

武威市种植业粮-经-饲三元结构优化模式研究

李玉英^{1,2}, 孙建好³, 陶爱丽⁴, 谢瑾⁴, 程序^{*} (1. 南阳师范学院生命科学与技术学院, 河南南阳473061; 2. 中国农业大学生物质工程中心, 北京100193; 3. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃兰州730070; 4. 甘肃省武威市农牧局, 甘肃武威730000)

摘要 采用线性规划的原理与方法, 对武威市种植业结构进行分析, 结果表明: 武威市目前种植业结构不合理的主要原因是粮食作物比例过大(72.9%), 饲料作物面积太少(1.1%); 武威市农业持续、高效发展的有效途径是建立种植业粮-经-饲三元结构, 大力发展养殖业, 增加农民收入; 武威市今后的粮食生产应以高产节水型的间套作为主, 积极发展高产、高效的经济作物; 武威市种植业粮经饲合理比例应为42.3 22.1 35.6, 预计2030年的合理粮经饲比例为31.1 26.5 42.4。

关键词 武威; 线性规划; 三元结构; 种植模式

中图分类号 S344.19 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)34-14935-03

Studies on the Optimization Model of Ternary Structure of Grain, Economic Crops and Feed in the Planting Industry in Wuwei City

LI Yu ying et al (College of Life Science and Technology, Nanyang Normal University, Nanyang, Henan 473061)

Abstract Using the principles and methods of the linear programming, the structure of the planting industry in Wuwei City was analyzed. The results showed that the main reasons that caused the unreasonable structure of the planting industry in Wuwei City included too high proportion of grain crops (72.9%), less area of feed crops (1.1%). The effective ways of sustainable and efficient agricultural development in Wuwei City were to set up the ternary structure of grain, economic crops and feed in the planting industry, develop the breeding industry vigorously, increase the farmer's income. In the future grain production in Wuwei City, high-yield and saving water intercropping should be taken as main, high-yield and efficient economic crops should be developed actively. The reasonable proportion of grain, economic crops and feed in the planting industry in Wuwei City was 42.3 22.1 35.6 and the reasonable proportion of grain, economic crops and feed in 2030 would be 31.1 26.5 42.4.

Key words Wuwei City; Linear programming; Ternary structure; Planting model

我国农村普遍存在着种植结构单一, 经济环节薄弱, 生产效益不高的问题。随着改革的深入, 人们普遍认识到提高农民收入、缩小城乡差距的关键在于调整农村经济结构, 即将口粮品种的调整、膳食结构的优化和养殖业快速发展等紧密结合, 实现由传统的“粮食-经济作物”为主的二元结构向“粮食-经济作物-饲料”相结合的三元结构转变。因此, 逐步调整武威传统的以粮食作物为主、经济作物为辅的粮饲不分的种植业二元结构, 建立新型的粮食作物、经济作物和饲料作物(简称粮-经-饲)生产协调发展的三元结构, 大力发展饲料生产, 提高饲料的自给能力, 缓解粮食供需矛盾, 具有极其重要的意义。

笔者采用线性规划的原理与方法^[1-3], 对武威市种植业结构进行分析, 为调整农村种植业粮-经-饲三元结构提供参考和依据。

1 研究区域资源现状及预测分析

1.1 气候资源 武威市地处E 101°59'35"~103°23'40", N 37°23'15"~38°12'54", 海拔1 440.0~3 262.9 m, 年均温度7.7℃, 无霜期150 d左右, 年降雨量150 mm, 年蒸发量2 021 mm, 年日照时数3 023 h, 相对湿度53%, 土壤为灌漠土。10℃的有效积温3 016℃·h, 年太阳辐射总量140~158 kJ/cm², 麦收后10℃的有效积温为1 350℃·h, 属两季不足、一季有余的自然生态区。适宜种植春小麦、玉米、黄豆、蚕豆、马铃薯、油菜、甜菜、糜子、豆科牧草等作物。

1.2 资源生产力现状及预测 研究农业种植结构及其调整, 必须结合当地生产资源条件, 在可持续的前提下, 充分调动、发挥生产力资源潜力, 达到效益最高的目的。

1.2.1 农业生产、需求分析。 从表1 可看出, 耕地面积在逐

年减少, 而人口在逐年增加, 且人们对粮、油、肉的需求也在逐年增加。因此, 进行种植业结构调整, 发展高效、优质农业势在必行。

武威市生产资源降低最快的是水资源, 需求量增长最快的是肉类。因此, 发展节水农业, 进行种植业粮经饲三元结构调整, 增加肉、蛋、奶产量是武威市农业可持续发展的重要措施。

1.2.2 种植资源分析及预测。 随着生产力的发展, 种植业的收益与农作物的产量都会不断提高, 科学地预测种植业的产量与收益, 可以明确今后种植业结构调整的方向。该研究筛选在武威市种植面积较大或有发展前景的种植模式进行产量、效益分析(表2), 试图对其种植结构进一步优化。

2 种植业结构优化模型设计

2.1 决策变量和目标函数的研究确定 要从整体上充分发挥该区农业系统的功能效益, 就要充分调动系统内部的各种资源优势潜力, 科学地营造种植业结构。笔者应用最优化原理, 采用线性规划模型, 对该市农业种植业结构进行优化分析, 建立因地制宜的优化结构模型。

数学模型选用线性规划——单纯型法, 即:

$$f(x) = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

约束条件:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij}x_j \leq b_i \quad (i=1, 2, 3, \dots, m)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j=1, 2, 3, \dots, n)$$

其目标函数最大值为最优解:

$$\max = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

式中, x_j 为决策变量, b_i 为约束限制量, a_{ij} 为决策变量技术系数, c_j 为决策变量效益系数, m 为约束方程个数, n 为决策变量个数。

根据该区域资源、生产力状况及今后发展方向, 设置决策变量8个: 单种小麦, 小麦套绿肥, 单种玉米, 小麦/玉米间

基金项目 国家973 计划项目(2006CB100200)。

作者简介 李玉英(1969-), 女, 河南南召人, 博士, 副教授, 从事生态学教学和科研。* 通讯作者。

收稿日期 2008-09-23

作,油料套马铃薯,单种油料,蔬菜、瓜类作物,饲料、绿肥作物。根据调查统计结果和多年试验研究结果,以农业种植纯

效益(表2)为目标函数,建立目标函数方程(表3)。

2.2 约束方程设计 以在适当自给、满足国家征购为前提,

表1 武威市近年生产、生活资料需求预测

Table 1 The demand forecast of the means of production and subsistence in Wuwei City during recent years

年份 Year	耕地面积 ×10 ⁴ hm ² Area of arable land	农业人口 人 Agricultural population	年劳力 工作日 Annual workdays of labor	农用水资源 ×10 ⁴ L Agricultural water resources	口粮 kg/(人·年) Grain rations	食用、征购油 ×10 ⁴ kg Edible oil and requisitioned oil	施氮量 kg/hm ² Nitrogen application rate	肉需求量 ×10 ⁴ kg Meat demand
2000	9.73	800 272	251	105 492	307	891.66	405	4 121.0
2005	9.73	808 372	251	104 448	300	900.69	375	4 372.6
2010	9.72	813 230	250	102 400	300	907.11	375	4 809.9
2015	9.71	825 501	247	97 280	296	919.77	360	6 012.3
2020	9.68	850 603	244	92 416	290	947.74	345	9 018.5
2030	9.63	889 695	234	87 795	280	991.30	300	15 782.4

注: 耕地面积、人口、劳力、粮、油、肉等预测是依据武威市近10年统计数据,采用二次多项式回归外推。施氮量是依据甘肃省农科院白云试验站近年研究成果:施氮量超过375 kg/hm²,会导致环境污染,应逐年减少施用量。

Note: The arable land area, population, labor, grain, oil and meat and so on were forecasted by using quadratic polynomial regression extrapolation according to the statistical data of Wuwei City during the past 10 years; Nitrogen application rate was predicted according to the research results of Baiyun Experimental Station of Gansu Academy of Agricultural Sciences during recent years. N application rate should be gradually reduced because N application rate over 375 kg/hm² would lead to the environmental pollution.

表2 武威市种植业产量、效益分析及预测

Table 2 The yield and benefit analysis of planting industry and forecast in Wuwei City

年份 Year	单种小麦 kg/hm ² Yield of sole wheat		小麦套绿 肥产量 kg/hm ² Yield of wheat/green manure intercrop		单种玉米 kg/hm ² Yield of sole corn		小麦/玉米 间作产量 kg/hm ² Yield of wheat/corn intercrop		油料套马 铃薯产量 kg/hm ² Yield of rape/potato intercrop		单种油料 kg/hm ² Yield of sole rape		蔬菜、瓜类 作物产量 kg/hm ² Yield of vegetables and melons		饲料、绿肥 作物产量 kg/hm ² Yield of feed and green manure crops	
	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	纯收益 元/hm ² Net income	
2000	6 675	1 185	14 700	2 100	10 050	1 170	13 500	2 595	19 875	2 955	1 875	375	-	11 250	17 250	1 980
2005	6 720	1 215	14 850	2 115	10 500	1 215	13 500	2 595	19 875	2 955	1 875	375	-	12 000	17 250	1 980
2010	6 750	1 275	15 750	2 145	10 500	1 215	15 000	2 880	19 875	2 955	1 875	375	-	12 000	18 000	2 070
2015	7 125	1 350	16 875	2 175	12 000	1 395	15 750	3 030	22 950	3 150	1 950	390	-	14 250	18 750	2 145
2020	7 500	1 425	18 000	2 235	15 000	1 740	15 150	2 910	29 100	3 450	2 100	420	-	18 000	19 800	2 280
2030	8 250	1 500	20 250	2 325	16 500	1 905	18 000	3 450	38 400	3 900	2 400	480	-	24 000	22 500	2 580

注:产量数据是依据甘肃省农科院武威市白云试验站近5年试验数据推算结果(指数平滑法)。

Note: The yield data were calculated according to the test data of Baiyun Experimental Station of Gansu Academy of Agricultural Sciences during the past 5 years (exponential smoothing method).

表3 武威市种植结构纯效益预测目标函数方程

Table 3 The objective function equation for forecasting the net benefits of planting structure in Wuwei City

年份 Year	目标方程 Objective equation
2010	$f(x) = 85x_1 + 143x_2 + 81x_3 + 192x_4 + 197x_5 + 25x_6 + 800x_7 + 138x_8$
2015	$f(x) = 90x_1 + 145x_2 + 93x_3 + 202x_4 + 210x_5 + 26x_6 + 950x_7 + 143x_8$
2020	$f(x) = 95x_1 + 149x_2 + 116x_3 + 194x_4 + 230x_5 + 28x_6 + 1200x_7 + 152x_8$
2030	$f(x) = 100x_1 + 155x_2 + 127x_3 + 230x_4 + 260x_5 + 32x_6 + 1600x_7 + 172x_8$

依据武威市环境资源和生产力资源(表1),设计条件约束方程8个(以2010年为例):

(1) 种植面积(×666.67 hm²): $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 = 138.59$ 。

(2) 口粮(×10⁴ kg): $450x_1 + 450x_2 + 350x_4 = 23100$ 。

(3) 食用、征购油料(×10⁴ kg): $125x_5 + 125x_6 = 907.11$ 。

(4) 水资源(×10⁸ L): $365x_1 + 511x_2 + 511x_3 + 584x_4 + 584x_5 + 292x_6 + 730x_7 + 438x_8 = 10.24$ 。

(5) 化肥(×10⁴ kg): $12.5x_1 + 13.5x_2 + 20x_3 + 27x_4 + 16x_5 + 8x_6 + 40x_7 + 5x_8 = 2917.6$ 。

(6) 劳力(×10⁴/day): $20x_1 + 40x_2 + 30x_3 + 40x_4 + 30x_5$

$+ 15x_6 + 60x_7 + 40x_8 = 11000$ 。

(7) 畜禽精饲料(玉米、麸皮、黑面, ×10⁴ kg): $135x_1 + 135x_2 + 350x_3 + 430x_4 = 14429.7$ * *。

(8) 畜禽青、粗饲料(除燃料部分, ×10⁴ kg): $200x_1 + 1000x_2 + 427.7x_3 + 554.7x_4 + 1200x_8 = 43289$ * * *。

注: * 规划耕地面积的95%; * * 畜禽精饲料为肉需求量的3倍; * * * 畜禽青、粗饲料为畜禽精饲料3倍。

3 结果与分析

该优化模型经SAS统计分析软件规划求解程序求解,优化结果方案见表4。

3.1 优化方案效益分析 2005年优化方案的纯收益达3.95×10⁸元,较原方案(2005年实际方案)增加51.7%。因此,在目前的市场价格体系下,优化方案能获得较大的经济效益。

3.2 优化方案种植结构分析 比较优化方案与原种植方案可以发现(表4),单种小麦、单种油料的种植面积降为0,而单作玉米和间套作种植面积有上升趋势。这说明,今后武威市的粮食生产应以高产高效的单作玉米和间套作种植为主。放弃低效益的单作小麦和油料种植。蔬菜、瓜类的种植面积增加最为迅速,这与其效益高有关。但值得注意的是,蔬菜、

瓜类等经济作物受市场调节影响较大,扩大种植面积可考虑走集团化、产业化的道路。绿肥、青饲料的生产应以轮作、养地、畜牧业发展需要来确定。随着人们生活水平的提高,对

肉、蛋、奶需求也会相应增加。因此,大力发展养殖业,增加畜禽肉、蛋、奶产量,改善人们膳食结构,提高农产品的种植效益,是该优化方案的又一特点。

表4 武威市近年种植结构及预测优化结果

Table 4 The planting structure in Wuwei City during the recent years and the optimized results of its forecast

决策变量 Decision making variables	项目 Item	2000 年	2005 年	优化方案 Optimized scheme			
				2005 年	2010 年	2020 年	2030 年
X ₁	单种小麦 Side wheat ×10 ⁴ hm ²	734	593	0	0	0	0
X ₂	小麦套绿肥 Wheat/green manure intercrop ×10 ⁴ hm ²	19	19	157	448	314	486
X ₃	单种玉米 Side maize ×10 ⁴ hm ²	300	405	270	315	345	150
X ₄	小麦 玉米间作 Wheat/maize intercrop ×10 ⁴ hm ²	396	396	638	547	393	300
X ₅	油菜套种马铃薯 Rape/potato intercrop ×10 ⁴ hm ²	98	95	109	110	114	119
X ₆	单种油料 Side rape ×10 ⁴ hm ²	181	154	0	0	0	0
X ₇	蔬菜、瓜类 Vegetables, melons ×10 ⁴ hm ²	211	256	386	397	524	679
X ₈	绿肥、青饲料 Green manure and green fodder ×10 ⁴ hm ²	-	6	519	412	390	345
	畜禽肉产量 Livestock and poultry meat production ×10 ⁴ kg	4 370	-	4 810	6 010	9 020	15 780
	总效益 Total benefit ×10 ⁴ 元	23 874	26 004	39 461	43 135	78 783	88 100

3.3 优化方案实施层次 分析2000~2005年武威市种植结构的变化趋势,单种小麦的面积逐年减少,减幅平均为13.5%,逐步趋向优化方案。单种玉米的面积有逐年增加的趋势。蔬菜、瓜类种植面积有逐年增加的趋势,但与优化目标相差甚远,这可能与当前蔬菜、瓜类种植效益、种植技术与资金投入不配套有关。过剩的耕地面积只有种植小麦等低效益作物,致使单作玉米和间套作面积增长缓慢。因此,优化方案的实施应特别注重引进推广先进的蔬菜、瓜类等经济作物及栽培技术,保证其足量资金的投入,把握市场信息,达到充分提高农民经济收入的目的。最好能在经济相对发达,

土地面积较少的地区集中生产,走产业化、集团化的道路。

从表4 优化预测中还可以看出,人们对肉类需求量增长迅速,这就意味着人们必须在满足粮食生产的同时,生产更多的饲料,以满足畜牧养殖业的需求。

3.4 武威市种植业粮经饲合理比例确立及预测(表5) 目前(2005年)武威市种植业结构不合理的主要原因是粮食作物比例过大(72.9%),饲料面积太少(1.1%),优化后的种植业粮经饲比例应为42.3 22.1 35.6,这样不但粮食作物产量高,效益好,而且为饲养家禽、家畜提供了大量的精、青、粗饲料,给畜牧业提供了发展的物质基础。

表5 武威市种植业粮经饲合理比例预测

Table 5 The forecast of the reasonable proportion of food crops, economic crops and fodder crops in the planting industry in Wuwei City

作物 Crop	2005 实际方案 Actual scheme in 2005	2005 优化方案 Optimized scheme in 2005	2010 优化方案 Optimized scheme in 2010	2020 优化方案 Optimized scheme in 2020	2030 优化方案 Optimized scheme in 2030
粮食作物(×10 ⁵ hm ²) Food crops	94.19	63.00	76.29	57.09	62.42
经济作物(×10 ⁵ hm ²) Economic crops	33.63	32.98	33.86	42.49	53.19
饲料作物(×10 ⁵ hm ²) Fodder crops	1.65	53.09	58.30	59.87	85.40
粮经饲 Food crops economic crops fodder crops	72.9 26.0 1.1	42.3 22.1 35.6	45.3 20.1 34.6	35.8 26.7 37.5	31.1 26.5 42.4

在预测优化方案的粮经饲比例中,粮食作物所占比例逐年下降,而饲料作物面积逐年上升,预计2010年的合理粮经饲比例为45.3 20.1 34.6;2020年的合理粮经饲比例为35.8 26.7 37.5;2030年的合理粮经饲比例为31.1 26.5 42.4。

3.5 实施种植业结构调整的配套技术支持 实践证明,合理的种植结构配合先进的生产技术,才能充分发挥自然与资源潜力的优势,取得最大的经济效益。在武威平川灌区,采用小麦/玉米间作,可较单种小麦产量提高6 000 kg/hm²,增长80.0%,较单种玉米增产4 500 kg/hm²,纯效益增加1 320元/hm²,增长75.6%。合理轮作方式,如小麦/玉米间作/小麦套绿肥 小麦,小麦较重茬增产1 240~1 638 kg/hm²。牲畜育肥技术,采用科学饲料配方,定期防疫驱虫和饲具消毒,每

头猪净收入达100~120元(与对照比),缩短了饲养周期,提高了经济效益。

因此,推广普及各种农业先进生产技术和实施种植业结构调整战略的保证。

3.6 粮料分流,建立适宜粮经饲三元结构 分析武威市农业产业结构可以看出,最具有挖掘潜力的是畜牧养殖业。长期以来,由于经济发展等方面的原因,该地区口粮与饲料不分,把人吃的粮食用作饲料粮,造成饲料生产完全依附于粮食生产。这种人畜共粮的种植模式,既加剧了粮食供需的结构短缺,增加粮食压力,又制约了饲料产业的发展,致使畜牧业发展缓慢,从而影响到粮食和畜牧业生产的可持续发展。

据各地大量的科学试验和调查分析表明,实施种植业三

(下转第14955页)

境,形成小秦岭保护区生态旅游区的第一道风景线。

3.2 土壤环境 该区分布的灵宝杜鹃生长在山地棕壤,其母质为花岗岩、片麻岩和灰岩等风化物,土层厚度30~40 cm,土壤盐基饱和度呈弱度不饱和,呈微酸性或少中性反应。土壤养分含量较高,有机质含量达1.5%~4.7%,pH值6.2~7.0。从土壤分析来看,灵宝杜鹃喜生物土层较厚、肥沃湿润、富含有机物质的微酸性土壤,属于喜肥沃湿润,怕干旱瘠薄土壤的树种。

3.3 气候条件 引种地位于河南小秦岭国家级自然保护区玉锁天湖岸边,海拔1500 m。该区属暖温带大陆性气候,春季干旱多风,夏季湿热多雨,秋季温暖湿润,冬季寒冷少雪。据灵宝气象站资料,该区年均气温8℃左右,1月均温在-3℃左右,极端低温-30℃。年降水量900 mm,相对湿度80%~90%,无霜期140 d,生长期较短。

4 灵宝杜鹃的繁殖

4.1 苗木繁殖 杜鹃可用播种、扦插、压条及嫁接等方法进行繁殖。

4.1.1 播种育苗。杜鹃花果实一般在秋、冬季成熟,熟时蒴果绿褐色或黄褐色,果瓣开裂,细小的种子容易散落。因此,必须及时采收果实。其最佳时间是10月中旬至11月上旬。种子于春季直播,发芽适温22~24℃,覆土播种或混沙播种,播后覆一层薄稻草,压实以保持床面湿润。半月后出苗,幼苗生长缓慢,待幼苗长出2片真叶时将其移栽花盆中^[5]。

4.1.2 扦插育苗。早春开花后,嫩枝长到5~10 cm时进行,选择1年生、木质化程度高的枝条作为插穗,将插穗扦插于塑料大棚内的沙床上。

4.1.3 压条繁殖。在4~5月份采用高空压条法,选择2~3年生成熟枝条,在离顶端15~20 cm处用刀环割树枝,包扎并保持湿度,约3~4个月愈合生根。

4.2 采挖野外幼苗直接移栽 灵宝杜鹃野外采挖引种是一项十分复杂而又艰巨的工作,应提前做好人员、工具和包装材料的准备。引种时间一般在9月中下旬至11月初。灵宝杜鹃根系大多分布在地表10 cm左右的苔藓层或腐殖质层中,为须根系,十分细弱,采挖时不可大力撕扯,避免过多损伤根系。苗高10~20 cm的小苗其根系分布呈水平状,根长约40 cm,根系着生在土壤表层的苔藓或腐殖质层中,一般比较松软,采挖时并不费力。对每株采挖的小苗根系,应注意用原生长地的土层(苔藓或腐殖质)包裹,并注意喷水保湿,纤细的根系若长时间裸露在空气中或受日光照射后,极易失水,栽植后较难成活。采挖的小苗从山上运到移栽地的过程中要注意保护好叶片、芽、枝及根系和原土团层,可用蛇皮袋等包装^[6]。

(上接第14937页)

元结构,仅种植业和养殖业两项(未包括加工)即可增加综合效益50%以上。而实施“种植业三元结构”更大的效益在于,人们的食物营养和消费结构水平将会得到显著改善。

5 管护措施

5.1 保温防寒 1月初,将盆栽杜鹃移入塑料棚中,浇透水,上置遮荫网,可安全越冬。翌年3月中下旬,逐渐去掉塑料棚。冬季干冷风是灵宝杜鹃安全越冬的一个重要危害因素,要加强保温防寒工作。

5.2 施肥 应注意加强养分供应,结合浇水多施液肥,N、P、K浓度应控制在0.2%~0.3%,也可用0.1%的浓度进行叶面追肥,多喷幼叶及叶背,以加快杜鹃生长。据国内外研究资料表明,杜鹃花叶片铁素与一般植物相差3倍,表明杜鹃花对铁素需求量较高,但不应使土壤中铁素浓度超过1 g/kg。

5.3 浇水保湿 杜鹃花根系细弱,吸收能力较差,应注意及时补充水分,生长季节少量多次浇灌,夏季每天浇水2~3次,并注意叶面喷水,空气湿度应保持在60%以上,休眠期应少浇一些水。浇灌用水应进行水质调节,pH值为4.5~5.5,EC值应小于0.75,并定期测定土壤pH值,勿使过高。杜鹃应在60%~80%的遮阴条件下进行栽培养护,勿使其见全光照。

5.4 栽植 杜鹃的栽植先盆栽驯化后移入露地栽植。盆栽要用广口的浅盆,勿使其窝根。如株高10 cm的小苗可用17 cm口径的花盆。应在荫棚下进行移栽,先对采挖小苗逐一进行修剪,将上部叶片总量的1/2~2/3剪去,对包裹在苔藓中的根系做适量修剪,剪去过长根、老根和断根,切勿重剪。修完根系后,用原土包裹根系,喷水保湿,进行盆植,栽好后浇透水,叶面喷水后继续放入荫棚下养护,养护时间不少于一个生长期。

6 建议

(1) 抽调专业技术人员成立课题组,加强引种驯化工作力度。尽快建立野生灵宝杜鹃引种驯化基地。引种驯化应循序渐进,逐步推进,设立引种指标,分期分批,由近至远逐渐变野生为栽培。

(2) 灵宝杜鹃引种驯化关键是解决苗木问题,虽然常规育苗方法都可采用,但其成活率普遍较低,应在育苗、移栽方法及后期管理中进一步总结经验,提高苗木成活率。

参考文献

- [1] 宫汝淳. 长白山区野生杜鹃花属种质资源及其开发利用[J]. 林业科技, 2004, 29(5): 55-56.
- [2] 汪源, 鞠波. 中国野生杜鹃资源开发利用探讨[J]. 生物学杂志, 2006, 23(1): 43-44.
- [3] 朱春艳, 李志炎, 鲍淳松, 等. 我国杜鹃花资源的保护与开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26(2): 28-30.
- [4] 陈蔚辉, 张福平, 张桂充, 等. 粤东地区野生杜鹃花资源及其开发利用[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(6): 38-40.
- [5] 张长芹, 冯保钧, 赵革英, 等. 常绿杜鹃花引种方法初探[J]. 园艺学报, 1992, 19(3): 256-260.
- [6] 袁军辉, 任继文. 甘肃高山杜鹃花引种驯化及栽培技术研究初探[J]. 甘肃林业科技, 2005, 30(2): 14-17, 39.

参考文献

- [1] 骆世明, 彭少麟. 农业生态系统分析[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 1996.
- [2] 张象枢. 农业系统工程概论[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1987.
- [3] 高红卫. 线性规划方法详解[M]. 北京: 科学出版社, 2004.