

# 牧草菊苣及其利用潜力

## II 利用价值和开发潜力

王俭珍<sup>1</sup>, 崔健<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学动物科技学院草业科学系, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学生命科学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 菊苣 *Cichorium intybus* 是菊科菊苣属多年生宿根植物。作为一种高产优质的牧草, 菊苣已在世界上许多国家广泛栽培利用。作为青鲜牧草饲用, 其综合营养价值高, 如粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、无氮浸出物和粗灰分含量等指标都优于苜蓿 *Medicago sativa*, 此外牧草菊苣富含矿物质, 适口性好, 消化率高, 利用期长, 并且具有适应性广, 产草量高, 易于栽培管理等优势, 可用于建立高产人工割草场和放牧场。除了作为优良牧草利用外, 菊苣亦可用作天然产物提取等深加工利用, 例如, 药品、饮料、功能性食品和饲料添加剂等方面具有较大潜力。

**关键词:** 牧草; 菊苣; 利用价值; 开发潜力

**中图分类号:** S548.099

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0629(2010)02-0150-07

菊苣 *Cichorium intybus* 是菊科 (Compositae) 菊苣属多年生宿根植物。菊苣 20 世纪 80 年代引入中国后, 又有大叶型牧草品种被培育出。由于它品质优良, 已成为最有发展前途的饲料和经济作物<sup>[1]</sup>。国内通过引种和培育, 目前牧草菊苣品种主要有普那菊苣 *Cichorium intybus* cv. 'Puna'<sup>[2]</sup>、欧洲菊苣 *C. intybus* cv. 'Europe'、将军菊苣 *C. intybus* cv. 'Commander'<sup>[3]</sup>、欧宝菊苣 *C. intybus* cv. 'Oubao'、阔叶菊苣 *C. intybus* cv. 'Kuoye' 和益丰菊苣 *C. intybus* cv. 'Yifeng' 等; 还有美国引进的杂交一代种奇可利 (英文名: Barckoria)<sup>[4]</sup> 和从意大利引进的“甜心”菊苣 *C. intybus* cv. 'Chicory OG02'<sup>[5]</sup>。同时, 菊苣已被我国卫生部批准为药食两用植物<sup>[6]</sup>, 可用于保健食品; 也已经被美国批准商业化种植的转基因作物品种之一<sup>[7]</sup>。菊苣作为一种新型的饲用牧草, 具有良好的推广价值和利用潜力, 但当前对菊苣的基础研究尚未系统健全<sup>[5]</sup>, 为此, 就牧草菊苣利用价值及其开发潜力进行综述, 以期为高效畜牧业和生态环境建设提供科学依据。

### 1 牧草菊苣的利用价值

#### 1.1 作为青鲜牧草饲用

1.1.1 粗蛋白含量高 从表 1 可知, 莲座叶丛期普那菊苣粗蛋白含量高达 24.77%, 益丰菊苣

22.90%, 奇可利 22.87%; 普那菊苣全生育期粗蛋白含量平均值 20.33%, 而紫花苜蓿 *Medicago sativa* 10 个品种全株粗蛋白含量平均值 17.85%。蛋白质品质优, 例如, 阔叶菊苣含 17 种氨基酸, 9 种必需氨基酸, 其中赖氨酸含量达 1.2%<sup>[8]</sup>; 虽然氨基酸种类不及紫花苜蓿丰富, 但是赖氨酸含量与紫花苜蓿 (1.05%~1.38%) 相当<sup>[9-10]</sup>。在莲座叶丛期收获的菊苣, 有 9 种氨基酸含量高于紫花苜蓿草粉中氨基酸的含量<sup>[11]</sup>。再比如, 欧宝菊苣茎叶中粗蛋白含量最高可达 31%~35%, 种植 667 m<sup>2</sup> 欧宝菊苣鲜草粗蛋白含量和 8 000 kg 玉米 *Zea mays* 相当, 可全部或大部分取代精饲料, 从而降低养殖成本; 饲喂畜禽不但长膘快, 而且毛色光滑, 生病率下降, 比饲喂其他牧草的畜禽质量增加 40% 以上, 出栏提早 40~70 d, 种养效益提高 70% 以上<sup>[12]</sup>。阔叶菊苣可大部分取代精饲料, 降低饲养成本 50%, 在奶牛场, 它作为一种特殊的日粮, 在奶牛挤奶后立即饲喂,

\* 收稿日期: 2009-04-07

基金项目: 科技部国际合作项目 (2008DFA31650); 陕西省国际合作项目 (2008KW-29)

作者简介: 王俭珍 (1963-), 男, 内蒙古卓资人, 博士, 副教授, 主要从事植物资源和牧草种质资源的开发利用的教学和研究。

E-mail: wangquanzhen191@163.com

通信作者: 崔健 E-mail: cuijian37@163.com

被农民称为“奶牛的牛奶”<sup>[8]</sup>。

**1.1.2 粗脂肪含量高** 从表1可见,普那菊苣全生育期粗脂肪含量平均为3.78%,高于10个品种紫花苜蓿全株粗脂肪含量平均值(2.99%),特别是作为青鲜牧草饲用是利用叶丛期,而奇可利和牧草蔬菜兼用型益丰菊苣叶丛期的粗脂肪含量分别为4.46%和5.0%,分别高于紫花苜蓿49.16%和67.22%。

**1.1.3 粗纤维、无氮浸出物和粗灰分含量** 普那菊苣叶丛期粗纤维含量相当于紫花苜蓿,全生育期平均不及紫花苜蓿;但是,牧草菊苣是在叶丛期利用,奇可利和兼用型益丰菊苣叶丛期的粗纤维含量分别为12.9%和13.0%,分别低于紫花苜蓿平均值(28.81%)的55.22%和54.87%(表1)。无氮浸出物低于紫花苜蓿;粗灰分高于紫花苜蓿(表1)。

表1 普那菊苣和紫花苜蓿的营养成分

牧草生育期及品种*		粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	粗灰分	钙	磷
普那菊苣	莲座叶丛期	24.77	3.15	26.83	21.25	21.19	1.49	0.55
	抽茎期	21.56	3.52	32.61	24.35	15.62	1.12	0.37
	初花期	18.25	4.01	35.98	26.89	13.07	1.08	0.30
	盛花期	16.75	4.43	38.97	28.82	9.74	1.01	0.25
	全生育期平均	20.33	3.78	33.60	25.33	14.91	1.18	0.37
奇可利	莲座叶丛期	22.87	4.46	12.90	30.34	15.28	1.50	0.42
	初花期	14.73	2.10	36.80	24.92	8.01	1.18	0.24
益丰	莲座叶丛期	22.90	5.00	13.00	30.00	16.00	1.50	0.24
紫花苜蓿** (盛花期全株营养测定)	公农1号	15.47	3.48	28.11	46.10	6.84		
	公农2号	15.58	2.86	31.31	43.44	6.51		
	龙牧801	18.42	3.75	27.05	43.82	6.96		
	龙牧803	18.51	2.16	29.00	43.20	7.13		
	美国杂交熊1号	19.78	2.52	28.68	42.17	6.86		
	大叶苜蓿	18.14	3.26	26.81	45.12	6.68		
	Magna601	19.18	3.50	30.25	40.31	6.77		
	农宝	18.55	3.31	28.77	41.65	7.72		
	胜利者	18.66	2.81	27.52	43.75	7.26		
	霍普兰德	16.20	2.25	30.63	44.47	6.46		
10个品种平均值		17.85	2.99	28.81	43.40	6.92		

注:\*表示资料来源于文献[28]、[29]、[24]、[30];\*\*表示紫花苜蓿品种来源,公农1号、2号来自吉林;龙牧801、803来自黑龙江;美国杂交熊1号来自宁夏;大叶苜蓿、Magna601、农宝和霍普兰德来自美国;胜利者来自加拿大。

**1.1.4 牧草菊苣富含矿物质,适口性好,消化率高**

牧草菊苣青鲜叶片中富含胡萝卜素、维生素C和矿物质钙、磷、钾、镁、硫和铁、锰、锌、铜、钠、锶、硒等微量元素<sup>[8,13-15]</sup>。牧草菊苣叶量多且茎叶柔软,叶片有白色乳汁;适口性极好,饲养奶牛、肉牛、猪、羊、鹿、马、兔、鸡、鹅、鸭、鱼、鸵鸟效果均好,是以草代粮的优质饲料<sup>[14]</sup>。例如,兔特别喜爱吃菊苣<sup>[16]</sup>,采食菊苣一段时间后被毛光亮,毛纤维品质明显提高<sup>[17]</sup>,拉稀的兔只要饲喂菊苣2 d

后,就可止泻;猪采食菊苣后,食欲大增,发病率降低,毛色光亮<sup>[18]</sup>,消化率高。根据美国西弗吉尼亚畜牧研究机构的报告,用普那菊苣育肥的羔羊和肉牛,其体质量的增加速度明显超过普通饲草<sup>[19]</sup>。新西兰科学家证实普那菊苣与黑麦草 *Lolium perenne* 和白三叶 *Trifolium repens* 混合草的饲喂效果几乎一致<sup>[20-21]</sup>。有研究分别用紫花苜蓿和菊苣奇可利代替20%基础日粮和对照组,分别饲养35日龄和45日龄的断奶新西兰白兔,比

较这 3 组试验兔的增质量、日增质量、生长速度、料质量比,并分析比较 2 种牧草的经济效益,结果显示,紫花苜蓿组的料质量比分别较对照组下降 4.60%、4.68%,而菊苣奇可利组的料重比分别比对照组下降 9.51%、9.06%;菊苣奇可利组比紫花苜蓿组和对照组的只均获利高,经济效益好<sup>[16,22]</sup>。

**1.1.5 利用期长,产草量高,无病虫害** 菊苣由于春季返青早、冬季休眠晚,作为饲料其利用期比一般青饲料为长,在中原地区年利用期长达 8 个月,南方可周年利用,每年最多可刈割利用 12 次以上;且 1 次播种可连续高产 5~7 年,最长可利用 15 年。产草量高,杂交一代菊苣奇可利和欧宝菊苣最高鲜草产量分别可达  $40 \times 10^4$  和  $38.4 \times 10^4$  kg/hm<sup>2</sup>。由于菊苣叶片中含有咖啡酸等生物碱,因此表现出极强的抗虫害和抗病特性。有试验表明,种植 10 年从未发现过有任何虫害;在低洼易涝地区易发生烂根,但只要及时排除积水也易于预防,除此之外尚未发现有其他任何传染性病害<sup>[23-27]</sup>。

**1.2 高产割草场和放牧场利用** 贵州省草业科学研究所独山试验站进行了黔引普那菊苣分别和灰萝卜、玉米、牛皮菜 3 种套种试验研究,结果显示,黔引普那菊苣套种灰萝卜和套种玉米试验效果好,在不影响菊苣产量(差异不显著)的同时每 667 m<sup>2</sup> 还分别可以收获灰萝卜叶 2 717.99 kg、根 2 312.26 kg、和鲜玉米秸秆 1 426.64 kg、玉米籽实(干)507.66 kg。这 2 种套种方式提高了土地利用效率,额外增加了农户的效益<sup>[31]</sup>。普那菊苣还可与无芒雀麦 *Bromus inermis*、紫花苜蓿等混合青贮,以备冬春饲喂奶牛;放牧利用时,最佳的轮牧周期为 25~30 d,留茬高度以 3~5 cm 为宜。幼畜最初进入放牧地,普那菊苣的高度应为 10~12 cm<sup>[32]</sup>。此外,菊苣草地放牧家畜可降低其体内寄生虫,减少了家畜驱虫;同时,由于菊苣是深根性直根牧草,可有效降低氮淋溶,进而减小干旱盐碱牧草地的酸化程度<sup>[25,33-34]</sup>。

**1.3 上等蔬菜食用** 菊苣用于菜篮子,其叶片

鲜嫩,可炒可凉拌又是高营养蔬菜。鲜嫩的茎叶和芽球(秋后把肥大的根株挖出,软化栽培生产,菊苣长出的芽),无论生食或熟食,均可清肝利胆,有效治疗黄疸病和心血管病,是高档保健蔬菜<sup>[35]</sup>。它的营养成分,尤其是矿物质含量,是很多蔬菜不可企及的<sup>[36]</sup>。菊苣中的蛋白质含有 17 种氨基酸,其中有 9 种是人体必需的氨基酸,是良好的补充必需氨基酸的食物来源。除具有丰富的营养价值外,菊苣还是一种天然的绿色食品。它极少受到病虫害的侵犯,食用安全,还是生产食用菌的优质基料,并可从根茎中提取丰富的菊糖和香料<sup>[26-27]</sup>。阔叶菊苣不仅是优质饲料作物,还可作蔬菜用。肉质根茎在遮光条件下可生产芽球菊苣,食用部分为肉质根软化栽培后萌发的嫩黄色椭圆形的芽球,其营养丰富,可生食凉拌或做色拉,也可作为火锅配料或炒食,口感脆嫩,微甜稍带苦味。因含马栗树皮素,野葛苷成分,具有清肝利胆、解酒、减肥的功效,其芽球是特色菜中的上品;而且它富含菊糖、咖啡酸和奎宁酸,可工业化生产提取保健型食品低聚糖果<sup>[8]</sup>。同时,种根在栽培过程中几乎不需施农药;在软化栽培过程中,也不需施用任何农药化肥,食用安全。因此,菊苣被列为 21 世纪的保健蔬菜<sup>[8,13]</sup>。

**1.4 酿蜜和改善生态环境** 菊苣花期长达 4 个月,花质较好,是上等的蜜源植物。菊苣的肉质根非常发达,植株茂盛,四季常绿,保持水土的作用很强,花期长,蓝色花朵美丽壮观,是优良的绿化和水土保持植物<sup>[33]</sup>。

## 2 牧草菊苣的利用潜力

### 2.1 适应性广,产草量高,易于栽培管理

菊苣喜温暖湿润气候,但也耐寒、耐热。益丰菊苣在炎热的南方生长旺盛,在寒冷的北方,气温在 -8 ℃ 时仍青枝绿叶<sup>[24]</sup>;欧洲菊苣可在 -30 ℃ 时自然越冬<sup>[37-38]</sup>。对土壤要求也不严,在荒地、大草原、大田、果树间、山坡地、沟渠道旁、房前屋后均能生长;适应性广,如阔叶菊苣可适应 pH 值 5.0~8.2 的土壤<sup>[8]</sup>。全国各地都适合种植<sup>[14,26]</sup>。并且,栽培不受季节限制,最低温度在 5 ℃ 以上的

季节都可播种。播种方法可条播或育苗,在大草原或荒地也可撒播。杂草竞争力不如菊苣,故无草害之忧,每次刈割后只要及时施肥浇水,便可年年获得丰收<sup>[14]</sup>;例如,益丰菊苣每次刈割后灌水并追施氮肥,即可保持10年以上连续高产不衰退<sup>[24]</sup>。菊苣在短日照条件下生长旺盛,喜水肥,Borwn和Moot曾报道水的使用量与菊苣干物质产量成线性相关<sup>[39]</sup>。牧草菊苣在国外常用作饲料,由于菊苣用途广泛,比较耐寒,适应性广,它将成为中国华北地区最有开发前途的饲料和经济作物<sup>[15,40]</sup>。

**2.2 天然产物提取等深加工利用** 研究表明,菊苣提取物不仅是菊粉、菊苣酸、果糖等的重要来源<sup>[41]</sup>,而且它本身也具有许多的生理活性,比如增强免疫能力、抗炎作用、降低胆固醇和血糖等<sup>[1-2,42-46]</sup>。菊苣的根富含菊糖、多酚<sup>[47]</sup>和多种芳香族物质,提取出来可深加工利用。近年来,通过研究菊苣所含化学成分及菊苣在临床毒理药理研究中的作用,发现它具有明显的降血糖、降血脂<sup>[48-49]</sup>、治疗脂肪肝<sup>[50]</sup>、提高人体免疫力<sup>[51-52]</sup>、抗衰老<sup>[53]</sup>和抗肿瘤<sup>[54]</sup>等作用。菊苣地上部分、根和种子可入药<sup>[55]</sup>。另外,已有研究从菊苣基生叶中提取出黄酮<sup>[56]</sup>。

**2.3 开发药品、饮料、功能性食品和饲料添加剂等** 菊苣作为一种宝贵的植物资源,其开发利用前景广阔<sup>[57]</sup>。除作为蔬菜、牧草和传统的咖啡替代品<sup>[58-59]</sup>利用外,其药效作用主要体现在保健饮品<sup>[60-62]</sup>、功能性食品和特效药品等<sup>[63-64]</sup>,例如,防浮肿药物<sup>[65-66]</sup>。同时,亦可开发食品和饲料添加剂以及宠物食品等<sup>[67-70]</sup>。目前开发的保健饮品有菊苣减肥茶<sup>[71]</sup>、菊苣饮料<sup>[72-75]</sup>等。

**2.4 宝贵的工业原料** 菊苣提取物的成分复杂,其中含量最高的是菊粉(inulin)<sup>[76]</sup>;其肉质根内含有700 g/kg(占干物质)的菊粉,可作为菊粉、低聚果糖及高果糖浆的工业生产原料<sup>[77]</sup>;而且,其地上部分和地下肉质块根经工业提取后的残渣均是很好的饲料,经营养成分测定,其无氮浸出物、粗蛋白、粗灰分、粗纤维和粗脂肪5项指标的

含量均高于玉米。由此,从利用价值来说,菊苣应是工业原料作物即经济作物<sup>[57]</sup>。

**2.5 其他利用** 菊苣花可以提取香精,用于生产化妆品。目前,已有日本研究者从菊苣烘烤根中压榨出在酸性条件下不溶的菊苣色素剂<sup>[78]</sup>、菊苣苦味素(捷克)<sup>[79]</sup>和菊苣功能性食品去除苦味剂(法国)<sup>[80-81]</sup>等。

随着对牧草菊苣及其有效成分研究的逐步深入,牧草菊苣的巨大开发潜力,例如丰富的营养价值、较高的生产性能和独有的保健功能正逐渐得到体现、重视,以及广泛的开发、推广和应用;未来在国内外畜牧业、食品和药品工业上极具开发价值和利用前景。

## 参考文献

- [1] 程林梅,孙毅,王亦学,等. 菊苣农杆菌介导转化受体系统的研究(简报),草业学报,2008,17(1):130-134.
- [2] 熊先勤,韩永芬,陈培燕,等. 普那菊苣生长发育规律研究[J]. 草业科学,2006,23(7):23-27.
- [3] 全国草品种审定委员会. 2007年审定登记品种(21个)简介[J]. 草业科学,2008,25(3):134-141.
- [4] 秦子敬. 美国最新一代饲草品种——奇可利[EB/OL]. <http://www.cnwesthotline.com/west01/qikl.html>,2009-03-09.
- [5] 王留香.“甜心”菊苣在长江流域生长特性及饲用品质的研究[D]. 扬州:扬州大学,2006.
- [6] 党毅,肖培根,杨显荣. 中国保健食品的现状与展望[J]. 北京中医药大学学报,1998,21(5):8-9.
- [7] 焦春海. 美国转基因作物生产动态[J]. 世界农业,2005(11):49-51.
- [8] 秋菊. 牧草新秀——阔叶菊苣[J]. 农村实用技术,2007(6):48.
- [9] 张春梅,王成章,胡喜峰,等. 紫花苜蓿的营养价值及应用研究进展[J]. 中国饲料,2005(1):15-17.
- [10] 张利平,吴建平,汪晓娟,等. 紫花苜蓿芽及其产品中氨基酸含量的测定与营养分析[J]. 食品科技,2006(12):141-144.
- [11] 夏季. 优质高产饲草菊苣的栽培与利用[J]. 吉林农业,2002(9):14.

- [12] 王鸿飞. 牧草新品种——欧宝菊苣[J]. 农村实用科技信息, 2003(8):15.
- [13] 张伟昱. 菊苣——来自异国他乡的苦白菜[J]. 中国食品, 2006, 22:48-49.
- [14] 胥学峰. 菊苣及其栽培[J]. 特种经济动植物, 2001(7):23.
- [15] 黎香兰. 软化菊苣栽培技术[J]. 北京农业, 2002(7):7.
- [16] 金杰, 张映翠, 史亮涛, 等. 几种鲜草混合饲喂肉兔效果及经济效益[J]. 草业科学, 2007, 24(10):72-75.
- [17] 居进. 栽培菊苣养兔好[J]. 农村养殖技术, 2002, 20:28.
- [18] 刘大林. 优质牧草高效生产技术手册[M]. 上海: 上海科技出版社, 2004:189.
- [19] Moloney S C, Milne G D. Establishment and management of Grasslands Puna chicory used as a specialist, high quality forage herb[J]. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 1993, 55: 113-118.
- [20] Hume D E, Lyons T B, Hay R J M. Evaluation of Grasslands-Puna Chicory (*Cichorium-Intybus* L) in Various Grass Mixtures under Sheep Grazing[J]. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1995, 38(3):317-328.
- [21] Lema M, Kebe S, Opio R. Growth rate, carcass trait and blood chemistry of cross-bred meat goats grazing Puna chicory, Rackmaster refuge mix and Sahara bermudagrass[J]. Journal of Applied Animal Research, 2008, 33(1):1-6.
- [22] 黄春玲, 吴华东, 黄瑞华. 奇可利和紫花苜蓿对新西兰白兔生产性能影响的研究[J]. 畜禽业, 2008(12):21-25.
- [23] 尚雪艳. 无与伦比的牧草新秀——益丰菊苣[EB/OL]. <http://www.21food.cn/product/detail315742.html>, 2008-07-05.
- [24] 商务在线. 粮饲兼用的经济作物新秀——益丰菊苣[EB/OL]. <http://blog.sina.com.cn/tzyz868>, 2007-05-05.
- [25] 谢俊龙, 吴芸, 董召荣, 等. 皖西大别山缓坡地建植人工草地引种比较试验[J]. 草业科学, 2007, 24(6):23-27.
- [26] 黄光明. 菊苣——饲料兼经济作物新秀[J]. 云南农业科技, 2003(1):41.
- [27] 朴钟元, 郭景芳, 刘冬梅. 菊苣——饲料兼经济作物新秀[J]. 农民致富之友, 2005(3):27.
- [28] 杨亚丽. 普那菊苣引种栽培试验[J]. 河北农业科学, 2008, 12(10):21-22.
- [29] 蔡万久. 奇可利饲草高产栽培技术[J]. 中国农村小康科技, 2008(8):35-36.
- [30] 周艳春, 王志锋, 樊奋成, 等. 10个紫花苜蓿品种产草量及营养价值比较分析[J]. 吉林农业科学, 2008, 33(6):72-73.
- [31] 覃涛英, 韩永芬, 陈培燕. 黔引普那菊苣套种灰萝卜和牛皮菜、玉米试验效果[J]. 畜牧与饲料科学, 2008(2):4-5.
- [32] 中国畜牧兽医网. 优质牧草——普那菊苣[J]. 湖北畜牧兽医, 2008(3):36.
- [33] Athanasiadou S L, Gray D, Tzamaloukas O, et al. Is there a role for chicory in controlling internal parasitism in organic sheep? [A]. Proceedings of the British Society of Animal Science annual conference 2005[C]. York, UK; British Society of Animal Science, 2005:88.
- [34] 尹迪信, 唐华彬, 罗红军, 等. 野生牧草金荞麦与贵州省推广牧草栽培效益比较试验初报[J]. 草业科学, 2006, 23(7):45-48.
- [35] 尹庆珍, 申书兴, 戴素英, 等. 芽球菊苣软化栽培中不同影响因子的研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2008, 30(4):82-86.
- [36] 魏锋玉. 高档保健蔬菜芽球菊苣软化栽培技术[J]. 现代农业科技, 2008, 13:62.
- [37] 刘大林, 张万鑫. 欧洲菊苣种子繁育技术的研究[J]. 中国草食动物, 1998(4):25.
- [38] 吴跃停. 优质高效速生牧草 欧洲菊苣[J]. 农家科技, 2007, (11):7.
- [39] Brown H E, Moot D J. Quality and quantity of chicory, lucerne and red clover production under irrigation[J]. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 2004, 66:257-264.
- [40] 王焕章. 菊苣[J]. 吉林农业, 2004(5):25.
- [41] Milala J, Grzelak K, Krol B, et al. Composition and properties of chicory extracts rich in fructans and polyphenols[J]. Polish Journal of Food and Nutri-

- tion Sciences, 2009, 59(1):35-43.
- [42] 新疆部队后勤部卫生部. 新疆中草药手册[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1970:230-232.
- [43] 新疆维吾尔自治区革命委员会卫生局. 新疆中草药[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1976:157-158.
- [44] Ramalakshmi K, Rao P G P, Abraham K O. Chemical analysis of chicory [root] samples[J]. Indian Coffee, 1994, 58(3):22-24.
- [45] Rees S B, Harborne J B. The Role of Sesquiterpene Lactones and Phenolics in the Chemical Defense of the Chicory Plant [J]. Phytochemistry, 1985, 24(10):2225-2231.
- [46] Trdan S, Valic N, Jerman J, et al. Efficacy of three natural chemicals to reduce the damage of Erysiphe cichoracearum on chicory in two meteorologically different growing seasons[J]. Journal of Phytopathology, 2004, 152(10):567-574.
- [47] Heimler D, Isolani L, Vignolini P, et al. Polyphenol content and antiradical activity of *Cichorium intybus* L. from biodynamic and conventional farming [J]. Food Chemistry, 2009, 114(3):765-770.
- [48] Nishimura H, Nagasaka T, Satoh A. Ecochemicals from chicory rhizome[A]. Biodiversity and allelopathy: from organisms to ecosystems in the Pacific [C]. Taipei: Institute of Botany, Academia Sinica, 2009:263-270.
- [49] Nishimura H, Kondo Y, Nagasaka T, et al. Allelochemicals in chicory and utilization in processed foods[J]. Journal of Chemical Ecology, 2000, 26(9):2233-2241.
- [50] 郑鸿雁, 昌友权, 曹柏营, 等. 奇可力多糖治疗脂肪肝作用的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9):575-579.
- [51] 任保国, 昌友权, 郑鸿雁, 等. 奇可力多糖对机体免疫作用的人体试食研究[J]. 食品科学, 2008, 29(11):579-581.
- [52] 倪袖珍, 郑鸿雁, 昌友权. 奇可力多糖的免疫调节作用[J]. 食品科学, 2005, 26(9):534-536.
- [53] 戚颖欣, 曹柏营, 郑鸿雁, 等. 奇可力多糖抗衰老作用的实验研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9):564-466.
- [54] 陈立阁, 昌友权, 郑鸿雁, 等. 奇可力多糖抗肿瘤作用的实验研究[J]. 食品科学, 2004, 25(11):276-280.
- [55] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典(第一部)[M]. 北京:化学工业出版社, 2005:217.
- [56] 阿布力米提, 阿布力克木, 阿布力孜, 艾来提, 等. 菊苣基生叶中总黄酮提取工艺的研究[J]. 生物技术, 2008, 18(6):63-65.
- [57] 呼天明, 吴洪新, 张存莉, 等. 菊苣系列产品的开发研究述评[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(2):34-38.
- [58] Dmitrieva E T, Gulyaev V N, Nakhmedov F G, et al. Method of obtaining a coffee substitute from cereals and chicory[P]. USSR Patent: 563152. 1978-01.
- [59] Lefebvre C. New process for making chicory for coffee starting from forced endive roots and from chicory[P]. French Patent: 2302043. 1977-09.
- [60] Leroux A A. Chicory base drink and method of preparing same[P]. French Patent: FR2591073. 1987-06-12.
- [61] Leroux A A. Chicory base drink and method of preparing same [P]. United States Patent: US4671962A. 1987-06-09.
- [62] Leroux A A. Chicory-based beverage and process for preparing it [P]. European Patent: EP0227490. 1987-07-01.
- [63] Ecochard C. Process for manufacture of a chicory based product and the product obtained [P]. French Patent: FR2758242-A1. 1999-05.
- [64] Magomedov G O, Sadulaev M M, Shakalova E V, et al. Chicory [J]. Pishchevaya Promyshlennost', Moscow, 2003(10):80-81.
- [65] Ripoll C, Schmidt B, Ilic N, et al. In vitro and in vivo anti-inflammatory effects of a sesquiterpene lactone extract from chicory (*Cichorium intybus* L.) [P]. European Patent: EP1962875. 2008-09-03.
- [66] Ripoll C, Schmidt B, Ilic N, et al. In vitro and in vivo anti-inflammatory effects of a sesquiterpene lactone extract from chicor (*Cichorium intybus* L.) [P]. United States Patent: US2007098827. 2007-05-03.

- [67] Fone J. Pet food containing chicory pulp[P]. European Patent: EP1026958. 2000-08-16.
- [68] Fone J. Pet food containing chicory[P]. United States Patent: US6391375. 2002-05-21.
- [69] Fone J. Pet Food containing chicory[P]. German Patent: DE69824618T. 2004-10-14.
- [70] Montagner R. Industrial method for manufacture of chicory biscuit dough [P]. Italian Patent: IT1317635-B1. 2004-05-14.
- [71] 姜允贤,张守岩,于天飞,等. 菊苣减肥茶[P]. 中国专利: CN1994146. 2007-07-11.
- [72] Leroux Alaim A. Chicory drink and its manufacture [P]. European Patent: EP0227490-A1. 1988-01-16.
- [73] Guyot R. Process and unit for extracting a sugar juice from beet or chicory [P]. German Patent: DE60012054T. 2005-08-25.
- [74] Nakhmetov F G, Golubev A D, Orkina N I, *et al.* Manufacture of soluble chicory with milk [P]. USSR Patent: SU1634229. 1992-03-16.
- [75] Vonasek F, Trepkova E, Dousova J. Syrup from dried chicory root extract for the production of non-alcoholic beverages [P]. Czechoslovak Patent: CS243147. 1988-01-12.
- [76] Claessens G P M. Biometrical and biochemical study of chicory (*Cichorium intybus* L.) in relation to its forcing behavior[J]. Dissertation Abstracts International, C. 1994, 55 (2): 405.
- [77] Kikuchi H, Inoue M, Saito H, *et al.* Industrial production of difructose anhydride III (DFA III) from crude inulin extracted from chicory roots using *Arthrobacter* sp. H65-7 fructosyltransferase[J]. J Biosci Bioeng, 2009, 107(3): 262-265.
- [78] Haito K, Saito N. Chicory pigment having acid resistance and method for preparing the same[P]. Japanese Patent: JP2006158264. 2006-06-22.
- [79] Binder O, Wolf A. Method for the isolation of bitters from chicory root [P]. Czechoslovak Patent: CS235152. 1987-04-02.
- [80] Koyazounda A. Process for neutralization of bitterness of foods and its use for manufacture of functional foods based on chicory or other bitter raw materials [P]. French Patent: FR2891112-B3. 2008-11.
- [81] Koyazounda A. Process for neutralization of bitterness of foods. Interest in manufacture of functional foods based on chicory or other bitter raw materials [P]. French Patent: FR2891112-A1. 2008-01-02.

### Use potential of a forage chicory: II utilization value and exploitive potential

Wang Quan-zhen<sup>1</sup>, Cui Jian<sup>2</sup>

(1. Depart. of Grassland Science, College of Animal Sci. & Tech.,  
Northwest A&F University, Shaanxi Yangling 712100, China;

2. College of Life Science, Northwest A&F University, Shaanxi Yangling 712100, China)

**Abstract:** Chicory (*Cichorium intybus*) is a perennial herb. It has been planted in most of countries in the world because it has high yield and excellent nutrients for livestock as forage. Its nutrition value in fresh is higher than alfalfa in crude protein, crude lipid, crude fiber, nitrogen free extract and ash. It takes advantages in strong tolerances to environmental stresses, long persistence, high productivity, rich mineral composition, and easy digestion. Therefore, it is used to establish pastures for harvesting foliage or grazing. In addition, it has wide use potential in medicine, beverage, food with special functions, and feed additive as it contains some natural substance.

**Key words:** forage; chicory; nutritive value; exploitive potential