

28种牧草的脂肪酸组成分析研究

冯德庆, 黄勤楼*, 李春燕, 黄秀声, 钟珍梅

(福建省农业科学院农业生态研究所 福建省丘陵区循环农业工程技术研究中心, 福建 福州 350013)

摘要:对多花黑麦草等28种牧草样品进行了脂肪酸组成的测定,并进行分析比较。结果表明, α -亚麻酸是牧草中含量最高的脂肪酸,占脂肪酸组成的43.78%。多不饱和脂肪酸占牧草脂肪酸组成的54.71%,占不饱和性脂肪酸的95.18%。说明牧草的不饱和性脂肪酸主要是二键以上的多不饱和脂肪酸。禾本科牧草中,多花黑麦草及狼尾草属的牧草 α -亚麻酸含量较高,其中多花黑麦草69.9%;象草(N51)67.6%;红象草62.2%;杂交狼尾草61.0%。禾本科与豆科牧草的 α -亚麻酸含量差异不显著。

关键词:脂肪酸组成; α -亚麻酸;牧草;狼尾草属

中图分类号:S816.2;S540.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5759(2011)06-0214-05

* α -亚麻酸(C18:3n3, alpha linolenic acid, ALA)是人体的必需脂肪酸。国内外研究表明,ALA对动物具有重要的生物学作用和生理学调控功能:作为细胞膜磷脂的重要成分,维持细胞膜的功能;改善脂质代谢,调节血脂,降低血压、血糖,预防心血管疾病^[1-7];抑制炎症、癌症的发生及转移,增强免疫力^[8-11];提高血清中生长激素的水平,促进动物的生长,提高生产性能^[12];保护视力,提高记忆力,抗氧化与延缓衰老等^[13,14]。ALA主要来源于陆地植物,如亚麻(*Linum usitatissimum*)、紫苏(*Perilla frutescens*)和杜仲(*Eucommia ulmoides*)等植物的种子中^[15]。因此,目前的相关研究都是通过向日粮中添加亚麻油等精加工油脂或者籽实,来进行动物试验^[16-19]。近年来,随着人们对牧草的深入研究,发现一些牧草的脂肪酸组成中也含有高比例的ALA,例如杂交狼尾草(*Pennisetum americanum* × *P. purpureum*)、黑麦草(*Lolium multiflorum*)和高羊茅(*Festuca arundinacea*)等^[20-22]。同时,通过草料来调控动物脂质代谢的相关试验也陆续有所报道^[23-25]。但是,由于已报道的牧草品种较少,且采用的脂肪酸测定方法及条件不尽相同,难以了解不同品种牧草之间脂肪酸组成的差异。本研究尝试凭借福建省农业科学院农业生态研究所牧草品种圃收集的牧草种质资源,尽可能多收集一些牧草及个别其他作物样品,按国标的测定方法及条件进行统一测试,以期增加对不同品种间牧草脂肪酸组成的了解,为牧草质量评价、改善动物营养品质的研究及生产实践提供一些科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材料的采集与处理

于2008—2009年在福建省农业科学院农业生态研究所牧草品种圃中采集营养期的多花黑麦草(*L. multiflorum*)、菊苣(*Cichorium intybus*)、象草(N51)(*P. purpureum* cv. N51)、红象草(*P. purpureum* cv. Red)、杂交狼尾草、串叶松香草(*Silphium perfoliatum*)和甘薯(*Ipomoea batatas*);开花期的白三叶(*Trifolium repens*)、猪屎豆(*Crotalaria pallida*)、柱花草(*Stybsanthes guianensis*)和紫花苜蓿(*Medicago sativa*);抽穗期的苏丹草(*Sorghum sudanense*)、百喜草(*Paspalum notatum*);结荚期的平托花生(*Arachis pintoi*);成熟期的苏纳达狗尾草(*Setaria viridis* cv. Sunada)、玉米(科多4号)(*Zea mays* cv. Keduo No. 4)、墨西哥玉米(*Zea mays* cv. mexicana)、俯仰臂形草(*Brachiaria decumbens*)、黑籽雀稗(*Paspalum atratum*)、虎尾草(*Chloris virgata*)、杂交1号臂形草(*Brachiaria ruziziensis* × *B. brizantha*)、卡松古鲁狗尾草(*S. viridis* cv. Kazungula)、10号雀稗(*P. thunbergii* cv. No. 10)、竖尼草(*Panicum maximum*)、俯仰马唐(*Digitaria decumbens*)、印度豇豆(*Vigna sinen-*

* 收稿日期:2010-09-30;改回日期:2010-12-09

基金项目:福建省省属公益类科研院所基本科研专项(2009R10036-7),福建省自然科学基金(2011J01102),国家科技支撑计划项目(2011BAD17B02)资助。

作者简介:冯德庆(1971-),男,福建宁德人,副研究员,硕士。E-mail:koala-1011@163.com

* 通讯作者。E-mail:hql202@126.com

sis)、印尼大绿豆(*Phaseolus vulgaris* var. *humilis*)和羽叶决明(*Chamaecradta nictitans*)28 个牧草品种。每个品种收获 5 株具有代表性的植株(甘薯为叶片部位),在 65℃ 下烘干至恒重,粉碎以后过 40 目(0.425 mm)筛,装入塑料袋中密封备用。

1.2 脂肪酸测定方法

采用 GB-T17377-2008 测定^[26]。仪器:岛津 GC2010。色谱柱:DB-23,60 m×0.25 mm×0.25 μm。气相色谱条件为:进样后于 140℃ 保持 1 min,然后以 8℃/min 上升到 175℃,再以 1℃/min 上升到 230℃,保持 2 min。进样温度:250℃;检测器温度:250℃;分流比:50:1;进样体积:1 μL。每个样品测定 2 次,取平均值。

1.3 数据处理与统计分析

用 Microsoft Excel 进行数据处理,用 SPSS 16.0 统计软件进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 牧草的脂肪酸组成

所测样品的脂肪酸组成中含量最高的为 ALA (C18:3n3)(表 1,图 1)。28 种牧草的 ALA 含量为 20.4%~69.9%,平均值 43.78%。含量较高的还有棕榈酸(C16:0)13.96%和亚油酸(C18:2n6)10.93%。其他脂肪酸成分的含量都很低,如 C18:0,2.52%;C24:0,2.37%;C22:0,2.26%;C18:1n9c,2.21%;C20:0,1.15%。

表 1 所示的牧草脂肪酸组成中,属于饱和性脂肪酸的有:C12:0,C14:0,C16:0,C18:0,C20:0,C22:0,C24:0,饱和性脂肪酸占牧草脂肪酸组成的 23.63%。牧草的饱和性脂肪酸以棕榈酸(C16:0)为主,占饱和性脂肪酸的 59.06%。

属于不饱和性脂肪酸的有:C18:3n3,C18:2n6,C18:1n9c,C18:1n7c,C16:1n7。不饱和性脂肪酸占牧草脂肪酸组成的 57.48%。其中,多不饱和脂肪酸占牧草脂肪酸组成的 54.71%,占不饱和性脂肪酸的 95.18%。说明牧草的不饱和性脂肪酸主要以二键以上的多不饱和脂肪酸占绝大多数。

脂肪酸组成中多不饱和脂肪酸比例较高的牧草有:菊苣 78.7%,白三叶 78.4%,多花黑麦草 77.0%,象草(N51)76.9%,红象草 74.5%,杂交狼尾草 73.6%。

2.2 ALA 的含量

ALA 的含量因牧草品种不同而表现出较大差异(表 1)。含量较高的有多花黑麦草 69.9%;象草 67.6%;菊苣 66.7%;白三叶 65.3%;红象草 62.2%;杂交狼尾草 61.0%。含量较低的有俯仰马唐 21.9%;紫花苜蓿 20.4%。

本次检测的 28 种牧草样品,有 17 个禾本科品种,ALA 含量均值为(43.72±12.98)%;8 个豆科品种,ALA 含量均值为(41.53±14.51)%;禾本科与豆科牧草的 ALA 含量对比差异不显著。而且,禾本科和豆科牧草的其他脂肪酸成分变化也无规律,与李志强等^[22]的研究结果一致。

此外,从同科的不同品种间的对比来看,禾本科牧草以多花黑麦草及狼尾草属的 ALA 含量较高,所测的 3 个狼尾草属牧草 ALA 含量均在 60%以上。豆科牧草以白三叶的 ALA 含量最高,达 65.3%。

3 结论与讨论

ALA 是牧草中含量最高的脂肪酸,占脂肪酸组成的 43.78%。多不饱和脂肪酸占牧草脂肪酸组成的 54.71%,占不饱和性脂肪酸的 95.18%。说明牧草的不饱和性脂肪酸主要以二键以上的多不饱和脂肪酸占绝大多数。禾本科牧草中,多花黑麦草及狼尾草属的 ALA 含量较高。禾本科与豆科牧草的 ALA 含量对比差异不显著。

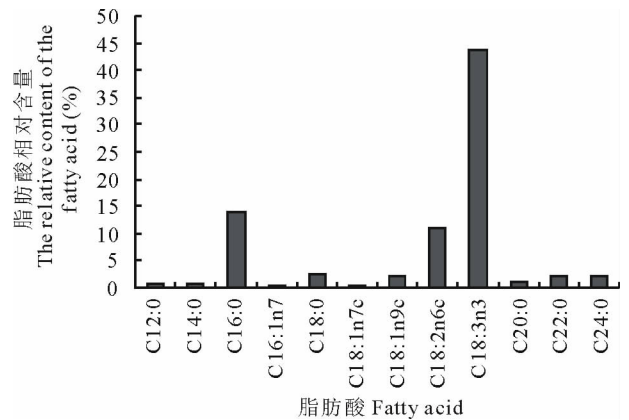


图 1 牧草各脂肪酸组成对比

Fig. 1 Comparison on fatty acid component of forage

表 1 28 种牧草脂肪酸组成

Table 1 Fatty acid component of twenty-eight forages

%

品种 Variety	科别 Families	生育期 Growth period	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C18:3	C20:0	C22:0	C24:0	其他 Other	饱和脂肪酸 Saturated fatty acid	不饱和脂肪酸 Unsaturated fatty acid	多不饱和脂肪酸 Polyunsaturated fatty acids
						1n7	1n7c	1n9c	2n6c	3n3c								
1	G	VP	ND	0.2	9.5	2.1	0.8	0.2	1.1	7.1	69.9	ND	0.4	3.3	5.4	14.2	80.4	77.0
2	G	VP	ND	0.1	12.4	0.6	1.0	0.2	1.9	9.3	67.6	ND	0.4	1.9	4.7	15.8	79.6	76.9
3	G	VP	ND	0.1	12.7	0.9	1.0	0.2	1.0	12.3	62.2	ND	0.5	3.6	5.6	17.9	76.6	74.5
4	G	VP	ND	0.2	13.0	0.7	0.9	0.3	1.7	12.6	61.0	ND	0.3	2.5	6.8	16.9	76.3	73.6
5	G	HP	0.8	0.6	13.6	ND	1.6	0.2	2.8	15.3	44.7	0.7	2.6	1.6	15.3	21.5	63.0	60.0
6	G	MP	0.4	0.4	11.8	ND	1.8	0.2	2.3	12.0	43.2	1.2	4.1	1.5	21.0	21.2	57.7	55.2
7	G	HP	0.1	0.6	13.2	ND	3.0	0.3	2.9	10.2	42.4	1.5	2.3	2.1	21.2	22.8	55.8	52.6
8	G	MP	0.9	0.8	13.9	ND	2.2	0.2	1.5	10.6	40.5	0.8	2.5	1.3	24.9	22.4	52.8	51.1
9	G	MP	0.3	0.3	12.7	ND	1.9	0.4	2.3	13.7	38.3	1.0	3.0	1.0	25.1	20.2	54.7	52.0
10	G	MP	1.1	0.9	13.6	0.3	1.6	0.2	1.2	8.9	38.2	0.8	2.1	1.5	29.5	21.6	48.8	47.1
11	G	MP	1.1	0.9	13.6	0.3	1.6	0.2	1.2	8.9	38.2	0.8	2.1	1.5	29.5	21.6	48.8	47.1
12	G	MP	1.1	1.1	14.3	ND	1.5	0.1	2.6	12.2	37.1	0.8	4.7	ND	24.5	23.5	52.0	49.3
13	G	MP	1.4	1.1	16.0	0.6	2.2	0.2	1.5	9.4	35.8	1.2	3.7	2.1	24.8	27.7	47.5	45.2
14	G	MP	0.5	0.7	15.4	ND	2.2	0.6	2.5	11.4	35.5	1.7	4.6	2.4	22.4	27.5	50.0	46.9
15	G	MP	2.1	0.9	11.8	ND	2.9	0.2	1.8	7.2	33.9	8.4	4.6	3.4	22.8	34.1	43.1	41.1
16	G	MP	1.1	0.9	13.5	ND	2.2	0.3	3.4	11.1	32.8	0.9	3.8	1.3	28.8	23.7	47.6	43.9
17	G	MP	1.2	1.0	24.5	ND	6.8	0.2	2.8	4.4	21.9	2.8	5.9	2.1	26.2	44.3	29.3	26.3
18	L	FP	ND	0.3	9.1	1.3	1.0	ND	2.0	13.1	65.3	ND	ND	ND	8.1	10.4	81.7	78.4
19	L	FP	0.2	0.6	11.3	ND	3.4	0.3	2.9	7.8	54.7	2.0	3.2	1.1	12.6	21.8	65.7	62.5
20	L	FP	0.4	0.7	11.7	ND	4.6	0.3	2.0	11.1	48.1	2.3	3.0	3.6	12.3	26.3	61.5	59.2
21	L	MP	ND	0.2	19.2	2.1	3.2	0.4	2.2	10.2	47.5	ND	1.0	4.1	9.9	27.7	62.4	57.7
22	L	MP	0.2	0.5	13.8	ND	3.0	0.2	2.9	12.2	40.0	0.4	1.2	0.8	24.8	19.9	55.3	52.2
23	L	MP	0.3	0.6	13.5	ND	4.9	0.4	5.5	18.8	33.5	1.0	1.6	1.6	18.3	23.5	58.2	52.3
24	L	PBP	0.7	0.8	27.9	ND	7.8	ND	3.6	14.7	22.7	1.9	3.1	1.8	15.1	44.0	41.0	37.4
25	L	FP	0.8	0.9	10.9	ND	2.0	ND	1.8	9.4	20.4	ND	ND	18.8	35.0	33.4	31.6	29.8
26	C	VP	ND	0.3	12.1	ND	1.2	0.2	1.2	12.0	66.7	0.3	0.4	0.4	5.3	14.7	80.1	78.7
27	C	VP	ND	0.3	14.6	ND	2.0	ND	2.4	11.0	39.1	1.3	2.1	1.0	26.2	21.3	52.5	50.1
28	X	VP	7.7	0.2	11.2	0.7	2.3	ND	0.9	9.1	44.7	0.4	ND	ND	30.8	21.8	55.4	53.8
平均 Average			0.80	0.58	13.96	0.34	2.52	0.21	2.21	10.93	43.78	1.15	2.26	2.37	19.18	23.63	57.48	54.71

ND 表示未检出, 定义为 0.05% ND means no detected; 1: 多花黑麦草 *L. multiflorum*; 2: 象草(N51) *P. purpureum* cv. N51; 3: 红象草 *P. purpureum* cv. Red; 4: 杂交狼尾草 *P. americanum* × *P. purpureum*; 5: 苏丹草 *S. sudanense*; 6: 苏纳达狗尾草 *S. viridis* cv. Sunada; 7: 百喜草 *P. notatum*; 8: 玉米(科多 4 号) *Z. mays* cv. Keduo No. 4; 9: 墨西哥玉米 *Z. mays* cv. mexicana; 10: 俯仰臂形草 *B. decumbens*; 11: 黑籽雀稗 *P. atratum*; 12: 虎尾草 *C. virgata*; 13: 杂交 1 号臂形草 *B. ruzizienzis* × *B. brizantha*; 14: 卡松古鲁狗尾草 *S. viridis* cv. Kazungula; 15: 10 号雀稗 *P. thunbergii* cv. No. 10; 16: 坚尼草 *P. maximum*; 17: 俯仰马唐 *D. decumbens*; 18: 白三叶 *T. repens*; 19: 猪屎豆 *C. pallida*; 20: 柱花草 *S. guianensis*; 21: 印度豇豆 *V. sinensis*; 22: 印尼大绿豆 *P. vulgaris* var. humilis; 23: 羽叶决明 *C. nictitans*; 24: 平托花生 *A. pintoi*; 25: 紫花苜蓿 *M. sativa*; 26: 菊苣 *C. intybus*; 27: 串叶松香草 *S. perfoliatum*; 28: 甘薯(叶) *P. batatas*; G: 禾本科 Gramineae; L: 豆科 Leguminosae; C: 菊科 Compositae; X: 旋花科 Convolvulaceae; VP: 营养期 Vegetative period; HP: 抽穗期 Heading period; MP: 成熟期 Mature period; FP: 开花期 Flowering period; PBP: 结荚期 Pod bearing period.

研究和生产实践的众多例子表明多种畜、禽及鱼类对青饲料存在依赖性。例如:添加青饲料喂养的草鱼肠系膜脂肪比例、鱼体和肝脏中脂肪含量以及血清中甘油三脂和胆固醇含量都不同程度地降低^[27-29]。此外,喂养兔子时多少要喂一些青草或草粉,否则成活率极低;养殖的牛、羊甚至猪,在摄食了一定量的青饲料后,都表现出提高饲料转化率、促进生长、提高免疫力的现象^[30-34]。

其中的机理尚未明确。有研究者认为从营养学考虑,草鱼对青饲料依赖可能是青饲料中含有的维生素或粗纤维素等的作用,但已有研究表明增加维生素预混料的总水平,并增加纤维含量并未取得好的草鱼喂养效果。由此认为草鱼摄食精料时对青饲料的依赖性可能还有其他原因^[28]。此外,有研究者利用青菜、青饲料、配合饲料以及在配合饲料中添加维生素 B₆、蛋氨酸和亚油酸对草鱼的生长、脂肪代谢进行了试验,认为青饲料中有着影响鱼类脂肪代谢的因子和生长必需的物质,投喂青饲料对降低草鱼体脂和肝脂以及促进生长是一个积极的方法^[27]。本课题组曾经研究对比了摄食杂交狼尾草的草鱼和全精料喂养的草鱼在脂肪酸组成上的差异,结果表明,前者的 ALA 含量是后者的 10.17 倍,并籍此分析了杂交狼尾草和精料的脂肪酸组成,认为杂交狼尾草给草鱼提供了丰富的 ALA,并可在草鱼体内富集和转化,从而改善草鱼的脂肪代谢,对鱼的生长和品质发挥作用^[20]。

长期以来,人们侧重于研究牧草的蛋白质和粗纤维在动物营养上的作用,而对于牧草脂质的评价极少^[35,36]。比如,作为高品质牧草的评价指标往往是指蛋白质含量高,粗纤维含量低。本研究表明,传统意义公认的多种优质牧草(如黑麦草、菊苣、白三叶和狼尾草属牧草)普遍含有高比例的 ALA。因此,鉴于前述中 ALA 对于动物具有的重要生物学作用和生理学调控功能,以及牧草脂质中存在大量功能性脂肪酸的事实,说明牧草的脂质也同蛋白质、纤维素一样,能为畜禽的健康生长发挥重要的作用,相关研究值得进一步深入开展。

参考文献:

- [1] 李加兴,李忠海,刘飞,等. α -亚麻酸的生理功能及其富集纯化[J]. 食品与机械, 2009, 25(5): 172-177.
- [2] 许继取. 亚麻酸对高脂大鼠血脂影响及促进肝脏 SR-BI 表达机制研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2006.
- [3] 邹宇晓,吴娱明,廖森泰,等. 缬丝蝇油的理化性质及其降血糖作用研究[J]. 中国食品学报, 2008, 8(3): 33-36.
- [4] Ghafoorunissa, Ibrahim A, Natarajan S. Substituting dietary linoleic acid with alpha-linolenic acid improves insulin sensitivity in sucrose fed rats[J]. Biochimica Biophysica Acta, 2005, 1733(1): 67-75.
- [5] 陈杰斌,胡浩忠,姚炳华,等. 纳米 α -亚麻酸对病毒性心肌炎鼠心肌损伤的保护作用[J]. 中国新药杂志, 2009, 18(1): 67-69.
- [6] 杨倩. α -亚麻酸新资源及其抗血栓作用研究[D]. 西安: 第四军医大学, 2008.
- [7] Albert C M, Oh K, Whang W, et al. Dietary α -linolenic acid intake and risk of sudden cardiac death and coronary heart disease[J]. Circulation, 2005, 112(21): 3232-3238.
- [8] 姚思宇,赵鹏,李彬,等. α -亚麻酸对小鼠免疫功能影响的实验研究[J]. 中国热带医学, 2007, 7(3): 334-337.
- [9] Munsterman A S, Bertone A L, Zachos T A, et al. Effects of the omega-3 fatty acid, α -linolenic acid, on lipopolysaccharide-challenged synovial explants from horses[J]. American Journal of Veterinary Research, 2005, 66(9): 1503-1508.
- [10] 徐建国. ω -3 多不饱和脂肪酸与炎症及免疫功能[J]. 实用医学杂志, 2008, 24(22): 3978-3980.
- [11] 曹景玉,吴力群,郭卫东,等. n-3 多不饱和脂肪酸对肝癌细胞生长抑制的作用及机制[J]. 中国普通外科杂志, 2009, 18(2): 150-155.
- [12] 吕耀平,成永旭,吴旭干. 水产养殖中亚麻酸应用的研究进展[J]. 水产科技情报, 2007, 34(2): 68-72.
- [13] 朱保忠,李琳. α -亚麻酸与抗氧化剂联用对果蝇寿命及小鼠抗氧化能力的影响[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(17): 1264-1267.
- [14] 徐章华,邵玉芬. α -亚麻酸对大鼠行为、视网膜及肝脑脂肪酸构成的影响[J]. 中国公共卫生, 2002, 18(3): 301-303.
- [15] 邱鹏程,王四旺,王剑波,等. α -亚麻酸的资源研究及其应用前景[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(3): 760-762.
- [16] 李志琼,余冰,张克英,等. 饲料中添加 α -亚麻酸对产蛋鸡生产性能和肝脏 AMPK 的影响[J]. 动物营养学报, 2008, 20(1): 58-62.
- [17] Crespo N, Esteve- Garcia E. Nutrient and fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles[J]. Poultry Science, 2002, 81(10): 1533-1542.

- [18] Kim S C, Adesogan A T, Badinga L, *et al.* Effects of dietary n-6: n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs[J]. *Journal of Animal Science*, 2007, 85: 706-716.
- [19] Noci F, French P, Monahan F J, *et al.* The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil- enriched concentrates[J]. *Journal of Animal Science*, 2007, 85: 1062-1073.
- [20] 冯德庆, 黄勤楼, 唐龙飞, 等. 杂交狼尾草对草鱼肉脂肪酸组成的影响[J]. *中国农学通报*, 2008, 24(6): 487-490.
- [21] 黄勤楼, 冯德庆, 钟珍梅, 等. 一种提高兔肉 n-3 多不饱和脂肪酸的草粉饲料[P]. 中国专利: CN200910111471.9, 2009-09-02.
- [22] 李志强, 刘凤珍, 卢鹏, 等. 几种重要饲草的脂肪酸成分分析[J]. *中国奶牛*, 2006, (10): 3-6.
- [23] 孙涛, 李建国, 赵晓静. 苜蓿及油料籽实对奶牛生产性能和乳脂肪酸组成的影响[J]. *动物营养学报*, 2006, 18(2): 93-98.
- [24] 王成章, 李德锋, 严学兵, 等. 肥育猪饲料中添加苜蓿草粉对其生产性能、消化率及血清指标的影响[J]. *草业学报*, 2008, 17(6): 71-77.
- [25] 闫贵龙, 曹春梅, 刁其玉, 等. 日粮中 C₃、C₄ 植物含量对牛肉品质和主要化学成分的影响[J]. *草业学报*, 2010, 19(3): 139-147.
- [26] GB/T 17377-2008. 动植物油脂脂肪酸甲酯的气相色谱分析[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [27] 黄世蕉, 黄琪琰. 投喂青料和添加剂对草鱼生长和脂肪代谢的影响[J]. *上海水产大学学报*, 1992, 1(1-2): 20-26.
- [28] 叶元土, 林仕梅. 微量元素、维生素、粗纤维、青草对草鱼生长影响的正交试验[J]. *饲料工业*, 1999, 20(7): 40-43.
- [29] 冯德庆, 唐龙飞, 黄秀声. 优质牧草对提高草鱼品质的研究[J]. *水利渔业*, 2006, 26(2): 81-82.
- [30] 郭孝, 李明, 姚文超, 等. 优良牧草在肉兔生产中应用的研究[J]. *中国农学通报*, 2006, 22(5): 26-28.
- [31] 杨保兰. 高丹草饲喂杂交育肥牛精青配合比例的试验[J]. *中国草食动物*, 2007, 27(1): 41-42.
- [32] 苟文龙, 张新跃, 李元华, 等. 多花黑麦草饲喂奶牛效果研究[J]. *草业科学*, 2007, 24(12): 72-75.
- [33] 龙忠富, 罗京焰, 杨飞, 等. 贵草 1 号多花黑麦草饲喂肉牛肉羊的效果[J]. *贵州农业科学*, 2009, 37(1): 114-115.
- [34] 卓坤水. 杂交狼尾草饲喂怀孕早期母猪的效果试验[J]. *养猪*, 2005, (3): 7-8.
- [35] 郑凯, 顾洪如, 沈益新, 等. 牧草品质评价体系及品质育种的研究进展[J]. *草业科学*, 2006, 23(5): 57-61.
- [36] 于凤, 王明玖, 高丽, 等. 库布齐沙地五种植物主要品质性状季节性变化研究[J]. *草业学报*, 2010, 19(4): 230-235.

A study on fatty acid components of twenty-eight forages

FENG De-qing, HUANG Qin-lou, LI Chun-yan, HUANG Xiu-sheng, ZHONG Zhen-mei

(Agricultural Ecology Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fujian Engineering and Technology Research Center for Recycling Agriculture in Hilly Areas, Fuzhou 350013, China)

Abstract: The fatty acids were determined, analyzed and compared at the same time in twenty-eight forages. Alpha linolenic acid was the most abundant fatty acid in the forage, making up to 43.78% of the fatty acids. The polyunsaturated fatty acids comprised 54.71% of the fatty acids, and 95.18% of the unsaturated fatty acids, indicating that the unsaturated fatty acids in the forage were dominated by the polyunsaturated fatty acids that had double bonds or more. In the grasses, *Lolium multiflorum* and *Pennisetum* had a high alpha linolenic acid content. In *L. multiflorum* the content was 69.9%, in *P. purpureum* cv. N51 it was 67.6%, in *P. purpureum* cv. Red it was 62.2%, and in *P. americanum* × *P. purpureum* it was 61.0%. There was no significant difference in the content of alpha linolenic acid between Gramineae and Leguminous forages.

Key words: fatty acid component; alpha linolenic acid; forage; *Pennisetum*