

边超钧,王连喜,王亚军,等. 江苏省杨梅精细化农业气候区划[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):190-193.

江苏省杨梅精细化农业气候区划

边超钧¹, 王连喜¹, 王亚军², 李 琪¹, 江涤非¹

(1. 江苏省大气环境监测与污染控制高新技术研究重点实验室/南京信息工程大学环境科学与工程学院, 江苏南京 210044;

2. 甘肃省皋兰县气象局, 甘肃皋兰 730200)

摘要:根据杨梅的生物学特性,筛选出杨梅种植的气候区划指标,并建立各区划指标与经度、纬度、海拔高度的空间分析模型。按 1 km × 1 km 细网格对区划指标进行小网格推算,在精细化农业气候区划系统平台上将江苏省杨梅进行精细化农业气候区划,分为适宜区、次适宜区、不适宜区等 3 个等级。适宜种植区约占江苏省面积的 29.10%,主要集中在苏中地区和苏东南地区;次适宜区约占江苏省面积的 46.97%,主要集中在苏中及苏西南区域;不适宜区约占江苏省面积的 23.93%,主要集中在苏北地区。

关键词:江苏省;杨梅;精细化;农业气候区划;空间分析模型

中图分类号: S162.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0190-03

杨梅果实色泽鲜艳,风味独特,营养价值丰富;杨梅树冠茂密浓绿,凋落物量大,是很好的生态经济型树种^[1-4]。杨梅原产于中国东南沿海地区和云贵高原,栽培历史悠久,其主要生产地在中国,主要分布在浙江省、福建省、江苏省、广东省、湖南省、安徽省、云南省等地也有少量种植^[5]。近年来,因较高的经济效益和良好的生态效应,杨梅栽培面积在逐年增加。江苏省有悠久的杨梅栽培历史,其中环太湖的丘陵地区是江苏省杨梅主产区,但由于杨梅区域布局不合理,杨梅产量波动较大,各地杨梅产业发展也极不平衡。如何充分利用气候资源优势,合理科学布局,发展杨梅生产,已引起高度关注。杨梅优良品种的分布与气候等条件关系很密切,因此根据影响杨梅品质和产量的主要气候因子进行区划对今后发展杨梅生产及其品质提高意义重大。许多学者已对浙江、云南、广西等地杨梅种植布局进行了研究,但多采用以点代面的方法,误差较大^[6-10]。为了充分地利用气候资源,避免盲目种植造成损失,本研究从气候角度,在认真研究杨梅生长发育所需温度、水分、光照等气象因素的基础上,紧密结合江苏省杨梅生产实际,筛选出杨梅精细化农业气候区划指标,在中国气象局国家气象中心开发的精细化农业气候区划软件平台上,对江苏省进行杨梅精细化农业气候区划,以期为江苏省杨梅生产种植布局调整提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究区概况

江苏省位于我国大陆东部沿海中心、长江下游,116°18′ ~

121°57'E,30°45′ ~ 35°20′N,总面积 10.26 万 km²,占全国的 1.06%。江苏省属于温带向亚热带的过渡性气候,基本以淮河为界。江苏省各地平均气温 13 ~ 16 °C,江南地区 15 ~ 16 °C,江淮流域 14 ~ 15 °C,淮北及沿海地区 13 ~ 14 °C,由东北向西南逐渐增高。最冷月为 1 月,平均气温 -1 ~ 3.3 °C,等温线与纬度平行,由南向北递减;最热月为 7 月,沿海部分地区和里下河腹地最热月在 8 月,平均气温 26 ~ 28.8 °C,等温线与海岸线平行,温度由沿海向内陆增加。

1.2 资料来源

本研究所用气象资料为 1980—2009 年江苏省 13 个气象观测站的气象数据,以及经度、纬度、海拔高度等地理属性数据。

2 杨梅生长发育与气象条件的关系

2.1 杨梅生长发育与温度的关系

杨梅在 ≥10 °C 活动积温 4 500 °C 以上、年平均温度 14 °C 以上的地区均能生长发育。5—6 月份杨梅果实生长发育成熟期忌高温,此时若平均温度超过 22 °C,会导致果实含酸量增加,而糖酸比和固酸比降低^[8],温度过高还会使杨梅花期提前^[6]。一般认为杨梅在极端最低气温 ≥ -8 °C 的地区可以安全越冬,当冬季连续 3 d 以上出现 ≤ -9 °C、日最高温度 ≤ 0 °C 时,就会使杨梅严重受冻,并造成大幅度减产^[11]。

2.2 杨梅生长发育与水分的关系

自然条件下杨梅生长所需水分主要由降水供给。当年降水量 >1 000 mm,能满足杨梅正常生长和发育需要。5—6 月是杨梅果实生长发育关键期,一般要求 6 月降水量达 160 mm 左右。空气湿度对杨梅开花、授粉、受精、果实品质(如果汁率、总糖、含酸量等)形成也有重要影响。杨梅花期空气湿度大则授粉、受精良好,反之则差。在高温、高湿条件下发育的杨梅果实品质比适温、高湿条件的差^[12]。6 月湿温比与杨梅果实的可溶性固形物含量和糖酸比之间存在较高的正相关^[13]。

2.3 杨梅生长发育与光照的关系

杨梅属亚热带常绿果树,虽喜湿耐阴,但也需要足够的光

收稿日期:2013-04-01

基金项目:国家公益性行业(气象)科研专项(编号:GYHY200906031);中国气象局气象关键技术集成与应用(重点项目)(编号:CMAGJ2011Z03)。

作者简介:边超钧(1987—),男,浙江诸暨人,硕士研究生,研究方向为农业气象。E-mail:bianchaojun520@163.com。

通信作者:王连喜,教授,主要从事农业气象与生态气象研究。E-mail:wlx4533@sina.com。

照。太阳直射光强烈的南坡树的生长不及北坡,果实发育也较差,而在散射光比例大的北坡树势旺盛,果大且品质优良^[9]。

3 江苏省杨梅精细化农业气候区划指标的提取与确定

在温度、降水、光照等诸多气象因子中,温度对杨梅生长发育的影响最大。温度不仅决定杨梅的布局和产量,对品质也有重要影响。其次,降水量对杨梅产量和品质也有较大影响。杨梅喜温暖、湿润、多云雾气候,不耐强光,江苏省各地光照均能满足杨梅正常生长发育的需求,因此日照因子未作为区划的指标因子进行研究。根据上述分析结果,借鉴前人的研究成果^[14-17],充分考虑江苏省杨梅生产实践和农业气候特点,按照合理配置资源、优化品质结构、提高种植效益的原则,提出江苏省杨梅农业气候区划指标体系,确定了以年平均温度、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温、5—6 月平均气温、年降水量等作为杨梅精细化优化布局的气候区划指标因子,并按照适宜种植区、次适宜种植区、不适宜种植区进行分级。江苏省杨梅农业气候区划指标及其分级见表 1。

表 1 江苏省杨梅种植的气候分区指标

等级	年平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温 ($^{\circ}\text{C}$)	5—6 月平均 气温($^{\circ}\text{C}$)	年降水量 (mm)
适宜区	≥ 15 且 < 20	$\geq 4\ 500$	< 22	$\geq 1\ 000$
次适宜区	$12 \sim < 15$ 或 $20 \sim < 22$	$4\ 400 \sim < 4\ 500$	$22 \sim 23$	$950 \sim < 1\ 000$
不适宜区	< 12 或 ≥ 22	< 4400	> 23	< 950

4 江苏省杨梅精细化农业气候区划方法

4.1 区划指标空间分析模型的建立

只有在适宜气候条件下杨梅才能获得高产稳产和优质高

效,气候资源由于纬度、海陆分布以及地形地貌与下垫面性质的不同而存在明显空间差异。各站点的气象资料不能充分反映江苏省气候资源区域特征,也不能很好地满足杨梅种植精细化气候区划的要求。为了较客观反映江苏省不同地域的气候资源状况,详细描述杨梅种植的各个区划指标在江苏省的实际分布,运用数理统计方法建立了基于地理信息小网格区划指标随地理参数变化的空间分析模型^[18-19],模型表达式为:

$$Y=f(\varphi,\lambda,h)+\varepsilon。$$
 (1)

式中: Y 为区划指标要素(如年平均气温、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温、5—6 月平均气温、年降水量等); φ,λ,h 分别代表纬度、经度、海拔高度等地理因子;函数 $f(\varphi,\lambda,h)$ 为气候学方程; ε 为余差项,称为综合地理残差,可视为 φ,λ,h 所拟合气候学方程的残差部分,即:

$$\varepsilon=Y(\text{实测值})-f(\varphi,\lambda,h)。$$
 (2)

主要采用线性回归分析方法建立模型,各气候区划指标的空间分析模型表达式如表 2。从表 2 可以看出,各模型的复相关系数在 0.955~0.975, F 值为 30.916~56.931。从回归效果看,各方程都通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验,表明方程具有良好的回归效果。

4.2 区划方法与专题图制作

将 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 网格的纬度(λ)、经度(φ)、海拔高度(h)等地理信息数据代入表 2 的各气候区划因子推算模型方程中,利用梯度距离反比法推算出以上每个区划因子在 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 网格上的分布状况。利用反距离权重插值法,以 13 个气象站点的残差值为样本,内插出 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 网格残差分布。将区划因子推算值图与残差值图相叠加,得到江苏省 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 网格的气候区划指标因子的分布图(略)。

表 2 杨梅种植区划指标空间分析模型

区划指标因子	模型表达式	相关系数	F 值
年平均温度($T_{\text{年}}$)	$T_{\text{年}}=57.811-0.162\lambda-0.709\varphi+0.004h$	0.975	56.931
$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温($\sum T_{\geq 10}$)	$\sum T_{\geq 10}=21\ 949.499-79.057\lambda-227.500\varphi+1.678h$	0.964	39.522
5—6 月平均气温($T_{5-6\text{月均温}}$)	$T_{5-6\text{月均温}}=132.067-0.754\lambda-0.606\varphi+0.007h$	0.969	43.976
年降水量($R_{\text{年}}$)	$R_{\text{年}}=928.083+19.645\lambda-68.109\varphi-0.029h$	0.955	30.916

在中国气象局国家气象中心研发的精细化农业气候区划软件平台上,分别对年平均气温($T_{\text{年}}$)、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温($\sum T_{\geq 10}$)、5—6 月平均气温($T_{5-6\text{月均温}}$)、年降水量($R_{\text{年}}$)等 4 个农业气候区划指标在江苏省杨梅种植总体布局中的影响程度进行赋值,最后根据各区划指标对杨梅栽培效果的影响进行分区:适宜区[60,*);次适宜区(45,60);不适宜区[* ,45]。并给不同区域赋予不同颜色,叠加县边界、经纬网等得到江苏省杨梅精细化农业气候区划专题图(图 1)。

5 区划结果分区评述

5.1 适宜区

由表 3 可见,江苏省适宜种植杨梅的区域面积为 292.4 km^2 ,约占该省总面积的 29.10%,主要集中在苏中地区和苏东南地区,包括南通市以及高邮市、泰兴市、常熟市、靖江市、江阴市、张家港市等的大部分地区,扬州市、镇江市、常

州市的其他部分地区,武进市、吴江市等的部分地区。该区热量充足,雨量充沛,气候条件十分适宜杨梅生长,江苏省杨梅主产区主要分布在这一区域内,正常年份下杨梅产量高、品质好。

5.2 次适宜区

江苏省杨梅种植的次适宜区域面积为 472.1 万 km^2 ,约占该省总面积的 46.97%,主要集中在苏中地区及苏西南区域,包括南京市、盐城市以及宜兴市、句容市等的大部分地区,苏州市、扬州市以及无锡市锡山区、江阴市等的部分地区。苏中地区的次适宜区主要是年均温相对较低、年降水量相对较少,部分限制了杨梅生长,使杨梅产量不稳定;苏西南地区的次适宜区主要是 5—6 月平均气温较高,杨梅果实含酸量增加,降低了杨梅品质。

5.3 不适宜区

江苏省不适宜杨梅种植的区域面积有 240.5 万 km^2 ,仅

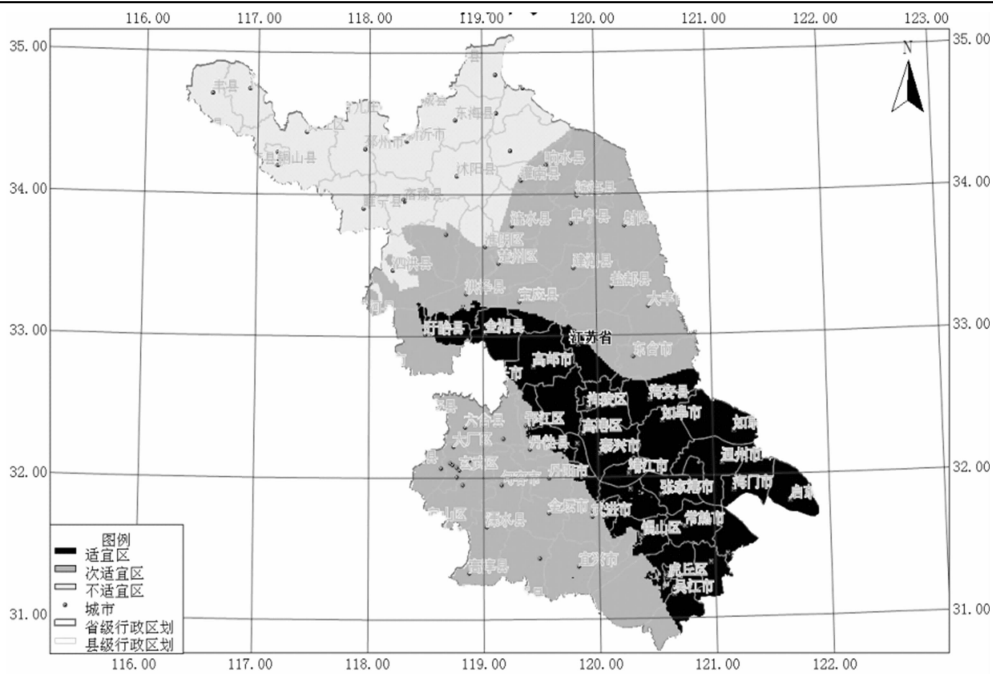


图1 江苏省杨梅精细化农业气候区划

表 3 江苏省杨梅精细化农业气候区划结果统计

类型	面积 (万 hm ²)	占该省面积比例 (%)
适宜区	292.4	29.10
次适宜区	472.1	46.97
不适宜区	240.5	23.93

占该省总面积的 23.93%，主要集中在宿迁市、徐州市、连云港市等的大部分地区，以及涟水县、泗阳县、淮安市淮阴区等的部分地区。该区年平均温度小于 15℃，年降水量小于 1 000 mm，5—6 月均温大于 23℃，气候条件对杨梅的产量和品质都有较大影响，因此不宜种植杨梅。

6 结论与讨论

6.1 结论

本研究根据江苏省 13 个气象观测站的气象数据以及经度、纬度、海拔高度等地理数据，并根据杨梅的生物学特性，充分考虑江苏省杨梅生产和农业气候特点，结合杨梅在江苏省的栽培实践，筛选出杨梅精细化优化布局的气候区划指标因子：年平均温度、≥10℃活动积温、5—6 月平均气温、年降水量。利用中国气象局国家气象中心研发的精细化农业气候区划软件建立了各区划指标的空间分析模型，运用梯度距离反比法，对江苏省杨梅种植区划进行了研究，将江苏省杨梅种植综合气候区划划分为适宜区、次适宜区、不适宜区等 3 个等级。适宜种植区约占江苏省面积的 29.10%，主要集中在苏中地区和苏东南地区；次适宜区约占江苏省面积的 46.97%，主要集中在苏中及苏西南区域；不适宜区约占江苏省面积的 23.93%，主要集中在苏北地区。

6.2 讨论

从 20 世纪 90 年代初期开始，就有学者从事杨梅栽培区划研究。由于以前的杨梅区划都是采用站点的气象资料进行

分区，存在资料以点带面的局限，且不能准确反映地形对气候的影响，因此区划图精度与客观实际存在较大差距。本研究采用精细化农业气候区划软件，大大提高了区划精度，对农业生产的指导意义更大。但本区划结果中的适宜区只是农业气候条件意义上的适宜区，并没有考虑各地土壤、地形、经济因素等实际情况，与实际种植情况还存在一定差异，而且区域界线是一个渐变过程，不能完全机械运用。

本区划中，在充分考虑气候区划指标的条件下，结合各地区海拔高度、经度、纬度，区划结果从分布趋势上来看更加贴近实际，可操作性强。然而区划指标的选择大多是参考前人的研究成果，从综合区划结果来看，还有局部地区区划等级与实际略有差异。因此区划指标还须要在实际应用中不断修正与完善，使农业气候区划结果更加合理、实用。

参考文献：

[1] 康志雄,高智慧,蒋妙定,等. 浙江省基岩海岸生态型经济林的调查与研究[J]. 浙江林业科技,1995,15(2):9-15.
[2] 王慧英,黄维南. 杨梅根瘤的共生固氮特性[J]. 福建省农科院学报,1992,7(2):48-52.
[3] 吴晓丽,顾小平. 杨梅结瘤固氮特性研究[J]. 林业科学研究,1994,7(3):306-310.
[4] 王慧英,黄维南. 杨梅根瘤的显微和亚显微结构及固氮活性[J]. 植物生理学报,1990,16(2):153-157.
[5] 朱寿燕,尹先龙,金志凤,等. 基于 GIS 的台州杨梅气候生态区划[J]. 中国农业气象,2011,32(增刊):165-168.
[6] 缪松林,黄寿波,梁森苗,等. 中国杨梅生态区划研究[J]. 浙江农业大学学报,1995,21(4):366-372.
[7] 康志雄,骆文坚,吕爱华,等. 杨梅栽培气候区划与应用研究[J]. 果树学报,2002,19(2):118-122.
[8] 陈志银,李金玉,叶明儿,等. 海拔高度对杨梅花期和品质的影响初探[J]. 浙江农业大学学报,1989,15(3):302-304.

单成海. 盐碱胁迫对洋葱部分理化特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 193–194.

盐碱胁迫对洋葱部分理化特性的影响

单成海

(西昌学院, 四川西昌 615013)

摘要:以红皮洋葱品种西葱 2 号为材料, 用不同浓度梯度的盐碱溶液对洋葱进行胁迫处理, 测定洋葱叶片丙二醛(MDA)含量、脯氨酸(Pro)含量以及过氧化物酶(POD)、细胞膜透性、过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)活性变化。结果表明: 随着盐碱胁迫加重, 洋葱叶片 MDA 含量逐渐增加, Pro 含量、POD 活性先升后降, SOD、CAT 活性逐渐降低, 细胞膜透性增强。

关键词:洋葱; 盐碱胁迫; 酶活性

中图分类号: S633.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)11–0193–02

盐碱胁迫已经成为世界性环境问题, 是限制中国乃至世界农业发展的重要因素^[1]。近年来盐碱胁迫对作物影响的研究集中在燕麦、烟草、平菇、盐生植物等经济作物和草类植物等的生理和保护酶活性方面^[2–9], 盐碱胁迫对洋葱理化特性影响的研究却少见报道。西葱 2 号是西昌学院洋葱课题组选育的红皮洋葱品种, 该品种于 2004 年 11 月通过四川省作物品种委员会审定通过, 并在四川省安宁河流域推广。本研究以西葱 2 号为材料, 设计 5 个浓度梯度混合盐碱液对其进行短期胁迫处理, 研究其在盐碱胁迫下丙二醛(MDA)、脯氨酸(Pro)、细胞膜透性及各种保护酶的活性变化, 以期为今后盐碱胁迫下生物修复中的洋葱应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试西葱 2 号由西昌学院洋葱课题组提供。

1.2 试验方法

试验于 2011 年在西昌学院试验点(四川省西昌市安宁镇)试验田进行。每小区 2 m², 重复 3 次, 小区随机排列。供试土壤为沙壤土, pH 值 6.7, 有机质含量 9.3 g/kg, 碱解氮含

量 79.5 mg/kg, 速效磷含量 26.1 mg/kg, 速效钾含量 71.1 mg/kg。洋葱幼苗在移栽成活后, 在 9 叶 1 心期时, 于 18:00–19:00 分别用不同浓度梯度的盐碱溶液(表 1)进行处理, 其他管理措施按常规方法进行。第 1 次处理 5 d 后进行第 2 次处理, 每次处理都用大于土壤最大持水量的混合盐碱溶液进行透灌, 处理 10 d 后测定各项指标, 各项指标测定均在 1 d 内完成。

表 1 不同浓度梯度盐碱溶液的成分、浓度、pH 值

处理	浓度 (mmol/L)					pH 值
	Na ₂ CO ₃	NaCl	Cl ⁻	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	
对照(CK)	0	0	0	0	0	6.7
T1	12.5	12.5	12.5	37.5	12.5	8.0
T2	25	25	25	75	25	8.5
T3	50	50	50	150	50	9.0
T4	75	100	100	250	100	9.5
T5	100	200	200	400	200	10.0

2 结果与分析

2.1 盐碱胁迫对洋葱 MDA 含量的影响

由表 2 可知, 对照的洋葱叶片 MDA 含量很低, 仅为 0.005 μmol/g。随着盐碱胁迫浓度的增加, MDA 含量逐渐增加, T5 处理下洋葱叶片 MDA 含量急剧增加, 达 0.064 μmol/g, 表明盐碱胁迫伤害超过一定限度时, 洋葱幼苗衰老进程加速。植物在逆境下遭受伤害时, 会发生膜脂过氧化作用, MDA 是膜脂过氧化的最终分解产物, 当其从膜上产生位置被释放出

收稿日期: 2013–04–14

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金(编号: 11ZA144)。

作者简介: 单成海(1974—), 男, 四川西昌人, 硕士, 副教授, 主要从事蔬菜生理生化和高产栽培技术研究。E-mail: schwh2004@163.com。

[9] 陈守智, 李正丽, 徐丽梅, 等. 云南省杨梅生态区划的研究[J].

云南农业大学学报, 2004, 19(3): 307–310.

[10] 何新华, 潘介春, 潘 鸿, 等. 广西杨梅经济栽培区划研究[J].

中国果业信息, 2006, 23(10): 12–13.

[11] 陈志银, 俞忠伟, 李三玉, 等. 气候因子对杨梅产量的影响[J].

中国农业气象, 1991, 12(4): 21–26.

[12] 陈志银, 李三玉, 叶明儿, 等. 浙江省杨梅气候生态区划的研究

[J]. 浙江农业大学学报, 1993, 19(2): 22–27.

[13] 陈志银, 李三玉, 叶明儿, 等. 气候生态因子与杨梅品质关系的

研究[J]. 浙江农业大学学报, 1992, 18(2): 100–106.

[14] 金志凤, 姚益平, 樊高峰. 基于 GIS 的浙江省杨梅栽培气候生态

区划[J]. 浙江气象, 2004, 25(3): 21–23, 42.

[15] 金志凤, 邓 睿, 黄敬峰. 基于 GIS 的浙江杨梅种植区划[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 214–218.

[16] 余卫东, 陈怀亮. 河南省夏玉米精细化农业气候区划研究[J]. 气象与环境科学, 2010, 33(2): 14–19.

[17] 郭淑敏, 陈印军, 苏永秀, 等. 广西荔枝精细化农业气候区划与应用研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 205–209.

[18] 苏永秀, 李 政, 孙 涵. 基于 GIS 的南宁市细网格立体农业气候资源分析研究[J]. 气象科学, 2007, 27(4): 381–386.

[19] 郭兆夏, 朱 琳, 叶殿秀, 等. GIS 在气候资源分析及农业气候区划中的应用[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2000, 30(4): 357–359.