

白龙江干旱河谷灌丛群落类型与土壤持水特性

陈林生, 张岚琦, 宋占邦, 王龙江, 张海龙, 齐孝华, 奚淑

(甘肃省白龙江林业生态监测和调查规划院, 甘肃兰州 730070)

摘要 通过对白龙江干旱河谷区不同灌丛种群调查研究表明, 河朔茺花、川甘亚菊、小叶香茶菜、西南野丁香、荆条和胡枝子盖度在 51.8%~62.1%, 其中河朔茺花种群最小, 荆条种群最大; 植株含水率表现为川甘亚菊>胡枝子>西南野丁香>荆条>小叶香茶菜>河朔茺花, 川甘亚菊种群最大(58.8%), 河朔茺花种群最小(47.1%); 土壤含水率在 15.6%~21.8%, 土壤含水率与植株含水率无显著相关性, 土壤水分是该地区限制植物生长的主要因子之一。

关键词 干旱河谷; 白龙江; 不同灌丛; 持水特性

中图分类号 S718.5 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)22-0111-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.22.027

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Main Shrub Community Types and Soil Water Holding Characteristics in Bailong River Arid Valley

CHEN Lin-sheng, ZHANG Lan-qi, SONG Zhan-bang et al (Institute of Ecological Monitoring and Survey and Planning, Bailongjiang Forestry Administration, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract The investigation of different shrub population in the arid valley area of Bailong River showed the coverage of *Wikstroemia chamaedaphne* Meisn, *Ajania potaninii*, *Rabdosia parvifolia* (Batalin) Hara, *Leptodermis purdomii* Hutch, *Vitex negundo* var. *heterophylla* and *Lepedeza daurica* ranged from 51.8% to 62.1%. Among them, the population of *Wikstroemia chamaedaphne* Meisn was the smallest, and the population of *Vitex negundo* var. *heterophylla* was the largest. The natural water content of the plant was as follows: *Ajania potaninii*>*Lepedeza daurica*>*Leptodermis purdomii* Hutch>*Vitex negundo* var. *heterophylla*>*Rabdosia parvifolia* (Batalin) Hara>*Wikstroemia chamaedaphne* Meisn. The population of *Ajania potaninii* was the largest (58.8%), and the natural water content of *Wikstroemia chamaedaphne* Meisn was the smallest (47.1%). The soil water content was between 15.6% and 21.8%. There was no significant correlation between the soil water content and the natural water content of the plant. Soil water was one of the main factors limiting plant growth in this area.

Key words Arid valley; Bailong River; Different shrubs; Water holding characteristics

干旱河谷是指在高山峡谷区下部出现的四周被相对湿润环境所包围的较干旱、温度较高、以灌丛和草丛植被为主的山谷生态系统或河谷景观^[1], 该区域以高山峡谷地貌为主, 地形破碎, 植被稀疏, 降雨量少, 蒸发量大, 气候干热, 水热矛盾突出, 水土流失严重, 是在山区整治中最关键和最困难的特殊地域类型之一^[2-3]。保护和合理利用这一地区的植物资源对于干旱河谷水源涵养、水土保持等生态环境建设有着重要作用^[4-9]。

白龙江流域干旱河谷是长江水系北部的生态脆弱带和敏感区, 其植被生态系统退化严重, 泥石流和滑坡等地质灾害频发, 水土流失严重, 治理困难, 具有向荒漠化发展的趋势。白龙江干旱河谷区域也是人口和城镇分布密集地带, 其恶劣的生态环境和逐渐增多的自然灾害严重影响当地及下游的工农业生产和人民群众的生活, 已成为制约该地区经济社会可持续发展的主要因素^[10-11]。由于白龙江中下游地区地质构造较复杂, 地形、地貌的差异引起了水、热的再分配, 形成了不同的生物、气候带的自然景观^[12]。笔者对白龙江干旱河谷区灌丛群落类型与土壤持水特性进行研究, 旨在为今后该地区生态恢复、造林树种选择提供科学依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 白龙江干旱河谷脆弱生态区主要是指甘肃肃南肃南尼傲乡至文县口头坝乡长约 400 km 的白龙江干流及其支流流域, 海拔 700~2 200 m, 面积约 271 214 hm²^[13] 的

河谷及浅山地带地区, 大部分属于亚热带季风气候, 还有部分属于温带大陆性气候, 境内气候温暖湿润, 光照充足, 冬无严寒, 夏无酷暑, 主要包括舟曲、迭部、宕昌、武都和文县等行政单元^[14]。该区域植被稀疏, 部分地块裸露, 土壤类型在上游宽谷盆地以山地棕褐土为主, 中游及下中游则以棕色森林土为主^[15]。

1.2 研究方法 采用典型抽样法, 选择植物分布均匀、人为因素干扰较少, 且以天然植被为主的区域, 设置 5 m×5 m 的灌木调查样方, 并在样方内设置 5 个 1 m×1 m 的小样方进行草本调查。调查因子包括植物的种类、基径、冠幅、株数、株高、盖度等, 记录海拔、坐标、坡向、坡度等。根据不同的地形、海拔、坡向、土壤类型以及植物类型在白龙江干旱河谷地区共设置 75 个植物样方。该研究参考李玉等^[16]的研究选取重要值前 6 的种群进行研究, 河朔茺花 (*Wikstroemia chamaedaphne* Meisn)、川甘亚菊 (*Ajania potaninii*)、小叶香茶菜 [*Rabdosia parvifolia* (Batalin) Hara]、西南野丁香 (*Leptodermis purdomii* Hutch)、荆条 (*Vitex negundo* var. *heterophylla*) 和胡枝子 (*Lepedeza daurica*)。

2 结果与分析

2.1 灌木种群类型 河朔茺花是瑞香科 (Thymelaeaceae Juss) 茺花属 (*Wikstroemia* Endl) 灌木, 喜光, 极耐干旱, 耐瘠薄, 不耐水湿, 纤维可造纸, 作人造棉, 茎叶有毒杀害虫的作用, 是白龙江干旱河谷主要植被建群种之一, 其分布较广, 在 18 个样地中出现, 占总样地的 24.0% (表 1), 海拔分布在 965~2 019 m, 平均盖度 51.8%, 主要伴生种有川甘亚菊、小叶香茶菜、西北栒子 (*Cotoneaster zabelii* Schneid)、小檗 (*Berberis*

作者简介 陈林生 (1978—), 男, 甘肃武威人, 助理工程师, 从事森林生态研究。

收稿日期 2021-11-10; **修回日期** 2022-01-18

thunbergii)等。川甘亚菊是菊科(Asteraceae Bercht)亚菊属(*Ajania* Poljak)小灌木,也是我国特有植物,主要生长在河谷、山坡、山坡林下及丘陵地。与河朔茺花一样在研究区样地中出现 18 次,占总样地的 24.0%,分布很广,研究区海拔内均有出现,样地盖度(54.6%)略大于河朔茺花,主要伴生种有小檗、华西小石积(*Osteomeles schuerinae* Schneid)、西南叶丁香、小叶香茶菜、小黄素馨(*Jasminum humile* L.)、红花锦鸡儿(*Caragana rosea* Turcz)、胡枝子和平枝荀子(*Cotoneaster horizontalis* Decne)等。小叶香茶菜是唇形科(Labiatae)香茶菜属[*Rabdosia* (Bl.) Hassk]小灌木,在研究区出现的比例为 22.7%,和前 2 种相差不大,但是样地的盖度大于河朔茺花和川甘亚菊,主要以河朔茺花、川甘亚菊、胡枝子、杭子梢

(*Campylotropis macrocarpa*)等为伴生种。西南野丁香相比较前几种在研究区样方中出现的比例较小,为 9.3%,主要伴生种有荆条、胡枝子和黄蔷薇(*Rosa hugonis* Hemsl)等。荆条是马鞭草科(Verbenaceae)牡荆属(*Vitex*)落叶灌木或小乔木,是黄荆的一个变种,其占总样地比例的 21.3%,样地盖度和小叶香茶菜相差不大,主要伴生种有火棘(*Pyracantha fortuneana*)、小檗、胡枝子、小叶香茶菜等。胡枝子是豆科(Leguminosae)胡枝子属(*Lespedeza*)植物,其分布最广,在研究区出现的样地最多(24 次),占总样地的 32.0%,主要伴生种有荆条、川甘亚菊、小叶香茶菜、西北栒子(*Cotoneaster zabelii* Schneid)等。

表 1 白龙江干旱河谷主要灌丛群落类型
Table 1 Main shrub community types in Bailong River arid valley

群落类型 Community type	平均海拔 Average altitude// m	坡度 Slope °	盖度 Coverage %	标准地个数 Standard ground number	标准地比例 Standard ground ratio// %	伴生种 Accompanying species
河朔茺花 <i>Wikstroemia chamaedaphne</i> Meisn	1 524±94	18.3±2.4	51.8±4.3	18	24.0	川甘亚菊、小叶香茶菜、西北栒子、小檗等
川甘亚菊 <i>Ajania potaninii</i>	1 340±65	28.2±2.2	54.6±4.5	18	24.0	小檗、华西小石积、胡枝子、西南叶丁香等
小叶香茶菜 <i>Rabdosia parvifolia</i> (Batalin) Hara	1 487±89	26.1±2.4	61.8±4.2	17	22.7	河朔茺花、川甘亚菊、胡枝子等
西南野丁香 <i>Leptodermis purdomii</i> Hutch	1 002±68	29.7±3.2	56.0±7.8	7	9.3	胡枝子、荆条等
荆条 <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	1 156±80	24.9±2.6	62.1±4.9	16	21.3	小檗、胡枝子、小叶香茶菜等
胡枝子 <i>Lespedeza daurica</i>	1 480±91	25.9±2.5	56.2±3.4	24	32.0	荆条、川甘亚菊、小叶香茶菜等

研究区草本植物主要以菊科植物为主,其次是禾本科植物,主要的草本有山艾蒿(*Artemisia argyi* Levl)、苦苣菜(*Sonchus oleraceus*)、抱茎小苦荬(*Ixeridium sonchifolia*)、白茅(*Imperata cylindrica*)、芸香草(*Cymbopogon distans*)等。白龙江干旱河谷的乔木主要有岷江柏木(*Cupressus chengiana*)、小叶杨(*Populus simonii*)、文县杨(*P.wenxianensis*)、乌柳(*Salix cheilophylla*)等。

2.2 灌木种群植株含水率和土壤含水率 由表 2 可知,不同灌丛种群植株含水率不同,植株含水率最大的是川甘亚菊种群,为 58.8%,河朔茺花种群植株含水率最小,为 47.1%,各群

落类型表现为川甘亚菊>胡枝子>西南野丁香>荆条>小叶香茶菜>河朔茺花,西南野丁香、荆条、小叶香茶菜和河朔茺花植株含水率相差不大,可能是木质化程度相似的原因。各样地土壤含水率较低,西南野丁香种群 0~10 cm 土层土壤含水率最低,仅 15.6%,土壤含水率最大是胡枝子种群 20~40 cm 土层和荆条种群 0~10 cm 土层土壤,均为 21.8%,说明白龙江干旱河谷地区土壤含水率低。胡枝子和河朔茺花种群土壤含水率随着土壤深度的增加而增大,其余均随着土壤深度的增大而减小。

表 2 白龙江干旱河谷主要灌丛与土壤含水率
Table 2 The main water content of shrub and soil in Bailong River arid valley

群落类型 Community type	植株含水率 Plant moisture content// %	土壤特性 Soil properties	
		土层 Soil layer// cm	含水率 Moisture content // %
河朔茺花 <i>Wikstroemia chamaedaphne</i> Meisn	47.1±2.7	0~10	17.0±2.8
		10~20	17.1±3.7
		20~40	18.6±4.6
川甘亚菊 <i>Ajania potaninii</i>	58.8±1.9	0~10	18.8±2.8
		10~20	18.1±2.0
		20~40	16.5±1.1
小叶香茶菜 <i>Rabdosia parvifolia</i> (Batalin) Hara	48.1±2.9	0~10	18.8±2.5
		10~20	18.4±1.7

接下表

续表 2			
群落类型 Community type	植株含水率 Plant moisture content // %	土壤特性 Soil properties	
		土层 Soil layer // cm	含水率 Moisture content // %
西南野丁香 <i>Leptodermis purdomii</i> Hutch	48.5±1.9	20~40	16.7±0.8
		0~10	15.6±1.7
		10~20	18.8±1.5
		20~40	18.7±1.2
荆条 <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	48.2±2.3	0~10	21.8±3.0
		10~20	18.8±1.3
		20~40	17.3±1.8
		0~10	16.4±2.1
胡枝子 <i>Lespedeza daurica</i>	53.2±1.1	10~20	18.6±1.6
		20~40	21.8±1.6

2.3 主要灌丛植株含水率和土壤含水率的相关性 由表 3 可知,河朔茺花 0~10 cm 土层和 10~20 cm 土层呈显著正相关($P<0.05$);川甘亚菊和小叶香茶菜种群土壤 0~10 cm 土层和 10~20 cm 土层呈显著负相关($P<0.05$);西南野丁香植株含水率与 10~20 和 20~40 cm 土层含水率呈显著负相关;荆

条植株含水率与 0~10 cm 土层土壤含水率呈显著正相关。通过白龙江干旱河谷主要灌丛植株含水率和土壤含水率的相关性分析可知,研究区土壤水分是限制植物生长的最主要因素之一。

表 3 白龙江干旱河谷主要灌丛植株与土壤含水率的相关性

Table 3 Correlation between main shrubs and soil moisture content in Bailong River arid valley

群落类型 Community type	指标 Index	植株含水率 Moisture content of plant	0~10 cm 土层 0~10 cm layer	10~20 cm 土层 10~20 cm layer	20~40 cm 土层 20~40 cm layer
河朔茺花 <i>Wikstroemia chamaedaphne</i> Meisn	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	0.393	1		
	10~20 cm 土层	0.409	0.835 *	1	
	20~40 cm 土层	0.210	-0.045	0.255	1
小叶香茶菜 <i>Rabdosia parvifolia</i> (Batalin) Hara	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	-0.188	1		
	10~20 cm 土层	-0.148	-0.852 *	1	
	20~40 cm 土层	-0.388	0.082	0.185	1
荆条 <i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i>	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	0.940 *	1		
	10~20 cm 土层	-0.508	-0.217	1	
	20~40 cm 土层	-0.248	-0.066	0.482	1
川甘亚菊 <i>Ajania potaninii</i>	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	0.347	1		
	10~20 cm 土层	-0.539	-0.833 *	1	
	20~40 cm 土层	-0.290	0.130	0.165	1
西南野丁香 <i>Leptodermis purdomii</i> Hutch	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	0.289	1		
	10~20 cm 土层	-0.891 *	-0.286	1	
	20~40 cm 土层	-0.945 *	-0.283	0.744	1
胡枝子 <i>Lespedeza daurica</i>	植株含水率	1			
	0~10 cm 土层	0.339	1		
	10~20 cm 土层	-0.090	-0.062	1	
	20~40 cm 土层	0.547	-0.115	0.120	1

注: * 表示显著相关($P<0.05$)

Note: * indicates significant correlation($P<0.05$)

3 结论与讨论

白龙江干旱河谷脆弱生态环境退化严重,植被恢复困难,矮小灌丛植物是主要优势群落^[17],通过对该地区 6 种主要灌丛种群分析可知,该地区植被盖度较低,在 51.8%~62.1%,其余地表裸露,导致土壤含水率低,植株含水率表现

为川甘亚菊>胡枝子>西南野丁香>荆条>小叶香茶菜>河朔茺花,川甘亚菊植株含水率为 58.8%,河朔茺花种群植株含水率为 47.1%。通过白龙江干旱河谷主要灌丛植株含水率和土壤含水率的相关性分析可知,研究区土壤水分是限制植

(下转第 163 页)

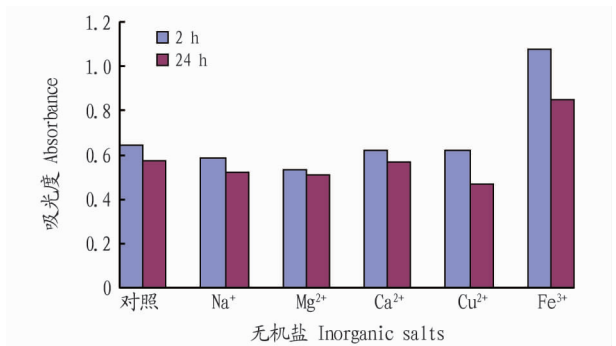


图 11 无机盐类对色素稳定性的影响

Fig.11 Effect of inorganic salts on pigment stability

该试验研究了薰衣草色素不同储藏环境、温度、光、食品添加剂及无机盐类共存的条件下稳定性的变化,结果表明薰衣草花穗中天然色素在 60 ℃ 以下避光条件下比较稳定。强氧化剂、常温自然光和阳光直射环境下以及铁离子共存的环境下很不稳定。常用的食品添加剂以及 Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cu²⁺ 对色素稳定性不会产生不良影响。

薰衣草作为新疆特色植物资源,资源较丰富,薰衣草花穗中含有较丰富的色素成分,而且提取工艺简单、易控制,安全无毒,可以用于食品、化妆品的着色,是一种值得开发利用的天然着色剂。

参考文献

[1] 刘勇民.维吾尔药志:上册[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999: 905.
[2] 王自健.新疆精油薰衣草的产业发展现状及对策[J].北方园艺,2011 (13):186-187.
[3] 廖享,王青,符继红,等.近红外光谱法快速测定新疆薰衣草精油主要组分[J].光谱学与光谱分析,2015,35(9):2526-2529.

(上接第 113 页)

物生长的最主要因素之一。

白龙江干旱河谷生态环境的植被恢复是一个长期的过程,需要进行不断总结和研究示范,干旱河谷植被恢复的任务仍然艰难,一是必须认识白龙江干旱河谷退化机制,只有认清其退化机制,才能更有效防治退化和进行植被恢复;二是从现有的植被研究出发,认清现有植被的功能及生态作用,注重适应机制,减少现有植被的破坏;三是减少人为的破坏,通过封山育林、禁牧和禁止开矿等,保护植被不再遭受破坏;四是适地适树,选择当地的树种,如河朔栎花、胡枝子、小叶香茶菜、西南野丁香、小黄素馨等,保证造林成活,在条件适宜的区域可以选择一些经济林树种,如油橄榄、花椒和核桃等,不仅可以起到植被恢复和保护生态环境的作用,还能带来一定的经济收入。

参考文献

[1] 刘刚才,纪中华,方海东,等.干热河谷退化生态系统典型恢复模式的生态响应与评价[M].北京:科学出版社,2011:79-81.
[2] 明庆忠,史正涛.三江并流区干热河谷成因新探析[J].中国沙漠,2007, 27(1):99-104.
[3] 沙毓论,纪中华,李建增,等.干热河谷生态恢复综合研究[M].昆明:云南科技出版社,2007:28-30.
[4] 晏兆莉,陈克明,陈建中,等.岷江干旱河谷的生态特征与植被恢复研

[4] 赵洁,唐军,陈兆慧,等.薰衣草化学成分分析及差异标志物的识别[J].质谱学报,2016,37(6):517-525.
[5] 赵爱娟,陈秀丽,韩欣然.薰衣草精油提取工艺的正交优化及其成分的 GC/MS 测定[J].中国食品添加剂,2017(4):168-172.
[6] 姜维,李虎,张文财,等.薰衣草精油替代饲用抗生素对肉仔鸡生产性能和胴体品质的影响[J].新疆农业科学,2011,48(8):1520-1524.
[7] 姜维,张丁文,李虎,等.薰衣草精油饲喂肉仔鸡对免疫器官指数和血清、空肠组织中 IgA 含量的影响[J].新疆农业科学,2014,51(2):340-347.
[8] 姜维,张丁文,李虎,等.添加薰衣草精油对肉仔鸡小肠组织中碱性磷酸酶活性和内毒素含量的影响[J].新疆农业科学,2014,51(1):163-169.
[9] 符继红,唐军,廖享,等.基于抑菌活性成分的薰衣草精油组效关系研究[J].质谱学报,2015,36(5):403-410.
[10] ZUZARTE M, VALE-SILVA L, GONÇALVES M J, et al. Antifungal activity of phenolic-rich *Lavandula multifida* L. essential oil[J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 2012, 31(7):1359-1366.
[11] 于瑞霞,于奇峰,高洪福,等.佳木斯地区引种薰衣草抗菌活性研究[J].安徽农业科学,2018,46(8):12-14,35.
[12] 李敏,王自健,路喆,等.不同产地薰衣草 H-701 精油理化性质比较[J].江苏农业科学,2015,43(2):303-306.
[13] 宋晓琳,彭瀛,沈明花.薰衣草提取物对小鼠 H22 移植瘤的抑制作用[J].食品研究与开发,2014,35(2):63-65.
[14] 罗碧,李国柱,王立军,等.薰衣草花提取物对酪氨酸酶的抑制作用研究[J].日用化学工业,2015,45(2):90-93.
[15] 赵军,谭为,徐芳,等.大树树脂纯化薰衣草总黄酮的工艺[J].食品研究与开发,2012,33(12):42-45.
[16] 李泽鸿,张晓刚,张璐,等.金盏菊花中色素的提取工艺及稳定性研究[J].食品科学,2011,32(8):103-106.
[17] 杨运英,王廷芹,周子涵.紫色康乃馨色素提取及其稳定性[J].北方园艺,2021(2):80-84.
[18] 茹先古丽·买买提依明,白琳,艾合买提江·艾海提.西红花色素的提取及稳定性研究[J].中国调味品,2021,46(1):157-160.
[19] 许海棠,廖艳娟,欧小辉,等.密蒙花黄色素的提取及其稳定性研究[J].食品与发酵工业,2015,41(6):218-222.
[20] 付尧,许言,王宗喆,等.北陵鸢尾花色素的提取及稳定性研究[J].江西农业大学学报,2015,37(4):719-724.
[21] 王贤,李容,钱力,等.百色马缨丹花色素的提取工艺及稳定性[J].江苏农业科学,2015,43(4):270-273.

究[J].世界科技研究与发展,2000,22(S1):36-38.
[5] 包维楷,王春明.岷江上游山地生态系统的退化机制[J].山地学报, 2000,18(1):57-62.
[6] 包维楷,陈庆恒,陈克明.岷江上游干旱河谷植被恢复环境优化调控技术研究[J].应用生态学报,1999,10(5):542-544.
[7] 石承苍,雍国玮.长江上游干旱河谷生态环境现状及生态环境重建的对策[J].西南农业学报,2001,14(4):114-118.
[8] 王会儒,陈国鹏,王飞,等.干旱河谷植物生态适应与植被恢复[J].西北林学院学报,2015,30(5):60-67.
[9] 欧朝蓉,朱清科,孙永玉.西南干热河谷景观格局研究进展[J].西部林业科学,2015,44(6):137-142.
[10] 中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山区干旱河谷[M].北京:科学出版社,1992.
[11] 冯自诚,刘刚,刘谦和白龙江中上游森林生长与立地条件的相关分析[J].甘肃农业大学学报,1993,28(专辑):317-324.
[12] 王飞,郭星,陈国鹏,等.甘肃白龙江干旱河谷不同海拔梯度植物 α 分析[J].四川林业科技,2015,36(6):47-51.
[13] 郭星,王会儒,陈国鹏.白龙江干旱河谷脆弱生态区立地类型与造林树种配置[J].安徽农业科学,2014,42(14):4293-4295,4357.
[14] 王阳临.甘肃白龙江林区垂直气候带的划分[C]//尹祚栋,赫卓峰.白龙江、洮河林区综合考察论文集.上海:上海科学技术出版社,1991:159-165.
[15] 韩国营.甘肃省白龙江流域苔类植物的研究[D].济南:山东师范大学, 2009.
[16] 李玉,齐昊,王飞,等.白龙江干旱河谷地区典型灌木群落结构分析[J].四川林业科技,2018,39(3):110-115.
[17] 郭星,王会儒,陈国鹏.白龙江干旱河谷脆弱生态区立地类型与造林树种配置[J].安徽农业科学,2014,42(14):4293-4295,4357.