

DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0163

姚喜喜, 吴建平, 刘婷, 陈昊, 吴宁, 岳燕. 全混合日粮中添加牛至精油对泌乳期荷斯坦奶牛生产性能和蹄病发生率的影响. 草业科学, 2016, 33(2): 299-304.

Yao X X, Wu J P, Liu T, Chen H, Wu N, Yue Y. Effects of adding the oregano essential oil to the total mixed ration on production performance and incidence of hoof disease of lactating Holstein dairy cows. Pratacultural Science, 2016, 33(2): 299-304.



全混合日粮中添加牛至精油对泌乳期荷斯坦奶牛生产性能和蹄病发生率的影响

姚喜喜, 吴建平, 刘婷, 陈昊, 吴宁, 岳燕

(甘肃农业大学动物科学技术学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:本研究旨在探讨向全混合日粮(TMR)中添加牛至精油对日粮温度、荷斯坦奶牛干物质采食量、产奶量和蹄病发生率的影响。选择 72 头健康荷斯坦奶牛,根据生产性能、泌乳天数和胎次相近原则进行配对试验设计分为试验组[产奶量(29.88±8.55) kg·d⁻¹, TMR 中添加牛至精油]和对照组[产奶量(29.15±7.07) kg·d⁻¹, TMR 中未添加牛至精油],每组 36 头牛。试验组奶牛按每天每头 0.028 kg 添加牛至精油。结果表明,在 6 月份 17:00,7 月份 13:00、17:00,8 月份 13:00、17:00 试验组 TMR 日粮温度升高幅度显著低于对照组($P<0.05$);5 月份试验组奶牛干物质采食量显著高于对照组($P<0.05$),6、7、8 月份极显著高于对照组($P<0.01$);6、7、8、9 月份试验组产奶量极显著高于对照组($P<0.01$)。因此,牛至精油可降低 TMR 温度、改善适口性、提高新鲜度;同时还可增加奶牛干物质采食量及产奶量,尤其当奶牛处于北方夏季高温天气下,这一效果尤为显著。

关键词:牛至精油;全混合日粮;荷斯坦奶牛;采食量;产奶量;蹄病

中图分类号:S823.9⁺1 文献标识码:A 文章编号:1001-0629(2016)2-0299-006*

Effects of adding the oregano essential oil to the total mixed ration on production performance and incidence of hoof disease of lactating Holstein dairy cows

Yao Xi-xi, Wu Jian-ping, Liu Ting, Chen Hao, Wu Ning, Yue Yan

(College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The present study was carried out to investigate the effects of adding oregano essential oil to the total mixed ration (TMR) on TMR temperature, dry matter intake, milk yield and incidence of hoof disease of lactating Holstein. Based on similar performance paired principle, 72 healthy Holstein dairy cattles were divided into two groups including trial group [milk production (29.88±8.55) kg·d⁻¹, 0.028 kg·d⁻¹ oregano essential oil in TMR] and control group [milk production (29.15±7.07) kg·d⁻¹, no oregano essential oil in TMR]. The results showed that the temperature increasing rates of the trial group diet were significantly lower ($P<0.05$) than those of the control group which took place at 17:00 in June, 13:00 and 17:00 in July and August. The dry matter intake of trial group cattle was significantly higher than that of control group ($P<0.05$) in May, and very significantly higher than that of control group ($P<0.01$) in June, July and August. The milk yield of trial group cattle were very significantly higher than that of control group ($P<0.01$) in June, July, August and September. There was no significant difference between the trial group and control group for the incidence of hoof disease. In conclusion, an addition of 0.028 kg·head⁻¹·d⁻¹ oregano essential oil can reduce the tempera-

* 收稿日期:2015-03-24 接受日期:2015-07-24

基金项目:兰州市高产奶牛选育策略与高效养殖技术研究示范(2011-1-110)

第一作者:姚喜喜(1989-),男,甘肃镇原人,在读硕士生,主要从事动物遗传繁育及营养与饲料。E-mail:1468046362@qq.com

通信作者:吴建平(1960-),男,陕西西安人,教授,博导,博士,主要从事动物遗传育种繁殖与家畜生产体系研究。E-mail:wujp@gsau.edu.cn

ture of TMR, and improve the palatability of TMR and the freshness of TMR, and increase dry matter intake and milk yield, especially for Holstein dairy cattle during the summer periods in the north when temperatures are high.

Key words: oregano essential oil; total mix ration; Holstein cow; dry matter intake; milk yield; hoof disease

Corresponding author: Wu Jian-ping E-mail: wujp@gsau.edu.cn

牛至(*Origanum vulgare*)又名止痢草、土香薷、小叶薄荷,为唇形科牛至属的多年生草本植物。主要分布在地中海地区至中亚、北非、北美及我国的华北、西北至长江以南各地。牛至精油(Oregano Essential Oil)是从天然植物牛至中提取的一种挥发油^[1]。根据周俊逸和史合群^[2]报道,牛至精油作为多年生草本植物提取物,其主要成分具有优良的抗菌效果且毒副作用极小,在动物体内残留量极低,是一种安全、高效、环保型的天然饲用抗菌剂。现代医学研究发现,牛至精油具有抗细菌、抗真菌、抗氧化及抗原虫等作用^[3]。Bendini等^[4]和 Rhayourria等^[5]研究报道,牛至精油有很强的抗细菌和真菌作用。对31株肠炎常见菌均有不同程度的杀菌和抑菌作用^[6-7]。还有一定的抗氧化功能,不但影响机体内的酶活性,而且比常用的天然抗氧化剂的效力高,欧洲很早就把牛至油当作防腐保鲜剂(8~15 mg·kg⁻¹)使用^[8]。在中国,牛至精油虽然是政府批准使用的安全、高效、绿色、无配伍禁忌饲料添加剂,但与西方国家相比,我国对其在饲料添加剂方面的研究相对较少。目前,国内对牛至精油的研究主要集中在猪上,牛至精油能有效提高仔猪的成活率,特别对仔猪的下痢、腹泻等有特别的治疗效果,还能明显的控制和减少仔猪的发病率,有效提高仔猪日增重和饲料利用率^[9]。而在奶牛上仅见于对牛奶乳脂率的研究,牛至精油可以提高牛奶乳脂率含量和增强抗氧化功能^[10]。

奶牛的全混合日粮(Total Mixed Ration, TMR)是根据奶牛不同生长阶段对营养的不同需求,将切割好的粗饲料、精料和各类添加剂按照一定比例充分混合而得到的营养相对平衡的日粮。TMR能够保证奶牛所采食每一口饲料都具有均衡的营养,因此,在奶牛饲养中显得尤为重要。TMR主要组分是玉米青贮饲料,而玉米青贮饲料又是一个复杂的微生物共生体系,富含乳酸菌、酵母菌、霉菌及其它腐败菌在内的多种细菌,容易在北方夏季气温过高时因霉菌、细菌、大肠菌群等腐败菌大量繁殖、放出热量,导致TMR变质,影响奶牛采食量、产奶量^[11]。奶牛蹄病发生率和奶牛的生产性能呈负相关关系,当生产性能得不到充分发挥时,蹄病的发生率也会相应提高。因此,如何降低

TMR温度,改善TMR的新鲜度已显得十分必要^[12]。添加牛至精油可抑制TMR中的霉菌、细菌、大肠菌群的生长($P < 0.05$),从而提高TMR的新鲜度^[13]。本研究旨在探讨添加牛至精油对由于夏季高温造成TMR温度升高、牛群采食量下降、产奶量下降和蹄病发生率升高的影响。

1 材料与方法

1.1 试验设计

根据配对试验设计原则,将72头生产性能、泌乳天数和胎次相近的健康荷斯坦奶牛(Holstein Friesian)按产奶量相近原则分为对照组和试验组,每组36头;对照组动物采食常规TMR,试验组动物每天饲喂添加牛至精油的TMR(每头0.028 kg·d⁻¹牛至精油,购自Ralco动物营养公司)。试验于2014-04-10至2014-10-31在甘肃省临洮县八里铺镇华加牧业科技有限责任公司进行。试验预试期20 d,正试期6个月。试验自开始之日起,每隔10 d为一个试验周期。

表1 试验奶牛状况

Table 1 Condition of dairy cattle for experiment

项目	对照组	试验组
Item	Control	Trial
产奶量 Milk yield/kg·d ⁻¹	29.15±7.07	29.88±8.55
胎次 Parity	2.00±1.44	2.00±1.21
泌乳天数 DIM/d	30.00±24.00	30.00±16.00

1.2 饲养管理

72头试验奶牛集中饲养于双列头对头牛舍,每个牛舍36头,统一饲养管理。日饲喂两次,分别在09:00和19:00饲喂,自由采食,自由饮水。采用管道式挤奶,日挤奶3次,分别在05:00、14:00和18:00进行。试验牛使用相同的日粮参考NRC2000标准,试验日粮组成及营养水平见表2。

1.3 TMR温度记录

温度的测定使用Smart Button(ACR Systems Inc.An ISO 9001 Company公司生产)。随机称取3份充分混匀的TMR样品,每份10 kg,分别装入3个高31 cm,桶口直径34 cm,桶底直径24.5 cm的桶,将

表 2 试验日粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 2 Composition and nutrient levels of experimental diet

原料 Ingredient	每头每天饲喂干物质质量 Feeding amount of each head(dry matter)/kg
玉米青贮 Corn silage	5.31
苜蓿干草 Alfalfa hay	3.19
全棉籽 Cottonseed	2.46
玉米 Corn	7.20
DDGS(酒糟)DDGS (lees)	2.46
棉籽粕 Cottonseed meal	0.74
菜粕 Rapeseed meal	0.61
豆粕 Soybean meal	0.41
预混料 Premix	0.28
碳酸氢钠 NaHCO ₃	0.11
食盐 NaCl	0.04
氟石 Fluorspar	0.03
石粉 Limestone	0.42

注:每千克预混料含有 one kilogram of premix contains: VA 630 KIU; VD 3 164 KIU; VE 1 260 IU; Mn 3 300 mg; Zn 5 500 mg; Fe 5 500 mg; Cu 2 200 mg; Se 33 mg; P 44 mg; Co 68 mg.

Smart Button 埋藏于所有桶中间位置,用于读取桶内样品的温度。

在每个试验周期的当天、前 1 天和后 1 天连续 3 d 分别测定试验组和对照组在 09:00、13:00、17:00 的 TMR 温度,每天每组设置 3 个重复。最后求出两组在 3 d 内 09:00、13:00、17:00 的平均温度作为代表该试验周期内的温度数据。

1.4 干物质采食量测定

在每个试验周期的当天、前 1 天和后 1 天连续 3 d 分别测定试验组和对照组奶牛的实际风干物质采食量,每天每组设置 3 个重复。最后求出两组在 3 d 内平均实际风干物质采食量,作为代表该试验周期的实际风干物质采食量数据。

1.5 产奶量记录

在每个试验周期的当天、前 1 天和后 1 天连续 3 d 分别测定试验组和对照组奶牛的产奶量。产奶量的测定分早晨(06:00)、中午(13:00)、晚上(20:00)3 次,早、中、晚之和作为当天的产奶量。最后求出两组在 3 d 内的平均产奶量,作为代表该试验周期的产奶量数据。

1.6 蹄病发病情况记录

参照程郁昕等^[14]蹄病轻重程度判断标准,将蹄病根据患病原因和临床症状,划分程度由轻到重,分别记为 1、2、3、4 分(表 3)。在每个试验周期内,观察所有牛的蹄病发病情况并做好记录,每头牛有 3 次以上分值即可代表该头牛的蹄病发病情况,最后统计发病和未发病牛个数,作为蹄病发病率分析数据。

1.7 统计分析

所有试验数据采用 EXCEL 进行初步统计。温度数据采用 EXCEL 做曲线图。实际干物质采食量和产奶量数据采用 SPSS 19.0 软件进行 t 检验,统计结果以平均数±标准误并标以显著水平表示。蹄病发病率数据采用 SPSS 19.0 进行卡方检验。

表 3 奶牛蹄病打分标准

Table 3 The dairy cattle hoof disease score standard

蹄病原因 Hoof disease reason	打分 Score	临床症状 Clinical symptoms
蹄叶炎 Laminitis	1	行走步伐小弓背、跛行不愿活动,踢过长出现蹄壁轮。 Walking pace is small and arch. The cow is halting and have no design to motion, hoofing too long and almost to be a hook.
蹄底溃疡 Shoe bottom ulcer	2	行走时步伐很小,翻起蹄底可看到溃疡处,运步缓慢、步履蹒跚。 Walking pace is very small. The area of fester when it turns up the canker. It moves slowly and stumblingly.
蹄裂 Sand crack	3	病牛跛行,以蹄尖着地,站立时,患肢负重不实,有的以患部频频打地或蹭腹。 Cattle limp and move with hoof pointed. Its hoof can not touch ground adequately. Some cattle touch ground frequently and rub on the stomach.
腐蹄病 Foot rot	4	奶牛体温升高,食欲下降,蹄部肿胀、跛行,有异味。 Cows increased temperature and loss of appetite, swelling in the hoof and walking lame and smell.

2 结果与分析

2.1 TMR 温度

试验期间对照组和试验组 TMR 温度变化显示, 5、9、10 月份试验组和对照组奶牛在 09:00、13:00、

17:00 TMR 的温度变化差异均不显著(表 4); 6 月份 09:00、13:00 温度变化差异不显著, 17:00 对照组温度显著高于试验组温度($P < 0.05$); 7、8 月份 09:00 温度变化差异不显著, 而在 13:00、17:00 对照组温度显著高于试验组温度($P < 0.05$)。

表 4 各试验期试验组和对照组 TMR 在 09:00、13:00、17:00 温度变化

Table 4 The treatment group and control group of the temperature change of the TMR at 09:00, 13:00, 17:00

试验期 Trial period	环境温度 Environment/°C	对照组温度 Control /°C	试验组温度 Trial/°C	P
5 月 May	09:00	16.67±2.93	13.33±3.97	0.948
	13:00	21.33±1.89	15.44±4.79	0.902
	17:00	17.67±1.61	18.22±6.96	0.948
6 月 June	09:00	19.67±0.76	17.17±1.44	0.897
	13:00	23.83±2.36	20.44±0.82	0.353
	17:00	25.50±1.00	22.50±1.80a	0.034
7 月 July	09:00	19.67±0.76	22.56±3.52	0.955
	13:00	26.83±2.36	25.79±0.12a	0.049
	17:00	25.50±1.00	26.94±2.69a	0.047
8 月 August	9:00	21.67±4.62	21.00±0.87	0.807
	13:00	28.17±2.89	22.35±0.74a	0.048
	17:00	27.67±0.29	23.75±0.47a	0.043
9 月 September	09:00	18.17±0.29	15.50±1.50	0.968
	13:00	23.17±2.02	17.24±2.21	0.948
	17:00	19.50±0.50	19.56±1.29	0.854
10 月 October	09:00	14.17±0.29	13.12±3.05	0.982
	13:00	17.00±0.87	14.64±3.56	0.994
	17:00	11.83±0.29	15.83±3.98	0.999

注:同行不同小写字母表示试验组与对照组差异显著($P < 0.05$),无字母表示差异不显著。下同。

Note: Different lower case letters within the same row mean significant difference between control group and trial group at 0.05 level, and no lower case letters mean no significant difference at 0.05 level. The same below.

2.2 干物质采食量变化规律

在整个试验周期内, 5 月份试验组实际干物质采食量显著高于对照组奶牛的采食量($P < 0.05$)(表 5); 6、7、8 月份试验组极显著高于对照组($P < 0.01$); 9、10 月份差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 产奶量变化规律

5 月份试验组和对照组产奶量差异不显著($P > 0.05$)(表 6); 6、7、8、9 月份产奶量试验组极显著高于对照组($P < 0.01$); 10 月份产奶量差异不显著。

2.4 蹄病发病率分析

试验组奶牛蹄病发病率为 9.37%, 对照组为 10.19%。经卡方检验, 两组奶牛蹄病患率差异不显著($P > 0.05$)。

3 讨论

随着近几年养殖业的快速发展, TMR 饲养技术

表 5 各试验期试验组和对照组干物质采食量

Table 5 The trial group and control group of dry matter intake

试验期 Trial period	对照组 Control/ kg · head ⁻¹ · d ⁻¹	试验组 Trial/ kg · head ⁻¹ · d ⁻¹	P
5 月 May	28.65±0.80b	30.55±0.65a	0.033
6 月 June	29.99±0.43B	31.79±0.26A	0.003
7 月 July	29.66±0.43B	32.20±0.13A	0.001
8 月 August	28.99±0.53B	32.67±0.34A	0.001
9 月 September	29.52±0.34	30.48±0.76	0.116
10 月 October	27.71±0.39	28.17±0.42	0.234

注:同行不同大写字母和小写字母分别表示试验组与对照组差异极显著($P < 0.01$)和显著($P < 0.05$)。表 6 同。

Note: Different capital letters and lower case letters with in the same row showed significant difference between control group and treatment group at 0.01 and 0.05 level, respectively. The same in Table 6.

表 6 各试验期试验组和对照组产奶量

Table 6 The trial group and control group of milk yield			
试验期 Trial period	对照组 Control/ kg · head ⁻¹ · d ⁻¹	试验组 Treatment/ kg · head ⁻¹ · d ⁻¹	P
5 月 May	29.92±0.43	30.35±0.10	0.163
6 月 June	31.26±0.22B	33.66±0.54A	0.002
7 月 July	30.35±0.63B	34.54±0.60A	0.001
8 月 August	29.04±0.74B	34.56±0.29A	0.000
9 月 September	31.54±0.13A	30.61±0.28B	0.006
10 月 October	28.95±0.73	29.28±0.44	0.535

已被广泛采用。由于 TMR 中含有丰富的蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机盐等营养物质^[15],同时也为微生物的生长、繁殖提供了适宜环境,如霉菌孢子在生长和繁殖过程中会消耗 TMR 中的营养物质,使其干物质含量下降^[16],霉菌的大量繁殖会释放出大量的热量,导致 TMR 的温度明显上升^[17]。奶牛采食被霉菌毒素污染过的 TMR 后,可通过食物链(肉、奶)影响人体健康^[18],饲料霉变已成为全球关注的问题,而饲料的安全性将直接影响到动物产品的质量^[19]。细菌污染 TMR 后使其营养成分,如脂肪、动物蛋白质产生腐败^[20],同时也降低了饲料的营养价值^[21]。霉变的 TMR 导致奶牛不愿采食,营养水平下降,健康状况受到影响,蹄病发病率相应升高,进而影响奶牛生产性能和健康状况。因此,如何有效解决 TMR 发热变质问题,提高牛群的采食量和改善牛群的营养水平已显得十分重要。

本研究通过向荷斯坦奶牛 TMR 中添加 0.028 kg · 头⁻¹ · d⁻¹牛至精油,结果表明,在北方夏季高温天气下,当环境温度在(25.50±1.00)℃范围变化时,添加牛至精油可以显著降低 TMR 温度($P < 0.05$);当环境温度在(28.17±2.89)℃范围变化时,可以显著降低 TMR 温度($P < 0.05$)。这主要是因为牛至精油抑制了会造成 TMR 发热、变质的霉菌、细菌和大肠菌群

等有害微生物的生长,保持了 TMR 原有的新鲜度。杨昭等^[13]已验证含有酚类物质且具有抗菌效果的牛至精油,对霉菌、细菌、大肠菌群等能引起家畜疾病的有害微生物有显著抑制作用($P < 0.05$),可有效降低 TMR 温度,付春丽等^[19]也已通过研究报道了霉菌污染含有青贮饲料的 TMR,其会分泌多种酶分解饲料养分供其生长繁殖,造成青贮饲料释放出大量热量,导致 TMR 发热、腐败,新鲜度和适口性降低,奶牛不愿采食。

另一方面,本研究还发现在北方夏季高温天气下,荷斯坦奶牛食用添加牛至精油的 TMR,会提高牛群的干物质采食量和产奶量。6 月份 17:00 环境温度在(25.50±1.00)℃范围、7 月份 13:00 和 17:00 环境温度分别在(26.83±2.36)℃和(25.50±1.00)℃范围、8 月份 13:00 和 17:00,环境温度分别在(28.17±2.89)℃和(27.67±0.29)℃范围时,可极显著提高牛群采食量($P < 0.01$),极显著提高产奶量($P < 0.01$)。研究表明奶牛的采食量常随气温的变化而改变,气温的变化又与 TMR 日粮的温度呈显著正相关,奶牛适宜采食的温度范围为 5~25℃;当环境温度达到 27℃时,TMR 饲料温度也相应升高,表现出过度发酵、腐败变质,适口性下降,奶牛不愿采食,奶牛采食量明显下降,产奶量只有 10℃时的 75%;当环境温度达到 30℃时,产奶量只有 10℃时的 69%,高温是影响奶牛采食量和产奶量下降的直接原因^[22]。如何有效解决北方夏季气温过高造成奶牛采食量下降,产奶量降低,已十分必要。

综上,本研究通过向 TMR 中添加牛至精油,有效降低了 TMR 温度,改善了新鲜度,提高了适口性,使得奶牛即使在高温天气下也愿意采食,同时,在 TMR 中添加牛至精油提高了牛群干物质采食量,增加了产奶量,为北方夏季高温饲养荷斯坦奶牛过程中易出现的 TMR 发热变质和由其导致的牛群采食量降低、产奶量下降问题提出可行的建议。

参考文献 (References)

- [1] 王金荣.牛至油的研究进展及其在养殖业中的应用.饲料博览,2007(11):19-21.
Wang J R.The research progress of oregano oil and its application in aquaculture.Feed Reveiw,2007(11):19-21.(in Chinese)
- [2] 周俊逸,史合群.新型的植物抗生素——牛至油.广东饲料,2003,12(4):32-33.
Zhou J Y,Shi H Q.New antibiotics——Oregano oil plants.Guangdong Feed,2003,12(4):32-33.(in Chinese)
- [3] Ayala R S,De Castro M D L.Continuous subcritical water extraction as a useful tool for isolation of edible essential oils.Food Chemistry,2001,75(1):109-113.
- [4] Bendini A,Toschi T G,Lercker G.Antioxidant activity of oregano(*Origanum vulgare* L.) leaves.Italian Journal of food science,

- 2002,14(1):17-24.
- [5] Rhayourria K,Bouchikh T,Tantaoui-Elara A.The mechanism of bactericidal action of oregano and clove essential oils and of their phenolic major components on escherichia coli and bacillus subtilis.Journal of Essential Oil Research,2003,15(5):356-362.
- [6] 林清华,刘波,徐有为.牛至挥发油对肠炎常见菌体外抗菌作用.应用与环境生物学报,1997,3(1):76-78.
Lin Q H,Liu B,Xu Y W.Oregano essential oil of enteritis of common bacteria antibacterial effect in vitro.Chinese Journal of Applied and Environmental Biology,1997,3(1):76-78.(in Chinese)
- [7] 林清华,杨清平,李常健,李雁,刘焱文.致肠炎常见菌对牛至浸膏的敏感性试验.氨基酸和生物资源,1999,21(2):30-32.
Lin Q H,Yang Q P,Li C J,Li Y,Liu Y W.The susceptibility of bacteria causing enteritis to the extract of *Origanum vulgare* L.Amino Acids & Biotic Resources,1999,21(2):30-32.(in Chinese)
- [8] Nakatani N.Phenolic antioxidants from herbs and spices.BioFactors,2000,13:141-146.
- [9] 邱楚武.牛至油在仔猪饲料中的应用试验.粮食与饲料工业,2003(7):32-32.
Qiu C W.Oregano oil application test in the piglet feed.Cereal and Feed Industry,2003(7):32-32.(in Chinese)
- [10] 陈会良,顾有方,应小强,杨静.牛至油对奶牛产奶性能和抗氧化功能影响的研究.粮食与饲料工业,2005(5):42-43.
Chen H L,Gu Y F,Yin X Q,Yang J.Oregano oil of cow milk production performance and the research on the effects of antioxidant function.Cereal and Feed Industry,2005(5):42-43.(in Chinese)
- [11] 杨云贵,张越利,杜欣,刘桂要,曹社会.2种玉米青贮饲料青贮过程中主要微生物的变化规律研究.畜牧兽医学报,2012,43(3):398-400.
Yang Y G,Zhang Y L,Du X,Liu G Y,Cao S H.Study on the microorganism changes during the silage processing of two kinds of corn silage.Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica,2012,43(3):398-400.(in Chinese)
- [12] Gabriella A,Varga,Ryan S.Protein and energy needs of the transition cow.Journal of Dairy Science,2001,13:29-40.
- [13] 杨昭,刘婷,吴建平,雷赵民,万学瑞,何冰.TMR中添加牛至精油抑菌作用的研究.中国农学通报,2015,31(14):8-13.
Yang Z,Liu T,Wu J P,Lei Z M,Wan X R,He B.Bacteriostatic action of oregano essential oil adding to TMR.Chinese Agricultural Science Bulletin,2015,31(14):8-13.(in Chinese)
- [14] 程郁昕,李小满,任晓塑,陆青玲,丁建华.奶牛腐蹄病的分析与防治.中国牛业科学,2006,32(6):15-17.
Cheng Y X,Li X M,Ren X S,Lu Q L,Ding J H.Analysis and treatment for rot foot disease of cows in mayishan dairy cattle farm.China Cattle Science,2006,32(6):15-17.(in Chinese)
- [15] 余海波.TMR的优势及应用.广东饲料,2014,23(8):42-44.
Yu H B.The advantage and application of TMR.Guangdong Feed,2014,23(8):42-44.(in Chinese)
- [16] 刘汉武,金曙光.霉菌对饲料安全性的影响与检测.畜牧与饲料科学,2010,31(3):43-48.
Liu H W,Jin S G.Effects of mould on feed security and its detection.Animal Husbandry and Feed Science,2010,31(3):43-48.(in Chinese)
- [17] 姜建宏,张兴隆.全混合日粮(TMR)专用稳定剂的研究与应用.中国奶业协会年会论文集.杭州:中国奶业协会,2009(上册).
Jiang J H,Zhang X L.Total mixed diet (TMR) dedicated to the research and application of stabilizers.China's Dairy Industry Association Annual Meeting Proceedings, Hangzhou; Dairy Association of China, 2009.(in Chinese)
- [18] CAST.Mycotoxins:Economic and health risks.Council for Agricultural Science and Tedsnology,1989:1-91.
- [19] 付春丽,刘文静,高腾云.霉菌毒素对奶牛的影响及其控制措施.草业科学,2015,32(9):1500-1507.
Fu C L,Liu W J,Gao T Y.Effects of mycotoxins on dairy cows and control measures.Pratacultural Science,2015,32(9):1500-1507.(in Chinese)
- [20] 徐廷生,雷雪芹,樊天龙.饲料细菌污染及其防治对策.中国饲料,2000(19):27-28.
Xu T S,Lei X Q,Fan T L.Bacteria in feed and their related controlling methods.China Feed,2000(19):27-28.(in Chinese)
- [21] 于炎湖.饲料安全性问题——(7)细菌和病毒污染饲料的危害及其控制措施.养殖与饲料,2003(5):6-7.
- [22] 周娟.高温影响奶牛产奶量的机制及应对措施.河南畜牧兽医,2007,28(S7):18-19.
Zhou J.High temperature affect the cow milk production mechanism and countermeasures.Henan Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine,2007,28(S7):18-19.(in Chinese)

(责任编辑 武艳培)