

试论现代土宜科学与地区名优农产品开发

林培* 孙丹峰

(中国农业大学资源与环境学院土地资源与管理系, 北京 100094)

摘要 为了促进我国农业结构调整而发展适于该地区的名优农(畜)产品的需要,首先从地区名优农(畜)产品形成的生态条件分析,进而将我国原传统的土壤适宜性概念拓展到现代的土地适宜性,称之为现代土宜。并提出了“现代土宜科学是研究地区名优农(畜)产品经济生物学性状的生理及其阶段发育对土地生态要求和相应管理措施的应用技术学科”的定义。其次将名优农(畜)产品的经济生物学性状的生态要求采用了地理性的多层阶分级与分区方法,从宏观气候带的一般生境适宜(SE4)到区域气候和土壤性状的品质特优适宜(SE1)和灾害或土壤特性不适宜(SE0)等的名优农(畜)产品土地适宜评级(SE)的5级制,使名优产品的土地适宜性评级开始有了有序的理论阐述及可行性框架,并以我国名产的燕山板栗、四川和三峡的柑桔进行了实例定性评价,由于它系统采用土壤地理的逐阶接近法的方法论而明显有别于FAO的土地适宜性评价(S)框架。最后本文简要介绍了用于名优农(畜)产品开发的土宜性调查与土宜性土地利用规划的工作方法与原则,以加强现代土宜科学在提高地区农(畜)产品质量为中心的农业结构调整的工作速度与科学基础。

关键词 地区名优农产品;经济生物学性状;土宜科学;土宜性土地评价;土宜性土地农用规划
中图分类号 F323.21

On Land Suitability Science and Development of Native Agro-specialities

Lin Pei Sun Danfeng

(College of Resources and Environment, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract In order to develop the native agro-specialities for the regulation of agricultural structure in China. Firstly, after the form factors analysis in the native agro-specialities, this paper developed the concept of suitability of native agro-specialities from the soil suitability that came from the traditional ideas of China into the modern land suitability in the world. So they called it as the modern land suitability of the native agro-specialities, and gave a definition as: "the modern land suitability of native agro-specialities is the applied technological science about studying the bio-physiological and ecological demand of the economic-biological characteristic in growth stage for the native agro-specialities as well as the corresponding technology of management". Secondly, this paper took these ecological demands of the economic-biologic characteristics of native agro-speciatistics into multicategories and regional divisions in geographical principle from habitat. The habitat ecological condition in maroclimate zone for general land suitability (SE4) to the quality ecological condition in micro climate and soil properties for excellent land suitability (SE1), till to the unsuitable condition (SE0) in some conditional calamities or soil properties. This system may be divided into five levels. It gave the systematic theoretical illustration and feasible framework for the land suitability evaluation of the native agro-specialities, as the Chinese chestnut and orange were taken as the examples for systematic illustration. So it

收稿日期: 2001-04-26

国家自然科学基金资助项目(30000100),北京科委资助项目(955421000)

* 林培,教授,博导,研究方向为土壤地理、区域土地资源与遥感信息技术应用。

was quite different from the frame for land evaluation in land suitability of FAO, because they took the methodology in the stepwise approachable method of soil geography. At last, in order to enhance the speed of regulation of agricultural structure and the scientific foundation of quality improvement in local agricultural products, this paper briefly introduced some methods and principles in land survey and land planning for land suitability.

Key words native agro-specialities; economic-biological characteristics; land suitability science; land evaluation and land planning in land suitability

地区名优农(畜)产品实际上是一种地区农业资源利用的技术产品,它是当地农民世代根据当地土地资源生态条件长期进行生产实践而创造的一种人类社会财富,目前一方面要加以保护,另一方面应当加以科学开发,特别是当今经济全球化的时代,一切地区名优农畜产品都将通过保护、研究和竞争进入市场而为全人类所共享。如美国的农田保护标准有2类:一类是保护具有优质土地质量的农、林、牧业主产区及其优势区位的基本农田(prime farmland),另一类是特产农田(unique farmland)。后者不一定是最高质量的土壤,但它对某些具有高价值的特定作物具有较高的适宜性,在一般可接受的农田管理措施下可持续生产具有可观经济效益和特有高质量的粮食、油料、果品、蔬菜、纤维作物和林木、草类等^[10]。

我国作为一个具有悠久农业历史的文明古国,地域辽阔,土地资源类型丰富,地区名优农畜产品很多,但大多是缺乏现代的科学开发,在当前发展商品生产,调整农业产业结构和增加农民收入的“转型”形势下,应当加以有组织的研究与开发,使之推向世界。

1 地区名优农(畜)产品形成条件分析

一个地区名优农(畜)产品的形成主要是当地的土地资源的生态特征,与之相适应的优质生物品种和与之相适应的特有管理技术措施(图1)等相结合的产物。

1.1 土地生态条件特征

所谓土地生态条件特征应包括以气候、土壤为主体,及其相应的地形、水文等所有的土地构成要素,即现代土地科学概念的理解领域。它首先是支撑该类生态型生物(如亚热带湿润气候的茶叶、柑桔;温带干旱气候的葡萄、瓜果……)生长发育的生境生态环境(habitat ecological condition),也可称之为广义的土宜生态条件;其次是在此基础上能生长满足人类生活需求的,该物种所特有的经济生物学优质性状的品质生态环境(quality ecological condition)。一般前者属于地理生态型,其地理范围较宽,即广义的土宜生态;后者属于生物经济性状生态型,其空间领域较窄而特殊,即传统的土宜。这方面在我国各地多有一些总结性农谚,如“旱枣涝梨火烧桃”,“砂地花生粘土谷”、“干热花椒云雾茶”等,有关某些动植物的经济学生物性状的土地生态要求见表1。

一般一个地区的名优农(畜)产品的经济生物学性状是在其区域的土地生态条件下经过长期自然选择和人工培育下而形成的,所以两者一般吻合,因此皆具有地理特征。作为形成其地区名优农(畜)产品的土地资源背景及其地理性层次一般有以下4种类型。

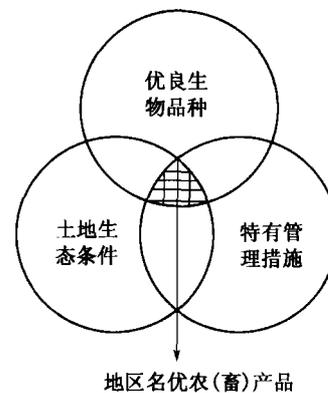


图1 地区名优农(畜)产品构成要素

表 1 某些生物的经济生物学性状的土地生态要求举例

生物类型	经济生物学性状的特征	气候生态要求	土壤生态及土壤管理要求
植物类	花卉类: 花色、香、形、花期长短及每年花期次数	温和、湿润及变幅平稳的海洋性气候或山地气候	土壤有机质丰富、微酸性、砂壤质、通气、保水性良好, 有灌溉水保证。
	叶菜类: 叶、茎的嫩、汁、绿, 以及草酸和纤维素含量低等	温和、湿润及变幅平稳的气候	土壤有机质及 N、P、K 等含量丰富, 中性—微酸性、砂壤、排水性能好, 有灌溉保证。
	苹果类: 果实的糖酸比、颜色、香味、单果形状、重量及耐贮藏、耐运输等	较强光照, 成熟期降水少、气温高、昼夜温差大等大陆性半干旱气候	土壤有机质不多, 但 P、K 丰富及含微量 Ca 等, pH 值中性—微碱性, 花期及成果期要有降水或灌溉保证
	调料类: 种子及果壳的挥发性芳香性油类及香料型单宁素含量适中等	强光照、较高气温, 大气干燥等的大陆性季风气候或焚风气候	土壤有机质不多、富 Ca、P、K 等养料, 土质砂(石)性, pH 值中—微碱性, 多为燥褐土、石灰性褐土及石灰岩土等
	麦谷类: 种子的淀粉品质、蛋白质含量及种子粒重、单位面积总产等	较强光照, 在其生殖生长及其灌浆期要求高温、湿度适中和昼夜温差大等	土壤有一定有机质及 N、P、K 等养分, pH 值中—微碱性, 要求一定的土壤粘粒及代换性养分含量以保证种子充分灌浆成熟, 抽花及灌浆期应有灌溉保证
棉纤维类: 纤维长度、捻曲度、柔软度、颜色及着色性等纤维质量及总产等	温暖、强光照、大气干燥等大陆性干旱—半干旱气候, 特别是吐絮期后要求干燥	土壤具适量有机质, 富 N、P、K、B 等营养元素, 可轻度含盐、砂壤质、pH 值中—微碱性、吐絮后期要控 N	
动物类	绒山羊类: 羊绒的质量、颜色与产量	温暖、干燥的大陆性干旱—半干旱气候、剪绒期要有基本温度保证	土壤有机质及水分均低、砂性、富石灰与一定盐分、灌木性荒漠草原
	肉用绵羊类: 肉的品质、生长与繁殖速度	温和、季节性干旱半旱的季风气候	砂壤性草原土壤(舍养者除外)

1) 宏观地理性的生境背景型的土地生态类型: 该类名优产品的宏观生境要求的背景区一般类似于不同农作物与禽畜等专业性分区类型, 其生境所要求的气候(以气温和降水为代表)和土壤(一般以其 pH 值为代表)与其宏观气候地带性一致。

2) 大中地形分异而形成一些特殊的地形-气候的土地生态类型: 一般在一个气候大区内往往由于山体和盆地等正负地形而形成坡向差异和焚风(foehn)效应等地形-气候, 产生一些特殊的土地生态条件而形成其地区名优产品, 如由新疆干旱的东天山南麓焚风助长的吐鲁番盆地的葡萄和瓜类; 泰山西侧雨影(rain shadow)区影响和由太行山西来的焚风助长而交互影响的太行山东麓的燥温阳坡的红枣与花椒; 四川都江堰后山焚风影响的理县、汶川高原的花椒、苹果等。

3) 在气候过渡地带与土壤母质风化的残留性状相偶合, 进而与其名优植物生理嗜性 3 者相结合而形成的高度适宜的土地生态类型, 如燕山板栗、四川与三峡地区的柑桔等。也是这类土地稀缺性(scarity)的原因。

4) 微域土地生态类型: 一般是在宏观生境及土地生态各有关因素均适宜的基础上, 进一步由于土壤性状及其微量元素, 灌溉水源(如特别泉水水源灌溉者), 小气候等形成的一些特有适合的微环境, 往往形成少数特殊名产, 如历史上一些所谓“贡品”、“御树”等。

1.2 优良生物品种

它是将生态环境因素和人为管理措施转化为人类所需的经济生物性状的优质产品的生物基因保证, 即所谓“内因”。所以品种因素往往是决定性的。对优质生物品种的选择, 首先主要

明确我们所需要的该品种的经济生物学性状的特点及其相应的对土地资源的要求,如上表所示;其次是要明确这些优良品种的生理嗜性和忌性特征,使其与其区域土地资源,特别是对土壤性状的要求相一致,使其生理生态要求和土地资源两者有良好的重合(coincidence)关系。这是地区优良产品形成的物质基础。

1.3 特有的管理措施

任何一个地区的名优农(畜)产品都是长期以来人工管理的形成物,一方面根据其名优产品的经济生物学性状的生理生态及其阶段发育要求;另一方根据当地土地资源背景特点进行探索而逐步形成有一定程序的系列管理措施,即所谓“优品优育”。其中包括不同生育期的生物管理措施——例如果品类的育苗、嫁接、剪枝、疏花、蔬果、摘叶现阳……以及水、肥和土壤管理措施等。一般名优产品的管理措施多有一定的特殊要求。特别是今天所提出的“绿色产品”的时代要求下,应研究土宜栽培技术等^[4]。

2 现代土宜科学的内涵

我国是提出土宜学说较早的国家,早见于3 000多年前的《诗经·大雅》,以后不同时代都有这方面的论述^[7],如从2 000多年前著名土宜论述的《管子·地员篇》,提出“凡草木之道,各有谷造”的概性论述开始,到唐、宋以后就有专门某一种类作物的土宜论述,如宋代宋子安的《东溪试菜录》所论述茶的土宜,“土赤多石,茶生其中,多色黄青”,即表示了石质红壤对茶不适宜的表现。直到清代中叶的《授时通考》,将“天时”和“土宜”列为农业根本,这就是最早的土宜科学的萌芽。但长期以来多仅注意到土壤方面。

随着社会生产与科学的发展,人们认识到作物生长发育的生态条件首先取决于宏观气候环境,20世纪60年代美国农业部就提出了以土壤为主体,考虑到气候、水文等限制性因素的土地潜力评级。70年代联合粮农组织(FAO)在《土地评价纲要》中首次提出了土地的科学概念及土地利用的适宜性评级体系,它认为:“土地应包括影响土地用途潜力的自然环境,如气候、地形、表层地质、水文、土壤、动植物群等自然要素组成的自然综合体与人类过去和现在活动的成果”^[1],同时也提出了土地评价应首先在确定其在一定土地利用的条件下,再根据其适宜程度而进行划分。这就是土地科学与土地评价发展的过程。

现代土宜科学的理解:它是在上述国内外认识过程上的一个发展。

- 现代土宜科学,它不是仅考虑土壤一个因素而评价土地资源利用的土壤适宜性(soil suitability),如我国过去所理解的那样,而是建立在包括气候和土壤等自然因素在内的土地和土地资源科学概念基础上的土地适宜性(land suitability)。这是当今国际上有关土地评价的共识。

- 现代土宜适宜性所考虑的不是针对一般的某一类型的土地利用而进行的评价,而是考虑某一类的地区名优农畜产品的经济生物学性状的生态要求而进行评价。

- 现代土宜科学还不能仅停留在土宜的土地环境因素的评价研究上,还应进一步研究在培育地区名优产品的经济生物学性状中,根据其生理与生态的阶段发育要求和根据当地土地资源的年动态背景而采用系列的管理措施以满足其经济生物学性状的培育要求,如不同气候和土壤条件下的抗寒管理、嫁接砧木的选择、水肥管理等。

综上所述,现代土宜科学的内涵应当是:研究地区名优农(畜)产品的经济生物学性状的生理及其阶段发育等对土地的生态要求,及其相应管理等的应用技术学科。

3 区域名优农(畜)产品开发的土宜科学原则

3.1 区域土宜调查、土宜性的土地资源评价与土宜性土地利用规划

3.1.1 土宜调查 诚然,当前许多地区的名优农(畜)产品的形成过程我们还一时不能真正地科学地认识,主要是因为真正具有一定高度的学科认识思维来指导的科学调查及其分析者较少,仅一般印象和概念描述者较多。因此时代要求我们必须有站在一定科学高度的科学思维方法来调查它、认识它。当然真正地科学认识一些地区名优农(畜)产品的真谛决非易事,必须从明确现代土宜科学的概念,认真进行土宜调查开始,以积累资料。我国首次进行土宜调查的尝试是 1978—1990 年的第 2 次全国土壤普查。它在围绕着名优产品的经济性状方面提出了土宜调查的工作内容与方法,包括适宜的调查时间(例如树的不同发育期与果实的成熟期等)和工作方法,包括气候资料的收集与分析、地表生境和土壤剖面点的选择、土样和产品样的选取及其品质化学测定、果树植株的量测、照像等。但当时还仅限于土壤适宜性的理解层面,由于没有现代土宜科学的概念和思维,所以难以取得真正进展。

3.1.2 土宜性土地评价

1) 评价的原则

第一、土宜性土地评价不同于目前 FAO 的、针对不同土地利用类型一般目标的土地适宜性评价(general-purpose land evaluation),它是针对某一类型的地区名优农(畜)产品的经济生物学性状的土地生态条件的要求与要推广地区的土地生态特征相匹配而进行的特定目标的土地评价(special-purpose land evaluation)的一种。

第二、地区名优农(畜)产品的经济生物学性状与原名产区土地生态条件的高度重合匹配的结合点是多因素交互影响而庞杂的,在当前一时还难以明确,且今后也可能在多因素复合影响下,只有采用土地资源的土壤地理学的分析而对其土地生态条件进行地理因子多阶分层与空间分区相结合,从区域的宏观到微域,将生态因素逐级迭加,生态区域逐阶缩小而使“靶区”逐级明确,进而使大量数据汇集而逐步逼近、逐步明确的工作方法及其方法论。

2) 评价框架与系统 根据上述原则,土宜性评价框架采用五级制,表示方式采用“SE”^[4]即 Especial/Excellent Land Suitability Evaluation(特殊的/特优的土地适宜性评价)之意,以示区别于 FAO 的一般目标的土地适宜性评价(S_1, \dots)。现分述如下:

SE4,初度适宜:即宏观尺度的气候地带性的生境适宜,相似于全国专业性的某类优良物种气候生态区划。

SE3,中度适宜:即大中地形分异影响的气候、水文、土壤的进一步的大中尺度地形-气候生境分异,并对同一类型产品中的品种、品质等一般已有明显分异和影响,进而形成各自区域特色的产品。

SE2,高度适宜:在 SE3 区内,由于土壤地质(母质)的某些特性对其特产作物的生理嗜性的高度适宜性而产生对其物种的品质性状具有明显的影响,并一般与其相适宜的不同中、小尺度区域的优质品种相结合而形成地区名优产品。

SE1,极度适宜:即久负盛名的特殊产区的微域小地形、小气候、小土壤(如土系)等小环境差异形成某些极品,但目前对某些具体因素有待进一步研究。

SE0,不适宜:某些土地限制性因素,如灾害性气候、土层厚度、土壤的某些忌性元素等区

域性因素限制其某类名优产品在上述 SE4-SE2 区内不能生长、发育者。

所以,这一评价原则就将一般的农(畜)产品生态分区的宏观与某一具体名优农(畜)产品的微观地理性分域有机地结合了起来。

3) 土宜性土地评价某些举例

第一、板栗:板栗属于暖温带~亚热带季风气候微酸性土壤上生长的落叶阔叶性干果类树种,于上述气候地理生境内均可生长(SE4),由于地形条件分异,它一般集中于该区内的燕山区南部、太行山区、大别山及江淮丘陵区、秦岭汉中地区等(SE3)形成不同的特有产区。在暖温带北部的燕山南部 500 m 以下的丘陵区,气温有所保证,但降水仅 700~800 mm 却难以淋尽含钙母质土壤中的石灰而形成石灰性褐土,这对原本适于微酸性土壤的忌钙植物的板栗难以适宜。但在此区却具有一定面积的花岗片麻岩等酸性岩石风化而形成富 K^+ 、无石灰、微酸性的淋溶褐土,具有适于板栗根系生长的土壤酸度环境和光合作用中的糖分运输与贮存生理对(土壤) K^+ 的要求。同时在此区,板栗又得到了北方充足的光照及成熟期较大昼夜温差的半干燥秋季气候,进而有益于种子的糖分积累与果壳特有亮丽紫红光泽的“燕山板栗”(SE2),其中某些名产区具有 SE1 的“贡品”条件,因而以燕山板栗驰名于世而远销东南亚和欧洲等一般野生板栗能自然生长的温湿地区。

第二、柑桔:柑桔是一种亚热带~边缘热带季风气候的常绿阔叶灌木性水果树种,一般可生长于我国长江以南地区(SE4)并形成不同的名产区,由于地形影响,在四川盆地及三峡地区,虽地理纬度处于北亚热带,且海拔也较东部平原地区偏高,但由于北部有秦岭大巴山区所阻,冬季冷空气不但不易入侵,且有一定的焚风效应,特别是南有印度洋西南暖湿气流影响,致使冬季温暖湿润而安全越冬,其气象卫星影象特别明显,因而在全国农业区划中属于中亚热带(SE3)。同时该区降水量一般 1 200~1 400 mm,其土壤中的石灰多已淋尽而为呈较强酸性的黄棕壤与黄壤,但在该区却有一定面积分布的、富含 P、K、Ca 等的侏罗纪、二迭纪的紫色砂页岩风化而形成的中性紫色土,pH 中性~微酸性,适于嗜 P、K 生理的柑桔生长(SE2),形成有名的四川及三峡柑桔产区。当然其中也包括有一些 SE1 的名产区。

3.1.3 土宜性土地利用规划 这是一种特殊的专用性规划。首先要将所要求的地区性名优产品的经济生物学性状的土地生态要求和规划区的土地资源特点以其土壤地理学的知识而科学地安排在规划区适宜的土地地段上,特别注意一些小气候、小环境等的特征,使其规划的名优产品安排于 SE3,SE2 等评级范围内;其次要注意土地可持续利用的原则,注意区域土地的格局及总体生态关系,特别是在上游水源区及山区,要充分考虑其下游;第三注意基本农田建设,保证水土资源的充分而合理的使用及名优产品的土地管理要求;第四:要注意市场经济规律和规模经营效益的原则。

3.2 引种驯化示范与推广

3.2.1 引种与驯化 当前名优产品的竞争热点主要在品种,从短期效果来看,品种的竞争又主要在科学引种与驯化,而且依靠土地资源相似性而进行的引种与驯化成功率一般大于单一的气候相似性引种。如前所述,在气候相似条件下往往由于地形、母岩和土壤、潜水特征而产生的土壤性状差异常常影响引种与驯化的差异及其相应的技术选择,如嫁接砧木、驯化过程的选择等。因此要发展“土宜性引种学^[4]”研究。

3.2.2 示范与推广 在引种与驯化的比较基础上一定要进行示范后进行推广。如果没有示范而盲目大面积推广可能会造成损失,甚至失败。

3.3 开发研究与市场经营

对地区名优产品的进一步开发研究最近国际上均比较注意,他们首先是对一些名优产品的品质进行生物学、生物化学、营养学和医学方面的鉴定,如我国台湾省对云南普洱茶在降低血糖和血脂方面的研究^①即是;其次是对一些名优产品的生物育种方面的研究,如日本筑波大学在降低茶树和咖啡树的咖啡因方面与苏格兰格拉斯哥大学的新品种培育的合作研究^②,以及台湾省在梗稻香米方面的研究^③等;第三是名优品种的栽培管理技术方面的研究,如德国 IGZ 植物研究所对花椰菜栽培方面的研究,得出结论是花椰菜生长在日平均气温 $>16.5^{\circ}\text{C}$ 时,所有品种的胡萝卜素含量下降 $30\%\sim 60\%$,等等,并影响其口味及药物疗效^④。这也是当前普遍反映许多药用植物中的人工栽培者不如野生,引种者不如原产地的问题。在土宜栽培方面,不仅仅是为使其存活生长而已,而更重要地是为了保持和发展名优产品的优良经济学生物性状与品质的特殊栽培管理,所以我们称之为土宜栽培学。

地区名优产品的发展与市场需求紧密相关,当前一定要把研究中心、农民和市场等紧密组织起来,使科研、生产与销售一体化。

4 结 论

世界上的名优农畜产品都是当地人民在长期的生产实践中,根据当地土地资源特点,充分培育和发展其适于当地土地资源的农(畜)品种的经济生物学优质性状而获得的地区性名优农(畜)产品,它是对人类社会的重大贡献。当前我国土地资源工作者的任务就是要与其他有关学科相结合,根据土宜科学的原理及工作方法、程序等对它进行发掘、研究与开发,以适应当前我国农业结构调整,提高农民收入和农业国际竞争能力,以促进我国现代农业的转化与发展。

参 考 文 献

- 1 FAO. 土地评价纲要. 罗马,1976
- 2 林培. 论土壤学的资源性研究. 见:李阜棣等主编. 生命科学和土壤学中几个领域的研究进展. 北京:农业出版社,1993. 20~24
- 3 林培,等. 试论土宜及其研究. 见:龚子同主编. 中国名特优农产品的土宜. 长春:吉林人民出版社,1994. 5~8
- 4 林培. 土宜科学. 见:陈述彭主编. 地球系统科学. 北京:中国科学技术出版社,1998. 1097,1098
- 5 李承绪. 土宜调查. 中国土壤普查技术. 见:李象榕等主编. 北京:农业出版社,1992. 231~243
- 6 龚子同. 名特优农产品的土宜. 长春:吉林人民出版社,1994. 1~5
- 7 林蒲田. 我国古代“土宜论”浅探. 见:龚子同主编. 中国名特优农产品的土宜. 长春:吉林人民出版社,1994. 79~82
- 8 全国农业区域委员会. 中国农业资源与区划要览. 北京:测绘出版社,1987
- 9 沈兆敏主编. 中国柑桔区划与柑桔良种. 北京:中国农业科技出版社,1988
- 10 USDA. National Agricultural Land Evaluation and Site Assessment Handbook. Washington D. C. 1983, Part 603

① 揭开‘儿茶素’的神秘面纱. 参考科技版,2000-08-06

② 参考科技版,2000-09-04

③ 台湾培育成功梗稻香米. 台湾《联合报》,2000-07-31

④ 改变种植方式,种瓜不仅得瓜. 参考科技版,2000-07-13