

河北元氏丘陵山区农业生态地质类型

李瑞敏¹, 侯春堂², 冯翠娥², 申建梅³, 刘文生³

(1. 中国地质大学工程学院, 湖北武汉 430074; 2. 中国地质环境监测院, 北京 100081;
3. 中国地质科学院水文地质工程地质研究所, 河北石家庄 050621)

摘要: 农业生态地质类型是农业生态地质调查研究综合性成果之一, 是其调查填图的基本单位. 利用把地质环境与农业生态作为一整体系统的思路, 确定了农业生态地质类型划分的原则; 整体系统中的主导因素, 地上农业生态质量差异和宏观识别特征明显. 研究区共有农业生态地质类 3 个、型 16 个, 而且不同类型上农业生态质量特征差异显著.

关键词: 农业生态地质; 类型; 填图单位; 丘陵山区; 河北元氏.

中图分类号: S181 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2002)02-0148-05

作者简介: 李瑞敏(1964—), 女, 副研究员, 中国地质大学(武汉)在读博士生, 主要从事生态环境地质研究. E-mail: lirui minhj@sina.com

随着全球人口、资源、环境、粮食问题日益突出, 生态环境地质调查研究、农业生态地质调查研究日益受到广泛关注^{[1~4]①}. 国土资源部在国土资源大调查计划中, 也适时地在全国部署了多个国际标准图幅的生态环境地质调查研究与评价试点, 目前已取得了一些重要的进展^{[5]②}.

农业生态地质类型是农业生态地质调查研究的综合性成果之一, 是农业生态地质调查填图的基本单位. 它控制着生命过程所需营养元素及其有效性^[6~12], 也是生命过程所需水分、环境热量条件等的重要影响因素^[4,5]. 本文以太行山中段具有代表性的河北省元氏地区为例, 探讨农业生态地质类型的划分、建立及其应用, 以期在目前所开展的国土资源大调查提供示范, 为分析营养元素的生物有效性奠定基础.

1 研究区自然地理地质概况

研究区位于河北省石家庄市西南 32 km 的河北省元氏县, 属于太行山东麓丘陵山区. 地处北温带,

属大陆性半干旱季风气候, 四季分明, 光热资源丰富, 为典型的农业区. 多年平均气温 12.6℃. 全年无霜期为 192 d. 多年平均降水量为 578.6 mm, 多年平均蒸发量为 1 975.9 mm. 降水和蒸发也到受地形地貌的影响. 地势西北高、东南低, 主要有北沙河、猪龙河、槐河.

研究区土壤与地形地貌、成土母质有着十分密切的关系. 土壤类型以褐土为主, 广泛分布在低山、丘陵和山麓平原. 研究区岩石以不同时代的片麻岩为主, 广泛发育松散堆积物.

据元氏县县志, 研究区七百年前曾经是“山丛林密、取土甚易、青山叠翠、绿水常流”的自然景观, 现在自然植被覆盖率仅为 7%. 自然植被类型随地形、成土及其母质的变化而变化. 主要农林产品有苹果、梨、柿子、核桃、石榴等. 特别是黑水河的大红袍柿子和三道坡、胡家庄的石榴等较为著名, 曾代表河北省参加 2000 年昆明世界园艺博览会, 为河北省重要果品之一. 它的建设日益受到重视.

2 农业生态地质类型的划分与建立

2.1 农业生态地质背景条件

农业生态地质背景条件包括地貌、岩石、地层、水文地质、地球化学等与农业生态建设有关的地质

收稿日期: 2001-11-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 40072082); 国土资源部环境地质开放研究实验室项目(No. K98017).

①赵运昌. 地质生态调查和填图要求, 1994.

②前苏联地质部. 地质生态调查和制度的要求. 顾承启译, 1996.

条件。经实地调查,研究区农业生态地质背景条件影响了农业生态质量^③。

岩土松散堆积物是丘陵山区农业生态建设的重要物质基础。以往无论是地学工作者,还是农学工作者对此关注甚少或忽视,这也应成为区域农业生态地质调查中今后需要特别加强的内容。岩土松散堆积物所处的地貌部位及其物理条件,对农业生态具有重要影响。经实地调查,研究区变质花岗岩残丘的风化壳表层残坡积物、黑云斜长片麻岩及变质砂砾岩之上的残坡积物,主要由砾粒和砂粒组成,但因母岩不同,黑云斜长片麻岩的风化残坡积物砂粒组占 83.2%,而变质砂砾岩和变质花岗岩的风化残坡积物之砾粒组占 50%左右,干容重较大;而处于山麓地带的坡积物、坡洪积物,粒度成分以砂粒或粉粒为主,干容重较小,有利于耕作、植物根系下扎生长,从而影响了农业植被的分布及其质量差异(表 1)。

表 1 研究区不同地点表层岩土含水量、粒度成分、干容重与农业生态特征

Table 1 Comparison of moisture content, granularity composition, unit dry weight in different rock and soil with agroecology in research area

序号	颗粒分析/%				干容重/ (g·cm ⁻³)	含水量/ %	农业植被
	砾粒	砂粒	粉粒	粘粒			
1	47.8	52.2	0	0	1.58	12.8	石榴等果树
2	16.8	83.2	0	0		2.0	石榴
3	20.7	60.9	14.0	4.4		3.8	石榴
4	8	33.6	46.0	12.4	1.4	5.6	农作物

1. 北正村西残丘变质花岗岩;2. 三道坡北山坡中部黑云斜长片麻岩;3. 胡家庄南山坡坡脚残坡积含砾亚砂土,下伏黑云斜长片麻岩;4. 胡家庄南缓梁顶面含砾黄土状土。

岩土松散堆积物的空隙特征,影响了农业生态所需水分的赋存、运移以及植物根系的生长,从而对农业生态产生重要影响。研究区黑云斜长片麻岩风化破碎,裂隙发育但裂隙宽度较小,有利于水分保存和植物根系下扎,以石榴为代表的农业生态质量较好;而变质砂砾岩,则岩石较完整,裂隙不发育,但裂隙较宽,延伸较远,水分易流失,不利于植物生长(表 2)。所赋存的地下水不仅是农业生态的重要条件,而且也是养分有效性的活化载体,其赋存的水量有显著差别(表 1)。

岩土松散堆积物所赋存的地球化学元素是农业生态所需矿质养分的源泉,是地下水中养分的重要

表 2 研究区不同岩土松散堆积物质的裂隙网络与农业生态特征

Table 2 Comparison of crack system in different rock and soil with agroecology in research area

母岩岩性特征	面裂隙率/(条·m ⁻²)	平均隙宽/mm	生态特征
黑云斜长片麻岩	88.23	0.54	石榴质优
变质砂砾岩	13.07	2.05	石榴较优
变质花岗岩	17.46	0.42	酸枣丛生

来源。经调查分析,研究区不同母岩的风化物质,其地球化学养分条件具有显著的差别,特别是有效态含量及其配比差异明显(表 3)。

当然,各农业生态地质背景条件是相互影响、相互作用的,比如地貌条件就对水分的分布、养分的再分配有着重要影响,进而影响了农业生态特征。

2.2 农业生态地质类与型的划分与建立

农业生态地质研究农业生态与地质环境系统之间相互作用的过程、机理。只有在前述单项农业生态地质背景要素及其对农业生态系统影响分析的基础上,才能开展综合性研究,明晰地质环境对农业生态系统的影响。农业生态地质类与型就是其综合性研究的具体体现之一,类型的划分与建立是综合研究农业生态地质环境要素的必然结果,是填(编)制农业生态地质图必须解决的重要问题,即调查填图的基本单位。农学研究表明^[5],农业生产归根到底是地球表生带包括岩石圈、土壤圈、水圈、生物圈、大气圈以及圈层之间物质交换和能量转化的一种特定形式,即宇宙的太阳能、大气中的二氧化碳以及岩土中的矿质元素和水分等,通过绿色植物的光合作用转化为植物、动物和人类的生存所需要的化学能,这个过程称为植物生产,她是第一性的,最基本的;没有植物生产,就没有农业,没有财富,没有人类生存的基础;农业生态作用的核心问题是农林牧营养元素的循环问题。系统论研究成果以及农业生态地质已有研究成果表明,在农业生态与地质环境这一整体养分循环系统中,系统的结构控制了系统的功能和行为,生态地质结构这一物质基础是这一整体养分循环系统的结构,是控制农林作物最佳生长的养分“供给、输送”的格架,即控制了养分的供给和输送,又影响了养分元素的摄取、消耗,从而影响了矿质养分的生物有效性^[5]。

因此,农业生态地质类型的划分与建立应遵循以下原则:(1)反映上述整体调查研究思路,着眼于地质环境与农业生态作为整体系统进行调查研究,

③侯春堂. 元氏县名优果园农业生态地质调查报告, 1999.

表 3 研究区不同母岩的风化物中营养元素含量及有效态含量对比

Table 3 Total and bioavailability content in different weathered horizons in research area

10⁻⁶

母岩岩性	项目	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
变质砂砾岩	全 量	442	15 642	8 963	13 572	10 440	7 421	461	17.4	65.2	44.6
	有效态	7.5	111.2	13.4	2 083	45.4	65.9	29.9	0.85	0.33	0.41
变质辉长辉绿岩	全 量	424	8 008	7 607	49 644	20 640	13 793	1 097	28.4	151	30.2
	有效态	7.0	33.2	37.3	3 852	141.0	23.2	4.8	0.29	0.22	0.41
变质花岗岩	全 量	433	13 069	11 204	22 929	10 560	7 509	558	17.8	68.9	32.0
	有效态	7.5	59.0	18.3	2 420	28.8	58.4	27.3	0.35	0.24	0.42
变质砂岩	全 量	474	17 467	6 841	9 286	11 640	7 990	278	29.0	118.1	48.5
	有效态	7.40	54.5	4.3	1 687	43.9	76.2	17.2	0.40	0.36	0.34
黑云斜长片麻岩	全 量	598	11 700	11 794	2 036	12 540	9 637	669	27.8	106	35.6
	有效态	12.9	114.6	19.3	1 971	91.1	103.5	33.0	0.67	0.43	0.45

考虑到地上农业生态质量差异,以实现可持续利用的目标;(2)抓这一整体系统中的主导因素,进行综合分析;(3)建立的主导因素影响下的各农业生态地质类、型的宏观特征明显,利于野外识别,易于对比,便于操作。

为此,将研究区划分为类与型两个层次,并以研究区农业生态较为著名产地来命名。农业生态地质类是研究区最高级的单位,它力图表明农业生态地质环境资源的利用类型,即解决地类问题,是农业生态地质环境资源大农业利用的大问题;型是类的下一级单位,是调查研究的基本单位,力图表明现有农业生态系统对农业生态地质环境资源利用现状的适宜程度及其生产力的高低,即从自然属性角度解决农林牧渔“有收无收,收多收少”的问题。总体上,两者解决揭示农业生态地质基本条件和宜种性问题。

2.3 农业生态地质类型及其特征

依据上述原则,在实地调查和综合分析各农业生态地质要素的基础上,填(编)制了研究区农业生态地质图,总体上揭示了研究区农业生态地质的基本条件和农业生态建设的宜种性。它包含了 16 个填图基本单位,即佃户营类、元氏类和潜龙河类农业生态地质类型(表 4)。其中佃户营类主要分布在元氏县西部低山区,元氏类主要分布于丘陵及坡麓地带,而潜龙河类广泛分布于谷地中。

2.4 几种农业生态地质型特征及意义

农业生态地质类与型的建立,不仅要有深化农业生态地质理论的意义,而且还要有着较大的现实价值。

(1)五里庄型(DWL),属佃户营类。分布于丘陵山坡下部,坡度 15°~20°,个别地段近似平台。岩性以黑云斜长片麻岩为主,岩石风化破碎呈碎片状,上

覆残坡积含砾亚砂土,一般厚度小于 5 cm。大部分仍为荒山坡,生长有酸枣、荆条和杂草;多种植石榴,其石榴质量优良;有的地段种植大红袍柿子,其质量也较好(表 4~6)。(2)三道坡型(YSD),属元氏类。分布于山前坡脚,坡度 15°左右。大多被改造成窄条梯田,梯田边种植石榴树或石榴幼树,其石榴质量优良(表 4,5),是元氏石榴主要的优质高产产地。(3)黑水河型(YHS),属元氏类。多分布于山坡下部,地势较平缓,坡度大约 3°~5°,岩性为残坡积土黄色亚砂土,偶含钙核。大多整治成梯田,沿梯田前缘种植大红袍柿子,梯田面上种植小麦、大豆、谷子等大田作物。该地盛产大红袍柿子,与其他地方相比,以品质优良著称(表 4,6),为元氏大红袍柿子优质高产的主要产地。(4)北庄型(DBZ),属佃户营类。大多分布于丘陵中上部及顶部,灰绿色斑状辉长岩之上覆盖有薄层含砾亚砂土,砾石以 2~5 cm 的粒径居多,植被稀疏,仅生长杂草。其上生长的柿子,品质较好(表 4,6)。(5)褚家庄型(YZJ),属元氏类。岩石风化破碎,大多分布在丘陵坡脚或残丘,地表为“粗骨土”,多改造成梯田,种植大田作物及石榴,石榴质量较好(表 5)。(6)龙正型(ZLZ),属潜龙河类。分布在河谷底部,岩性为冲积砾石、砂及低河漫滩砂、亚砂土。地表裸露,有的仅生长杂草,亦有改造的小片果园,种植石榴,石榴个大、水分足,质量较好(表 5)。(7)北正型(ZBZ),属潜龙河类。岩性以土黄色亚砂土(黄土状土)为主,偶含小砾石及钙核,沟谷中或低凹处亦可见棕红色亚粘土、粘土等。已改造成条形或块状梯田,是山区较好的农田,多种植小麦、花生、红薯,田边偶有独立的黑枣树等果树。(8)九牛寨型(DJN),属佃户营类。有的分布在丘陵顶部,坡度一般大于 28°,自然植被稀疏,仅在石缝中生长有杂草;

表 4 研究区农业生态地质类型

Table 4 Agroecological geology group and type in research area

类 型	代号	农业生态地质特征	
神岩山型	DSY	砂岩、砂砾岩夹海绿石英砂岩,沿层面和裂隙面可见少量风化残坡积物,其上生长杂草、荆条等	
田家庄型	DTJ	橄榄辉绿岩、辉长辉绿岩、变质基性岩脉,分布零星,岩石较完整,裂隙、植被均不发育	
佃户营类	五里庄型	DWL	强烈混合岩化条带状黑云斜长片麻岩,岩石风化破碎呈鳞片状,乔灌木植被均较发育,有的改造成“围山转”
	窑子庄型	DYZ	斜长角闪片麻岩、角闪斜长片麻岩、角闪片岩,岩石较完整,多呈正地形,仅见杂草及零星灌草
	九牛寨型	DJN	中粗粒不等粒变质花岗岩、眼球状花岗岩及中细粒变质二长花岗岩,岩石风化破碎,地表为“粗骨土”,灌草发育
	北庄型	DBZ	伟晶辉长岩、斑状或粗一中粒辉长岩,岩石较完整,多呈正地形,仅见杂草及零星小乔木
生态站型	DST	白云母石英片岩、绿泥石石英片岩夹薄层变质细砂岩,变质砂砾岩夹云母石英片岩,岩石风化破碎,灌草发育,有的改造成“围山转”,种植石榴	
长村型	YCC	橄榄辉绿岩、辉长辉绿岩、变质基性岩脉,零星分布于坡脚,上覆几十厘米残坡积含砾亚砂土,多改造成条形梯田,种植大田作物	
三道坡型	YSD	强烈混合岩化条带状黑云斜长片麻岩,岩石风化破碎呈鳞片状,残丘或丘陵坡脚,上覆几十 cm 残坡积含砾亚砂土,多改造成条形梯田,种植大田作物及石榴等	
元氏类	鹿台型	YLT	斜长角闪片麻岩、角闪斜长片麻岩、角闪片岩,丘陵坡脚,上覆几十厘米残坡积含砾亚砂土,多改造成条形梯田,种植大田作物及石榴
	褚家庄型	YZJ	中粗粒不等粒变质花岗岩、眼球状花岗岩及中细粒变质二长花岗岩,岩石风化破碎,丘陵坡脚或残丘,地表为“粗骨土”,多改造成梯田,种植大田作物及石榴
黑水河型	YHS	伟晶辉长岩、斑状或粗一中粒辉长岩,岩石较完整,丘陵坡脚,上覆几十厘米残坡积含砾亚砂土,多改造成条形梯田,种植大田作物及柿子	
南营型	YNY	白云母石英片岩、绿泥石石英片岩夹薄层变质细砂岩,变质砂砾岩夹云母石英片岩,丘陵坡脚,岩石风化破碎,上覆几十厘米残坡积含砾亚砂土,多改造成条形梯田,种植大田作物及石榴	
瀛龙河类	龙正型	ZLZ	河床冲积砾石、砂及低河漫滩砂、亚砂土,地表裸露,有的仅生长杂草,亦有改造的小片果园,种植苹果、杏、石榴等
	北正型	ZBZ	缓梁地貌,岩性以黄土状土为主,多被改造成块状或宽条形梯田,以人力和畜力耕作为主,水浇条件差,主要种植小麦、玉米等大田作物
	南佐型	ZNZ	地势较平坦,岩性以黄土状土为主,机耕和水浇条件较好,主要种植小麦、玉米等大田作物

表 5 不同农业生态地质型上生长的石榴质量

Table 5 Megranate quality growing on different agroecological geology types in research area

地质型	石榴质量	固形物/%	糖酸比	百粒重/g	取样地点
YSD	优	13.18	21.72	25.24	三道坡、胡家庄
DWL	次优	13.24			胡家庄
YZJ	次优	11.71	19.36	26.59	北正、鹿台
ZLZ	次优	10.67	15.93	67.43	鹿台

表 6 不同农业生态地质型上生长的柿子质量

Table 6 Persimmon quality growing on different agroecological geology types in research area

地质型	柿子质量	单宁(mg/100 g 肉)	糖酸比	取样地点
YHS	优	1722	34.88	黑水河西
ZBZ	次优	1160	70.22	黑水河北
DWL	次优	515	96.53	三道坡

有的分布在丘陵中上部,坡度较缓,一般 15°~20°,部分改造成“围山转”,种植石榴,偶见散生的黑枣树、柿子树,荒坡及围山转的坡面上均生长酸枣、杂草等。

显然,上述几种农业生态地质型在农业生态上

具有明显的意义,这就为包括石榴、柿子等名优果林在内的生态农业设计提供了科学依据。

3 结语

(1)农业生态地质类型是农业生态地质调查研究的综合性成果之一,是其调查填图的基本单位。这是国土资源大调查中生态环境地质调查急待解决的问题。它的划分与建立应遵循原则是把反映地质环境与农业生态作为整体系统,抓住整体系统的主导因素,考虑地上农业生态质量差异,所建立的农业生态地质类、型宏观特征明显,利于识别。(2)元氏丘陵山区共建立了农业生态地质类 3 个、农业生态地质型 16 个,不同农业生态地质类型上生长的石榴、柿子等农业生态质量具有显著差异。三道坡型、黑水河型分别为元氏地区石榴、柿子优质类型,这为农业生态地质工程设计提供了依据。

参考文献:

[1] 侯春堂,邵时雄,李瑞敏,等. 中国农业地学研究进展及

- 发展趋势[J]. 地球学报, 1999, 20: 970—974.
- HOU C T, SHAO S X, LI R M, et al. The progress and developing trend of the agrogeosciences study in China [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 1999, 20: 970—974.
- [2] 陈克强, 高振家. 初论国土资源大调查[J]. 中国区域地质, 1999, 18(1): 1—5.
- CHEN K Q, GAO Z J. Discuss of the land and resources survey [J]. *Regional Geology of China*, 1999, 18(1): 1—5.
- [3] 朱裕生. 基础地质调查的新任务——关于地质—生态环境调查新概念的探讨[J]. 中国区域地质, 1999, 18(2): 122—126.
- ZHU Y S. A new task of fundamental geological investigations: a discussion of the new concept of geological-ecological mapping [J]. *Regional Geology of China*, 1999, 18(2): 122—126.
- [4] 邵时雄, 侯春堂. 农业生态地学的研究内容和方法[A]. 见: 邵时雄, 侯春堂. 中国农业地学研究新进展[C]. Scientist Press International Inc, 1999. 23—29.
- SHAO S X, HOU C T. The Study content and method of agro-geosciences. In: SHAO S X, HOU C T, eds. Beijing: Scientist Press International Inc, 1999. 23—29.
- [5] 邵时雄, 侯春堂, 刘玉林, 等. 果林农业生态地质研究[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- SHAO S X, HOU C T, LIU Y L, et al. Research on agroecological geology of fruit forest area-agroecogeological environment of Xihe Jujube orchards[M]. Beijing: Science Press, 1995.
- [6] 地质调查局. 1998 年全国区域地质调查工作总结[J]. 中国区域地质, 1999, 18(2): 1—121.
- Bureau of Geological Survey. Summary of nationwide regional geological survey in 1998 [J]. *Regional Geology of China*, 1999, 18(2): 1—121.
- [7] Peijnenburg W J G M, Posthuma L, Eijsackers H J P, et al. A conceptual framework for implementation of bioavailability of metals for environmental management purposes [J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 1997, 37 (2): 163—172.
- [8] Houba V J G, Lexmond T M, Novozamsky I, et al. State of the art and future developments in soil analysis for bioavailability assessment [J]. *Science of the Total Environment*, 1996, 178(1—3): 21—28.
- [9] Ankley G T. Assessing potential bioavailability of metals in sediments: a proposed approach [J]. *Environmental Management*, 1994, 18(3): 331—337.
- [10] Bland J S. New advances in nutrient bioavailability [M]. Lincolnwood: NTC/Contemporary Publishing Company, 1989.
- [11] Barber S A. Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach [M]. New York: John Wiley and Sons Incorporated, 1984.
- [12] Greger J L. Mineral bioavailability/new concepts [J]. *Nutrition Today*, 1987, 22: 4—9.

Agroecological Geology Groups and Types in Hilly and Mountainous Areas of Yuanshi, Hebei Province

LI Rui-min¹, HOU Chun-tang², FENG Cui-e², SHEN Jian-mei³, LIU Wen-sheng³

(1. *Engineering Faculty, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*; 2. *China Institute of Geologic Environment Monitoring, Beijing 100081, China*; 3. *Institute of Hydrogeology & Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang 050621, China*)

Abstract: Agroecological geology groups and types are a comprehensive result from agroecological geology investigations, and are the basic units for the investigation and mapping. With a view on geological environment and agroecology system, the authors put forward three principles for distinguishing agroecological geology groups and types, which are dominant rules in the system, quality differences in agro ecology, and macro characteristics in favor of field investigations. There are 3 groups and 16 types, presenting remarkable quality differences in agro ecology in the research area.

Key words: agroecological geology; group and type; basic unit; hilly and mountainous area; Yuanshi of Hebei Province.