



三种添加剂对秦川肉牛瘤胃降解率及血液生化指标的影响

杨英超¹, 常玮学¹, 杨博华¹, 赵春平¹, 咎林森^{1*}

(1. 西北农林科技大学动物科技学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 国家肉牛改良中心, 陕西 杨凌 712100)

摘要:本试验研究目的是探究在肉牛饲料中分别添加活性酵母培养物、复合酶制剂、复合益生菌对 10 种非常规饲料(柠条、构树叶、油菜秆、猕猴桃叶、马铃薯秧、红薯秧、白菜秧、白萝卜、白萝卜秧)干物质(DM)、粗蛋白(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)降解能力、瘤胃发酵参数以及血液生化指标的影响。选用 4 头装有永久性瘤胃瘘管、体重良好、体重相近的秦川牛肉用新品系(简称“秦川肉牛”),采用尼龙袋测定的方法分析 10 种饲料的 DM、CP、NDF、ADF 瘤胃降解规律。分别为设立为对照组(基础日粮)、试验 I 组(基础日粮 + 活性酵母培养物 1.5 g/kg 精料)、试验 II 组(基础日粮 + 复合酶制剂 1 g/kg 精料)、试验 III 组(基础日粮 + 复合益生菌制剂 2 g/kg 精料)四组(即四个阶段)。饲喂期 22 d, 每个试验组之间过渡期 10 d, 于每个试验饲喂阶段的第 15 d 进行尼龙袋试验, 20~22 d 连续 3 d 进行颈静脉采血, 并进行相关指标的测定分析。结果表明: 1) 添加适量活性酵母培养物可以显著提高构树叶 DM 与 CP、柠条的 DM、马铃薯秧和红薯秧 NDF, 柠条和白萝卜 ADF 的 ED 值($P < 0.05$); 添加适量的复合酶制剂可以显著提高柠条 DM、ADF, 构树叶 CP、DM、NDF 和红薯秧 CP、NDF 的 ED 值($P < 0.05$); 2) 三种添加剂均显著提高提高机体总蛋白 TP 值($P < 0.05$), 但对总胆固醇 TC、甘油三酯 TG、血肌酐 CREA、尿素氮 UREA、血尿酸 UA、葡萄糖 GLU、天门冬氨酸转移酶 AST、丙氨酸氨基转移酶 ALT 没有明显影响($P > 0.05$)。本试验得出以下结论: 三种添加剂均能提高秦川肉牛瘤胃发酵能力、免疫力且对机体生理功能无不良影响。

关键词:活性酵母培养物; 复合酶制剂; 复合益生菌制剂; 瘤胃降解; 血液生化指标

中图分类号: S814.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2021)06-0000-00

酵母培养物(Yeast Culture, YC)是一种微生物制剂,在特殊培养基上经过特定工艺产生。YC 含有丰富的蛋白质、游离氨基酸、核苷酸、碱基和未知生长因子等^[1],有提高纤维素类分解菌的活性、改善纤维类物质的消化效果的作用,并可以通过改变反刍动物瘤胃内乙酸和丙酸的比例,来调控瘤胃发育,改善反刍动物生产性能^[2]。有研究指出^[3],酵母培养物可以提高瘤胃内微生物蛋白含量和饲料消化率;酵母细胞壁是一种饲用免疫能力增强源,所含的甘露寡聚糖可通过增强动物的免疫功能进而提高其生产性能,每头牛饲喂 2.5 U 或 5.0 U/g/d 的酵母细胞壁可以显著提高其日采食量(DMI),这和黄文明等^[4]关于放牧小母牛

和舍饲肉牛饲喂酵母培养物的研究结果基本相似。复合益生菌指两种或者两种以上益生菌组成的微生物制剂。目前,很多研究表明,复合益生菌对反刍动物有着强烈的正向效应^[5]。有研究表明,在反刍动物饲料中添加复合益生菌制剂有提高瘤胃 pH 值^[6]、日粮表观消化率等作用。复合酶制剂指的是两种或两种以上的酶制剂复合而成的饲料添加剂,是从生物体内提取、具有酶类特性的物质。ZoBell 等^[7]研究表明,添加复合酶制剂能够显著提高牛胴体体重、肌肉嫩度等生产性能,从而增加经济效益。本试验将这三种添加剂添加到肉牛日粮中,探究其对瘤胃降解能力、瘤胃发酵参数及血液生化指标的影响,旨在更好

收稿日期:2021-08-07 修回日期:2021-08-15

基金项目:国家重点研发计划(2018YFD0501700)、国家肉牛牦牛产业技术体系(CARS-37)、陕西省农业科技创新转化项目(NYKJ-2018-LY09)、宁夏回族自治区重点研发计划(2019BEF02004)、杨凌示范区科技专项。

作者简介:杨英超(1995—),女,硕士研究生,主要从事肉牛养殖研究。

* 通讯作者:咎林森(1963—),男,教授,博导,主要从事肉牛奶牛遗传改良、健康养殖及产业化开发研究。

服务肉牛产业,为实现其可持续健康发展提供数据支撑和理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本试验选用 4 头装有永久性瘤胃瘘管的体重相近、体况良好的成年秦川肉牛,设立 4 个组别,分别为对照组(基础日粮)、试验Ⅰ组(基础日粮+活性酵母培养物 1.5 g/kg 精料)、试验Ⅱ组(基础日粮+复合酶制剂 1 g/kg 精料)、试验Ⅲ组(基础日粮+复合益生菌制剂 2 g/kg 精料)4 组,分为四个阶段进行,对照组试验期 22 d,每个试验组试验期 22 d,试验组之间设过渡期 10 d,于每阶段试验期第 15 d 进行尼龙袋试验,第 20 (尼龙袋试验结束的第二天开始)~22 d 连续 3 d 进行颈静脉采血,试验总周期为 108 d。

1.2 试验材料

活性酵母培养物包括甘露聚糖 $\geq 0.8\%$ 、抗菌活性肽 10 000 IU/g,小肽蛋白 $\geq 25\%$ 等成分,来自西安鑫汉宝生物科技有限公司,添加量为 1.5 g/kg 精料;复合酶制剂包含纤维素酶、木聚糖酶、 β -葡聚糖酶等,添加量为 1 g/kg 精料,产品来自宁夏夏盛实业集团有限公司;复合益生菌制剂含有地衣芽孢杆菌(活菌数 $\geq 2.0 \times 10^9$ CFU/g)、枯草芽孢杆菌(活菌数 $\geq 2.0 \times 10^9$ CFU/g)和米曲霉(活菌数 $\geq 2.0 \times 10^4$ CFU/g),水分 $\leq 10\%$,添加量为 2 g/kg 精料,产品来自杭州利牧源科技有限公司。所有添加剂的使用量均按照产品建议量以及标准方式进行添加。

1.3 试验日粮与饲养管理

试验期间饲养环境保持一致,试验牛单栏饲养,每天饲喂 2 次(8:30 和 15:00),自由采食,饮水充足。试验基础日粮中的粗饲料为全株玉米青贮,精饲料由玉米、小麦麸、豆粕(美国 NRC(2007))等按一定的比例配制成(详见表 1)日粮中粗精比为 7:3。

表 1 试验牛的精料组成(干物质基础)%

项目	比例/(%)
玉米	56.00
麸皮	8.00
豆粕	26.00
棉粕	2.00
菜粕	3.00
食盐	0.40
磷酸氢钙	0.60
预混料	4.00
总计	100

注:预混料为每千克日粮提供:VA 190000IU;VD 75000IU;VE 1500IU;Fe6.8g;Cu1.0g;Zn4.6g;I53mg;Se 27mg;Co 53mg

表 2 试验牛精料营养成分组成

项目	营养成分/(DM%)
粗蛋白	20.46
粗脂肪	2.75
粗纤维	3.50
消化能/(MJ·kg ⁻¹)	13.55
钙	0.15
磷	0.51

1.4 尼龙袋试验

每个阶段试验期的第 15 d 开始进行 10 种非常规饲料的尼龙袋试验,称取 5.0 g(精确到 0.001 g)左右风干粉碎过 40 目筛的饲料样品,装入预先制成的尼龙袋中(孔径为 38 μm ,面积为 80 mm $\times$ 120 mm);每头牛每种样品做 3 个重复,每个重复设立 3 个平行,封口扎紧;将每 3 个平行样品袋子用尼龙线绑在一根塑料软管上,放入瘤胃腹囊中,发酵时间设定为 0 h,6 h,12 h,24 h,36 h,48 h,发酵结束后快速取出尼龙袋,立即放入冰水中,停止发酵,并用自来水缓慢冲洗,直至水澄清;将冲洗干净的尼龙袋于 65 $^{\circ}\text{C}$ 条件下烘干 48 h,取出回潮 24 h 后称重,过 1 mm 筛,装入自封袋中保存待测(进行 DM、CP、NDF、ADF 的测定)。

1.5 血液采集以及相关指数测定

每个阶段试验期第 20 d~22 d,晨饲前用含肝素钠的抗凝真空采血管,对试验牛颈静脉采血 10 mL,血液采集完成后立刻进行离心(4 $^{\circ}\text{C}$,30 000 r/min,离心 10 min),收集血浆于 -20 $^{\circ}\text{C}$ 保存,用日立 1780 型全自动生化分析仪测定血液生化指标。

1.6 计算公式

不同粗饲料营养成分的瘤胃降解参数利用 rskov 等^[11]提出的指数模型计算瘤胃降解参数: $P = a + b(1 - e - ct)$ 。式中,P 为 t 时间点饲料某一营养成分的瘤胃降解率(%);a 为快速降解部分(%);b 为慢速降解部分(%);c 为 b 的降解速率(h⁻¹)。饲料瘤胃有效降解率(ED) = $a + [b \times c / (c + k)]$ 式中,k 为待测饲料的瘤胃外流速率常数(h⁻¹),本试验为 0.031^[37]。

1.7 统计分析

所有数据通过 Excel2010 进行初步分析,采用 SAS9.2 软件中非线性指数模型计算快速降解部分、慢速降解部分和慢速降解部分的降解速率。采用 SPSS 22.0 进行单因素方差分析,并用 Duncan's 法进行多重比较, $P < 0.05$ 为差异显著。结果表示为平均值 $\pm$ 标准差。

2 结果与分析

2.1 三种添加剂对10种非常规饲料瘤胃降解能力的影响

2.1.1 三种添加剂对10种非常规饲料DM瘤胃降解能力的影响 由表3可知,试验I组和试验II组对10种非常规饲料DM的ED值均有一定程度的提高。其中,柠条和构树叶DM的ED值显著提高($P<0.05$)。试验III组对油菜杆、猕猴桃叶、马铃薯秧、葵花盘、白萝卜秧DM的ED值有一定程度的提高,则对其他饲料DM的ED值没有明显效果。综上所述,添加活性酵母培养物或复合酶能有效促进柠条和构树叶DM降解。

2.1.2 三种添加剂对10种非常规饲料CP瘤胃降解能力的影响 由表4知,试验I组可以一定程度提高粗饲料CP的ED值。同对照组和试验III组相比,试验I、II组显著提高构树叶和红薯秧CP的ED值($P<0.05$)。除油菜杆外,试验II组可以一定程度上能提高其他9种饲料CP的ED值。试验III组一定程度上能提高油菜杆、猕猴桃叶、红薯秧、葵花盘、白菜秧CP的ED值。综上所述,在饲料中添加添加活性酵母培养物可以显著提高构树叶和红薯秧瘤胃CP的消化作用。

2.1.3 三种添加剂对10种非常规饲料NDF瘤胃

降解能力的影响 由表5可知,除白萝卜秧以外,试验I组一定程度上提高了其他9种饲料NDF的ED值,其中能显著提高马铃薯秧NDF的ED值($P<0.05$)。试验II组一定程度上均能提高10种饲料NDF的ED值,其中试验II组中构树叶NDF的ED值显著提高($P<0.05$)。除了马铃薯秧、葵花盘和白萝卜秧以外,试验III组一定程度上提高了NDF的ED值。试验I组和试验II组均显著提高红薯秧NDF的ED值($P<0.05$)。综上所述,饲料中添加活性酵母对马铃薯秧的降解效果较好,饲料中添加复合酶对构树叶的降解效果较好,饲料中添加活性酵母或复合酶能够显著提高红薯秧NDF降解效率。

2.1.4 三种添加剂对10种非常规饲料ADF瘤胃降解能力的影响 由表6可知,试验I组与试验II组可以不同程度提高除猕猴桃叶以外的饲料ADF降解效率。与其他组别相比,试验I组能显著提高柠条ADF的ED值($P<0.05$)。试验I组同对照组比较,能显著提高白萝卜中ADF的ED值($P<0.05$)。复合益生菌制剂组作用不明显,对构树叶、油菜杆、猕猴桃叶、白菜秧和白萝卜的ADF的ED值有一定的提高,对其他饲料ED值没有明显作用。综上所述,饲料中添加活性酵母培养物可以显著提高柠条ADF消化作用。

表3 三种添加剂对10种非常规饲料DM瘤胃降解参数的影响

项目	a/%				b/%				C/(%/h)				ED			
	对照组	试验I组	试验II组	试验III组	对照组	试验I组	试验II组	试验III组	对照组	试验I组	试验II组	试验III组	对照组	试验I组	试验II组	试验III组
柠条	17.34	24.67	25.13	18.75	50.27	44.23	43.87	48.73	0.035	0.036	0.036	0.033	38.56	43.73	42.12	37.76
	±1.15	±2.88	±2.74	±1.93	±2.11	±2.68	±2.94	±2.42	±0.000	±0.008	±0.005	±0.002	±1.16 ^b	±1.23 ^a	±1.07 ^a	±1.45 ^b
构树叶	21.04	25.54	24.71	19.23	60.27	55.12	56.85	65.24	0.052	0.053	0.053	0.051	58.26	65.68	65.25	59.27
	±3.49	±4.23	±2.68	±2.88	±2.75	±2.03	±2.24	±2.25	±0.013	±0.011	±0.019	±0.018	±3.14 ^b	±2.85 ^a	±3.78 ^a	±3.33 ^b
油菜杆	12.84	13.96	15.67	15.76	51.22	47.16	46.25	46.05	0.032	0.033	0.033	0.031	38.06	40.75	41.52	41.83
	±0.79	±3.51	±2.24	±2.62	±1.68	±0.75	±1.65	±0.68	±0.001	±0.002	±0.008	±0.001	±2.45	±1.02	±1.35	±1.24
猕猴桃叶	25.09	29.41	31.03	26.79	45.36	43.43	41.52	44.39	0.042	0.044	0.044	0.042	40.06	42.86	43.52	41.52
	±3.57	±2.45	±2.12	±2.76	±1.24	±1.05	±1.33	±1.11	±0.001	±0.001	±0.001	±0.001	±3.21	±3.77	±3.01	±2.89
马铃薯秧	20.35	24.24	25.42	20.55	43.66	40.38	39.32	42.98	0.052	0.055	0.054	0.050	40.27	42.21	41.77	41.24
	±2.39	±0.96	±0.53	±1.24	±2.04	±1.77	±1.25	±1.43	±0.010	±0.015	±0.014	±0.018	±2.49	±2.11	±2.38	±2.08
红薯秧	16.29	18.39	17.88	16.13	55.39	53.48	54.63	55.85	0.043	0.044	0.045	0.041	43.28	49.86	44.55	42.52
	±2.47	±3.05	±2.93	±1.68	±1.38	±1.75	±1.85	±1.39	±0.001	±0.001	±0.002	±0.001	±1.17	±2.23	±2.63	±2.77
葵花盘	28.96	30.12	29.65	30.34	42.16	40.68	41.35	40.25	0.053	0.055	0.055	0.053	46.35	48.87	47.52	48.92
	±2.11	±0.97	±1.56	±1.03	±0.99	±2.85	±2.98	±2.47	±0.012	±0.022	±0.015	±0.002	±1.37	±1.35	±1.01	±1.98
白菜秧	27.39	31.61	28.29	26.94	42.38	39.38	41.22	43.68	0.041	0.044	0.045	0.040	48.94	49.55	49.27	47.88
	±1.19	±2.32	±1.82	±1.25	±2.46	±2.87	±2.77	±2.12	±0.001	±0.015	±0.014	±0.001	±2.29	±2.52	±2.13	±2.53
白萝卜	30.29	33.52	32.43	30.16	45.33	43.34	43.88	45.63	0.051	0.052	0.053	0.050	55.29	58.55	57.19	55.15
	±2.63	±2.46	±3.03	±2.63	±1.45	±1.07	±1.74	±1.08	±0.001	±0.003	±0.008	±0.001	±4.31	±3.85	±4.05	±4.45
白萝卜秧	28.49	31.79	32.62	29.49	46.99	43.74	43.56	45.67	0.032	0.035	0.036	0.030	57.24	58.45	59.15	57.58
	±1.59	±2.14	±1.22	±1.47	±1.72	±1.85	±1.52	±1.45	±0.003	±0.008	±0.012	±0.008	±2.67	±2.44	±2.11	±2.96

注:同列数据肩标小写字母(a,b,c)不同为差异显著($P<0.05$),相同为差异不显著($P>0.05$),下表相同。

表 4 三种添加剂对 10 种非常规饲料 CP 瘤胃降解参数的影响

项目	a/%				b/%				C/(%/h)				ED			
	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
柠条	23.66 ±3.02	25.98 ±2.04	24.28 ±1.36	23.87 ±1.24	55.32 ±2.65	49.64 ±1.83	55.01 ±2.30	55.31 ±1.42	0.042 ±0.001	0.048 ±0.006	0.055 ±0.014	0.047 ±0.018	52.13 ±2.32	56.74 ±1.69	52.54 ±2.41	52.13 ±0.39
构树叶	25.67 ±1.18	30.37 ±2.01	26.36 ±0.35	24.34 ±2.36	70.16 ±3.25	68.08 ±2.92	69.81 ±2.82	70.64 ±1.28	0.062 ±0.001	0.066 ±0.003	0.059 ±0.004	0.047 ±0.036	64.55 ±2.49 ^b	69.21 ±1.54 ^a	68.71 ±1.25 ^a	64.18 ±2.44 ^b
油菜秆	36.11 ±0.03	37.62 ±0.05	36.85 ±1.69	38.42 ±2.51	58.32 ±2.48	57.15 ±2.11	58.14 ±1.36	56.35 ±2.11	0.036 ±0.001	0.042 ±0.004	0.039 ±0.004	0.036 ±0.004	44.32 ±0.23	45.62 ±1.21	44.51 ±1.14	47.25 ±1.21
猕猴桃叶	25.87 ±2.69	26.44 ±2.11	25.25 ±0.32	26.73 ±1.47	62.25 ±1.87	61.21 ±2.54	62.25 ±2.84	61.14 ±1.02	0.023 ±0.001	0.024 ±0.001	0.026 ±0.006	0.026 ±0.001	54.23 ±1.65	55.69 ±2.86	54.13 ±1.65	56.41 ±0.54
马铃薯秧	13.24 ±2.14	15.65 ±1.32	14.84 ±2.45	12.64 ±1.22	45.79 ±3.26	43.21 ±2.74	44.34 ±2.44	46.27 ±1.40	0.035 ±0.000	0.036 ±0.001	0.034 ±0.002	0.032 ±0.000	40.59 ±3.72	42.23 ±2.15	41.85 ±1.47	39.76 ±1.85
红薯秧	34.21 ±2.85	35.69 ±2.71	34.75 ±1.36	35.47 ±1.82	54.89 ±2.47	52.64 ±1.74	53.19 ±1.98	52.71 ±3.41	0.041 ±0.002	0.047 ±0.001	0.041 ±0.002	0.043 ±0.003	51.11 ±3.21 ^b	56.36 ±2.10 ^a	54.98 ±2.56 ^a	51.42 ±1.48 ^b
葵花盘	41.32 ±1.68	42.94 ±1.47	42.36 ±1.69	41.46 ±1.85	35.24 ±2.85	34.69 ±3.66	34.87 ±1.44	35.75 ±2.86	0.054 ±0.001	0.054 ±0.004	0.059 ±0.003	0.058 ±0.011	47.41 ±0.22	48.64 ±2.35	48.21 ±2.20	47.62 ±1.34
白菜秧	33.72 ±2.65	35.74 ±2.83	34.64 ±2.45	34.52 ±2.96	46.37 ±5.32	44.55 ±1.58	45.98 ±4.73	46.00 ±1.38	0.066 ±0.012	0.072 ±0.001	0.067 ±0.002	0.055 ±0.004	52.36 ±2.23	54.32 ±3.25	53.21 ±1.64	53.03 ±1.54
白萝卜	54.23 ±2.25	55.61 ±2.64	54.88 ±2.74	52.37 ±2.47	34.14 ±4.58	33.25 ±1.24	34.05 ±2.45	35.87 ±1.02	0.044 ±0.001	0.041 ±0.008	0.053 ±0.004	0.040 ±0.001	47.36 ±1.47	48.66 ±3.69	47.44 ±2.54	44.45 ±3.85
白萝卜秧	42.36 ±1.36	50.44 ±1.25	43.12 ±2.24	41.00 ±1.24	45.69 ±2.52	40.65 ±2.04	44.33 ±1.65	45.71 ±1.24	0.032 ±0.002	0.033 ±0.004	0.031 ±0.004	0.030 ±0.005	54.11 ±4.12	58.21 ±2.36	55.91 ±2.65	53.48 ±1.45

表 5 三种添加剂对 10 种非常规饲料 NDF 瘤胃降解参数的影响

项目	a/%				b/%				C/(%/h)				ED			
	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
柠条	6.82 ±0.26 ^b	7.45 ±0.36 ^a	7.95 ±0.01 ^a	6.88 ±0.14 ^b	38.23 ±2.38	37.32 ±2.11	36.11 ±2.32	38.17 ±2.14	0.019 ±0.000	0.020 ±0.004	0.014 ±0.002	0.013 ±0.002	32.49 ±1.18	34.88 ±1.35	33.54 ±2.74	34.21 ±2.64
构树叶	6.26 ±1.18	6.66 ±2.85	7.87 ±3.48	6.31 ±2.14	46.56 ±3.49	45.39 ±1.56	40.25 ±3.21	45.48 ±2.35	0.060 ±0.002	0.061 ±0.010	0.059 ±0.006	0.067 ±0.008	35.69 ±1.28 ^b	37.54 ±2.36 ^b	39.87 ±2.14 ^a	37.65 ±2.33 ^b
油菜秆	1.89 ±0.57	2.55 ±0.32	2.47 ±0.65	1.93 ±0.10	43.67 ±2.19	40.44 ±2.48	41.30 ±1.98	43.54 ±2.08	0.032 ±0.001	0.033 ±0.004	0.025 ±0.003	0.047 ±0.002	30.99 ±1.16 ^d	34.28 ±1.25	33.02 ±1.98	31.07 ±1.44
猕猴桃叶	1.49 ±0.69	2.10 ±0.87	2.03 ±0.41	1.82 ±0.36	58.17 ±2.59	56.37 ±2.36	56.85 ±2.94	57.24 ±1.85	0.022 ±0.002	0.021 ±0.005	0.011 ±0.001	0.023 ±0.007	38.24 ±3.46	40.25 ±1.25	39.69 ±1.56	38.98 ±3.65
马铃薯秧	8.01 ±1.36	8.63 ±0.52	8.02 ±0.33	7.59 ±1.04	28.36 ±2.49	27.73 ±2.04	27.94 ±1.06	28.89 ±1.25	0.040 ±0.001	0.045 ±0.009	0.030 ±0.008	0.021 ±0.006	41.56 ±2.48 ^b	44.56 ±2.58 ^a	41.68 ±3.54 ^b	40.05 ±4.20 ^b
红薯秧	4.59 ±0.68	5.03 ±0.87	5.01 ±0.36	4.89 ±0.41	39.89 ±4.30	39.37 ±3.21	39.01 ±2.48	39.45 ±1.69	0.053 ±0.010	0.060 ±0.007	0.061 ±0.000	0.058 ±0.007	29.90 ±2.39 ^b	35.24 ±2.14 ^a	34.78 ±2.33 ^a	32.14 ±1.25 ^a
葵花盘	8.33 ±1.68	8.96 ±1.48	8.47 ±2.04	7.66 ±1.37	37.26 ±2.69	36.36 ±2.94	37.15 ±1.87	38.42 ±2.08	0.041 ±0.001	0.042 ±0.005	0.044 ±0.002	0.040 ±0.001	32.11 ±1.67	34.58 ±2.52	33.64 ±1.35	30.46 ±1.24
白菜秧	10.25 ±1.08	11.34 ±1.28	11.21 ±1.36	10.27 ±1.45	46.52 ±1.85	45.34 ±1.87	45.87 ±1.99	46.51 ±2.06	0.022 ±0.000	0.029 ±0.003	0.023 ±0.008	0.021 ±0.007	39.43 ±2.79	42.58 ±2.35	41.68 ±1.25	39.79 ±2.04
白萝卜	7.57 ±2.64	8.64 ±2.01	8.56 ±3.01	7.88 ±1.45	49.33 ±1.15	47.81 ±1.08	48.03 ±2.07	49.00 ±1.68	0.031 ±0.001	0.039 ±0.008	0.035 ±0.002	0.031 ±0.007	38.52 ±1.13	42.39 ±2.35	41.78 ±1.25	42.10 ±1.36
白萝卜秧	6.55 ±1.42	6.54 ±1.25	6.78 ±1.36	6.36 ±1.22	43.56 ±2.67	43.86 ±1.68	43.01 ±0.99	43.87 ±1.34	0.35 ±0.001	0.39 ±0.005	0.48 ±0.004	0.47 ±0.006	36.47 ±2.45	36.14 ±2.87	37.87 ±1.69	35.77 ±1.44

表 6 三种添加剂对 10 种非常规饲料 ADF 瘤胃降解参数的影响

项目	a/%				b/%				C/(%/h)				ED			
	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
柠条	7.14	8.98	7.23	6.89	62.32	60.58	61.88	63.47	0.026	0.024	0.025	0.035	30.37	35.24	30.47	29.94
	±0.59	±0.23	±0.32	±0.56	±0.48	±2.59	±1.58	±2.48	±0.003	±0.001	±0.004	±0.004	±2.29 ^b	±0.07 ^a	±1.32 ^b	±2.32 ^b
构树叶	12.25	13.54	13.65	12.39	39.99	38.88	38.14	39.70	0.051	0.054	0.041	0.035	32.41	33.99	34.42	33.52
	±1.68	±0.69	±1.32	±2.32	±1.01	±2.33	±1.36	±2.22	±0.011	±0.011	±0.004	±0.004	±0.69	±1.47	±1.36	±2.52
油菜秆	5.35	5.44	5.37	4.88	53.09	52.41	52.88	55.63	0.034	0.044	0.036	0.037	35.69	36.46	35.85	36.45
	±0.08	±0.45	±0.32	±1.24	±2.36	±1.22	±1.34	±0.81	±0.001	±0.002	±0.015	±0.016	±2.13	±2.97	±1.78	±2.54
猕猴桃叶	0.56	0.54	0.60	0.66	48.36	48.41	47.11	47.03	0.029	0.030	0.025	0.035	35.94	35.75	36.25	36.81
	±0.08	±0.01	±0.21	±0.11	±1.49	±1.22	±2.33	±1.14	±0.014	±0.001	±0.004	±0.004	±2.65	±1.72	±2.33	±0.99
马铃薯秧	2.47	2.99	3.01	2.30	53.79	51.12	51.05	55.33	0.052	0.055	0.025	0.035	35.67	36.43	37.61	35.41
	±1.29	±2.11	±0.22	±0.32	±2.37	±0.88	±0.36	±0.44	±0.001	±0.003	±0.004	±0.055	±1.09	±0.58	±2.33	±1.55
红薯秧	9.47	10.02	9.36	8.73	42.36	41.82	43.93	44.01	0.054	0.064	0.025	0.035	39.63	41.55	40.22	38.84
	±0.04	±0.01	±0.21	±0.90	±2.69	±2.71 ^a	±1.43	±1.64	±0.012	±0.021	±0.011	±0.007	±2.45	±2.22	±0.32	±0.73
葵花盘	5.29	5.48	5.34	5.23	45.32	44.55	43.26	45.87	0.063	0.064	0.048	0.055	36.69	37.42	37.55	36.19
	±0.09	±0.07	±0.09	±0.10	±2.36	±1.47	±2.83	±1.21	±0.001	±0.004	±0.015	±0.002	±2.64	±0.66	±2.57	±0.32
白菜秧	11.51	12.04	12.33	13.62	36.21	35.33	34.39	33.76	0.045	0.049	0.055	0.035	34.32	35.32	36.83	37.21
	±0.04	±0.01	±0.22	±0.18	±4.12	±0.91	±0.88	±1.54	±0.003	±0.013	±0.012	±0.004	±1.23	±2.22	±3.11	±1.79
白萝卜	12.33	13.22	12.40	12.54	39.35	38.95	39.11	39.00	0.063	0.045	0.056	0.066	34.87	42.36	40.85	41.28
	±0.01	±0.05	±0.33	±0.08	±1.69	±2.36	±1.96	±0.33	±0.001	±0.007	±0.007	±0.023	±2.85 ^b	±3.88 ^a	±1.29 ^a	±2.35 ^a
白萝卜秧	12.47	13.55	12.87	11.24	38.26	37.65	38.15	38.57	0.044	0.040	0.055	0.039	36.32	37.25	36.44	34.52
	±0.02	±0.32	±0.62	±0.87	±2.23	±1.55	±2.33	±3.55	±0.002	±0.005	±0.015	±0.022	±1.87	±1.73	±3.14	±0.33

2.3 三种添加剂对秦川肉牛血液生化指标的影响

由表 7 可知,总蛋白(TP)指标试验 I 组显著高于对照组、试验 III 组($P < 0.05$),但同试验 II 组相比,无显著差异($P > 0.05$);试验 II 组血液中葡萄糖的含量高于试验 I 组、试验 III 组($P < 0.05$),虽也高于对照组,但差异不显著($P > 0.05$),试验 I、试验 III 组虽低于对照组,但无明显差异($P > 0.05$)。试验 I 组血液中 IgA、IgG、IgM 的含量均高于对照、试验 II 组、试验 III 组,基本都差异显著(试验 III 组的

IgA 含量高于对照组,低于其余试验组,均无明显差异 $P < 0.05$);试验 I 组血液中免疫球蛋白的含量均高于对照($P < 0.05$)、试验 II ($P < 0.05$)、试验 III 组($P > 0.05$),试验 I ($P < 0.05$)、试验 II ($P > 0.05$)、试验 III 组均高于对照组($P < 0.05$)。而白蛋白 ALB、总胆固醇 TC、甘油三酯 TG、血肌酐 CRE、血尿酸 UA、葡萄糖 GLU、天门冬氨酸转移酶 AST、丙氨酸氨基转移酶 ALT 的含量,试验组与对照组无明显差别。

表 7 三种添加剂对秦川肉牛血液生化指标的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	SEM
总蛋白 TP/ (g · L ⁻¹)	74.61 ± 8.01 ^b	87.80 ± 5.46 ^a	78.92 ± 4.45 ^{ab}	73.52 ± 9.94 ^b	3.673
白蛋白 ALB/ (g · L ⁻¹)	30.04 ± 4.51	26.44 ± 4.84	27.36 ± 5.79	26.48 ± 7.16	2.830
总胆固醇 TC/ (mmol · L ⁻¹)	2.38 ± 0.53	1.75 ± 0.43	1.90 ± 0.33	1.99 ± 0.42	0.216
甘油三酯 TG/ (mmol · L ⁻¹)	0.22 ± 0.07	0.17 ± 0.02	0.16 ± 0.04	0.16 ± 0.05	0.024
血肌酐 CREA/ (umol · L ⁻¹)	142.02 ± 56.25	145.23 ± 53.58	133.47 ± 56.37	144.36 ± 42.27	26.218
尿素氮 UREA/ (mmol · L ⁻¹)	2.78 ± 1.35	3.50 ± 0.67	3.78 ± 1.42	4.58 ± 1.11	0.587
血尿酸 UA/ (umol · L ⁻¹)	12.57 ± 5.38	8.03 ± 4.78	13.79 ± 7.77	9.652 ± 4.45	2.872

葡萄糖 GLU/ (mmol · L ⁻¹)	3.86 ± 0.34 ^{ab}	3.81 ± 0.29 ^b	4.29 ± 0.19 ^a	3.75 ± 0.34 ^b	0.148
天门冬氨酸转移酶 AST/(U · L ⁻¹)	44.11 ± 5.72	38.75 ± 3.32	43.26 ± 14.22	38.52 ± 5.97	4.196
丙氨酸氨基转移酶 ALT/(U · L ⁻¹)	23.03 ± 7.34	19.74 ± 5.25	20.03 ± 6.43	20.84 ± 5.85	3.133
IgA/(g · L ⁻¹)	0.62 ± 0.06 ^b	0.96 ± 0.12 ^a	0.70 ± 0.23 ^b	0.77 ± 0.06 ^{ab}	0.068
IgG/(g · L ⁻¹)	7.66 ± 0.64 ^b	10.90 ± 1.77 ^a	7.99 ± 0.93 ^b	9.83 ± 1.84 ^a	0.699
IgM/(g · L ⁻¹)	2.09 ± 0.18 ^b	3.20 ± 0.79 ^a	2.14 ± 0.27 ^b	2.89 ± 0.80 ^a	0.292
免疫球蛋白 Ig/(g · L ⁻¹)	10.45 ± 1.03 ^b	15.07 ± 2.68 ^a	10.75 ± 1.18 ^b	13.49 ± 2.64 ^a	1.019

3 讨论

3.1 三种添加剂对瘤胃降解特性分析

DM 降解率能反映粗饲料对反刍动物生长的影响^[12]。有试验表明,蒙古羯羊日粮中添加活性酵母培养物,能够提高粗饲料的 DM 降解率^[13]。这与本试验中添加活性酵母培养物组中,提高了柠条、构树叶 DM 的 ED 值结果一致。马大川^[14]研究发现,复合益生菌和复合酶均能一定程度提高泌乳奶牛粗饲料 DM 降解率,而复合酶效果更好。这可能是由于复合酶制剂能够快速分解日粮中的纤维成分,提高了日粮消化率。与此同时,增加了粗饲料在瘤胃中的 DM 降解率^[15],这与本试验结果添加适量的复合酶制剂可以显著提高柠条、构树叶 DM 降解率的结果一致。柠条、构树叶中 DM 降解率显著升高,可能是由于酵母培养物和复合酶对柠条、构树叶中干物质的分解降解作用较强而导致的结果。

日粮中添加活性酵母培养物可以改善瘤胃微生物数量和结构,并对营养物质的降解起到一定的促进作用。有研究发现,非常规粗饲料中添加复合酶能够提高瘤胃中粗蛋白的降解率^[15]。这与本试验中,复合酶制剂组显著提高了构树叶、红薯秧 CP 的 ED 值,可能是因为这两种粗饲料能够加强酵母菌与瘤胃内微生物的协同效应,促进了瘤胃内蛋白的消化,这与学者对构树叶、红薯秧 CP 降解情况的研究结果相似,构树叶的 CP 降解率可以达到 42.82%^[15-16]。而日粮中添加复合益生菌,一定程度上提高油菜杆、猕猴桃叶、红薯秧、葵花盘、白菜秧的粗蛋白降解率,原因可能是因为瘤胃内微生物同米曲霉、芽孢杆菌等形成协同作用,促进了粗蛋白的降解作用,提高了粗蛋白的利用率。

粗饲料中的纤维类物质是反刍动物的重要营养来源,其利用机理是通过瘤胃微生物对纤维素、半纤维素等物理粘附和纤维类酶的水解作用进行降解消化^[13]。而日粮中添加酵母培养物,可以显著提高

NDF 的有效降解率^[21];这与本试验中添加酵母培养物显著提高马铃薯秧 NDF 降解率试验结果一致。聂芙蓉等采用枯草芽孢杆菌 + 酿酒酵母 + 纤维素酶的复合生物制剂处理红薯秧,发现其可以降低粗纤维、NDF 含量,提高 NDF 的降解率,这与本试验中添加酵母培养物、复合酶的结果一致^[22]。而复合益生菌对马铃薯秧、葵花盘、白萝卜等 NDF 降解作用不显著,可能是因为存在微生物拮抗作用,抑制了相关纤维素酶类的表达。

在日粮中添加微生物活性菌种,可以有效改善家畜采食柠条等粗饲料的适口性,在瘤胃内的 ADF 有效降解速率有升高趋势^[23]。这与本试验中活性酵母培养物显著提高柠条 ADF 降解率试验结果一致。添加活性酵母培养物组与复合酶制剂组能够有效提高构树叶、油菜杆、马铃薯秧、葵花盘、白菜秧、白萝卜秧的 ADF 降解率,此与相关研究的结果相似^[24-26]。活性酵母培养物显著提高了白萝卜中 ADF 降解率,这可能是因为活性酵母培养物中酵母菌刺激瘤胃中分泌纤维素酶微生物的生长,有利于 ADF 的消化吸收。而复合益生菌制剂组可能由于米曲霉和芽孢杆菌之间存在拮抗作用,而导致作用效果不明显,这与符运勤^[28]的研究结果相似。

3.3 三种添加剂对秦川肉牛血液生化指标的影响分析

血液生化指标是动物健康与否的直观体现,反应动物的营养状况。血浆中的总蛋白是由白蛋白和球蛋白两部分组成的,白蛋白和球蛋白由肝脏合成,除了作为营养物质的载体维持血液渗透压外,也是机体蛋白的重要来源。白蛋白提供机体所需要的蛋白质,球蛋白含量越高,代表机体抵抗能力越强,因此总蛋白含量与机体代谢和免疫力有关,总蛋白含量越高,机体的代谢和免疫力越好^[34]。在本研究中,活性酵母培养物组秦川肉牛血液中总蛋白含量明显高于对照组,证明日粮中添加适量的活性酵母培养物有利于提高动物机体的免疫力,且活性酵母

培养物组与复合益生菌制剂组均显著提升了血液中IgA、IgM、IgG(三种均为免疫球蛋白)的含量,证明其均有提高机体免疫能力的作用。

谷草转氨酶和谷丙转氨酶是普遍存在于动物线粒体中的两种氨基酸转氨酶,在动物的蛋白质代谢过程中起到重要作用,主要分布在肝脏、骨骼肌和肾脏组织细胞中,在肝脏细胞受损时,谷丙转氨酶和谷草转氨酶的浓度会有所升高^[35]。在本试验中,对照组与试验组的天门冬氨酸转移酶与谷丙转氨酶含量均无显著差异,说明三种添加剂对秦川肉牛的肝功能以及蛋白质代谢没有不良影响。

葡萄糖(GLU)水平可以衡量机体能量平衡状态,当低于正常水平时,说明日粮无法满足机体能量需求或者机体没有正常消化^[36]。GLU与反刍动物蛋白的代谢存在互作效应,GLU含量升高能增加小肠中的可消化蛋白数量。在正常情况下,动物缺乏能量或者能量饲料摄入不足时,血液中的GLU的浓度均会降低,被血液运送到反刍动物的机体各组织来提供能量,而反刍动物机体能量需要的GLU有90%来自于糖异生作用,10%来自于小肠的消化吸收^[38]。在本试验中,试验组和对照组之间血液葡萄糖浓度无显著差异,说明三种添加剂对机体能量代谢、蛋白质代谢无显著影响。尿素氮水平可以衡量机体氨基酸平衡状态,尿素氮水平越低,代表氮的利用率则越高。甘油三酯水平可以衡量机体脂类平衡状态,其水平较高时,表明机体脂类代谢平衡被打破。本试验中试验组和对照组之间尿素氮浓度、甘油三酯水平无显著性差异,说明三种添加剂对脂类代谢、蛋白质代谢等代谢过程无不良影响。

4 结论

活性酵母培养物、复合酶制剂、复合益生菌制剂均有具有提高瘤胃对饲料营养成分的降解能力、机体免疫能力的作用;且对动物机体肝功能、糖代谢、脂代谢、蛋白代谢无负面影响。

非常规饲料在肉牛养殖的应用中,建议饲喂构树叶、红薯秧时配合使用活性酵母培养物或复合酶制剂;建议饲喂柠条时配合使用活性酵母培养物,能更大程度的提高饲料的利用率,更好的挖掘非常规饲料的生产效益,从而降低饲料成本。

参考文献:

- [1] 周珊,瞿明仁. 酵母培养物在幼龄反刍动物中研究进展[J]. 饲料研究,2015(16):12-14.
- [2] KE, LESMEISTER AJ, HEINRICHS MT, et al. Effects of Supplemental Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Culture on Rumen Development, Growth Characteristics, and Blood Parameters in Neonatal Dairy Calves[J]. Journal of Dairy Science, 2004, 87(6).
- [3] 黄庆生,王加启. 添加不同酵母培养物对瘤胃纤维分解菌群和纤维素酶活的影响. 畜牧兽医学报, 2005(02): p. 144-148.
- [4] 黄文明,谭林,王芬,等. 酵母培养物对育肥牛生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[J]. 动物营养学报,2019,31(03):1317-1325.
- [5] 张志军. 复合益生菌制剂对绵羊瘤胃发酵、血清生化及奶牛生产性能的影响[D]. 新疆农业大学,2012.
- [6] 臧长江,王加启,等. 复合微生物对奶牛生产性能及血液生化指标的影响[J]. 家畜生态学报,2009,30(02):45-50.
- [7] DR, ZOBELL RD, et al. The effect of an exogenous enzyme treatment on production and carcass characteristics of growing and finishing steers[J]. Animal Feed Science and Technology, 2000, 87(3).
- [8] 冯宗慈,高民. 通过比色测定瘤胃液氮含量方法的改进[J]. 畜牧与饲料科学,2010,31(Z1):37.
- [9] 王加启. 反刍动物营养学研究方法[M]. 北京:现代教育出版社,2011.
- [10] 夏其昌. 蛋白质化学研究技术与进展[M]. 北京:科学出版社,1997:105-107.
- [11] ØRSKOV ER, MCDONALD I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage[J]. J Anim Sci, 1979, 92(2): 499-503.
- [12] 贝峰,杜海云,王琦,等. 构树在畜牧业上的应用及展望[J]. 山东畜牧兽医,2020,41(07):67-69.
- [13] 冯伟业. 不同品质粗饲料日粮及添加酵母培养物对绵羊瘤胃内主要纤维分解菌及纤维物质降解的影响[D]. 内蒙古农业大学,2008.
- [14] 马大川,武杰,李娟,等. 复合酶与复合酶菌制剂对日粮体外降解率及不同泌乳阶段奶牛产奶性能的影响[J]. 中国畜牧兽医,2020,47(12):3917-3925.
- [15] MCHOCT. Enzymes for the feed industry: past, present and future[J]. World's Poultry Science Journal, 2006, 62(1).
- [16] 姬天龙. 柠条不同处理营养成分与饲喂效果研究[J]. 现代农业科技,2020(22):183-184.
- [17] 刘仰知. 饲粮能源构成和酵母培养物对绵羊消化代谢和肥育性能的影响[D]. 吉林农业大学,2019.
- [18] ISROI, MILLATI R, SYAMSIH S. Biological pretreatment of lignocelluloses with white-rot fungi and its applications: A review[J]. Bioresources, 2011, 6(4): 5224-5259.
- [19] 侯殿明. 对构树叶青贮发酵品质和营养成分的影响[J]. 饲料研究,2020,43(12):110-112.
- [20] 潘佩平,苏斌楠,王慕华,等. 发酵杂交构树叶粗蛋白降解情况的分析测定[J]. 山西科技,2020,35(06):24-27.
- [21] WALDEMAR SROKA, WIES? AW RZEDOWSKI. The effect of yeast cell immobilization on the proportion of selected by-products of ethanol fermentation[J]. Biotechnology Letters, 1991, 13(12).
- [22] 聂芙蓉,耿婷婷,哈斯通拉嘎,等. 复合生物制剂处理红薯秧对其品质及营养成分的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2018(18):157-159.
- [23] 项锦锋,朝鲁孟其其格,贾玉山. 柠条微贮前后饲用价值评价[J]. 内蒙古草业,2005(03):27-30.
- [24] 刘笑梅,郝小燕,张宏祥,等. 4种粗饲料在肉羊瘤胃中降解特性的研究[J/OL]. 中国畜牧杂志:1-10[2021-03-21].
- [25] 岳彩娟,杨宇为,侯鹏霞,等. 不同比例马铃薯秧青贮对安格

- 斯牛生长性能和血液生化指标的影响[J]. 饲料研究, 2020, 43(12): 6-9.
- [26] 葛翠翠, 梁戈, 李昊, 等. 玉米秸秆、柠条及葵花盘在滩羊瘤胃体外的消化及发酵性能[J]. 草业科学, 2018, 35(08): 2009-2015.
- [27] 常荣鑫, 戚如鑫, 史剑云, 等. 白菜尾菜与稻草秸秆混合青贮饲料对瘤胃微生物体外发酵的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(02): 106-110.
- [28] 符运勤, 刁其玉, 屠焰. 益生菌对0~52周龄中国荷斯坦后备牛生长发育的影响[J]. 中国奶牛, 2012(15): 8-12.
- [29] 孙满吉, 刘彩娟, 张永根, 等. 直接饲喂酵母培养物对奶牛瘤胃发酵的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(05): 1390-1395.
- [30] 杨晓东, 李常瑞, 冀国珍, 等. 不同精粗比日粮中添加复合益生菌及其培养物对绵羊瘤胃发酵指标的影响[J]. 饲料研究, 2020, 43(11): 16-22.
- [31] 张政. 活性酵母及其发酵饲料对瘤胃发酵及营养物质消化率的影响[D]. 内蒙古农业大学, 2017.
- [32] 焦培鑫. 酵母益生菌的筛选及其对肉牛消化性能、生长性能和胴体品质影响的研究[D]. 西北农林科技大学, 2017.
- [33] GADO H M, SALEM A Z, MROBINSON P H. Influence of exogenous enzymes on nutrient digestibility, extent of ruminal fermentation as well as milk production and composition in dairy cows[J]. Animal Feed Science & Technology, 2009, 154(1/2): 36-46.
- [34] 薄叶峰. 枣粉日粮对肉牛瘤胃发酵及生产性能的影响[D]. 山西农业大学, 2015.
- [35] SONG K, SHAN A, LI J. Effects of different combinations of enzyme preparation supplemented to wheat based diets on growth and serum biochemical values of broiler chickens[J]. Acta Zoonutrientia Sinica, 2004, 4: 25-29.
- [36] 张峰. 不同氮源对绵羊生长性能、消化代谢及血清生化指标的影响[D]. 河北农业大学, 2004.
- [37] 于胜晨, 曹水清, 任有蛇, 等. 肉羊常用农作物秸秆类粗饲料营养价值及瘤胃降解特性[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(09): 69-74, 85.
- [38] COOK R C, COOK J G, MURRAY D L, et al. Development of Predictive Models of Nutritional Condition for Rocky Mountain Elk[J]. Journal of Wildlife Management, 2001, 65(4): 973-987.

Effects of Active Yeast Culture, Compound Enzyme and Compound Probiotics on Rumen Degradation Rate and Blood Biochemical Indexes of Qinchuan Beef Cattle

YANG Ying-chao¹, CHANG wei-xue¹, YANG bo-hua¹, ZAN Lin-sen^{1,2*}

(1. College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shanxi 712100;

2. National Beef Cattle Improvement Center, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The purpose of this experimental study is to explore the effects of adding active yeast culture, compound enzyme preparations, and compound probiotics in beef cattle diets to 10 kinds of unconventional feeds (Caragana, Structuring leaves, rape stalks, kiwi leaves, potato seedlings, sweet potato seedlings, Cabbage seedling, white radish, white radish seedling) dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) degradation ability, rumen fermentation parameters and blood biochemical indicators. Choose 4 new Qinchuan beef strains ("Qinchuan Beef Cattle" for short) with permanent rumen fistulas, good body condition and similar weight, and analyze the DM, CP, NDF, ADF of 10 feeds by the method of nylon bag determination. The rule of rumen degradation. They were set up as the control group (basic diet), test group I (basic diet + active yeast culture 1.5 g/kg concentrate), and test group II (basic diet + compound enzyme preparation 1 g/kg concentrate) 4. Test group III (basic diet + compound probiotic preparation 2 g/kg concentrate) four groups (namely four stages). The feeding period is 22 days, the transition period between each test group is 10 days, the nylon bag test is performed on the 15th day of each test feeding period, jugular vein blood sampling are performed for 20~22d for 3 consecutive days, and related Measurement and analysis of indicators. The results showed that: 1) Adding appropriate amount of active yeast culture can significantly increase the ED value of Structuring leaves-DM and CP, DM of Caragana, NDF of potato and sweet potato seedlings, and ADF of Caragana and radish ($P < 0.05$); Compound enzyme preparations can significantly increase the ED value of Caragana DM, ADF, CP, DM, NDF and sweet potato seedling CP, NDF ($P < 0.05$); 2) The three additives all significantly increase the body's total protein TP value ($P < 0.05$), but has no significant effect on total cholesterol TC, triglyceride TG, blood creatinine CREA, urea nitrogen UREA, blood uric acid UA, glucose GLU, aspartic amino acid transferase AST, alanine aminotransferase ALT ($P > 0.05$). This experiment came to the following conclusion: all three additives can improve the rumen fermentation ability and immunity of Qinchuan beef cattle without adverse effects on the physiological functions of the body.

Key words: active yeast culture; compound enzyme preparation; compound probiotics preparation; rumen degradation; blood biochemical index