

# 红笋叶与玉米秸秆混贮工艺条件优化

魏万爱<sup>1</sup>, 保青泰<sup>2</sup>, 吴海鸿<sup>3</sup>, 张长龙<sup>4</sup>

(1. 兰州现代职业学院农林科技学院, 甘肃 兰州 730200; 2. 兰州市农业科技研究推广中心, 甘肃 兰州 730000; 3. 兰州农业信息中心, 甘肃 兰州 730000; 4. 永登春生种植养殖农民专业合作社, 甘肃 兰州 730200)

**摘要:** 采用  $L_9(3^4)$  正交试验设计, 研究红笋叶与玉米秸秆混合配比、乳酸菌剂添加量和纤维素酶添加量等 3 个因素对青贮饲料感官性状及发酵品质的影响。结果表明, 红笋叶与玉米秸秆混合配比、乳酸菌剂添加量及纤维素酶添加量均对结果影响显著, 影响顺序由大到小依次为物料配比、纤维素酶添加量、乳酸菌剂添加量。经综合评价, 红笋叶与玉米秸秆混贮的最优工艺条件为红笋叶与玉米秸秆以质量比 6:4 配合、乳酸菌剂添加量为 20 mg/kg、纤维素酶添加量为 1 mg/kg。

**关键词:** 红笋叶; 玉米秸秆; 混贮; 正交试验

**中图分类号:** S816.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)06-0048-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.06.012

## Process Conditions Optimization for Mixed Ensilage of Red Shoot Leaf and Corn Stalk

WEI Wanai<sup>1</sup>, BAO Qingtai<sup>2</sup>, WU Haihong<sup>3</sup>, ZHANG Changlong<sup>4</sup>

(1. Academy of Agricultural and Forestry, Lanzhou Modern Vocational College, Lanzhou Gansu 730200, China; 2. Lanzhou Agricultural Science and Technology Research Extension Center, Lanzhou Gansu 730000, China; 3. Lanzhou Agricultural Information Center, Lanzhou Gansu 730000, China; 4. Chunsheng Farmers Professional Cooperative of Yongdeng, Lanzhou Gansu 730020, China)

**Abstract:** This experiment adopted  $L_9(3^4)$  orthogonal design, the effects of the mixed ratio of red bamboo shoot leaves and corn stalk, the addition amount of lactic acid bacteria and cellulase on the sensory properties and fermentation quality of silage were studied. The results showed that the mixing ratio of red shoot leaves, corn stalk and the addition amount of lactic acid bacteria and the addition amount of cellulase had significant effects on the results, the influence order is: material ratio, cellulase dosage, lactic acid bacteria dosage. According to the

收稿日期: 2021-04-15

基金项目: 兰州市人才创新创业项目(2020-RC-145)。

作者简介: 魏万爱(1972—), 女, 甘肃兰州人, 农艺师, 主要从事生态环境工程与管理专业。  
Email: 380937946@qq.com。

通信作者: 保青泰(1984—), 男, 甘肃兰州人, 主要从事农业技术与推广。Email: 714784214@qq.com。

[22] MORIGUCHI T, ABEK, SANADA T ETAL. Levels and role of sucrose synthase accumulation in fruit of Asian pear[J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 1992, 117: 274-278.

[23] 王永章, 张大鹏. 红富士苹果果实蔗糖代谢与酸性转化酶和蔗糖合酶的关系的研究[J].

园艺学报, 2001, 28(3): 259-261.

[24] OLLTAN, DAKUO-VERDINP, CARDEIP. Grape berry development: are view[J]. J.Int. Sci.Vigne. Vin., 2002, 36(3): 101-131.

(本文责编: 杨杰)

comprehensive evaluation, the optimal process conditions were as follows: red bamboo shoots and corn stalks were mixed at a mass ratio of 6 : 4, the addition amount of lactic acid bacteria was 20 mg/kg, and the addition amount of cellulase was 1 mg/kg.

**Key words:** Red shoot leaf; Corn stalk; Mixed ensilage; Orthogonal test

红笋近年来作为甘肃高海拔地区引进的新兴蔬菜品种,在河西地区的天祝县、永昌县和山丹县等大面积种植,给当地农民带来了可观的经济收入。但调查发现,由于人们的饮食习惯,红笋采收后占整个植株20%的叶子被遗弃,造成了资源的浪费和环境的污染,红笋叶的资源化利用凸显重要。Yang等<sup>[1]</sup>研究发现,将农作物秸秆与蔬菜废弃物混合青贮,可在物理结构、养分及水分等方面形成互补作用,从而实现两者的综合利用。任海伟等<sup>[2]</sup>发现甲酸可以促进干玉米秸秆和莴笋叶(质量比11:27)的发酵,发酵品质达到了良好等级。杨道兰等<sup>[3]</sup>将花椰菜茎叶与玉米秸秆以质量比7:3混贮,可以显著提高青贮饲料的营养成分和发酵品质。青贮添加剂可促进青贮发酵的进程,改善青贮品质及提高饲料养分<sup>[4-7]</sup>。任海伟等<sup>[2]</sup>研究了甲酸、德氏乳杆菌、甲酸与德氏乳杆菌复合对莴笋与玉米秸秆混贮品质的影响,但关于红笋叶与玉米秸秆混贮的工艺条件还未相关报道。本文通过正交试验研究了物料配比、乳酸菌剂加量及纤维素酶添加量

对青贮饲料感官评价及发酵品质的影响,以期红笋叶与玉米秸秆的混贮提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 发酵原料 供试红笋叶于2019年9月采自兰州市城关区张苏滩蔬菜交易市场,运回实验室后粉碎至2~3 cm;玉米秸秆购自榆中县祁家坡乡,田间摘穗后留置30 d,粉碎至1~2 cm。发酵原料的化学成分见表1。

1.1.2 乳酸菌剂 采购于台湾生合生物科技股份有限公司。菌种组成及活性:植物乳杆菌 $\geq 1 \times 10^9$  cfu/g,干酪乳杆菌 $\geq 1 \times 10^9$  cfu/g,屎肠球菌 $\geq 1 \times 10^9$  cfu/g。

1.1.3 纤维素酶 采购于上海中科院东风生化技术公司,活性为15000 FPU/g。

### 1.2 试验设计

采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计。红笋叶与玉米秸秆的配合比例(A)、乳酸菌添加量(B)、纤维素酶添加量(C)设置为3个因素,每个因素设置3个水平。试验设计见表2。

表1 发酵原料的化学成分(干物质基)

g/kg

指标	干质量	可溶性碳水化合物	粗蛋白	酸性洗涤纤维	中性洗涤纤维
红笋叶	82.1±1.1	125.8±2.3	35.4±0.2	546.8±6.5	229.5±5.8
玉米秸秆	842.7±12.0	47.6±0.4	66.5±0.4	526.9±6.9	739.7±9.8

表2 正交试验因素水平表

水平	因素		
	A(配合比) (红笋叶:玉米秸秆)	B(乳酸菌添加量) /(mg/kg)	C(纤维素酶添加量) /(mg/kg)
1	8:2	0	0
2	7:3	10	1
3	6:4	20	3

### 1.3 试验方法

1.3.1 青贮调制 将粉碎好的红笋叶与玉米秸秆按设计质量比混合搅拌均匀,之后将不同浓度的乳酸菌剂和纤维素酶制剂均匀喷洒于混合原料表面,将物料混匀称量后装入 1 L 的青贮罐中,压实后用密封机封口,常温下避光保存 60 d。

1.3.2 测定方法 感官评价参照寇江涛等<sup>[8]</sup>的方法,通过对质地、色泽等 5 个指标的综合评价,最终给出感官性状的整体评分。发酵品质采用弗氏评分评价<sup>[9]</sup>。有机酸的测定参照金华平等<sup>[10]</sup>的方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 青贮饲料感官评价

由表 3 可知,除第 1 组试验外,其他组合的饲料感官品质均可达到一般及以上,第 3、5、7、9 组的饲料感官品质达到良好等级。对第 1 组试验进行感官评价时发现 pH 较高,有刺鼻的酸味,质地松软无粘性。造成这种现象的原因可能是由于未添加乳酸菌和酶制剂,使杂菌大量繁殖,进而影响青贮饲料发酵进程。冯炜弘等<sup>[6]</sup>在研究乳酸菌对花椰菜茎叶青贮饲料的发酵品质时发

现,花椰菜茎叶表面含有大量的一般细菌和霉菌,而乳杆菌的数量较少。可见,红苜笋叶与玉米秸秆表面含有的少量乳酸菌不足以支撑起整个发酵过程,需要外源添加青贮发酵剂来保证反应进程顺利进行。

由表 3、4 可知,因素 A、B、C 均对试验结果有显著影响( $P < 0.05$ ),影响感官品质的因素由大到小依次为 A(物料配比)、C(纤维素酶添加量)、B(乳酸菌添加量)。混贮饲料感官评价的最佳组合为  $A_3B_3C_2$ ,即红笋叶与玉米秸秆以质量比 6:4 配合,乳酸菌添加量为 20 mg/kg、纤维素酶添加量为 1 mg/kg。

表 4 混贮饲料感官评价正交试验方差分析

因素	均方	自由度	F	显著性
A	683.556	2	59.154	0.017
B	246.222	2	21.308	0.045
C	513.556	2	44.442	0.022
误差	37.556			

### 2.2 青贮饲料发酵品质分析

pH 和有机酸含量可以很好地反映青贮饲料的发酵品质<sup>[11]</sup>。由表 5 看出,发酵 60 d 后,第 3、7 组试验的弗氏评分在 61~80

表 3 红笋叶与玉米秸秆混贮感官评价指标

序号	A	B	C	(空列)	色泽评分	气味评分	质地评分	水分评分	pH评分	综合评分	等级
1	1	1	1	1	1	7	4	7	4	23	劣等
2	1	2	2	2	3	8	6	10	6	32	一般
3	1	3	3	3	8	9	6	11	8	52	良好
4	2	1	2	3	4	7	7	13	7	38	一般
5	2	2	3	1	13	12	9	14	8	56	良好
6	2	3	1	2	7	9	8	12	7	43	一般
7	3	1	3	2	12	8	9	16	15	60	良好
8	3	2	1	3	8	12	9	13	5	47	一般
9	3	3	2	1	14	10	10	15	15	64	良好
$K_1$	107	121	113	143							
$K_2$	137	135	168	135							
$K_3$	171	159	134	137							
R	64	38	55	8							

表5 红笋叶与玉米秸秆混贮发酵品质指标

序号	A	B	C	(空列)	pH	有机酸(g/100 g)				LA/TA	AA/TA	BA/TA	总分	等级
						乳酸 LA	乙酸 AA	丙酸 PA	丁酸 BA					
1	1	1	1	1	4.7	0.67	0.99	0.38	0.38	0.28	0.41	0.16	11	劣等
2	1	2	2	2	3.9	0.92	0.67	0.25	0.21	0.45	0.33	0.10	27	中等
3	1	3	3	3	3.8	1.25	0.48	0.23	0.05	0.62	0.24	0.02	65	良好
4	2	1	2	3	4.2	2.24	0.87	0.42	0.12	0.61	0.24	0.03	54	可以
5	2	2	3	1	3.8	1.08	0.36	0.13	0.04	0.63	0.21	0.08	45	可以
6	2	3	1	2	3.9	1.24	0.29	0.25	0.21	0.62	0.15	0.14	47	可以
7	3	1	3	2	4.4	1.24	0.25	0.21	0.03	0.72	0.14	0.02	76	良好
8	3	2	1	3	3.8	1.05	0.56	0.19	0.21	0.55	0.29	0.04	42	可以
9	3	3	2	1	3.7	1.25	0.46	0.14	0.02	0.67	0.25	0.01	86	优等
$K_1$	101	141	100	142										
$K_2$	146	114	186	150										
$K_3$	204	198	167	161										
$R$	101	57	86	19										

分, 饲料发酵品质为良好。第9组试验的弗氏评分达到了86分, 发酵品质为优等。其他实验组的饲料发酵品质均为可以及以下。

由表5、6可知, 3个因素对青贮发酵品质有显著影响( $P < 0.05$ ), 各因素对发酵品质的影响由大到小顺序依次为A(物料配比)、C(纤维素酶添加量)、B(乳酸菌添加量)。得到的最佳组合为 $A_3B_3C_2$ , 即红笋叶与玉米秸秆以质量比6:4配合, 乳酸菌剂20 mg/kg、纤维素酶1 mg/kg。

表6 混贮饲料发酵品质评价正交试验方差分析

因素	均方	自由度	F	显著性
A	1 712.667	2	28.231	0.034
B	1 226.000	2	20.209	0.047
C	1 360.667	2	22.429	0.043
误差	4.222			

### 3 结论

采用正交试验, 对混贮饲料的感官性状和发酵品质进行了分析, 结果表明, 添加乳酸菌和纤维素均能对红笋叶和玉米秸秆混合饲料青贮的感官性状和发酵品质起到很大的促进作用。

本研究确定的红笋叶与玉米秸秆混贮的最佳工艺条件为: 红笋叶与玉米秸秆以质量比6:4配合, 乳酸菌剂20 mg/kg、纤维素酶1 mg/kg。在此工艺条件下, 青贮饲料的弗氏评分达到86分。

### 参考文献:

- [1] YANG F M, ZHANG K P, YANG M. Study on feed product technology for three different vegetable residues[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2014, 22(4): 491-495.
- [2] 任海伟, 窦俊伟, 赵拓, 等. 添加剂对玉米秸秆和莴笋叶混贮品质的影响[J]. 草业学报, 2016, 25(10): 142-152.
- [3] 杨道兰, 汪建旭, 冯炜弘, 等. 花椰菜茎叶与玉米秸秆的混贮品质[J]. 草业科学, 2014, 31(3): 551-557.
- [4] 顾娴, 郝生燕. 青贮饲料研究综述[J]. 甘肃农业科技, 2017(6): 85-87.
- [5] 戚如鑫, 欧阳佳良, 陈逸飞, 等. 正交试验研究稻草秸秆与白菜尾菜混合青贮养分的变化[J]. 饲料工业, 2019, 40(11): 25-31.
- [6] 冯炜弘, 汪建旭, 杨道兰, 等. 乳酸菌剂对花椰菜茎叶青贮饲料发酵品质的影响[J]. 中

# 苹果蠹蛾雄虫发生动态及其与气温和降水的相关性研究

李 平

(武威市农业技术推广中心, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 采用系统监测的方法调查研究了2018—2020年甘肃省武威市凉州区梨树上苹果蠹蛾雄虫种群发生动态及其与气候因子的相关性。结果表明, 金武地区苹果蠹蛾1a发生2代, 雄虫的月诱虫总量( $y$ )与月气温总量( $x$ )之间呈显著正相关, 回归模型方程为  $y=0.1947x-58.967$  ( $R^2=0.8076$ ); 苹果蠹蛾雄虫的月诱虫总量( $y$ )与月降水总量( $z$ )之间无显著相关性。

**关键词:** 苹果蠹蛾; 雄虫; 种群发生动态; 气温; 降水量

**中图分类号:** S436.611.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)06-0052-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.06.013

苹果蠹蛾(*Cydia pomonella* L.)是对水果生产都有重大影响的重要害虫<sup>[1-2]</sup>, 其幼虫蛀果为害、食性杂、环境适应力强<sup>[3-4]</sup>, 严重影响果品的品质和产量, 常常造成毁灭性危害, 我国将其列入农业、林业检疫性有害生物及进境植物检疫性有害生物名录<sup>[1]</sup>。特色林果业是目前甘肃省金武地区的重要产业之一, 苹果蠹蛾是威胁甘肃河西果业生产的重大害虫。但金武地区苹果蠹蛾种群发生动态及其与气候因子的相关性研究鲜有报道。笔者于2018—2020年在甘肃省武威市凉州区设立了苹果蠹蛾监测点, 系统调查和研究了苹果蠹蛾雄虫发生动态及其与

气温、降水的相关联系, 旨在为金武地区苹果蠹蛾的科学防治和预测预报提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试橡皮头式苹果蠹蛾长效性信息素诱芯由北京中捷四方生物科技股份有限公司生产提供, 诱捕器为自制苹果蠹蛾捕捉器(专利号: ZL 2016 2 0453678.X)。监测对象为苹果蠹蛾(*Cydia pomonella* L.)雄虫, 寄主作物为梨树, 品种为皇冠梨。

### 1.2 试验方法

监测地点位于甘肃省武威市凉州区高坝镇楼庄村。当地平均海拔1 649 m, 年均降

收稿日期: 2021-02-09

作者简介: 李 平(1983—), 男, 陕西西安人, 农艺师, 硕士, 主要从事植物保护相关研究和推广工作。联系电话: (0)13884093137。Email: 274620558@qq.com。

- 国饲料, 2013(15): 19-24.
- [7] 寇江涛, 孟佳琪, 张海波, 等. 不同酶制剂对水稻秸秆青贮营养品质和饲喂价值的影响[J]. 草原与草坪, 2020, 40(2): 39-44.
- [8] 寇江涛, 程 钰, 张海波, 等. 不同酶制剂对水稻秸秆和白酒糟混合青贮品质的影响[J]. 草地学报, 2021, 29(2): 396-401.
- [9] FLEIG. Futterb gauffutterbereit [J]. Natura Bresciana, 1938(2): 1-8.
- [10] 金华平, 刘晓风, 袁月祥, 等. 不同添加剂对玉米秸秆青贮发酵效果的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2013, 19(6): 1053-1057.
- [11] 余汝华, 莫 放, 赵丽华, 等. 不同玉米品种青贮饲料营养成分比较分析[J]. 中国农学通报, 2007(8): 17-20.

(本文责编: 陈 珩)