

京东板栗生态地球化学环境比配模型 与适应性区划

李随民 栾文楼 宋泽峰 崔邢涛

(石家庄经济学院,河北石家庄 050031)

提要: 京东板栗是河北省优势农产品之一,由于板栗生长环境的地质地球化学方面的研究较少,致使目前板栗的种植、规划等缺乏理论依据。本文以河北迁西优质板栗产区 75 件样品为例,分析探讨了温度、地形地貌、岩石土壤类型和部分地球化学元素对优质板栗种植区的控制作用和影响程度,在此基础上建立了上述生态地质地球化学环境因素与板栗之间的比配模型,划分了板栗种植的优质区、适宜区和非适宜区域,为当地板栗种植和规划提供了理论依据和参考。

关键词: 板栗;生态地球化学;比配模型;种植区划

中图分类号: X141, X171.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2011)06-1614-06

京东板栗作为河北省名特优农产品之一,有着 2000 多年的栽培历史和 90 多年的出口历史。优质板栗主要栽培在燕山山区,该地区的板栗以果实整齐,鲜艳而富有光泽,内皮易剥,含糖量高、甘甜芳香和营养丰富而闻名,其中迁西县板栗品质又位居京东板栗之首,与其他地区板栗相比,色泽鲜艳、质地硬实、味道甜糯等特点尤为突出。目前,迁西板栗栽培面积达 4 万 hm^2 、3 000 万株,已全部通过河北省无公害果品产地认证,年产量达到 2 万 t 以上。但目前针对于京东板栗这种地方名特优农产品独特品质形成的地质地球化学环境方面的研究很少,板栗种植规划缺乏理论基础。

本文以燕山山前承德—唐山—秦皇岛 3 市为研究范围,分析了温度、地形地貌、土壤、岩石类型和部分地球化学元素等对板栗种植的影响,建立了生态地质地球化学环境与板栗之间的比配模型,在此基础上进行了板栗种植的适应性评价,划分了板栗种植的优质区、适宜区和非适宜区,该研究成果为当地板栗种植和规划提供了依据和参考。

1 样品采集与分析

河北农业大学于 2006 年 9 月至 2007 年 9 月间在河北迁西板栗主产区采集了 75 件板栗果实样品(图 1)。为保证果实样品的代表性,一方面捡取自然落地的成熟栗果,并兼顾在树冠的上、中、下各部位,东、西、南、北各方位及树冠中部的内、中、外各部位均匀采样。每个样点取 100~150 个栗果。

本次以上述 75 件优质板栗样品采集位置为依据,分析了温度、地形地貌、岩石类型、土壤和地球化学元素对板栗种植区域的影响。

2 温度

中国板栗适应范围广,在年平均气温 $10\sim 22^\circ\text{C}$, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温 3 100~7 500 $^\circ\text{C}$,极端最高气温不超过 39.1°C 、极端最低气温不低于 -24.5°C 的条件下均能正常生长。北方板栗与南方板栗对气温要求差别较大。北方板栗一般需要年平均气温 10°C 左右, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 3 100~3 400 $^\circ\text{C}$; 南方板栗要求平均气温

收稿日期:2010-03-10;改回日期:2010-07-15

基金项目:中国地质调查局“河北省农业地质调查”项目(200414200007)资助。

作者简介:李随民,男,1971 年生,博士,教授,主要从事地球化学和地学信息处理的教学和研究工作;E-mail:smli71@163.com。

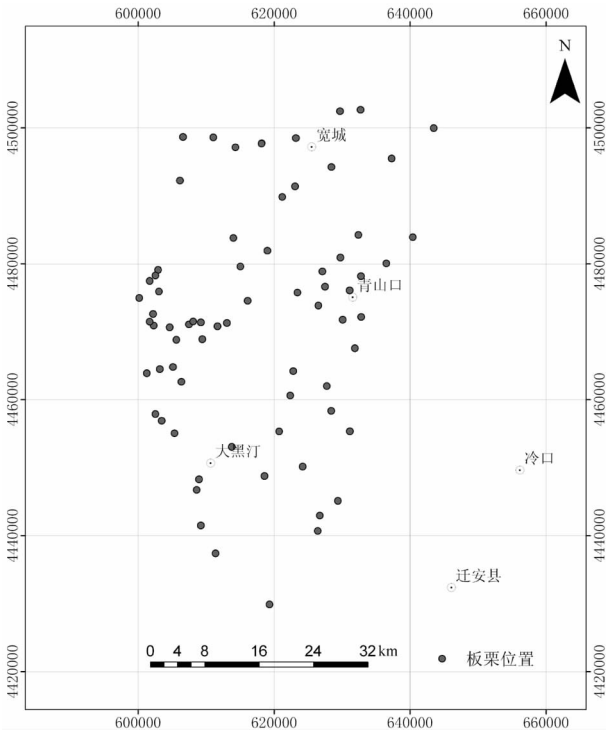


图 1 研究区板栗采集位置图

Fig.1 Locations of chestnut collections in the study area

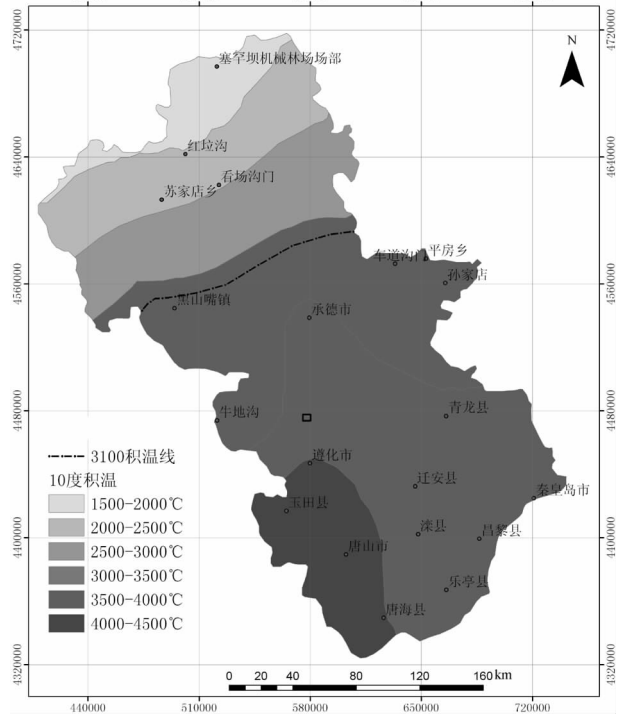


图 2 承德—唐山—秦皇岛 10°C 以上积温分布图

Fig.2 Distribution of accumulated temperature above 10°C

15~18°C, ≥10°C积温 4 250~4 500°C。

研究区处于中温带到暖温带过渡区域,板栗生长大于 10°C的积温应在 3 100°C以上,低于此积温的区域不利于板栗生长发育(图 2)。

3 地形地貌对板栗种植区域的影响

3.1 高程

板栗自然分布区地势差别较大,海拔不足 50~2 800 m 均可生长板栗。中国南北纬度跨度较大,亚热带地区如湖北、湖南、四川、贵州、云南等地,在海拔 1 000 m 以上的高山地带,板栗仍可正常生长结果。处于温带地区的河北、山东、河南等地,板栗经济栽植区要求海拔在 500 m 以下。海拔 800 m 以上的山地,常因生长期短,积温不够而出现结果不良现象。

本次高程数据以 RTM 数据为主, SRTM 的全

称是 Shuttle Radar Topography Mission, 该数据是由美国太空总署 (NASA) 和国防部国家测绘局 (NIMA)联合测量的。

本次以 50 m 间距,对不同高程范围内板栗数量进行了统计,结果显示(表 1),优质板栗主要分布在海拔 600 m 以下的区域内,且以 300 m 以下区域最优,次为 300~400 m 范围。

3.2 坡度对品质的影响

由于缓坡土层深厚,排水良好,便于土壤管理和机械操作,产量高。而 15°~25°坡地易发生水土流失,在建国时需修筑梯田和水土保持工程。30°以上的陡坡,不便于水土保持及肥水管理。

本次以 5°为坡度间距进行了统计分析,结果显示绝大部分板栗产于 15°以下的区域。该坡地范围为板栗的主要种植区域,少量板栗在坡度 15°~25°生

表 1 不同高程区间优质板栗分布比例

Table 1 The proportional distribution of high-quality chestnuts according to different elevation intervals

高程/m	50~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~350	350~400	400~500	500~600
比例/%	2.33	4.65	13.95	27.91	9.3	18.6	13.95	6.98	2.33

长,25°以上坡度应为板栗种植非适宜区域。

3.3 坡向

板栗为喜光树种,自然放任生长时树冠外围枝多,树冠郁闭后内膛枝条因见不到阳光而枯死。所以,光照充足时,板栗才能正常结果,在光照不足 6 h 的沟谷地带,树冠直立,枝条徒长,叶薄枝细,老干易光秃,株产低,坚果品质差。在板栗花期,光照不足则会引起生理落果。建园时,选择日照充足的阳坡或开阔的沟谷地较为理想。

在 GIS 平台上,以 22.5°为间隔将研究区划分为 8 个方向,分别为北(337.5°~22.5°)、北东(22.5°~67.5°)、东(67.5°~112.5°)、南东(112.5°~157.5°)、南(157.5°~202.5°)、南西(202.5°~247.5°)、西(247.5°~292.5°)、北西(292.5°~337.5°)。结果显示板栗主要分布在向阳的南坡及南东方向,此外为坡向东和西方方向,其余方向分布较少。

4 岩石地质类型

由于不同母岩的矿物组成、结构构造、风化程度等存在显著差异,因此母岩的岩石类型不仅决定着土壤层的地球化学特征,进而对板栗的生长和其品质的形成起着重要作用。

分析显示,板栗优质主产区的母岩主要为太古宙变质岩,包括跑马厂组、上川组、三屯营组、单塔子组、凤凰咀组、白庙组和茨榆山组等层位。岩性主要为斜长角闪岩、变粒岩、黑云斜长片麻岩等变质程度较高的变质岩。少部分板栗产在中—新元古代盖层中,主要包括常州沟组、大红峪组、高于庄组、雾迷山组和团山子组等地层,岩性主要为长石石英砂岩、含

燧石条带或叠层石白云岩、白云质灰岩等。

5 土壤类型

板栗喜生于花岗岩、片麻岩和砂岩发育和酸性土,pH 值 5.5~6.5 为最适宜,且盐基应在 0.2%以内,若 pH 值超过 7.5,盐基超过 0.3%,则生长不良,故盐碱土不适栽板栗。微酸性至偏酸性土壤适于栗共生的菌根菌繁殖生长,也利于对锰的吸收(栗为多锰植物);微碱性土壤则相反。

本次唐山、承德地区板栗取样点土壤类型主要为淋溶褐土,仅在承德区域板栗取样点土壤有少量中性粗骨土出现。

6 地球化学元素对板栗品质的影响

土壤的生态地质环境条件影响着土壤中矿质元素的赋存形态,并进而影响到元素在土壤中的迁移分布和在植株体内的吸收和富集。河北省农业大学和石家庄经济学院在 2009—2010 年期间,把迁西县和宽城县的所有样点作为一个总体,进行土壤矿质元素与板栗品质的相关性分析^①,结果表明 N 和 K 元素是影响板栗风味品质和外观品质的 2 个主要元素,Mg、B、Ni、Se、I、Cr 元素则主要影响板栗的营养品质和外观品质。

由于山区缺乏土壤元素分析结果,本次利用 1:20 万水系沉积物元素分析结果来推测土壤中元素分布规律。这就涉及到两种采样介质的元素之间是否存在相关性。笔者利用燕山山前相同网格单元内水系沉积物与表层土壤之间的 74 个数据对进行了分析。其中水系沉积物和表层土壤数据分别由中国

表 2 不同坡度区间优质板栗分布比例

Table 2 The proportional distribution of high-quality chestnuts according to different slope intervals

坡度	小于 5°	5~10°	10~15°	15~20°	20~25°
比例/%	47.06	31.37	15.69	1.96	3.92

表 3 不同坡向区间优质板栗分布比例

Table 3 The proportional distribution of high-quality chestnuts according to different aspect intervals

坡向	北	北东	东	南东	南	南西	西	西北
比例/%	7.05	7.04	12.68	19.72	25.35	8.45	12.67	7.04

① 栾文楼,李随民,宋泽峰,等.河北省名特优农产品与生态地质地球化学环境比配研究,2010.

地质调查和河北省地质调查院提供。由于化探数据中未分析 N、I、Se 元素含量, Ni、Cr、K、Mg、B 等元素的相关性分析结果显示, 上述元素在两种介质中具有较高的相关性, 即可以利用山区水系沉积物数据推测表层土壤元素含量。推测的回归方程如下(回归方程已经过 F 和 t 显著性检验):

1) Ni 元素: $y_{\text{表土}} = -13.852 + 1.256Ni_{\text{化探}}$ $R = 0.646$

2) Cr 元素: $y_{\text{表土}} = -55.786 + 1.671Cr_{\text{化探}}$ $R = 0.76$

3) K 元素: $y_{\text{表土}} = -0.094 + 1.124K_{\text{化探}}$ $R = 0.506$

4) Mg 元素: $y_{\text{表土}} = 0.457 + 0.889Mg_{\text{化探}}$ $R = 0.484$

5) B 元素: $y_{\text{表土}} = -2.489 + 1.261B_{\text{化探}}$ $R = 0.548$
以推测的表层土壤中元素含量为依据, 评价分

析了板栗种植区域。

7 京东板栗匹配模型和适应性区划

7.1 京东板栗适生匹配模型

影响山区板栗生长的因素很多, 不同的因素组合组成不同的“生态位”, 不同的“生态位”对板栗的影响各不相同。根据板栗与生态地质地球化学环境的相关性研究, 提取适宜于优质板栗生长的生态地质地球化学因子建立匹配模型(表 4)。依据此模型对研究区内温度、高程、坡度、坡向、岩石类型等影响因素, 在 GIS 平台上应用空间分析技术进行多因素叠置分析, 将河北省板栗种植区分为优质区、适宜区和非适宜区 3 个等级。

由于土壤类型受控于母岩性质, 已将岩石类型分布作为影响板栗生产的影响因素, 因此本次板栗种植区规划未将土壤类型的空间分布作为板栗种植

表 4 京东板栗生态地质地球化学匹配模型
Table 4 Geological and geochemical dosing model of Jingdong chestnut

评价指标	优质区	适宜区	非适宜区
岩石类型	上川组、三屯营组、拉马沟组、跑马场组		后城组、团山子组、雾迷山组、高于庄组、大城组
土壤类型	片麻岩发育的沙壤质淋溶褐土、褐土性土及棕壤性土		砂岩或灰岩类残积母质发育的淋溶褐土、褐土性土
10℃以上积温		高于 3100℃	低于 3100℃
坡度	<15°	15~25°	>25°
坡向	南和南东区	东和南西区	其他
海拔高度	<300 m	300~400 m	>400 m
pH 值	6.0<pH<7.3	5.5<pH<7.5	pH<5.5 或 pH>7.5
	Ni/(mg/kg)	>30	<30
地球	Cr/(mg/kg)	>90	<90
化学	K/(mg/kg)	<3.5	≥3.5
元素	B/(mg/kg)	<60	≥60
	Mg/(mg/kg)	>2	≤2

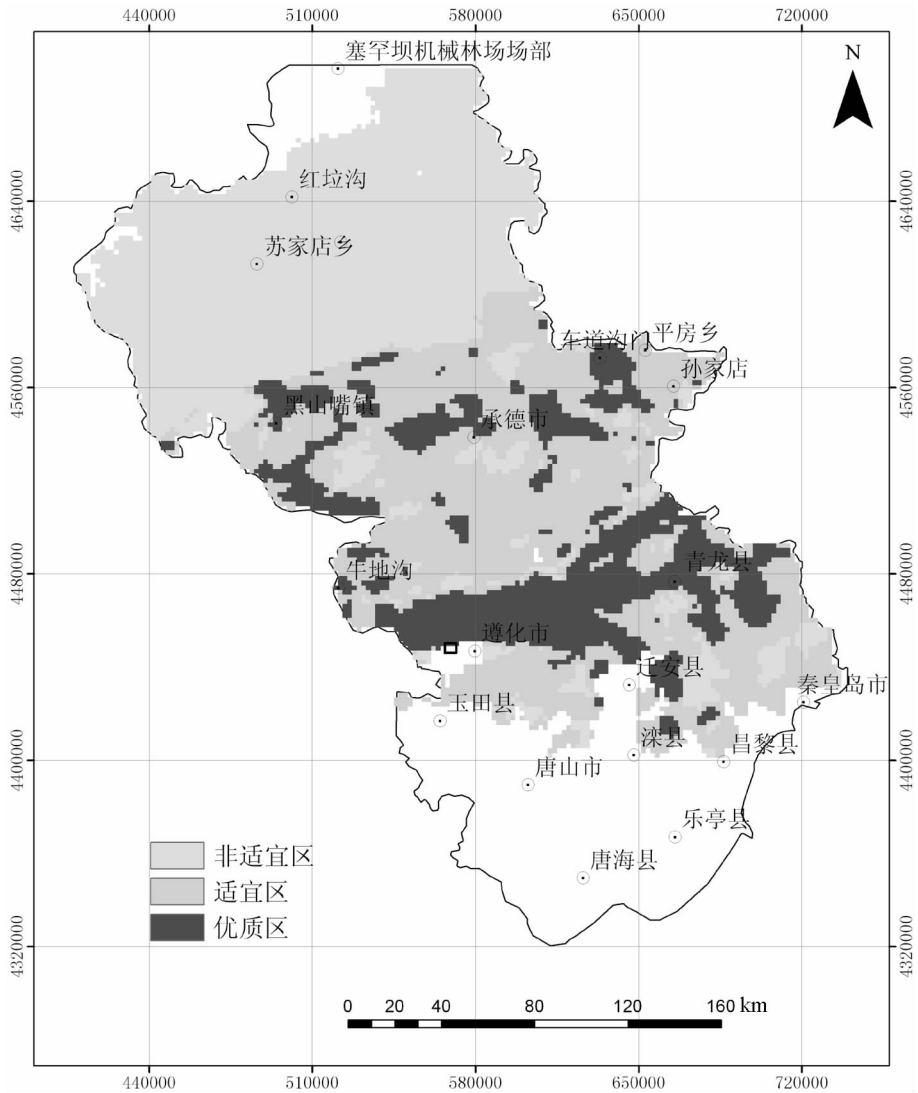


图3 燕山山前板栗种植远景规划图

Fig.3 Long-range plan for chestnut planting in foreland of the Yanshan Mountain

影响因素来考虑。

7.2 京东板栗适应性区划

在GIS软件中利用空间分析功能,将上述评价指标层进行重分类处理,均划分为3类(优质区-2、适宜区-1、非适宜区-0)。将分类后的各指标层进行叠加处理即可得到板栗种植区域规划。本次将有任一非适宜区指标层出现的区域均划分为板栗种植非适宜区(即相乘结果为0的区域);板栗种植优质区域为评价指标层均为优质区或不多于2个适宜区的区域,其余区域为板栗种植适宜区。

板栗种植规划图(图3)显示,燕山山前的承德—唐山—秦皇岛3市,板栗种植优质区主要分布

在兴隆—宽城以南,遵化—迁安—滦县以北的低山丘陵区域。优质区面积约8600 km²,上述区域也是目前板栗种植的主要区域。本次在迁安—滦县东部、青龙县东部及南部也分别圈出了范围较大的两片板栗种植优质区。

此外,承德市北部及黑山嘴镇附近零星分布着部分板栗种植优质区,但分布面积远小于南部的唐山—秦皇岛地区,承德北部的广大区域由于积温较低均为不适宜板栗种植区。

参考文献(References):

[1] 奚小环. 多目标区域地球化学调查与生态地球化学——第四纪研

- 究与应用的新方向[J]. 第四纪研究, 2005, 25(3):269-274.
- Xi Xiaohuan. Multi-purpose regional geochemical survey and ecogeochemistry: new direction of Quaternary research and application [J]. Quaternary Sciences, 2005, 25 (3):269-274 (in Chinese with English abstract).
- [2] 河北省土壤普查办公室编著. 河北土壤[M]. 石家庄:河北科学技术出版社, 1990:321-323
- Hebei Soil Reconnaissance Office. Hebei Soil [M]. Shijiazhuang: Hebei Science & Technology Press, 1990:321-323(in Chinese).
- [3] 栾文楼, 赵瑾瑛, 崔邢涛, 等. 河北行唐大枣品质与成土母岩类型关系的探讨[J]. 中国地质, 2007, 34(5):935-941.
- Luan Wenlou, Zhao Jinying, Cui Xingtao, et al. Relationship between types of soil parent rock and Chinese date quality in Xingtang, Hebei [J]. Geology in China, 2007, 34 (5):935-941(in Chinese with English abstract).
- [4] 路玉林, 戴圣潜, 李运怀, 等. 安徽宁国市山核桃农业地质环境的因子分析研究[J]. 土壤通报, 2006, 37(6):1203-1206.
- Lu Yulin, Dai Shengqian, Li Yunhuai, et al. Factor analysis of agro-geological environment of carya cathayensis plantation in Ningguo City, Anhui Province [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2006, 37 (6):1203-1206(in Chinese with English abstract).
- [5] 李正积, 付平都, 庞在祥, 等. 涪陵榨菜菜头品质与地质背景关系的研究[J]. 四川地质学报, 1994, 14(2):149-160.
- Li Zhengji, Fu Pingdu, Pang Zaixiang, et al. A study on the relation between quality of Fuling mustard tuber and geologic background [J]. Acta Geologica Sichuan, 1994, 14(2):149-160(in Chinese with English abstract).
- [6] 宫进忠, 刘剑波, 刘俊长, 等. 京东板栗生态地球化学模式 [J]. 物探与化探, 2006, 30(2):108-110
- Gong Jinzhong, Liu Jianbo, Liu Junzhang, et al. An geological geochemical model for Jingdong Chinese chestnut [J]. Geophysical & Geochemical Exploration, 2006, 30(2):108-110(in Chinese with English abstract).
- [7] 王建源, 冯晓云, 薛德强, 等. GIS 在泰安市板栗农业气候区划中的应用[J]. 中国农业资源与区划, 2003, 24(5):46-48.
- Wang Jianyuan, Feng Xiaoyun, Xue Deqiang, et al. Application of GIS in regional planning of agro-climate for chestnut in Taian City [J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2003, 24(5):46-48(in Chinese with English abstract).
- [8] 李随民, 栾文楼, 魏明辉, 等. 河北省唐-秦地区表层土壤地球化学质量评价[J]. 中国地质, 2009, 36(4):932-939.
- Li Suimin, Luan Wenlou, Wei Minghui, et al. The evaluation of the present situation of the heavy metal pollution in the top soil of Qinghangdao-Tangshan area, Hebei Province [J]. Geology in China, 2009, 36(4):932-939(in Chinese with English abstract).

Ecogeochemical dosing model and adaptability regionalization of Jingdong chestnut

LI Sui-min, LUAN Wen-lou, SONG Ze-feng, CUI Xing-tao

(Shijiazhuang College of Economy, Shijiazhuang 050031, Hebei, China)

Abstract: Jingdong chestnut is one of the advantageous agricultural products in Hebei Province; nevertheless, chestnut planting and planning lack theoretical foundation due to insufficient research on geological-geochemical environment for chestnut growth. Based on 75 samples collected from the high-quality production area of chestnut, this paper systematically discusses the temperature, topography, rock soil type and some factors controlling and affecting the high-quality chestnut. On such a basis, the authors established the ecogeochemical dosing model of Jingdong chestnut and classified chestnut planting areas into three kinds, i.e., qualified areas, suitable areas and unsuitable areas. The results obtained will provide theoretical basis and reference for local chestnut planting and planning.

Key words: chestnut; ecological geochemistry; dosing model, planting regionalization

About the first author: LI Sui-min, male, born in 1971, doctor, professor, mainly engages in teaching and research of geochemistry and geoscience information processing; E-mail: smli71@163.com.