

土壤质地定名法及吸湿水与土壤粒级含量关系的研究

潘 瑞, 刘树庆, 宁国辉, 杨志新

(河北农业大学 资环学院, 河北 保定 071001)

摘 要: 利用卡庆斯基制、美国制、中国制 3 种土粒分级标准对张家口葡萄产区的 30 个采样点进行土壤质地命名, 并通过对比分析得出中国制是该区最适的土壤质地分类方法。现对吸湿水含量与土壤各粒级微粒百分含量的关系做了探测性研究, 得出吸湿水和土壤中小于 0.01 mm 的粒径含量之间拟合曲线方程为: $Y=20.272e^{0.207x}$, 可根据此方程应用卡庆斯基制确定土壤质地; 吸湿水和土壤中 1~0.05 mm、0.05~0.002 mm 粒径含量的拟合曲线方程分别为: $y=22.018x^2-105.323x+156.381$, $y=-18.304x^2+86.495x-49.536$, 又可根据这 2 个方程利用美国制确定土壤质地名称。这些为用简易方法鉴定土壤质地类型提供科学依据。

关键词: 葡萄产区; 土壤质地; 卡庆斯基; 美国制; 中国制; 吸湿水; 土壤粒级

中图分类号: S 159 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)16-0025-05

土壤质地, 又叫土壤的机械组成, 是指土壤中各种土粒粒径级别的组合比率关系, 一般以各粒级所占的百分数表示。土壤的机械组成是一项重要的土壤物理性质^[1-3], 它影响着土壤水分、空气和热量运动, 也影响养分的转化与土壤结构类型。以土壤中各粒级含量的相对百分比作为标准可将土壤质地进行分类, 划分为砂土、壤土、粘土。测定机械组成的方法很多, 有筛分法、静水沉降法、吸管法、比重计法、X-射线法、还有鉴别土壤质地的感官法^[4-7], 目前激光分析法也逐渐应用到该领域^[8-10], 但均不够理想, 有待进一步验证。比重计法和吸管法都需要沉降, 被认为是土壤颗粒分析的标准方法。该研究选择利用这 2 种方法对张宣葡萄产区的 30 个土壤样品分别进行土壤机械组成分析, 旨在利用卡庆斯基制、美国制、中国制 3 种土粒分级标准来确定土壤质地类别, 从而确定适合该地区土壤质地分类的方法, 以期更加合理地利用土壤和改良土壤, 为提高该地区的葡萄产量和品质提供科学依据。

目前, 虽然比重计法和吸管法作为传统方法, 广泛应用于土壤机械组成分析中, 但它们存在耗时长、耗能多、效率低、操作流程繁琐等缺点^[11]。该研究还试图找出土壤吸湿水含量与各粒级含量的关系方程, 从而通过吸湿水含量可间接得到或鉴定土壤质地类别。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该研究区域为河北省张家口市葡萄产区, 这里地处长城以北, 光照充足, 热量适中。昼夜温差大, 夏季凉爽, 气候干燥, 雨量偏少, 年活动积温 3 532℃, 年降水量 413 mm, 土壤为褐土, 质地偏沙, 多丘陵山地, 十分适于葡萄的生长。怀涿地区系桑洋盆地, 属温暖半干旱地区, 因其北依燕山、南靠太行余脉, 中有桑洋河横贯其中, 形成了两山夹一川的“V”行盆地, 其南北长度为 30 km, 东西宽 100 km, 盆底海拔在 450~850 m。由于燕山山脉的阻挡和季风气候影响, 造成了盆地内独特的气候特点, 为葡萄的生长提供了绝佳生存条件。盆地内热量丰富, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温在 3 500℃以上, 昼夜温差较大, 平均为 12.5℃, 太阳光辐射高达 146.36 kcal·cm⁻², 无霜期长达 160 d, 年平均降雨量在 400 mm 左右。经研究考证, 怀涿两地已有 800 多年种植葡萄的历史, 所产白玛奶、龙眼、红提葡萄闻名遐迩。1976 年怀涿两地被定为国家葡萄酒原料基地, 是改革开放以来, 我国高档葡萄酒的生产基地。但优质葡萄产区多分布在河流两侧且多为沙壤或轻壤质土壤上^[12]。

1.2 试验方法

1.2.1 土样采集 在张家口市涿鹿、怀来两县的葡萄产

第一作者简介: 潘瑞(1983-), 男, 硕士, 现主要从事环境质量评价与监控研究工作。E-mail: harry5221@163.com。

通讯作者: 刘树庆(1956-), 男, 博士, 教授, 副院长, 现主要从事土壤与环境质量评价研究工作。E-mail: liushuqing2002@163.com。

基金项目: 国土部地质调查资助项目(20040007-3-3); 中科院南土所土壤质量资助项目(kzcxz-yw-312); 国家环境标准《土壤粒度的测定》资助项目(转化 ISO1127-1998)。

收稿日期: 2010-04-16

区采用 GPS 指导定位,采集 0 ~ 20 cm 耕层土壤单元 15 ~ 20 个,充分混匀后作为一个样本,总共 30 个样品。并详细记录采样点经纬度坐标及周围景观信息。

1.2.2 土壤机械组成测定 比重计法: 试验所采取甲种比重计测定机械组成^[13-14],其刻度杆上的刻度单位表示 20℃时每 1 000 mL 悬液内所含土粒的质量,土样经处理成悬液定容后,根据司笃克斯定律及土壤比重计浮泡在悬液中所处的平均有效深度,静置不同时间后,用土壤比重计直接读出每升悬液中所含各级颗粒的质量(g),计算它们的百分含量,并定出土壤质地名称。吸管法: 其基本原理是利用分散剂充分分散土粒,并采用一定孔径的筛子逐级筛分粒径较粗土粒(> 0.25 mm)的基础上,将粒径较细的土粒(< 0.1 mm)置于一定容积的水溶液中自由沉降,利用粒径愈大沉降愈快的原理,根据司笃克斯定律计算出某一粒径的土粒沉降至某一深度所需要的时间,在该时间用吸管在该深度处吸取一定体积的悬液,该悬液中所含土粒的直径则必然都小于计算所确定的粒级直径,将吸出的悬液烘干称重,计算其百

分数^[15-16]。
1.2.3 土壤吸湿水的测定 土壤吸湿水是指固体颗粒表面靠分子引力和静电引力作用,从大气或土壤空气中吸附的气态水^[17-18]。土壤吸湿水测定方法较多,而使用最普遍的仍是电热烘箱干燥法。

2 结果与分析

2.1 不同测定方法对土壤质地定名比较分析

2.1.1 卡庆斯基制对土壤质地进行命名 该研究选择对 30 个采样点的土样利用比重计法测定土壤机械组成,用卡庆斯基制对土质进行命名,如表 1 所示。卡庆斯基制将 0.01 mm 作为划分的界限,直径 1 ~ 0.01 mm 的颗粒,称为物理性砂粒;而小于 0.01 mm 的颗粒,称为物理性粘粒,这种方法使用方便,所以解放后,我国大多采用苏联卡庆斯基制进行土质分类^[9]。由表 1 可见,涿鹿县葡萄产区 16 个采样点中土壤质地轻壤土占 31.25%,中壤土占 56.25%,重壤土占 12.5%;而怀来葡萄产区 14 个采样点中土壤质地轻壤土和中壤土的比例分别为 78.57%和 21.43%。与查得的一些相关资料结

表 1 卡庆斯基制对土壤质地进行命名

Table 1 Kachinsky classification to definite the soil texture

土壤编号 Soil serial number	采样点 Sampling points	土壤机械组成 Soil mechanical composition/%				土壤质地 Soil texture
		< 0.05 mm	< 0.01 mm	< 0.005 mm	< 0.001 mm	卡庆斯基制 Russian system
1	涿鹿县五堡镇三堡村	70.23	40.40	32.17	9.55	中壤土
2	涿鹿县五堡镇六堡村	64.85	34.11	30.01	7.46	中壤土
3	涿鹿县五堡镇九堡村	56.08	25.64	23.62	8.40	轻壤土
4	涿鹿县黑山寺乡仓上村东	80.26	39.25	33.09	9.51	中壤土
5	涿鹿县栾庄乡栾庄村	85.26	48.40	37.14	6.43	重壤土
6	涿鹿县栾庄乡李家窑村	70.42	27.73	24.68	5.37	轻壤土
7	涿鹿县保岱镇茶房村	83.94	42.11	33.95	6.41	中壤土
8	涿鹿县保岱镇张庄村	83.31	48.46	38.21	5.41	重壤土
9	涿鹿县温泉乡屯好地洼村	61.56	27.86	23.77	9.48	轻壤土
10	涿鹿县温泉屯乡杏园村	63.26	31.77	27.71	7.39	中壤土
11	涿鹿县温泉屯乡吉家营村	82.16	43.27	34.06	7.45	中壤土
12	涿鹿县黑山寺乡丰润村	65.47	27.79	22.69	7.42	轻壤土
13	涿鹿县矾山镇矾五堡村	72.70	30.88	24.76	9.47	中壤土
14	涿鹿县黑山寺镇苍上东南	75.72	31.88	25.77	7.42	中壤土
15	涿鹿县张家堡镇黄土港村	62.86	38.24	32.09	9.52	中壤土
16	涿鹿县矾山镇上七旗村	69.34	28.11	23.99	9.56	轻壤土
17	怀来县桑园镇夹河村	70.77	32.97	11.52	9.48	中壤土
18	怀来县大黄土乡东杨村	41.05	26.79	24.75	9.46	轻壤土
19	怀来县桑园镇张家堡村	67.63	29.88	23.75	9.47	轻壤土
20	怀来县大黄土乡朱官屯村	34.58	25.50	17.43	11.38	轻壤土
21	怀来县大黄土乡大黄土村	33.64	23.53	21.51	7.36	轻壤土
22	怀来县桑园镇南浩营村	66.36	27.73	24.68	6.38	轻壤土
23	怀来县桑园镇桑园村	65.39	33.85	27.75	8.42	中壤土
24	怀来县桑园镇沙营村	40.75	25.57	18.49	16.47	轻壤土
25	怀来县桑园镇后郝窑村	51.88	20.52	17.48	11.41	轻壤土
26	怀来县小南辛堡镇石洞村	58.29	27.76	21.66	7.41	轻壤土
27	怀来县小南辛堡镇十八家村	46.96	25.65	19.57	9.42	轻壤土
28	怀来县小南辛堡镇小古城村	56.15	27.71	23.65	9.43	轻壤土
29	怀来县小南辛堡镇佟庄村	47.81	33.66	21.52	9.38	中壤土
30	怀来县东花园镇冬榆林村	39.78	21.55	17.50	15.47	轻壤土

表 2

美国制对土壤质地进行命名

Table 2

Amerian system to definite the soil texture

土壤编号 Soil serial number	采样点 Sampling points	土壤机械组成 Soil mechanical composition/ %			土壤质地 Soil texture
		1~0. 05 mm	0. 05~0. 002 mm	< 0. 002 mm	美国制 American system
1	涿鹿县五堡镇三堡村	36. 43	37. 03	26. 54	粘壤土
2	涿鹿县五堡镇六堡村	42. 81	49. 19	7. 99	壤土
3	涿鹿县五堡镇九堡村	56. 58	34. 49	8. 93	砂质壤土
4	涿鹿县黑山寺乡仓上村东	21. 26	57. 41	21. 32	粉壤土
5	涿鹿县栾庄乡栾乡村	54. 13	19. 45	26. 41	砂质粘壤
6	涿鹿县栾庄乡李家窑村	29. 05	53. 87	17. 08	粉壤土
7	涿鹿县保岱镇茶房村	14. 51	68. 35	17. 14	粉壤土
8	涿鹿县保岱镇张庄村	14. 10	62. 53	23. 37	粉壤土
9	涿鹿县温泉乡屯好地洼村	36. 89	43. 91	19. 20	壤土
10	涿鹿县温泉屯乡杏园村	42. 30	45. 71	11. 99	壤土
11	涿鹿县温家屯乡吉家营村	14. 24	78. 80	6. 96	粉壤土
12	涿鹿县黑山寺乡丰润村	31. 96	50. 93	17. 11	粉壤土
13	涿鹿县矾山镇矾五堡村	24. 73	57. 12	18. 16	粉壤土
14	涿鹿县黑山寺镇苍上东南	29. 87	58. 10	12. 03	粉壤土
15	涿鹿县张家堡镇黄土港村	45. 84	51. 29	2. 87	粉壤土
16	涿鹿县矾山镇上七旗村	33. 22	48. 44	18. 34	壤土
17	怀来县桑园镇夹河村	38. 91	43. 86	17. 23	粉壤土
18	怀来县大黄庄乡东杨村	64. 53	16. 31	19. 16	砂质壤土
19	怀来县桑园镇张家堡村	37. 96	41. 83	20. 20	壤土
20	怀来县大黄庄乡朱官屯村	68. 01	14. 12	17. 87	砂质壤土
21	怀来县大黄庄乡大黄庄村	71. 90	21. 23	6. 87	砂质壤土
22	怀来县桑园镇南浩营村	35. 14	47. 78	17. 08	壤土
23	怀来县桑园镇桑园村	49. 29	37. 64	16. 07	壤土
24	怀来县桑园镇沙营村	65. 92	22. 26	11. 82	砂质壤土
25	怀来县桑园镇后郝窑村	51. 76	35. 35	12. 89	壤土
26	怀来县小南辛堡镇石洞村	46. 27	38. 67	15. 06	壤土
27	怀来县小南辛堡镇十八家村	57. 58	25. 37	17. 05	砂质壤土
28	怀来县小南辛堡镇小古城村	46. 36	36. 57	17. 07	壤土
29	怀来县小南辛堡镇佟庄村	63. 80	23. 26	12. 94	砂质壤土
30	怀来县东花园镇冬榆林村	33. 93	44. 86	21. 21	壤土

果基本一致,资料显示张宣葡萄产区土壤质地主要以轻壤土和中壤土为主,有极少的重壤土和砂壤土。怀来县行政权力公开透明运行网分析了桑园、小南辛堡和东花园葡萄种植区的土壤质地为轻壤或中壤,与该研究所测试结果一致。并且随着葡萄品质的提高,轻壤土的比例升高,涿鹿县和怀来县都是闻名的优良葡萄产区,故轻壤土的含量都比较高。

2. 1. 2 美国制对土壤质地进行命名 对 30 个采样点的土样利用吸管法定定土壤机械组成,并用美国制对土质进行命名,如表 2 所示。在解放前的 20 多年中,我国大都采用美国制的质地分类标准^[29]。从表 2 可知,在涿鹿县的 16 个采样点中粉壤土占 56. 3%,壤土占 23. 5%;怀来县的 14 个采样点中,壤土占 50%,砂质壤土占 42. 9%。

2. 1. 3 中国制对土壤质地进行命名 中国科学院南京土壤研究所和西北水土保持生物土壤研究所在土壤普查和总结群众经验的基础上,制定了我国土壤颗粒分级和质地分类标准,由于结合了我国土壤的实际情况制定,相对而言,比较适合大部分地区土壤质地的分类,所以也得到了广泛的应用。从表 3 可得在涿鹿县的 16 个

采样点砂壤土占 50%,砂粉土占 31. 3%;而怀来县 14 个采样点中 13 个为砂壤土,占 92. 9%。

2. 2 研究区域土壤质地分类方法比较

利用比重计法和吸管法 2 种方法测出的粒径含量,计算出 30 个样品 0. 05~0. 01 mm、0. 01~0. 005 mm、0. 005~0. 002 mm、0. 002~0. 001 mm 各粒径范围百分含量,并求出平均值、最大值和最小值后绘制直方图,如图所示;0. 05~0. 01 mm 粒径平均含量为 30. 66%,将 0. 05~0. 001 mm 粒径含量相加得 65. 24%,可见含量突出,这部分粒径大体是属粉砂粒级的范围,说明涿鹿、怀来两县土壤偏砂质。在美国制中,0. 05~0. 002 mm 范围对应的是粉砂粒,这个范围没有进行细分,所以无法反映平均含量为 30. 66%的 0. 05~0. 01 mm 粒径的特征;卡庆斯基制和中国制都对 0. 05~0. 001 mm 进行了细分,相对比较适合该研究区域的土质类别分类,而用中国制对样本进行分类时,兼顾粗粉粒与砂粒的含量对壤土类别的土壤名称进行了更加细致的分类,从而更准确测定土壤质地与葡萄品质的关系,对测区是否适合种植葡萄有更大的参考价值。

表 3 中国制对土壤质地进行命名

Table 3 Chinese system to define the soil texture

土壤编号 Soil serial number	采样点 Sampling points	土壤机械组成 Soil mechanical composition			土壤质地 Soil texture
		1~0.05 mm	0.05~0.002 mm	<0.002 mm	中国制 Chinese system
1	涿鹿县五堡镇三堡村	36.43	29.83	9.55	砂壤土
2	涿鹿县五堡镇六堡村	42.81	30.75	7.46	砂壤土
3	涿鹿县五堡镇九堡村	56.58	30.43	8.40	砂壤土
4	涿鹿县黑山寺乡仓上村东	21.26	41.01	9.51	砂粉土
5	涿鹿县栾庄乡栾乡村	54.13	36.86	6.43	砂壤土
6	涿鹿县栾庄乡李家窑村	29.05	42.69	5.37	砂粉土
7	涿鹿县保岱镇上洪寺村	14.51	41.83	6.41	粉土
8	涿鹿县保岱镇张庄村	14.10	34.85	5.41	壤土
9	涿鹿县温泉乡屯好地洼村	36.89	33.70	9.48	砂壤土
10	涿鹿县温泉屯乡杏园村	42.30	31.49	7.39	砂壤土
11	涿鹿县温家屯乡吉家营村	14.24	38.89	7.45	壤土
12	涿鹿县黑山寺乡丰润村	31.96	37.69	7.42	砂壤土
13	涿鹿县矾山镇矾五堡村	24.73	41.82	9.47	砂粉土
14	涿鹿县黑山寺镇苍上东南	29.87	43.83	7.42	砂粉土
15	涿鹿县张家堡镇黄土港村	45.84	24.62	9.52	砂壤土
16	涿鹿县矾山镇上七旗村	33.22	41.22	9.56	砂粉土
17	怀来县桑园镇夹河村	38.91	37.80	9.48	砂壤土
18	怀来县大黄庄乡东杨村	64.53	14.27	9.46	砂壤土
19	怀来县桑园镇张家堡村	37.96	37.75	9.47	砂壤土
20	怀来县大黄庄乡朱官屯村	68.01	9.08	11.38	砂壤土
21	怀来县大黄庄乡大黄庄村	71.90	10.11	7.36	砂壤土
22	怀来县桑园镇南浩营村	35.14	38.63	6.38	砂粉土
23	怀来县桑园镇桑园村	49.29	31.53	8.42	砂壤土
24	怀来县桑园镇沙营村	65.92	15.17	16.47	砂壤土
25	怀来县桑园镇后郝窑村	51.76	31.36	11.41	砂壤土
26	怀来县小南辛堡镇石洞村	46.27	30.53	7.41	砂壤土
27	怀来县小南辛堡镇十八家村	57.58	21.31	9.42	砂壤土
28	怀来县小南辛堡镇小古城村	46.36	28.44	9.43	砂壤土
29	怀来县小南辛堡镇佟庄村	63.80	14.16	9.38	砂壤土
30	怀来县东花园镇冬榆林村	33.93	18.23	15.47	砂壤土

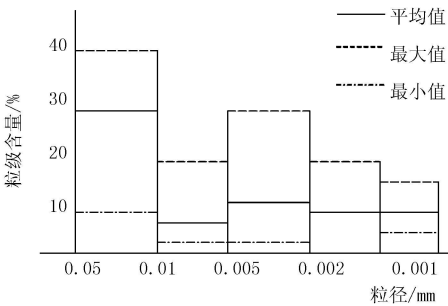


图 1 土壤各粒级平均含量百分数的分布

Fig.1 Distribution map of average content percentage of various grades of soil particle

2.3 吸湿水含量与机械组成的关系

2.3.1 吸湿水含量与卡庆斯基制物理性粘粒含量的回归分析 用 SPSS 17.0 对表 1 中的 30 个土样的吸湿水和所对应的小于 0.01 mm 的粒径含量进行相关性分析, 结果得出相关系数为 0.919, 为极显著正相关, 说明土壤

吸湿水和土壤中小于 0.01 mm 的粒径含量之间存在着极显著的相关关系。再对二者进行回归分析可得, 吸湿水和土壤中小于 0.01 mm 的粒径含量之间拟合曲线方程为: $Y=20.272e^{0.207x}$, 且 $R^2=0.840$ 。

2.3.2 吸湿水与美国制各粒级含量的回归分析 用 SPSS 17.0 分别对表 2 中的 30 个土样的吸湿水和所对应的 1~0.05 mm 和 0.05~0.002 mm 的粒径含量进行相关性分析, 结果得出相关系数分别为 0.801 和 0.752, 为显著正相关, 分别做回归分析可得: 吸湿水和土壤中 1~0.05 mm 的粒径含量之间拟合曲线方程为: $y=22.018x^2-105.323x+156.381$, $R^2=0.857$ 。吸湿水和土壤中 0.05~0.002 mm 的粒径含量之间拟合曲线方程为: $y=-18.304x^2+86.495x-49.536$, $R^2=0.7792$ 。测得吸湿水后可用以上两式分别计算出 1~0.05 mm 和 0.05~0.002 mm 粒径含量, 进而得出<0.002 mm 的粒径含量, 从而利用美国制查出土壤质地类别。

3 结论

用不同地质分类标准对研究区域土壤质地进行分类, 因土粒划分范围不同, 划分标准不同, 难以对划分结

果进行直接比较, 该研究做出土壤各粒级平均含量百分数的分布(图 1), 容易看出 30 个土壤中 0.05 ~ 0.01 mm 粒径平均含量为 30.663%, 由于美国制对这个范围没有细分, 所以反映不出这个范围粒径的特征, 故美国制并不适用于研究区域土壤质地的分类。卡庆斯基制和中国制都对 0.05 ~ 0.001 mm 进行了细分, 相比之下, 中国制对样本进行分类时, 兼顾粗粉粒与砂粒的含量对壤土类别的土壤名称进行了更加细致的分类, 更加适合该研究区域土壤质地划分。

分析得出吸湿水和土壤中小于 0.01 mm 的粒径含量之间拟合曲线方程为: $Y = 20.272e^{0.207x}$, 根据此方程可利用卡庆斯基制确定土壤质地; 此外, 吸湿水和土壤中 1 ~ 0.05 mm 粒径含量拟合曲线方程为: $y = 22.018x^2 - 105.323x + 156.381$, 与 0.05 ~ 0.002 mm 的粒径含量的曲线方程为: $y = -18.304x^2 + 86.495x - 49.536$ 。

根据这 2 个方程可利用美国制确定土壤质地。由 30 个土壤样品分析出, 样本个数偏少; 机械组成的测定中方法本身要求也存在着误差, 所以利用该方程得出结果, 查出的仅是比较粗略的土质类别, 欲得出更加准确的方程, 尚待进一步深入研究。

参考文献

[1] 刘连杰, 白红英, 母国宏, 等. 土壤质地及环境因子对农田 N₂O 排放的影响 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(14): 6075-6077.
[2] 刘玉, 李林立, 赵柯. 岩溶山地石漠化地区不同土地利用方式下的土壤物理性状分析 [J]. 水土保持学报, 2004, 18(5): 142-145.
[3] 曾庆猛, 孙宇瑞, 严红宾. 土壤质地分类的近红外光谱分析方法研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(7): 1759-1763.
[4] 刘雪梅, 黄元仿. 应用激光粒度仪分析土壤机械组成的实验研究 [J]. 土壤通报, 2005, 36(4): 579-582.
[5] 刘广通, 海春兴, 李占宏. 应用吸管法进行风沙土机械组成分析的实验研究 [J]. 水土保持研究, 2007, 14(2): 122-126.

[6] Buuman P, Pape Th, Muggler C C. Laser grain-size determination in soil genetic studies. 1. Practical problems [J]. Soil Sc, 1997, 162(3): 211-218.
[7] Keller J M, Gee G W. Comparison of American Society of Testing Materials and Soil Science Society of America Hydrometer Methods for Particle-Size Analysis [J]. Soil Science Society of America, 2006, 70(4): 1094-1100.
[8] Buuman P, Pape Th, Muggler C C. Laser grain-size determination in soil genetic studies; 1. Practical problems [J]. Soil Sc. i, 1997, 162 (3): 211-218.
[9] Montero E, Marín M. Holder spectrum of dry grain volume-size distributions in soil [J]. Geoderma, 2003, 112(10): 197-204.
[10] Muggler G, Pape T, Buurman P. Laser grain-size determination in soil genetic studies; 2. Clay _ content, clay formation and aggregation in some Brazilian Oxisols [J]. Soil Sc. i, 1997, 162(3): 219-228.
[11] 马艳霞, 冯秀丽, 叶银灿, 等. 比重计法和吸液管法粒度分析比较 [J]. 海洋科学, 2002, 26(6): 63-66.
[12] 徐淑伟, 刘树庆, 杨志新, 等. 葡萄品质的评价及其土壤质地的关系研究 [J]. 土壤, 2009, 41(5): 790-795.
[13] 国家质量技术监督局, 中华人民共和国建设部联合发布. 中华人民共和国国家标准《土工试验方法标准》(GB/T50123-1999) [S]. 北京: 中国计划出版社, 1999: 32-36.
[14] 郭梅花. 比重计读数在土的颗粒分析中的探讨 [J]. 科技咨询, 2009, 7(3): 108.
[15] 杨艳芳, 李德成, 杨金玲, 等. 激光衍射法和吸管法分析黏性富铁土壤颗粒粒径分布的比较 [J]. 土壤学报, 2008, 45(3): 405-412.
[16] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 466-508.
[17] 黄昌勇. 土壤学 [M]. 中国农业出版社, 2001: 79-102.
[18] Manrique L A, Jones C A, Dyke P T. Prediction soil water retention characteristics from soil physical and chemical properties [J]. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 1991, 22(17/18): 1847-1860.
[19] 南京土壤研究所, 西北水土保持生物土壤研究所协作小组. 对我国土壤质地分类的意见 [J]. 土壤, 1975(1): 41-43.
[20] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1984: 23.

Study on the Method for Definiting the Soil Texture and the Relation between Hygroscopic Water and Soil Particle

PAN Rui LIU Shu-qing, NING Guo-hui YANG Zhi-xin

(College of Resources and Environment of Hebei Agricultural University, Baoding Hebei 071001)

Abstract: Using the system of Kachinsky classification, American and Chinese of soil texture, the author named the soil texture of 30 sampling points in grape producing area of Zhangjiakou. Through the contrastive analysis, the author found Chinese system was the most suitable soil texture for this area. This article had also done the survey research to hygroscopic water content and the soil various grades particle percentage's relations, obtains the fitted curve equation between hygroscopic water and particle smaller than the 0.01 mm was $Y = 20.272e^{0.207x}$, We can use this equation and Kachinsky classification to definite the soil texture. Equation between hygroscopic water content and particle of 1 ~ 0.05 mm was $y = 22.018x^2 - 105.323x + 156.381$, Equation between hygroscopic water content and particle of 0.05 ~ 0.002 mm was $y = -18.304x^2 + 86.495x - 49.536$. We can use the equations and American system to definite the soil texture. These provided the scientific basis for find the simple method to definite soil texture.

Key words: grape producing area; soil texture; Russian system; American system; Chinese system; hygroscopic water; soil separates.