

不同蛋白质水平日粮对 6~12 月龄新疆褐牛生长发育的影响

张国庆, 张积荣* (伊犁职业技术学院, 新疆伊宁 835000)

摘要 研究不同蛋白质水平的全混合日粮对新疆褐牛生长发育的影响, 为科学配比新疆褐牛日粮提供参考。选取体型、体重相近((154.15 ± 20.17) kg)、健康无病的 6 月龄育成期新疆褐牛 24 头, 分为对照组与试验组, 每组为 12 头, 公母各半。对照组日粮中豆粕与乳清蛋白比例分别为 8.30%、0%, 试验组日粮中豆粕与乳清蛋白比例分别为 3.30%、5.00%, 形成高蛋白质水平日粮, 其他日粮原料组成相同, 2 个组的饲养管理条件一致, 饲喂试验时间为 180 d, 研究全混合日粮中不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体重、体尺的影响。结果显示, 试验组的总增重及平均日增重显著高于对照组, 分别提高了 28.66% 和 28.57% ($P < 0.05$)。体尺方面, 经过 180 d 饲养, 试验组体高、体斜长、胸围分别提高了 66.40%、22.05%、14.79% ($P < 0.05$)。由此可知, 不同日粮蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛的生长发育有显著影响, 新疆褐牛日粮中蛋白质水平在 25.20% 的情况下, 其生长发育状况良好。

关键词 日粮; 蛋白质; 新疆褐牛; 生长发育

中图分类号 S823.5 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)17-0076-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.17.019



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Diets with Different Protein Levels on the Growth and Development of Xinjiang Brown Cattle aged 6-12 months

ZHANG Guo-qing, ZHANG Ji-rong (Yili Vocational and Technical College, Yining, Xinjiang 835000)

Abstract The purpose of this experiment is to study the effects of full mixed diets with different protein levels on the growth and development of Xinjiang brown cattle, so as to provide reference for the scientific ration of Xinjiang brown cattle. In this experiment, 24 Xinjiang Brown Cattle with similar body shape and weight ((154.15 ± 20.17) kg) and healthy and disease-free 6-month-old were selected. They were divided into control group and experimental group, with 12 in each group, half male and half female. The ratio of soybean meal to whey protein in the diet of the control group was 8.30% and 0% respectively, and the ratio of soybean meal to whey protein in the diet of the experimental group was 3.30% and 5.00% respectively, forming a high protein level diet. The composition of other dietary raw materials was the same, the feeding and management conditions of the two groups were the same, and the feeding test time was 180 days. The effects of different protein levels in the full mixed diet on the body weight and body size of 6-12 month old Xinjiang brown cattle were studied. The results showed that the total weight gain and average daily gain of the experimental group were significantly higher than those of the control group, increased by 28.66% and 28.57% respectively ($P < 0.05$). In terms of body size, after 180 days of feeding, it could be seen from the indexes of body height, body length and chest circumference that the experimental group increased by 66.40%, 22.05% and 14.79% respectively ($P < 0.05$). It could be seen from the test results that different dietary protein levels had a significant impact on the growth and development of 6-12 month old Xinjiang brown cattle. When the dietary protein level of Xinjiang brown cattle was 25.20%, its growth and development was better.

Key words Dietary; Protein; Xinjiang brown cattle; Growth and development

幼畜阶段的生长发育至关重要, 从出生到 12 月龄最为关键, 如果此阶段生长发育不达标, 后续的生产性能会受到影响。动物生长发育过程中, 蛋白质等营养物质对幼畜生长发育具有重要作用, 但如何更好地利用蛋白质资源并发挥其价值及作用, 一直是探究的重要课题之一。日粮中科学配比蛋白质才能更好地促进动物的生长发育, 合理地控制饲料成本, 进而才能够有效增加养殖场的经济收入。张雨等^[1]研究表明, 反刍动物日粮中合理增加蛋白质含量能够促进其生长发育, 且改善反刍动物消化状况。张士敏等^[2]以驴驹为研究样本, 分析驴驹体尺变化情况, 结果显示, 不同蛋白质水平对驴驹管围的影响并不显著, 但胸围方面会产生显著影响, 且驴驹的增长效果也比较显著。笔者研究不同日粮蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体重、体尺指标等的影响, 进而调整日粮蛋白质组成及比例, 旨在为科学配比新疆褐牛饲料配方提供数据参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 WPC80 乳清蛋白, 购自河南海之源食品添

加剂有限公司。

1.2 试验动物 选取体型、体重相近((154.15 ± 20.17) kg)、健康无病的 6 月龄育成期的新疆褐牛 24 头(公母各半)。

1.3 试验设计 根据随机分组原则, 将 24 头样本牛分为 2 个组, 即对照组与试验组, 每组 12 头, 公母各半。对照组日粮中豆粕与乳清蛋白比例分别为 8.30%、0%, 试验组日粮中豆粕与乳清蛋白比例分别为 3.30%、5.00%, 形成高蛋白质水平日粮, 其他日粮原料组成相同, 2 个组的饲养管理条件一致, 饲喂试验时间为 180 d。试验开始当天、试验结束当天, 分别对试验组及对照组新疆褐牛的体重、体尺进行测量, 并记录数据。

1.4 试验动物的饲养管理 试验过程中, 按照牛场的饲养管理模式进行。每天 08:00、18:00 饲喂全混合日粮(TMR), 自由饮水。试验前全部使用伊维菌素片(150 g/kg 剂量)进行驱虫。TMR 营养水平见表 1。

1.5 体重、体尺数据采集 试验第 0 天和第 180 天清晨, 饲喂前, 对各组新疆褐牛进行体尺和体重测量, 计算总增重、平均日增重以及体尺总增长量和平均日增长量。

1.6 数据处理 在 Excel 中先将数据进行预处理, 采用 SPSS 18.0 软件进行单因素方差分析, 采用独立样本 *T* 检验, 结果以平均值 ± 标准差表示。

作者简介 张国庆(1980—), 男, 安徽阜阳人, 副教授, 博士, 从事畜牧养殖研究。*通信作者, 副教授, 硕士, 从事畜牧生产以及畜产品加工方面的研究。

收稿日期 2022-05-02; **修回日期** 2022-05-26

表 1 试验 TMR 组成及营养成分

Table 1 Experiment TMR composition and nutrient composition

%

处理 Treatment	原料组成 Raw material composition											
	全株玉米 青贮	高粱 青贮	苜蓿 干草	小麦 秸秆	豆粕	乳清 蛋白	甜菜 糖蜜	玉米	浓缩料	小苏打	氯化镁	合计
对照组 Control group	38.90	6.80	6.70	9.30	8.30	0.00	3.60	18.10	7.80	0.40	0.10	100.00
试验组 Trial group	38.90	6.80	6.70	9.30	3.30	5.00	3.60	18.10	7.80	0.40	0.10	100.00

处理 Treatment	营养成分 Nutrients					
	粗蛋白质	粗脂肪	中性洗涤纤维	酸性洗涤纤维	钙	磷
对照组 Control group	18.10	2.12	15.10	11.11	1.02	0.40
试验组 Trial group	25.20	2.13	15.10	11.11	1.02	0.40

2 结果与分析

2.1 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体重的影响

由表 2 可知,6~12 月龄新疆褐牛试验组初始重与对照组差异不显著($P>0.05$),试验组末重比对照组显著提高 12.97% ($P<0.05$)。试验组总增重比对照组显著提高 28.66% ($P<0.05$),试验组平均日增重比对照组显著提高 28.57% ($P<0.05$)。

表 2 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体重的影响

Table 2 Effect of different protein levels on body weight of Xinjiang brown cattle aged 6~12 months

kg

处理 Treatment	初始重 Initial weight	末重 Final weight	总增重 Total increased weight	平均日增重 Average daily increased weight//d
对照组 Control group	153.12±24.57 a	266.55±21.61 b	113.43±9.22 b	0.63±0.05 b
试验组 Trial group	155.17±21.23 a	301.11±17.20 a	145.94±8.71 a	0.81±0.05 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

2.2 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体高的影响

由表 3 可知,6~12 月龄新疆褐牛试验组初始体高与对照组差异不显著($P>0.05$),试验组 180 d 体高比对照组显著提高 9.35% ($P<0.05$)。试验组体高总增长比对照组显著提高 66.40% ($P<0.05$),试验组体高平均日增长比对照组显著提高 75.00% ($P<0.05$)。

表 3 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体高的影响

Table 3 Effects of different protein levels on body height of Xinjiang brown cattle aged 6~12 months

cm

处理 Treatment	初始体高 Initial body height	180 d 体高 Body height of 180 days	总增长 Total increase	平均日增长 Average daily increase
对照组 Control group	101.51±4.22 a	116.72±4.69 b	15.21±3.21 b	0.08±0.02 b
试验组 Trial group	102.32±3.92 a	127.63±2.51 a	25.31±2.11 a	0.14±0.07 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

2.3 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体斜长的影响

不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体斜长的影响见表 4。由表 4 可知,初始体斜长试验组与对照组差异不显著($P>0.05$),180 d 试验结束后,试验组体斜长比对照组提高 2.95% ($P>0.05$)。试验组体斜长总增长比对照组显著提高 22.05% ($P<0.05$),试验组平均日增长比对照组提高 23.08% ($P>0.05$)。

表 4 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体斜长的影响

Table 4 Effects of different protein levels on body length of Xinjiang brown cattle aged 6~12 months

cm

处理 Treatment	初始体斜长 Initial body oblique length	180 d 体斜长 Body oblique length of 180 days	总增长 Total increase	平均日增长 Average daily increase
对照组 Control group	115.33±6.25 a	138.69±6.91 a	23.36±5.51 b	0.13±0.01 a
试验组 Trial group	114.27±3.29 a	142.78±5.77 a	28.51±5.01 a	0.16±0.04 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

2.4 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛胸围的影响

180 d 试验结束之后,不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛胸围的影响见表 5。由表 5 可知,初始胸围长试验组与对照组差异不显著($P>0.05$),180 d 试验结束后,试验组胸围长比对照组提高 2.07% ($P>0.05$)。试验组总增长比对照组显著提高 14.79% ($P<0.05$),试验组平均日增长比对照组提高 13.33% ($P>0.05$)。

表 5 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛胸围的影响

Table 5 Effects of different protein levels on chest girth of Xinjiang brown cattle aged 6~12 months					cm
处理 Treatment	初始胸围长 Initial bust girth	180 d 胸围长 Bust girth of 180 days	总增长 Total increase	平均日增长 Average daily increase	
对照组 Control group	120. 31±7. 56 a	146. 67±6. 79 a	26. 36±5. 81 b	0. 15±0. 04 a	
试验组 Trial group	119. 45±2. 67 a	149. 71±2. 88 a	30. 26±4. 67 a	0. 17±0. 02 a	

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

2.5 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛管围的影响 由表 6 可知,不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛管围的影响,初始管围试验组和对照组差异不显著($P>0.05$), 180 d 试验结束后,试验组管围比对照组提高 2. 10% ($P>0.05$)。试验组管围总增长比对照组提高 11. 43% ($P>0.05$)。

表 6 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛管围的影响

Table 6 Effects of different protein levels on tube circumference of Xinjiang brown cattle aged 6~12 months					cm
处理 Treatment	初始管围 Initial tube circumference	180 d 管围 Tube circumference of 180 days	总增长 Total increase	平均日增长 Average daily increase	
对照组 Control group	14. 01±1. 51 a	16. 21±1. 55 a	2. 10±0. 22 a	0. 01±0. 00 a	
试验组 Trial group	14. 21±1. 31 a	16. 55±1. 06 a	2. 34±0. 23 a	0. 01±0. 00 a	

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)
Note:Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level

3 讨论

3.1 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛生长发育的影响 饲料中蛋白质水平对动物生长发育的影响比较显著,且是比较重要的影响因素^[2]。研究表明,羊羔生长发育过程中,饲喂较高水平的蛋白质有促进作用,且蛋白质水平与日增长之间呈正相关关系^[3-5]。Brosh 等^[6]对犊牛的生长发育进行研究,结果表明,日增长指标上,饲喂高蛋白日粮显著高于低蛋白日粮的犊牛。张雨等^[1]研究发现,瘤胃发酵对反刍动物吸收营养有重要作用,而日粮蛋白质水平是瘤胃消化的重要影响因素,通过影响瘤胃消化进而影响生长发育。刘清锋^[7]研究蛋白质水平对反刍动物瘤胃的影响,结果显示,蛋白质水平增加,会影响反刍动物瘤胃中氮源微生物的供给,可以增加氮源含量,这对反刍动物消化吸收会产生积极的影响,进而对生长发育产生影响。黄杰等^[8]研究表明,不同蛋白质饲料饲喂的过程中,对于蛋白质的补充要注意配比的科学性,这是因为反刍动物生长发育过程中,蛋白质水平过低会造成不可逆转的结果,而过高的蛋白质会增加养殖场的成本支出,压缩利润。该试验结果表明,高蛋白日粮的新疆褐牛的总增长及平均日增长均显著高于低蛋白水平的对照组,该试验结果与张士敏等^[2]、Brosh 等^[6]的研究结果趋于一致。

3.2 不同蛋白质水平对 6~12 月龄新疆褐牛体尺的影响 饲料中营养水平、遗传因素对动物生长发育产生的影响比较明显,衡量动物生长发育的重要指标为体重、体尺^[9]。张士敏等^[2]研究驴驹生长发育中管围的影响因素,结果表明,驴驹的管围增长受到蛋白质水平的影响并不明显,而蛋白质水平对胸围增长效应的影响比较明显。该试验结果表明,体高、体斜长以及胸围高蛋白组显著高于低蛋白组,但对管围的影响不明显,这一结果与上述试验结果一致。但余康等^[10]研究结果显示,饲喂不同蛋白质水平颗粒饲料对羔羊体尺指标影响不显著,这与该试验结果不一致,根本原因可

能与研究对象的品种、饲喂饲料中蛋白质水平不同有直接的关系。王波等^[11]研究显示,动物的采食量会受到饲料蛋白质水平的影响,高蛋白质组显著高于低蛋白质组的采食量。王波^[12]研究表明,羔羊的生长性能受到蛋白质水平的限制,对羔羊内脏器官的发育产生了阻碍,胃肠道消化系统的发育也因此被延缓,影响物质的消化率,消化率因此降低,且蛋白质对肝脏基因也会产生极大影响。唐政洁^[13]研究表明,肉牛的生长过程可以分为生长期和肥育期,每一阶段的肉牛对营养的需求特点不同,需要根据不同的特点有针对性地提供营养物质。

4 结论

不同蛋白质水平日粮会显著影响 6~12 月龄新疆褐牛的体重、体高、体斜长、胸围;高蛋白质水平组的体重和体尺显著高于低蛋白水平组;日粮蛋白质水平在 25. 20% 的情况下,其生长发育状况良好。

参考文献

[1] 张雨,施力光,荀文娟,等. 日粮蛋白质和中性洗涤纤维水平对幼龄反刍动物生长发育影响的研究进展[J]. 中国畜牧兽医,2019,46(9):2618-2624.

[2] 张士敏,张桂国,张崇玉. 不同蛋白质水平的全混合颗粒饲料对断奶驴驹生长发育、血液学指标及血清酶活性的影响[J]. 动物营养学报,2019,31(8):3664-3673.

[3] RÍOS-RINCÓN F G, ESTRADA-ANGULO A, PLASCENCIA A, et al. Influence of protein and energy level in finishing diets for feedlot hair lambs: Growth performance, dietary energetics and carcass characteristics[J]. Asian-Australasian journal of animal sciences, 2014, 27(1): 55-61.

[4] AVILA-STAGNO J, CHAVES A V, HE M L, et al. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs[J]. Journal of animal science, 2013, 91(2): 829-837.

[5] LAWRENCE A E. Voluntary food intake and diet selection in farm animals[J]. Applied animal behaviour science, 1997, 51(1/2): 179-180.

[6] BROSH A, AHARONI Y, LEVY D, et al. Effect of dietary protein concentration and source on the growth rate and on body composition of Holstein-Friesian male calves[J]. Animal science, 2000, 70(3): 527-536.

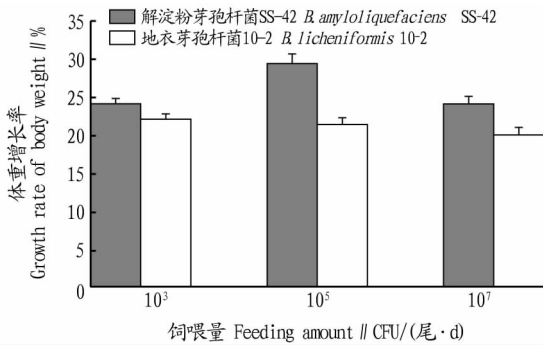


图1 相同饲喂量的2种芽孢杆菌对克氏原螯虾体重增长率的影响

Fig.1 Effects of two species of *Bacillus* at the same feeding amount on the body weight growth rate of *P. clarkii*

3 讨论

芽孢杆菌能够分泌高活性的胞外酶系,可将水体中的有机残余物迅速降解为无机物,有效促进养殖水体生态的良性循环^[6]。研究表明,复合型芽孢杆菌制剂对虾育苗时期氨氮和亚硝态氮的含量有显著影响,但解淀粉芽孢杆菌和地衣芽孢杆菌对虾育苗水质的影响不明显^[7-11]。该试验中投放芽孢杆菌的方式是将芽孢杆菌混合饲料一起饲喂幼虾,3 h后使用虹吸式吸水器吸去残留粪便和饲料。

益生菌能够促进养殖动物生长,能抑制病原生长、补充营养、促进消化和提高免疫力^[12-13],但不同菌种甚至同种不同菌株的作用方式各有侧重,效果也有所差异^[14]。关于芽孢杆菌制剂应用于对虾育苗、抗逆性的研究已有少量报道。研究表明,在对虾育苗体系中连续投入较高密度的芽孢杆菌可以显著提高幼体或仔虾的存活率,促进生长或变态,增强虾苗抗逆性^[15]。李高俊等^[16]研究表明进一步提高用菌量时作用效果并不会继续提升,甚至可能造成幼体存活率下降。该试验结果表明解淀粉芽孢杆菌 SS-42 菌株和地衣芽孢杆菌 10-2 菌株对克氏原螯虾幼虾死亡率和残肢率的影响不显著($P>0.05$)。试验期间幼虾无明显病原感染,水质良好,幼虾营养也较为充分,可能是因为试验周期过短,样本数较小,数据未体现出差异显著性。因此,在无明显胁迫条件下,与对照组相比,2种芽孢杆菌的作用效果难以通过存活率和残肢率体现出来。当饲喂量相同时,解淀粉芽孢杆菌 SS-42 处理组克氏原螯虾的体重增长率显著高于地衣芽孢杆菌 10-2 处理组,这可能是因为2种芽孢杆菌菌种或发酵后菌体以外的其他成分存在差异,作用效果明显不同^[17-20]。

4 结论

该试验用不同浓度的解淀粉芽孢杆菌 SS-42 和地衣芽孢杆菌 10-2 饲喂克氏原螯虾幼虾,通过测定生长状况分析2

种菌株对克氏原螯虾幼虾生长的影响。结果表明,2种芽孢杆菌处理组克氏原螯虾的死亡率和残肢率与对照组相比差异不显著($P>0.05$),平均体重增长率显著提高($P<0.05$);当饲喂量相同时,饲喂解淀粉芽孢杆菌 SS-42 菌株处理组克氏原螯虾的平均体重增长率显著高于饲喂地衣芽孢杆菌 10-2 菌株的处理组($P<0.05$);解淀粉芽孢杆菌 SS-42 饲喂量为 10^5 CFU/(尾·d)时各项生长指标表现最佳。

参考文献

- [1] 倪静静. 水温、pH 和饲料对克氏原螯虾摄食行为及其肉质的影响[D]. 扬州:扬州大学,2016.
- [2] 王天神. 生物发酵饲料对克氏原螯虾生长、营养成分、消化酶和免疫酶的影响[D]. 上海:上海海洋大学,2012.
- [3] 徐增洪,周鑫,水燕,等. 生物饲料对克氏原螯虾生长及性腺发育的影响[J]. 华北农学报,2013,28(S1):283-286.
- [4] SEKIROV I, FINLAY B B. The role of the intestinal microbiota in enteric infection[J]. The journal of physiology, 2009, 587:4159-4167.
- [5] 陈思. 克氏原螯虾营养需求与主体饲料配方研究进展[J]. 农产品加工, 2018(15):57-58, 61.
- [6] 张明,董玲. 饲料微生物添加剂——地衣芽孢杆菌检验方法验证初探[J]. 饲料工业, 2019, 40(13):58-61.
- [7] 张士海,孟克杰,崔艳,等. 益生菌在畜禽养殖生产中的应用[J]. 农民致富之友, 2019(12):49.
- [8] NIMRAT S, SUKSAWAT S, BOONTHAI T, et al. Potential *Bacillus* probiotics enhance bacterial numbers, water quality and growth during early development of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) [J]. Veterinary microbiology, 2012, 159(3/4):443-450.
- [9] SILVA E F, SOARES M A, CALAZANS N F, et al. Effect of probiotic (*Bacillus* spp.) addition during larvae and postlarvae culture of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* [J]. Aquaculture research, 2012, 44(1):13-21.
- [10] ZHOU X X, WANG Y B, LI W F. Effect of probiotic on larvae shrimp (*Penaeus vannamei*) based on water quality, survival rate and digestive enzyme activities [J]. Aquaculture, 2009, 287(3/4):349-353.
- [11] 匡群,孙梅,张维娜,等. 巨大芽孢杆菌 JSSW-JD 的生物学特性及对养殖水体氨磷的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4):222-225.
- [12] LIU K F, CHIU C H, SHIU Y L, et al. Effects of the probiotic, *Bacillus subtilis* E20, on the survival, development, stress tolerance, and immune status of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* larvae [J]. Fish & shellfish immunology, 2010, 28(5/6):387-844.
- [13] 陈宝剑,陈少梅,潘天彪,等. 饮水中添加复合益生菌对仔猪生长性能及免疫指标的影响[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(11):110-112, 115.
- [14] 汪文忠. 浅析多菌种组合微生物发酵降解剂处理饲料工艺[J]. 江西饲料, 2017(6):24-26.
- [15] 邱燕,叶元土,蔡春芳,等. 枯草芽孢杆菌对草鱼生长性能的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2010(10):47-49.
- [16] 李高俊,佟延南,符一凡,等. 有益微生物制剂对凡纳滨对虾育苗的应用效果[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(2):288-290.
- [17] 权春善,王军华,徐洪涛,等. 一株抗真菌解淀粉芽孢杆菌的分离鉴定及其发酵条件的初步研究[J]. 微生物学报, 2006, 46(1):7-12.
- [18] 张龙云,蒲春,高海. 酿造环境中细菌的筛选及代谢产物研究[J]. 酿酒科技, 2019(12):113-118.
- [19] 朱瑜,赵晨. 不同芽孢杆菌属重组生物药物的制备及前景展望[J]. 国外医药(抗生素分册), 2019, 40(6):581-590.
- [20] 王款,陈泽田,潘韵,等. 甲基营养型芽孢杆菌在农业上的应用研究进展[J]. 农业与技术, 2019, 39(14):39-41.

(上接第78页)

- [7] 刘清峰. 3~4 月龄犊牛蛋白质需要及反刍动物瘤胃发育研究[D]. 金华:浙江师范大学,2020.
- [8] 黄杰,贡笑笑,巩帅,等. 日粮中能量和蛋白质水平对幼龄反刍动物生长发育影响的研究进展[J]. 饲料研究, 2020, 43(5):122-125.
- [9] 赵玉民. 草原红牛及其改良群体遗传与营养互作研究[D]. 长春:吉林农业大学,2007.

- [10] 余康,孙爽,王玉红,等. 不同蛋白质水平日粮对不同性别西农萨能羊羔羊生长发育的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2013, 40(2):66-71.
- [11] 王波,柴建民,王海超,等. 蛋白质水平对湖羊双胞胎公羔生长发育及肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2015, 27(9):2724-2735.
- [12] 王波. 日粮蛋白水平对早期断奶羔羊生长发育和肝脏基因表达的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2016.
- [13] 唐政洁. 肉牛不同生长发育阶段对营养需求的特点[J]. 现代畜牧科技, 2021(1):56-57.