全株玉米青贮质量研究
——以潍坊市寒亭区为例

王乃健[1]，臧玉鹏[2]，管圣昌[1]，高德峰[3]，范文君[1]

1 潍坊市寒亭区畜牧业发展中心，山东潍坊 261100
2 山东畜牧兽医职业学院，山东潍坊 261061
3 昌邑市畜牧业发展中心，山东潍坊 261300

摘　要：随着草食畜牧业发展，全株玉米青贮以营养价值高、生产成本低备受养殖场（户）青睐。虽然青贮技术经多年示范推广和应用已较为成熟，但在实际生产中，为获得上乘的青贮品质和最佳的饲喂效果，全株青贮玉米在品种选择、收获和贮存等环节都面临着更高要求。为全面掌握全株玉米青贮的生产、制作和质量等状况，本研究对潍坊市寒亭区2023年各养殖场全株青贮玉米收贮情况进行实地调研和抽样检测，并整理分析以期获得科学数据，为有效提高全株玉米青贮质量、促进草食畜牧业发展提供参考。

关键词：全株玉米；青贮；质量

文章编号：1671–4393（2025）03–0039–06　　DOI:10.12377/1671–4393.25.03.06

0 引言

全株玉米青贮作为一种重要的饲料资源，在反刍动物养殖中扮演关键角色。青贮饲料通过在适时收集玉米植株的全株进行发酵处理，保留其营养价值，为牲畜提供高质量饲料。张一为等[1]阐述了全株玉米青贮的主要营养指标和发酵指标，包括干物质、氨态氮等。李淑君等[2]对重庆市4 个青贮玉米新品种的生物产量和营养成分进行了分析，证实了青贮玉米有较高营养价值及其对提高动物生产性能的重要作用。评价玉米青贮的质量需借助一定的手段。全株玉米青贮品质受多种因素影响，如收获时间、处理技术、玉米品种等，分析这些因素可为优化青贮饲料的生产和加工提供科学依据[4~6]。普布卓玛等[7]综述了全株玉米青贮的分类及提高品质的相关试验分析，为提高全株玉米青贮的品质提供了理论参考。总之，全株玉米青贮饲料的生产实践是一个

作者简介：王乃健（1974–），男，山东潍坊人，本科，高级兽医师，研究方向为畜牧养殖；
臧玉鹏（1989–），男，山东临沂人，硕士，助理兽医师，研究方向为兽医临床；
管圣昌（1974–），男，山东潍坊人，专科，助理兽医师，研究方向为兽医临床；
高德峰（1973–），男，山东潍坊人，本科，兽医师，研究方向为畜牧兽医；
范文君（1978–），男，山东潍坊人，本科，助理兽医师，研究方向为畜牧兽医。

中国乳业线上阅读

系统工程，需从种植、收获、加工、储存各环节优化，以确保最终产品的高品质。

1 基本情况

1.1 青贮数量

2023年寒亭区以粮改饲项目为依托，在全区种植全株青贮玉米75 947.79 吨，折合使用耕地面积26 193.56 亩。实施粮改饲项目主体24 家，占全区草食畜养殖场的96%。其中，奶牛场16 家，存栏16 724 头。肉牛场7 家，存栏3 283 头。肉羊场1 家，存栏3 323 只（表1）。

1.2 青贮品种与成本

调查显示，2023年寒亭区收贮面积最大的玉米品种为郑单958、登海605、登海518等。全区青贮玉米平均亩产2.9 吨，全株玉米青贮成本平均637 元/吨。其中原料成本500 元/吨，收割成本50 元/吨，运输成本50 元/吨，菌剂成本10 元/吨，压窖成本10 元/吨，封窖成本8 元/吨，其他成本9 元/吨（表2）。

1.3 青贮设施设备

2023年，寒亭区粮改饲项目主体共有青贮机械114 台（辆），涵盖青贮玉米收割、运输和饲喂等环节。整体看，全区规模养殖场玉米青贮的生产与利用已进入机械化时代。在实际生产中，养殖场通常采用工程机械或大型拖拉机作为压实设备替代专门压窖机。全区青贮收获机主要来自德国克拉斯农机公司，占现有收获机的90%。全区粮改饲项目主

表 1 2023 年寒亭区粮改饲项目主体收贮情况

收贮单位	奶牛（头）	肉牛（头）	肉羊（头）	收贮量（吨）	收贮面积（亩）
高升牧业	1 345	–	–	4 707.50	1 624.00
照亮奶牛场	335	–	–	1 200.00	413.79
纳福奶牛场	652	–	–	2 282.00	787.00
佰胜牧业	453	–	–	1 636.00	564.00
宏福来奶牛场	295	–	–	2 150.00	741.38
昌润牧业	–	451	–	817.20	281.79
浩鑫肉牛场	–	232	–	604.00	208.28
硕泰奶牛场	218	–	–	811.00	279.60
永轩牧业	240	–	–	850.00	293.00
兴茂奶牛场	650	–	–	2 291.00	790.00
茂盛奶牛场	522	–	–	1 829.00	630.00
涟军养殖场	505	–	–	1 770.00	610.00
盛隆奶牛场	506	–	–	2 145.53	739.84
东生肉牛场	–	960	–	2 016.00	695.17
恒祥养殖公司	1 600	–	–	7 658.18	2 640.75
润浩牧业	–	400	–	1 148.00	395.00
同心养殖场	–	480	–	850.00	295.00
团结养殖场	–	400	–	710.00	245.00
腾龙牧业	410	–	–	1 455.80	502.00
卫东奶牛场	762	–	–	2 669.00	920.34
嘉盛奶牛场	650	–	–	2 275.00	785.00
优然牧业	7 581	–	–	31 600.00	10 900.00
舜耕农业	–	–	3 323	1 834.18	632.48
富坤养殖场	–	360	–	638.40	220.14
合计	16 724	3 283	3 323	75 947.79	26 193.56

中国乳业杂志网录

表 2 2023 年寒亭区全株玉米青贮成本情况　　单位：元 / 吨

全株玉米青贮成本	原料	收割	运输	菌剂	压窖	封窖	其他
637	500	50	50	10	10	8	9

体共有青贮窖（平台）47 个，其中地上窖17 个，约4 万m^3；地下窖24 个，约4.5 万m^3；青贮平台6 个，约1 万m^2。

2 青贮技术

2.1 青贮时间

2023年，寒亭区养殖场青贮完成时间主要集中在9月底至10月下旬，80%以上的养殖场在10月上旬已完成青贮。据调查，24 家粮改饲项目主体中有16 家奶牛场、1 家肉羊场选择在全株青贮玉米乳熟–蜡黄期收获，6 家肉牛场选择在全株青贮玉米完熟期收获。

2.2 留茬高度

奶牛场、肉牛场和肉羊场的留茬高度差异较大，平均分别为19.5 cm、14.5 cm和14.3 cm。留茬过低会使青贮玉米粗纤维含量过高，且易带走土壤微生物，增加玉米青贮腐烂霉变的风险。据调查，寒亭区24 家粮改饲项目主体中有18 家使用添加菌剂，其中奶牛场16 家、肉牛场1 家、肉羊场1 家（表3）。

表 3 不同养殖场留茬高度和添加菌剂情况

项目	奶牛场	肉牛场	肉羊场
留茬高度（cm）	19.5	14.5	14.3
添加菌剂养殖场数（家）	16	1	1
添加菌剂比例（%）	100.0	16.7	100.0

3 品质分析

3.1 青贮质量

对寒亭区24 家粮改饲项目主体进行抽检，共采集全株玉米青贮样品24 份，检测化验得出平均营养成分含量与发酵指标（表4）。

表 4 寒亭区全株玉米青贮平均营养成分含量与发酵指标

指标	平均值	变化范围	CV（%）
干物质（%）	33.67	25.90 ~ 46.40	8.96
粗蛋白（%）	7.94	6.19 ~ 9.62	9.00
淀粉（%）	24.99	14.32 ~ 36.17	14.95
脂肪（%）	2.93	1.70 ~ 4.30	19.15
NDF（%）	39.44	28.80 ~ 52.60	11.64
ADF（%）	21.25	14.30 ~ 31.20	13.66
木质素（%）	1.22	0.40 ~ 2.40	34.29
灰分（%）	4.68	3.38 ~ 7.38	13.05
pH 值	3.58	3.16 ~ 5.38	5.19
NH_3–N（mgN/g · FW）	0.31	0.12 ~ 0.48	21.71
NH_3–N/N（%）	7.23	3.47 ~ 12.45	20.08
乳酸（g/kg）	16.30	2.25 ~ 31.32	26.46
乙酸/总酸（%）	36.81	10.25 ~ 56.83	24.66
丙酸（g/kg · FW）	0.38	0 ~ 3.93	139.50
丁酸/总酸（%）	0	0 ~ 0	0

3.2 不同养殖场青贮质量

按照不同畜种分类统计，不同养殖场全株玉米青贮营养成分含量与发酵指标见表5。肉牛场DM、粗蛋白、脂肪、乳酸低于奶牛场和肉羊场，NDF、ADF、ADL、灰分、pH值、乙酸/总酸高于奶牛场和肉羊场。奶牛场的全株玉米青贮除淀粉和氨态氮外，其他指标优于肉牛场。从数据上看，肉羊场质量最优。

4 霉菌毒素分析

4.1 寒亭区霉菌毒素检出情况

2023年，对寒亭区抽取的24 份全株玉米青贮样品进行黄曲霉毒素B_1（AFB_1）、黄曲霉毒素B_2（AFB_2）、黄曲霉毒素G_1（AFG_1）、黄曲霉毒素G_2（AFG_2）、赭曲霉毒素A（OTA）、玉米赤霉烯酮（ZEN）、脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON）、伏马

中国乳业线上阅读

表 5 不同养殖场全株玉米青贮营养成分含量与发酵指标

指标	奶牛场	肉牛场	肉羊场
干物质（%）	33.65 ± 0.25	33.23 ± 0.71	8.96
粗蛋白（%）	7.99 ± 0.06	7.89 ± 0.16	9.00
淀粉（%）	24.79 ± 0.35	25.21 ± 0.69	14.95
脂肪（%）	2.99 ± 0.05	2.75 ± 0.07	19.15
NDF（%）	39.36 ± 0.42	40.30 ± 1.01	11.64
ADF（%）	21.26 ± 0.27	21.69 ± 0.63	13.66
木质素（%）	1.23 ± 0.04	1.23 ± 0.09	34.29
灰分（%）	4.67 ± 0.06	4.72 ± 0.09	13.05
pH 值	3.57 ± 0.02	3.59 ± 0.02	5.19
NH_3–N/N（%）	7.45 ± 0.12	6.57 ± 0.35	20.08
乳酸（g/kg）	16.74 ± 0.41	14.82 ± 0.76	26.46
乙酸 / 总酸（%）	36.86 ± 0.80	36.94 ± 2.13	24.66
丙酸（g/kg・FW）	0.39 ± 0.50	0.31 ± 0.08	139.50
丁酸 / 总酸（%）	–	–	–

毒素B_1（FB_1）、伏马毒素B_2（FB_2）等霉菌毒素检测，检出玉米赤霉烯酮（ZEN）、脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON）、伏马毒素B_1（FB_1）、伏马毒素B_2（FB_2）4 种霉菌毒素（表6），其他未检出。

4.2 不同养殖场玉米青贮霉菌毒素检出情况

按照不同畜种分类统计，2023年寒亭区不同养殖场玉米青贮霉菌毒素检出情况见表7。奶牛场和肉羊场的ZEN、DON检出率高于肉牛场。奶牛场、肉牛场、肉羊场的FB1+FB_2检出率均100%，其中肉羊场的检出浓度最高。

5 问题与建议

5.1 问题

一是部分养殖场青贮窖存在质量安全隐患。部分养殖场青贮窖的窖壁和窖底断裂、窖底下沉、缺少一面窖壁等。青贮时不但影响压窖效果，还存在安全隐患。有的青贮窖内积水严重，容易引起玉米青贮发霉甚至腐烂变质。有的养殖场仍使用地下土窖，青贮过程容易塌方，造成安全生产事故。**二是青贮玉米霉变现象严重。**很多养殖场由于封窖不及时、封窖方法不科学、窖顶存水、有破洞等原

表 6 2023 年寒亭区玉米青贮霉菌毒素检出情况

种类	检出率（%）	平均值（mg/kg）	变化范围	CV（%）	国家限量标准（mg/kg）
ZEN	33.5	0.05	0.06 ~ 0.43	163.6	1
DON	91.6	1.56	0.53 ~ 10.65	95.4	5
FB_1	100	11.23	0.67 ~ 43.50	76.3	–
FB_2	61.3	0.29	0.11 ~ 1.38	109.4	–
FB_1+FB_2	100.00	11.52	0.67 ~ 44.88	76.8	60

注：“–” 我国现行标准《GB2761—2017 食品安全国家标准食品中真菌毒素限量》尚未涉及伏马毒素（FB）的限量

表 7 2023 年寒亭区不同养殖场玉米青贮霉菌毒素检出情况

场别	霉菌毒素（mg/kg）	检出率（%）	平均值（mg/kg）	变化范围	CV（%）
奶牛场	ZEN	32.23	0.05	0 ~ 0.43	166.44
	DON	92.56	1.62	0 ~ 10.65	98.34
	FB_1+FB_2	100	11.67	0.68 ~ 44.64	72.56
肉牛场	ZEN	0.03	0.05	0 ~ 0.23	151.10
	DON	1.32	1.18	0 ~ 3.10	68.95
	FB_1+FB_2	100	11.31	1.55 ~ 44.88	99.47
肉羊场	ZEN	33.33	0.03	0	173.21
	DON	100	1.32	0	41.75
	FB_1+FB_2	100	21.52	0	69.72

中国乳业线上阅读

因，导致开窖后青贮窖顶和窖壁处的霉变现象非常普遍。有的养殖场玉米青贮霉变数量达青贮总量的10%，损失较严重。**三是霉菌毒素检出率高**。由于2023年夏季寒亭区多雨，导致玉米植株底部发霉。养殖场在收获时如果留茬过低，易造成带土入窖，增加玉米青贮霉菌毒素感染风险。**四是乙酸/总酸含量偏高**。乙酸为青贮玉米发酵后的正常产物，适量浓度的乙酸可维持玉米青贮处于酸性环境，抑制真菌等有害菌的活动，并降低开窖后二次发酵的风险。但乙酸有刺鼻气味，玉米青贮中过量的乙酸会降低牛羊采食量，影响其生产性能。从2023年抽检结果看，寒亭区玉米青贮中的乙酸/总酸比值偏高，成为影响玉米青贮质量的重要因素。

5.2 建议

一是加强青贮窖的管护。每年青贮前，认真检查青贮窖，看有无窖壁和窖底断裂、窖底下沉以及积水等问题，发现后立即维修加固。建议养殖场淘汰地下土窖，建设混凝土的地上/地下青贮窖，确保生产安全和青贮质量。**二是加强收贮过程管理**。养殖场应加强全株玉米青贮过程中收割、运输 、装窖、压窖、封窖等环节的管理，掌握好时间节点、切割长度、人员调配、机械设备衔接等重要环节。同时做好突发事故应急准备，青贮前如遇到雨涝天气，应适当提高留茬高度，最大程度减少有害菌入窖的风险。**三是防止玉米青贮霉变**。养殖场应加强玉米青贮的质量监测，在开窖饲喂前、饲喂中尽量使用试纸条快速检测。有条件的养殖场应结合定量检测，掌握玉米青贮的质量安全状况。在饲喂过程中，对玉米青贮检测不合格但未超标的应科学脱霉处理，对有结块或霉变严重、毒素超标的坚决不用。**四是科学使用菌剂**。研究表明，添加菌剂有利于提高玉米青贮品质，对青贮质量提升有利[8]。但过量的乙酸会严重影响家畜食欲。目前，市场上的菌剂产品质量优劣不一，各养殖场应谨慎选择。有条件的养殖场可联合科研院所，研发地缘性青贮菌剂，有效提高青贮质量。**五是拓宽饲草和青贮来源**。调查发现，2023年青贮玉米的收贮成本处于高位，有进一步上涨的趋势。建议有条件的养殖场建立饲草基地，有计划地开展饲草生产，确保优质饲草全年均衡供给。各养殖场应注意掌握周边农作物种植加工情况，及时收贮玉米秸秆、花生秧、豆秸等农作物秸秆，储备麦糠、稻壳等农副产品。同时，可就近利用酒糟、果渣豆皮、玉米淀粉渣等加工副产品。应充分利用当地资源，探索玉米秸秆、花生秧混贮，高粱青贮、芦苇草青贮、副产品发酵等加工方法，增加青贮或发酵原料种类，拓宽青贮饲料来源，降低生产成本。

参考文献

[1] 张一为，曹学浩，王永颖，等.全株玉米青贮指标评定及在反刍动物生产中的应用[J].现代畜牧兽医，2021（2）：76–78.

[2] 李淑君，袁亮，祁志云，等.不同青贮玉米品种产量和青贮品质的综合评价[J].南方农业学报，2023，54（7）：2092–2100.

[3] 侯玉芳，谷淑华，郑爱荣，等.2021年河南省全株玉米青贮饲料质量评价报告[J].中国奶牛，2023（10）：11–15.

[4] 崔彪，王继彤，张晓峰，等.影响全株玉米青贮饲料质量的因素及质量评价方法[J].中国饲料，2022（7）：116–121.

[5] 郭郁频，田树飞，张丽云，等.河北省全株玉米青贮质量调查分析[J].今日畜牧兽医，2020，36（10）：12–14.

[6] 耿娟，张立阳，付彤，等.我国全株玉米青贮质量评定分级研究进展[J].中国奶牛，2022（8）：9–13.

[7] 普布卓玛，参木友， 普布次仁，等.全株玉米青贮品质的研究展望[J].西藏农业科技，2019，41（4）：77–80.

[8] 苗芳，张凡凡，唐开婷，等.同/异质型乳酸菌添加对全株玉米青贮发酵特性，营养品质及有氧稳定性的影响[J].草业学报，2017，26（9）：167–175.

Study on Silage Quality of Whole Corn Silage —— Taking Hanting District of Weifang City as an Example

WANG Naijian[1]，ZANG Yupeng[2]，GUAN Shengchang[1]，GAO Defeng[3]，FAN Wenjun[1]

中国乳业线上阅读

[1]Weifang Hanting District Animal Husbandry Center，Weifang Shandong 261100
[2]Shandong Vocational Animal Science and Veterinary College，Weifang Shandong 261061
[3]Changyi Animal Husbandry Development Centre，Weifang Shandong 261300

Abstract：With the development of herbivorous animal husbandry，whole corn silage is favored by farmers for its high nutritional value and low production cost. Although the silage technology has been more mature after years of demonstration and application，in actual production，in order to obtain superior silage quality and the best feeding effect，the whole plant silage corn is faced with higher requirements in variety selection，harvest and storage. In order to comprehensively grasp the production，manufacture and quality of whole corn silage，this study conducted field investigation and sampling detection on the whole plant silage corn collection and storage in Hanting District，Weifang City in 2023，in order to obtain scientific data and analysis，and provide references for effectively improving the quality of whole corn silage and promoting the development of herbivorous animal husbandry.

Keywords：whole plant corn；silage；quality

中国乳业线上阅读

参考文献著录说明及格式示例

本刊的参考文献著录采用“顺序编码制”，即在引文处对引用的文献按其在文章中出现的先后顺序，用阿拉伯数字加方括号标出。在文后的参考文献目录中，各条文献按在文章中标示的文献序号顺序排列并规范著录，著录项目应完整，内容应准确。以下是几类常见参考文献的著录格式示例。

[期刊] [1] 张漫，顾宪红，陈小秋，等. 我国兽药行业现状概述[J]. 中国猪业，2012，7（5）：57–59.

[2] Tremblay G F，Matte J J，Dufour J J，et al. Survival rate and development of fetuses during the first 30 days of gestation after folic acid addition to a swine diet[J]. Journal of Animal Science，1989，67（3）：724–732.

[专著] [3] 熊远著，王林云. 中国养猪大成[M]. 北京：中国农业出版社，2007.

[学位论文] [4] 刘建波. 猪细环病毒与猪圆环病毒2型分子生物学特性研究[D]. 北京：中国农业科学 院，2014.

[论文集] [5] 陆昌华. 动物疫病综合防控兽医信息化的历史回顾、现状与展望[A]. 熊本海， 王文杰， 宋维平. 中国畜牧兽医学会信息技术分会第十届学术研讨会论文集[C]. 北京：中国农业大学出版社， 2015.

[电子文献] [6] 参考消息网. 中国进口加拿大猪蹄被检出瘦肉精 或影响两国贸易[EB/OL]. http：//www.cankaoxiaoxi. com/china/20170601/2065606.shtml，2017–06–21.

[标准] [7] 中华人民共和国卫生部. GB19301—2010 食品安全国家标准 生乳[S].

[报纸] [8] 常纪文. 反虐待动物不是崇洋[N]. 经济参考报， 2010–03–20（A2）.

此外，作者不超过3 名需全部写出，超过3 名则只写前3名，后加“， 等.”，英文为“， et al.”。英文作者表示方法：Hosono T，Lee K K，Barford C C。

中文期刊和外文期刊均用全名，且全文统一。