



# 确保我国粮食安全的战略途径

## ——发展牧草绿色蛋白质饲料,减少饲料用粮

李毓堂

(中国系统工程学会草业专业委员会,北京 100007)

“<sup>1</sup> 改革开放初期,邓小平同志曾讲:我国的农业尚未破题。时至今日,我国农业发展仍基本沿袭传统轨迹行进,由于只在 1.2 亿  $\text{hm}^2$  耕地上做文章,于是随着人口增加和人均耕地减少,出现了三大潜在危机:一是耕地减少,粮仓不保。随着工矿、交通、城镇化建设高速发展大量占用耕地。水热条件好的昔日粮仓苏、鄂、川、冀今日粮食只能自给。浙江和珠三角洲则变为严重缺粮区。二是增产有限,人均粮食趋降。在水资源有限条件下,人们把粮食增产措施主要放在改良品种和增施化肥上。然而良种增产幅度有限(如超级稻 *Oryza sativa* 扩大种植几年来的增产总量仅占全国粮食总产量的 0.37%。规划 2010 年带动全国水稻产量增长,也仅占 2005 年全国粮食总产量的 1.48%,远远低于同期全国人口增长比例),难以确保人均占有粮食持续增长。同时,增施化肥过量也造成土壤结构变差、养分失衡,不仅肥粮效应比下降,还导致占化肥 70% 的残留有害物质积于大地江河,使农业面源污染而成为国土三大污染源之一。三是人畜争粮,矛盾加剧。我国农业结构和食物结构中,耗粮型猪、禽及城镇奶牛养殖业成为国民肉、奶、蛋等食品的主要来源。20 多年来畜牧业以每年 9% 的速度增长,2006 年饲料粮比重占到粮食总产量的 36%,今后还将大幅度增长,人畜争粮的矛盾日益突出<sup>[1-2]</sup>。

十一届三中全会后,根据社会需求的发展规律,我国曾提出在农业发展上改变农业结构(提高畜牧业在大农业中的比重)和食物结构(增加动物性食品在国民饮食中的比重),这是符合科学发展观的必然趋势。然而问题在于实现这 2 个转变的重点措施放在哪里? 如果放在难度虽大但有潜力、占国土 41% 的草地资源的保护建设和优化开发上,则会出现崭新局面。可是,却把主要措施仍然放在因循熟路的耕地粮食上,便形成今日的格局。如此下去,我国势必面临“无粮则乱”与“无肉怎安”的两难选择境地。

出路何在? 还是从国人共识的以邓小平理论为指导说起。

邓小平理论中的一个重要亮点,是重视我国草地资源的保护建设和科学利用,提出了管好草原,种草兴牧致富环保的农业创新之道。他在十一届三中全会上,首先提出制定草原法,做到有法可依,违法必究。他指出:“西北的不少地方,应该下决心以种草为主,发展畜牧业”。他说:“陕北也可以搞成牧区。种草比种树容易,种草可以防止水土流失,也可以养牛养羊,比种地富足,还可以吃肉嘛! 内蒙古、新疆、青海牧区过去收入多,以后破坏了,要恢复起来。”20 世纪 80 年代初,他批示国家农委,要组织专门机构,在西北黄土高原推广飞播沙打旺 *Astragalus adsurgens* 牧草。并指示空军:要担负飞播牧草任务,要搞 20 年。随后,胡耀邦总书记在西北视察时,发出“种草种树,发展畜牧,改造山河、治穷致富”的号召。中央也提出“立草为业”。

与此同时,国家杰出贡献科学家钱学森在 20 世纪 80 年代中期,提出迎接第 6 次产业革命发展农业型知识密集产业(包括农产业、林产业、草产业、沙产业、海产业)的思想理论。尤其是关于发展知识密集

收稿日期:2008-12-01

作者简介:李毓堂(1932-),男,山西太原人,研究员,高级经济师,中国系统工程学会草业专业委员会主任,英国皇家联盟科学院荣誉院士。

型草畜工贸一体化草产业的理论,在试点实践中获得巨大成果。被科学界公认为是钱老晚年的重大科学思想理论贡献之一,这正是邓小平倡导的走农业创新道路的“破题”之作。

而今迈步从头越。面对我国潜在的粮食危机,要确保我国粮食安全,就必须切实以邓小平农业创新理论为指导,走种草节粮兴牧致富和发展草畜工贸一体草产业合作经济的道路,当前要首先从发展优质牧草蛋白质饲料,减少饲料用粮做起。

## 1 发展优质牧草饲料资源优势

我国有 4 亿  $\text{hm}^2$  草地资源,其中年降水在 1 000 mm 以上的有 7 333 万  $\text{hm}^2$ ,加上草甸草原和具备灌溉条件的干旱草原,可建成约 1.33 亿  $\text{hm}^2$  稳定、优质、高产的优质牧草基地。同时,全国还有 1/3 的低产田,可以间种或轮种豆科牧草,既可改土肥田提高粮食单产,又可生产豆科牧草饲料。此外全国还有疏林或林间隙地可种植豆科牧草,达到林茂草盈。一般北方、中部、南部作物区牧草年生产时间分别达 6 个月、8 个月、10 个月,海南岛有灌溉条件的热带牧草可全年生产。

我国有长期培育的优质高产牧草品种,经国家审定登记注册的已有 330 多种。其中豆科牧草,如北方的紫花苜蓿 *Medicago sativa* 和红豆草 *Onobrychis viciaefolia*,中南部的白三叶 *Trifolium vepens* 和紅三叶 *T. pratense*, 亚热带区的柱花草 *Stylosanthes guianensis* 和大翼豆 *Macroptilium lathyroides* 等,均已大面积推广种植。全国人工种植苜蓿面积在 200 万  $\text{hm}^2$  以上。此外,还有木本的针叶松 *Pinus* spp.、紫穗槐 *Amorpha fruticosa*、羊蹄甲 *Bauhinia variegata*、木麻黄 *Casuarina equisetifolia* 和银合欢 *Leucaena glauca* 等,也可以加工成优质牧草饲料。

在不同类型区优良豆科草粉产量为 7.518  $\text{t}/\text{hm}^2$ 。

南方可青贮或直接饲喂家畜、家禽的禾本科优质高产牧草,有象草 *Pennisetum purpureum*、高丹草 *Sorghum bicolor*  $\times$  *S. suolanens*、杂交狼尾草 *Pennisetum purpureum*  $\times$  *P. typhoideum* 等,在有水肥条件下产鲜草 75150  $\text{t}/\text{hm}^2$ 。

## 2 普及优质牧草饲料精细加工技术

当前我国优质牧草饲料生产中存在的重要问题之一,是没有推广牧草快速高温烘干这一关键技术。在收获加工过程中由于发霉、枯萎或脱叶,牧草蛋白质含量大幅下降,胡萝卜素及各种氨基酸等营养成分损失殆尽,造成丰产不丰收,优质变劣质,高值降低值,难以顶替饲料粮的作用。但从 20 世纪 80 年代末开始,我国已研制成功并批量生产国产牧草饲料快速高温低耗烘干加工机组。性能达到国际要求,造价和能耗大大低于国外。得到钱学森院士提倡,其加工的优质苜蓿产品获国际博览会金奖。普及这一技术,完全可保证优质牧草蛋白质饲料的大规模生产<sup>[3-5]</sup>。

## 3 优质牧草蛋白质饲料的技术经济参数与饲用功效

**3.1 优质牧草饲料的营养成分** 豆科牧草经快速、高温、烘干加工成优质草粉,是营养全、适口性好、易消化吸收的高蛋白饲料(表 1)。1 kg 优质草粉相当于 0.9 个饲料单位。它含有几十种营养成分,其中:可消化蛋白占 20% 左右,比玉米 *Zea mays* 高 1.5 倍;维生素 A 可达 300 mg/kg,胡萝卜素 250300 mg/kg,各种氨基酸占 10% 以上,比大麦 *Hordeum vulgare*、燕麦 *Avea sativa* 高 3 倍多,比玉米高 45 倍;还含有非常重要的原生维生素 B、C、K、E 及微量元素等。可以成为蛋白质饲料。

表 1 国产牧草烘干机组加工的苜蓿草粉成分测定与对比

样品编号	粗蛋白(%)	粗纤维(%)	胡萝卜素(mg/kg)	氨基酸(%)	测定时间
8900702(烘干草粉)	24.85	14.18	270.9	16.07	1989年8月28日
国际一级标准(烘干草粉)	>20	<23	>210	(无规定)	
对比(农民晒干)	12.26	38.90			1989年9月13日

亚热带豆科牧草当家品种红三叶、白三叶,热带豆科牧草当家品种柱花草,其营养成分同苜蓿类似或略低。

禾本科牧草(以杂交狼尾草为例)青贮、青刈打浆或烘干压块饲用,可基本保留其营养成分(表2)。

苏丹草、象草、王草和臂形草在适宜收割期的营养物质含量,同杂交狼尾草近似。

**3.2 优质牧草蛋白质饲料饲用效果及可替代粮食与精料的比例** 用优质豆科草粉饲喂家畜、家禽,比常规饲料饲喂,有显著的增产增质效果(表3)。

表2 杂交狼尾草成分测定

营养成分	拔节期	氨基酸	茎叶(%)
干物质	84.80	甘氨酸	0.641
粗蛋白	9.95	苏氨酸	0.544
粗脂肪	3.47	异亮氨酸	0.630
粗纤维	32.90	亮氨酸	1.090
无氮浸出物	43.46	苯丙氨酸	0.655
粗灰分	10.21	赖氨酸	0.679
		组氨酸	0.229
		精氨酸	0.550

表3 优质豆科草粉饲喂效果(据国内外资料)

畜禽种类	饲喂效果 (同常规饲料比较)	可代粮食与 精饲料
鸡	产蛋率提高 10%20%	5%15%
	雏鸡增质量 12%17%	
奶牛	产奶量提高 15%	40%
幼猪、犊牛	增量 12%17%	30%50%
育成猪	瘦肉率增加,肉质鲜嫩	20%25%

据湖北长阳火烧坪实践:在白三叶、黑麦草 *Lolium multiflorum* 混播草场上放牧养猪,辅以极少饲料,半年出栏,可比传统圈养猪节粮 80%,国外称“草食猪”。

据福建省厦门市养猪场试验:以杂交狼尾草打碎喂猪,配以精饲料,育成猪比传统饲养法节省粮食 50%左右。肉质肥瘦适中,鲜嫩味美,畅销国内外,创立名牌。

据广东省潮州养鱼场经验,饵料中使用 50%豆科草粉喂鱼,母鱼产仔率和孵化率均提高 30%,并降低成本。

据中国科学院植物研究所等单位在北方草原和南方草山进行养鸡试验:在育成效果相同下,养鸡饲养比常规饲养可节省饲料 50%。

**3.3 经济效益** 按项目设计,以生产每吨优质草粉成本和销售效益计算,在我国北方、中部、南部三大气候类型区建立年产万吨优质豆科牧草生产基地,配备国产快速高温低耗烘干加工机组。平均每吨优质豆科草粉的生产成本价 1 200 1 400元(包括草地建设、机械配套、厂房土建投资及生产费用),销售价以 1 6002 000 元计,则每吨草粉可营利 400600 元。二、三年后可收回全部投资。

## 4 前景评估与政府举措

**4.1 粮食、饲料、养殖业前景和面临的问题** 据 2007 年全国动物营养热点及饲料实用新技术高层研讨会,与会专家,按照目前农业发展框架和趋势,对未来我国粮食、饲料、养殖业前景和面临问题,所作预测:

2030 年我国人口将达到 16 亿,粮食总需求 7.43 亿 t。其中口粮由目前 3.2 亿 t 增加到 3.73 亿 t,增幅 16.5%;饲料粮由目前 1.8 亿 t 增加到 3.73 亿 t,增幅 107.2%。并预测 2030 年全国粮食总产可望达到 7.1 亿 t,缺口有 3 300 万 t。

这一预测充分说明,我国粮食安全问题上实质是饲料粮问题。要确保未来粮食安全,就必须从解决饲料粮问题入手。因而实施开发优质牧草绿色蛋白质饲料资源,减少饲料用粮的开源节流战略,对国计民生具有重大意义。

**4.2 以牧草蛋白质饲料代替饲料粮前景展望**<sup>[6-10]</sup> 预计划 2020 年在全国适宜种植优良牧草的区域,择优种草 200 万 hm<sup>2</sup>,通过精细加工,生产优质牧草蛋白质饲料折干物质年产达到 3 亿 t,以一半用于草食家畜,一半用于猪、禽、奶牛养殖计算,可节省饲料粮 1.2 亿 t。到 2030 年种草达到 333.33 万

hm<sup>2</sup>,生产优质牧草蛋白质饲料 5 亿 t,以 60%用于猪、禽、奶牛养殖计算,可节省饲料粮 2.7 亿 t。

实现上述目标,不过是发挥了优质牧草饲料资源的一小部分优势。这就可使我国粮食生产在耕地减少情况下,仍有很大的盈余空间。这不仅可消除我国未来粮食危机,还可向世界缺粮国家提供援助。

### 4.3 政府举措

1)把农业发展战略转移到以邓小平理论为指导的种草节粮兴牧致富创新道路上来。

2)把发展牧草绿色蛋白质饲料产业节粮兴牧致富战略纳入国家长期规划和五年计划,列入财政预算,付诸实施。

3)国务院建立直属草地管理草业发展机构,专门负责组织落实草原法制、草业发展战略、方针政策和规划措施。

4.4 实行政府补贴政策 支持牧草种植、烘干加工、贮藏等新技术产业发展,并在有关税收、信贷、进出口方面实行优惠政策。

### 参考文献

- [1] 王中宇. 粮食危机:真实的还是虚拟的? [N]. 科学时报,2008-2-20(A4).
- [2] 祝魏玮. 如何让养殖业不与人口争粮[N]. 科学时报,2007-10-22(A5).
- [3] 中国草业协会. 党的十一届三中全会以来中共中央、国务院和中央领导等同志关于种草和建设草原的指示[J]. 草业科学,1992,9(4):1-10.
- [4] 中国草业协会. 国家杰出贡献科学家钱学森关于草业的论述[J]. 草业科学,1992,9(4):11-20.
- [5] 李毓堂. 草业——富国强民的新兴产业[M]. 银川:宁夏人民出版社,1991:10.
- [6] 农业部畜牧兽医司、全国畜牧兽医总站. 中国草地资源[M]. 北京:中国科技出版社,1996:11.
- [7] 李毓堂. 草业系统工程——推动 21 世纪中国农业可持续发展的黑马[J]. 草业学报,1998,7(4):1-6.
- [8] 李毓堂. 关于中国草产业可持续发展总体战略的几个问题[J]. 草业科学,2007,24(2):65-67.
- [9] 任继周. 发展草地农业确保中国食品安全[J]. 中国农业科学,2003,10(3):614-621.
- [10] 任继周. 节粮型草地畜牧业大有可为[J]. 草业科学,2005,22(7):44-48.
- [11] 任继周,南志标,林慧龙. 以食物系统保证食物(含粮食)安全——实行草地农业,全面发展食物系统生产潜力[J]. 草业学报,2005,14(3):1-10.
- [12] 吴德峰,苏水金. 狼尾草在节粮促牧与生态养殖中的综合利用[J]. 广东草业,2008(2):2-6.

## 牧草种植、销售资讯

本站长期种植、供应:鸡眼草、紫云英、多花木兰、坚尼草、马唐、宽叶雀稗、百喜草、墨西哥玉米(类玉米);新引禾科类牧草——坚尼草,当年种植,当年收益,种子回收价 15 元/kg,面积限 100 亩。

地 址:福建省龙岩市青草药、牧草渔业站(龙岩市西安北路 27 号)

邮 编:364000

联系电话:0597-2208238

联系人:陈锦忠(13859510768)

草地资源  
与利用

# 不同水分因子对内蒙古典型草原 牧草产量的影响

侯 琼<sup>1</sup>, 魏学占<sup>2</sup>, 宋学峰<sup>1</sup>

(1. 内蒙古气象科研所, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古气象局, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘要:**利用内蒙古典型草原区 3 个站点近 15 年的天然牧草地上生物量、土壤水分和气象观测资料,对降水量、土壤水分和耗水量与不同时期牧草产量的关系进行了统计分析,建立了相应的经验方程,结果表明:各水分因子与产量的相关性依次为土壤水分>耗水量>降水量;在时间尺度上,水分对产量的影响存在前期中小后期大的趋势,表现为随生长进程的推进,相关程度逐渐增强,同时水分对产量的影响存在累加效应;一般情况下,典型草原牧草产量所需的水分基本由 0~50 cm 土层提供;土壤水分和耗水量与产草量的关系用直线或指数方程拟合效果较好,降水与产草量的关系多用二次曲线拟合。这些结论和方程对牧草产量监测和旱情评价、分析有一定的参考价值。

**关键词:**水分因子;牧草产量;影响;典型草原

**中图分类号:** S812

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0629(2009)02-0005-06

我国北方典型草原生态系统是欧亚大陆草原的重要组成部分,面积广,受人为干扰(放牧)影响程度大,对全球变化敏感。草原生物量动态是研究草原生态系统对气候变化响应的重要内容,已为各国学者所重视。目前普遍认为,草原的初级生产量主要受水分的影响<sup>[1-2]</sup>,并以降水作为水分因子研究的较为深入<sup>[3-7]</sup>,对于土壤水分和耗水量等其他水分形式与生物量关系的研究在栽培牧草方面成果较多<sup>[8-11]</sup>,但在天然草地方面尚显不足。由于绝大部分降水转化成土壤水分而被植物根系吸收,不同群落时空变化导致的水分利用效率的差异可从耗水量上反映出来。因此,分析比较不同水分供给形式对牧草生长的影响程度,对揭示草原区水分转化,选择干旱因子和建立监测预测模式有重要作用。

内蒙古天然草地面积达  $78.6 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占全区面积的 66.4%<sup>[12]</sup>,其中典型草原面积占到 35.12%,不仅是我国的畜牧业基地,更是维系整个北方生态环境质量的绿色屏障。该区域属于温暖半干旱区,无霜期多大于 120 d,  $\geq 10^\circ\text{C}$  年积温一般在  $2\ 000^\circ\text{C}$  以上,年日照时间不低于 2 900 h,光、热条件基本能满足牧草生长的需要。而年降水量多在 350 mm 以下,被认为是制约该区草地

生产力的主要气候因子,直接影响草原群落生物量。研究立足于利用实际观测资料,分析不同时期降水量、土壤水分和耗水量与相应阶段产草量的关系,探讨不同水分因子对牧草产量的贡献大小,建立相应的经验方程,为筛选草原干旱监测、评价因子提供理论依据和实际指导。

## 1 站点选择和资料来源

**1.1 站点选择** 选择位于锡林郭勒盟的锡盟牧业气象试验站、镶黄旗气象站和位于乌兰察布市的察右后旗气象站为典型草原区代表站点。根据温度、降水和草产量多年平均状况及土壤特征资料,比较了 3 个站点的土壤气候差异(见表 1),从中看出,察右后旗降水偏多,相对变率<sup>[13]</sup>小,湿润系数  $K_{4-9}$  大,土壤有效持水量高,自然条件优越,因此产草量高,相对变率小,年际间的产量波动小于其他两站,产草量比较稳定;锡林浩特和镶黄旗气候和土壤条件比较接近,产草量差异不大。

收稿日期:2008-03-09

基金项目:国家自然科学基金项目(30760102);中国气象局新技术开发基金“农业气象试验站生态环境监测和信息服 务试验示范”项目

作者简介:侯琼(1960-),女,河北行唐人,正研级高工,硕士,主要从事干旱农业和草原生态研究。  
E-mail:qiong\_hou@sina.com

## 1.2 资料来源和方法

**1.2.1 资料来源** 近 30 年的气象资料和 15 年的牧草产量、土壤水分平行观测资料均来自于气候资料中心。牧草产量为地上部总生物量,从 5 月底开始每月测定 1 次,共 4 次,以 8 月底测定的产

量为最高产量,用来衡量各地区草地生产力。土壤水分资料采用 4—9 月每旬测定值,并将各月旬值平均后作为月土壤储水量值,以便与草产量在时间上相一致。

表 1 各站主要气候、土壤特征

站点	$R_{\text{年}}$ (mm)	$K_{4-9}$	$T_{\text{年}}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	降水变率 (%)	$W_{\text{有}}$	$\gamma_{0-50}$	8 月平均草产量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )	产量相对变率 (%)
锡林浩特	286.6	0.31	2.6	24.6	84.9	1.41	1 314.4	31.5
镶黄旗	279.9	0.27	3.5	17.4	85.4	1.49	1 012.6	35.9
察右后旗	335.2	0.40	3.8	18.9	145.4	1.14	2 593.3	30.5

注: $W_{\text{有}}$  和  $\gamma_{0-50}$  分别表示 050 cm 土层的有效持水量和平均容重。 $K_{4-9}$  采用伊万诺夫湿润度公式<sup>[14]</sup>计算, $R_{\text{年}}$  为年均降水量。

**1.2.2 分析方法** 水文年度划分:典型草原区 80% 以上的年降水量集中在 4—9 月(生长季),9 月以后的降水一般对当年牧草生长的影响很小,主要与第 2 年牧草生长有关<sup>[15]</sup>,因此,将第 1 年 10 月以后到第 2 年 9 月以前的降水作为典型草原群落生长年度(水文年度)降水量。

耗水量计算:耗水量反映了草原群落水分的收支情况。由于典型草原区强降水过程少,地势较平坦,地下水位深,群落低矮稀疏,土层相对较薄,径流、深层渗漏和补给及植物截流等对 050 cm 土层的土壤储水量影响不大<sup>[16]</sup>,且深层土壤水分资料缺乏,研究利用简化的水分平衡公式来计算草地耗水量。即:

$$W_i = W_{i-1} + R_i - E_{ii} \quad (1)$$

$$(1) \text{式也可写成: } E_{ii} = W_{i-1} - W_i + R_i \quad (2)$$

式中, $W_i$ 、 $W_{i-1}$  分别为时段末和时段初土壤水分储量, $R_i$  为时段内降水量, $E_{ii}$  为时段内耗水量,单位均为 mm。

其他统计方法:应用 EXCEL 中的 Correlate 功能分别对降水量、土壤水分和耗水量与牧草地上生物量进行相关分析,运用 SAS 系统对各水分因子与生物量进行回归分析方法并建立经验方程。

## 2 结果与分析

### 2.1 各水分因子与牧草产量相关程度比较

比较 3 个地区平均各时段降水量、土壤水分和耗水量与牧草产量相关系数(图 1)可以看出,①

水分因子与草产量的相关程度为:土壤水分 > 耗水量 > 降水量,各时间段平均相关系数分别为:0.745、0.629 和 0.548;②时间分布上,各因子均表现为生长前期(5、6 月)相关性较差,中后期相关程度明显增高的特点;③5、6 月土壤水分的影响明显高于降水量和耗水量,如 5 月土壤水分相关系数高出降水量的 47%,耗水量的 25%,7、8 月因降雨多,缩小了各因子对草产量的影响程度,7 月土壤水分的相关性较降水量和耗水量仅高出 17% 和 13%,8 月耗水量与生物量的相关达到最高。

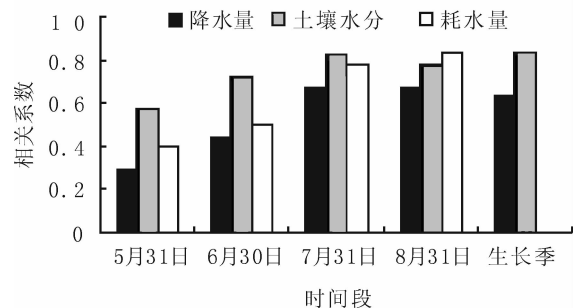


图 1 不同水分因子与产量相关程度比较

从整个生长季看,土壤水分对牧草产量的贡献最大。由于降水对植物的有效性取决于转化成土壤水分的效率,降雨强度、地形、母质、地表状况、质地及剖面特征都会影响雨水的转化。观测区土壤属于典型的栗钙土,有不同程度的钙积化现象,降低了土壤的有效厚度<sup>[17]</sup>,不利于降水的