指标平均值

Table 4 Average quality index of silage maize in different provinces of 2018

省份 Provinces	样品数量 Total samples	粗蛋白(干基)平均值 Crude protein (dry basis) average/%	粗纤维(干基)平均值 Crude fiber (dry basis) average/%	酸性洗涤纤维(干基)平均值 Aciddetergent fiber(dry basis) average/%	中性洗涤纤维(干基)平均值 Neutral detergent fiber (dry basis) average/%	总糖(干基)平均值 Total suger (dry basis) average/%	水分平均值 Moisture content average/%
黑龙江 Heilongjiang	50	6.2	29.3	39.3	63.9	10.1	69.9
吉林 Jilin	80	6.4	29.2	39.2	63.1	11.1	75.1
辽宁 Liaoning	66	7.3	33.3	43.3	70.7	7.5	73.4
内蒙古 Inner Mongolia	46	6.7	30.0	40.0	65.7	7.1	74.9
总计 Total	242	6.7	30.5	40.5	65.8	9.1	73.5

3 结论与讨论

青贮玉米作为优质饲料的主要原料,其质量优劣对青贮料的质量至关重要。优质青贮玉米应具有较高的粗蛋白质和总糖含量、适宜的粗纤维和水分含量、较低的酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维含量。因收获时期不同,2018 年东北青贮玉米粗蛋白质平均含量偏低,较南方青贮玉米粗蛋白质平均含量低约 3.4%<sup>[1]</sup>;粗纤维、酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维含量偏高,不利于饲料发酵。水分含量偏高,平均含量高于 75% 的样品占 49.4%,收获偏早。总糖含量尚可,可满足青贮料的发酵要求。

东北地区青贮玉米品质受收获时期影响较大。辽宁省青贮玉米粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维平均含量偏高,总糖平均含量偏低;黑龙江省和吉林省青贮玉米粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维平均含量偏低,总糖平均含量偏高;内蒙古青贮玉米粗蛋白质、粗纤维、酸性洗涤纤维和中性洗涤纤维平均含量适中。初步判定辽宁省青贮玉米收获偏晚;黑

龙江省和吉林省青贮玉米收获偏早;内蒙古青贮玉米收获时期较佳。控制青贮玉米最佳收获时期是保证青贮玉米营养品质的基础。

参考文献:

[1] 李胜开,肖玲,张倩云,等,2015~2016 年中国青贮玉米品质分析[J]. 中国奶牛,2017(11):49-55.

[2] 张亚龙,收获期对寒地青贮玉米营养价值的影响[J]. 玉米科学,2007,15(4):123-124,132.

[3] 郭智慧. 刈割对不同类型玉米产量和饲用品质的影响[D]. 泰安: 山东农业大学,2008.

[4] 余汝华. 玉米秸秆青贮前后营养成分变化规律的研究[D]. 北京: 中国农业大学,2004.

[5] 穆怀彬. 近红外光谱技术在玉米营养品质和青贮玉米品质评定中的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学,2008.

[6] 胡春花,张吉贞,孟卫东,等. 不同栽培措施对青贮玉米产量和营养品质的影响[J]. 热带作物学报,2015,36(5): 847-853.

[7] 吴秋珏. 在反当家畜营养中碳水化合物的研究进展[J]. 饲料博览,2006(2):12-13.

[8] 张吉鹏. 粗饲料分级指数参数的模型化及粗饲料科学搭配的组合效应研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学,2005.

[9] 张吉鹏,邹庆华,张鸿,等. 奶牛粗饲料纤维品质的综合评定研究[J]. 中国奶牛,2009(1):20-22.

Analysis on Current Situation of Silage Maize Quality in Northeast China

LAN Jing,PAN Bo,WANG Bing,LI Li-li,ZHANG Rui-ying

(Agricultural Products Quality and Safety Research Institute,Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Agricultural Products Quality and Safety Risk Assessment Laboratory(Harbin),Harbin 150086,China)

**Abstract:** In order to understand the quality of silage maize from four provinces (Heilongjiang, Jilin, Liaoning and Inner Mongolia), 242 silage maize varieties in 2018 were analyzed and evaluated, including crude protein, crude fiber, total sugar, moisture content, acid detergent fiber and neutral detergent fiber. The results showed that the quality index of silage maize in Northeast district was not equilibrium due to different harvest period. Low average crude protein content (about 6.7%). High content of crude fiber, moisture, acid detergent fiber and neutral detergent fiber. Total sugar content was passable. 12.4% of samples arrived the requirements of the silage maize variety approval standard. It was the basis of nutritional quality for controlling optimal harvest period of silage maize.

**Keywords:** northeast; silage maize; quality; evaluation