

沈阳地区“寒富”苹果栽培新区 土壤管理及养分现状

郎冬梅, 秦嗣军, 吕德国

(沈阳农业大学 园艺学院, 辽宁省果树品质发育与调控重点实验室, 辽宁 沈阳 110866)

摘要:以沈阳地区具有代表性的 8 个县、区内处于盛果期的果园为调查对象,调查果园的管理状况并用土钻采集土壤样本,研究分析了“寒富”苹果栽培新区的土壤管理及 0~20、20~40、40~60 cm 土层土壤的 pH 值、有机质以及速效态的 N、P、K 等养分现状。结果表明:调查的苹果园大多已由传统的土壤清耕管理模式转为自然生草模式,果园平均草种 15 种;“寒富”苹果园土壤 pH 值处于 6.01~7.69,部分果园土壤为弱酸性;土壤养分分布极不平衡且土壤养分表聚化明显,其中有机质含量为 $(1.27 \pm 0.28)\%$,速效氮、磷、钾含量分别为 (54.05 ± 12.43) 、 (24.69 ± 5.98) 、 (108.34 ± 22.87) mg/kg。因此,针对以上现状应及时改善沈阳地区“寒富”苹果园的管理现状,适当调整施肥策略以促进“寒富”苹果产业的健康可持续发展。

关键词:沈阳地区;“寒富”苹果;土壤养分

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0161-08

抗寒优质“寒富”苹果的育成结束了沈阳地区无法栽培大苹果的历史,经过近 10 余年的发展,该地区已经迅速崛起为新的苹果产区。据沈阳地区林业局统计,截至 2013 年,沈阳地区“寒富”苹果栽植面积突破 2 400 hm²,

其中 1 000 hm² 已经进入结果期,盛果期的果树达 533 hm²,产量近 1.5 万 t^[1]。由于该地区为苹果新区,栽培历史短,尚缺乏对果园土壤状况的系统评价,果农在土壤管理方面存在较大盲目性,这严重制约了“寒富”苹果在沈阳地区的发展。

土壤是果树生长的基础,是决定果树产量和果实品质的重要因素,良好理化性状和较高肥力的土壤,有利于果树根系的生长和对养分的吸收^[2]。土壤有效养分含量是判断土壤肥力水平的重要指标,也是进行果园合理施肥的依据之一。因此,为了掌握沈阳地区“寒富”苹果园的土壤养分情况,该调查研究以土壤有效养分特征为核心,并分析了沈阳地区“寒富”苹果园土壤状况,评价了该地区果园的土壤肥力现状,以期对果园土壤科

第一作者简介:郎冬梅(1990-),女,硕士,研究方向为果树栽培与生理生态。E-mail:langdongmei1990@126.com.

责任作者:吕德国(1967-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为果树栽培与生理生态。E-mail:shynydxgshzp@163.com.

基金项目:国家现代苹果产业技术体系资助项目(CARS-28);辽宁省高等学校果树栽培与生理生态创新团队资助项目(LT2014014);辽宁省苹果科技攻关资助项目(2013204002,2014204004);辽宁省高等学校优秀人才支持计划资助项目(LJQ2014070);沈阳地区科技资助项目(F14-194-4-00,F14-115-3-09)。

收稿日期:2015-09-24

Abstract: Taking pepper ‘Meiyuan’ as test material, through the combination of field experiment and indoor laboratory analysis methods, the effect of reducing nitrogen fertilizer (conventional fertilizer, reducing nitrogen 15%, 30%, 45%, and no nitrogen) on temporal and spatial variation of soil nitrate in greenhouse were studied. The results showed that with the increase of soil depth, soil nitrate content decreased gradually, in soil layer 0—40 cm soil nitrate content waved significantly, 40—100 cm waved insignificantly; with the reduction of nitrogen fertilizer, soil nitrate content decreased gradually, nitrate content of reducing fertilizer had smaller fluctuations than conventional soil fertilization in different soil depth. With the increase of the sampling date, soil nitrate content reached the minimum in the final, but the soil nitrate content and the sampling date were not linear relationship, in soil layer 0—40 cm soil nitrate content waved significantly, 40—100 cm waved insignificantly.

Keywords: green house; reducing nitrogen; nitrate; temporal and spatial variation

学施肥、提高肥料利用率以及制定合理的果园土壤管理方式提供依据,最终促进“寒富”苹果产业的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验调查地点位于辽宁省中部的沈阳地区,东经 $122^{\circ}25'09''\sim 123^{\circ}48'24''$ 、北纬 $41^{\circ}11'15''\sim 43^{\circ}02'13''$,地处

表 1

沈阳地区“寒富”苹果试验样园基本情况

Table 1

The basic situation of the 'Hanfu' apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	地形 Terrain	土质 Texture	建园时间 Time	建园前用地 Used	面积 Acreage/($\times 667\text{ m}^2$)	树形 Structure	树势 Tree vigor
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	缓坡地 Hilly sloppy lands	棕壤土 Brown soil	2005 年 In 2005	玉米地 Corn field	20	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	丘陵地 Hill country	棕壤土 Brown soil	2010 年 In 2010	玉米地 Corn field	20	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	平原地 Flat country	棕壤土 Brown soil	2006 年 In 2006	玉米地 Corn field	30	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	丘陵地 Hill country	棕壤土 Brown soil	2004 年 In 2004	玉米地 Corn field	200	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	平原地 Flat country	河沙土 Sandy soil	2009 年 In 2009	杨树育苗 Poplar seedling	200	纺锤形 Spindle-shaped	弱 Weak
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	平原地 Flat country	棕壤土 Brown soil	1999 年 In 1999	荒地 Wasteland	95	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
新民市梁山镇 Xinminshi Liangshanzhen	平原地 Flat country	河沙土 Sandy soil	2006 年 In 2006	玉米地 Corn field	40	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate
新民市公主屯镇 Xinminshi Gongzhitunzhen	平原地 Flat country	棕壤土 Brown soil	2009 年 In 2009	荒地 Wasteland	30	纺锤形 Spindle-shaped	中庸 Moderate

1.3 试验方法

1.3.1 样品的采集 于 2014 年 7 月,对选取包括浑南区李相街道、苏家屯区沙河铺街道、沈北新区清水台镇、康平县方家镇、新民市梁山镇、新民市公主屯镇、辽中县牛心坨镇、辽中县潘家堡镇在内的沈阳地区具有代表性的 8 个地区“寒富”苹果园,根据各地区果园的占地形状以及具体栽培面积,在每个地区选取 3~10 个数量不等的果园,并在果园内选择树势良好且均匀的苹果树的行间垂直投影内以对角线上确定 4 个样品采集区,用土钻

表 2

土壤养分分级标准

Table 2

The graded standard of soil nutrient

养分 Nutrient	极缺 Scarce	很缺 Lowest	缺乏 Lower	中量 Moderate	丰富 Rich	很丰富 Richer
有机质 Organic matter/%	$X<0.60$	$0.60\leq X<1.00$	$1.00\leq X<2.00$	$2.00\leq X<3.00$	$3.00\leq X<4.00$	$X\geq 4.00$
碱解氮 Available N/($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$X<30$	$30\leq X<60$	$60\leq X<90$	$90\leq X<120$	$120\leq X<150$	$X\geq 150$
速效磷 Available P/($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$X<3$	$3\leq X<5$	$5\leq X<10$	$10\leq X<20$	$20\leq X<40$	$X\geq 40$
速效钾 Available K/($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$X<30$	$30\leq X<50$	$50\leq X<100$	$100\leq X<150$	$150\leq X<200$	$X\geq 200$

注:参考 1998 年我国第 2 次土壤普查养分分级标准。

Note:Reference the graded standard of second general survey of soil in China in 1998.

表 3

辽宁省果园土壤 pH 值分级标准

Table 3

The graded standard of soil pH value for orchards in Liaoning Province

分级 Classification	极强酸性 Highly acidity	强酸性 Strong acidity	微酸性 Acidity	中性 Normal	微碱性 Alkaline	强碱性 Highly alkaline
pH 值 pH value	$X<4.5$	$4.5\leq X<5.5$	$5.5\leq X<6.5$	$6.5\leq X<7.5$	$7.5\leq X<8.5$	$X\geq 8.5$

1.4 项目测定

土壤 pH 值按 2.5:1.0 的水土比采用电位法测定;土壤有机质含量采用重铬酸钾氧化后用 0.3 mol/L FeSO_4 滴定法测定;土壤速效氮采用康卫皿扩散法测定,在外室注入 NaOH 浸提、内室硼酸吸收并滴入甲基红-溴甲酚绿指示剂后放入 40°C 培养箱中培养 24 h 后再用 0.01 mol/L HCl 溶液滴定法测定;土壤速效磷采用钼

辽河、浑河冲积平原,地势平坦,以平原为主。属温带季风气候,年平均气温 $7.0\sim 8.1^{\circ}\text{C}$,平均降水量 $574.8\sim 684.8\text{ mm}$,全年无霜期 $147\sim 164\text{ d}$ 。沈阳地区土壤类型以棕壤土为主,还有部分盐碱土、河沙土。

1.2 试验材料

供试的 8 个地区“寒富”苹果园基本情况见表 1。

按 0~20、20~40、40~60 cm 分层采集土壤样品共 120 份,对采集的土样采用四分法留土,一份三层土混匀后作为该果园的代表土样,另一份分层作为不同土层深度养分的代表土样。土壤样品在实验室经风干且分别过 20、100 目筛后进行分析测定。

1.3.2 土壤分级标准 根据中国第 2 次土壤普查制定的养分分级标准^[3]进行分级,pH 值及各养分的分级标准见表 2 和表 3。

锑抗混合液显色后紫外分光光度计法测定,即先用 pH 8.5 的 0.5 mol/L NaHCO_3 溶液浸提后加入锑抗混合试剂显色,最后用 880 nm 波长的紫外光进行测定;土壤速效钾采用 1 mol/L 的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液浸提后原子吸收火焰光度计法测定^[4]。

生草制苹果园草种调查采用网格目测计数法^[5],即在各苹果园内随机选取 3 个 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 有代表性的样

方,调查样方内草种的种类、优势草种。

1.5 数据分析

调查结果和土壤分析得到的数据用 Word、Excel 2010 软件进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 “寒富”苹果园土壤 pH 值

从表 4 可以看出,沈阳地区“寒富”苹果主产区果园土壤 pH 值分布在 6.01~7.69,平均值为 6.61。所调查的果园中,沈北新区、康平县、新民市公主屯、辽中潘家

堡的果园土壤 pH 值在 5.50~6.50,属于微酸性土壤;浑南区李相街道、苏家屯区沙河铺街道、新民市梁山镇以及辽中县牛心坨镇 4 个果园的土壤 pH 值在 6.50~7.50,为中性土壤。沈阳地区各代表性“寒富”苹果试验园的土壤 pH 值由高到低顺序为辽中县牛心坨镇、新民市梁山镇(7.40)>浑南区李相街道(6.82)>苏家屯区沙河铺街道(6.72)>新民市公主屯镇(6.32)>沈北新区清水台镇(6.25)>康平县方家镇、辽中县潘家堡镇(6.24)。

表 4 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤 pH 值特征

Table 4 Characteristic of soil pH values of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	取样数 Number	最小值 Min	最大值 Max	平均值 Avg	标准差 STD
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	3	6.79	6.84	6.82	0.03
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	3	6.67	6.78	6.72	0.06
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	3	6.20	6.32	6.25	0.06
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	6	6.01	6.43	6.24	0.02
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	6	7.14	7.69	7.40	0.18
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	3	6.13	6.31	6.24	0.10
新民市梁山镇 Xinminshi Liangshanzhen	3	7.28	7.46	7.40	0.10
新民市公主屯镇 Xinminshi Gongzhitunzhen	3	6.19	6.52	6.32	0.18
统计 Statistic	30	6.01	7.69	6.61	0.09

2.2 “寒富”苹果园土壤有机质

从表 5 可以看出,沈阳地区“寒富”苹果产区果园土壤有机质含量在 0.47%~2.74%,平均含量为 1.27%。

表 5 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤有机质含量特征

Table 5 Characteristic of soil organic matter content of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	取样数 Number	最小值 Min/%	最大值 Max/%	平均值 Avg/%	标准差 STD
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	3	1.76	2.74	1.77	0.58
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	3	0.94	1.69	1.31	0.38
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	3	1.51	1.57	1.54	0.03
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	6	0.93	1.51	1.20	0.29
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	6	0.47	1.40	0.83	0.10
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	3	1.07	1.43	1.19	0.20
新民市梁山镇 Xinminshi Liangshanzhen	3	0.84	1.32	1.04	0.25
新民市公主屯镇 Xinminshi Gongzhitunzhen	3	1.24	2.34	1.76	0.55
统计 Statistic	30	0.47	2.74	1.27	0.28

表 6 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效氮含量特征

Table 6 Characteristic of soil available N content of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	取样数 Number	最小值 Min/(mg·kg ⁻¹)	最大值 Max/(mg·kg ⁻¹)	平均值 Avg/(mg·kg ⁻¹)	标准差 STD
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	3	47.93	85.31	64.32	18.09
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	3	20.89	36.30	28.47	5.72
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	3	54.10	78.02	63.23	12.92
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	6	63.86	91.70	73.73	18.43
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	6	22.25	35.20	26.91	7.20
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	3	78.67	102.30	90.61	16.71
新民市梁山镇 Xinminshi Liangshanzhen	3	40.78	55.00	46.12	10.06
新民市公主屯镇 Xinminshi Gongzhitunzhen	3	36.19	58.42	46.51	9.54
统计 Statistic	30	20.89	102.30	54.05	12.43

所调查的 8 个“寒富”苹果园土壤有机质平均含量均低于 2.00%,根据国家土壤分级标准,处于缺乏水平。沈阳地区不同的果园土壤有机质含量存在一定差异。在所调查的 8 个果园中,以浑南区李相街道果园有机质含量最高,辽中县牛心坨镇含量最低。其含量由高到低顺序为浑南区李相街道(1.77)>新民公主屯镇(1.76)>沈北新区清水台镇(1.54)>苏家屯区沙河铺街道(1.31)>康平县方家镇(1.20)>辽中县潘家堡镇(1.19)>新民市梁山镇(1.04)>辽中县牛心坨镇(0.83)。

2.3 “寒富”苹果园土壤速效氮

从表 6 可以看出,沈阳地区“寒富”苹果园土壤速效氮含量在 20.89~102.30 mg/kg,平均值为 54.05 mg/kg,说明该地区果园土壤氮素分布不平衡,存在两极分化现象。整体水平上,除辽中县潘家堡镇以外的 7 个苹果园土壤速效氮含量均低于 90 mg/kg,属于缺全甚至极缺级别。不

同地区果园土壤速效氮含量有一定差异。在所调查的 8 个果园中,以辽中县潘家堡镇含量最高;而辽中县牛心坨镇含量最低。其含量由高到低顺序为辽中县潘家堡镇(90.61)>康平县方家镇(73.73)>浑南区李相街道(64.32)>沈北新区清水台镇(63.23)>新明市公主屯镇(46.51)>新明市梁山镇(46.12)>苏家屯区沙河铺街道(28.47)>辽中县牛心坨镇(26.91)。

2.4 “寒富”苹果园土壤速效磷

从表 7 可知,沈阳地区“寒富”苹果主产区果园土壤速效磷含量在 7.86~68.75 mg/kg,平均值为 24.69 mg/kg。其中,土壤速效磷含量低于 10 mg/kg 主要分布在浑南区李相街道果园,根据我国第 2 次土壤养分分级标准可知该地果园土壤磷素缺乏;苏家屯区沙河铺街道果园和辽中县牛心坨镇的苹果园土壤速效磷属于中量级别;其余苹果园土壤速效磷含量均高于 20 mg/kg,属于丰富或者很丰富级别,随着磷酸二铵及其类它型的高磷复合肥的

推广与应用,以及强调磷肥在果树生理活动中的重要作用,导致沈阳地区果农加大对磷肥的用量,使得土壤中积累越来越多的磷。根据我国绿色食品生产中对食品产地土壤肥力分级指标的规定,当果园土壤速效磷含量高于 10 mg/kg 时就能满足绿色果实生产的需要。在所调查的 8 个果园中,所有果园均达到标准,尤其新明市公主屯镇的果园土壤速效磷含量严重超标(高于 50 mg/kg),表明沈阳地区“寒富”苹果园土壤的磷肥供应状况良好,但要注意磷的过量使用的现象。不同地区果园土壤速效磷含量有一定差异。在调查果园中,以新明市公主屯镇含量最高;而浑南区李相街道含量最低。其含量由高到低顺序为新明市公主屯镇(51.16)>辽中县潘家堡镇(37.45)>新明市梁山镇(30.01)>沈北新区清水台镇(27.87)>康平县方家镇(26.13)>辽中县牛心坨镇(14.22)>苏家屯区沙河铺街道(10.82)>浑南区李相街道(8.89)。

表 7 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效磷含量特征

Table 7 Characteristic of soil available P content of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	取样数 Number	最小值 Min/(mg·kg ⁻¹)	最大值 Max/(mg·kg ⁻¹)	平均值 Avg/(mg·kg ⁻¹)	标准差 STD
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	3	7.86	10.78	8.89	1.64
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	3	8.35	12.53	10.82	2.19
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	3	23.56	32.57	27.87	4.52
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	6	21.12	34.64	26.13	7.41
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	6	11.62	18.79	14.22	3.97
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	3	31.78	45.20	37.45	6.95
新明市梁山镇 Xinminshi Liangshanzen	3	25.56	35.43	30.01	5.01
新明市公主屯镇 Xinminshi Gongzhutunzhen	3	35.32	68.75	51.16	16.78
统计 Statistic	30	7.86	68.75	24.69	5.98

2.5 “寒富”苹果园土壤速效钾

从表 8 可知,该区苹果园土壤速效钾含量 26.29~298.23 mg/kg,平均值为 108.34 mg/kg。根据国家第 2 次土壤普查标准可以看出,土壤缺乏钾素主要集中在新明市梁山镇以及辽中县牛心坨镇的苹果园,其余苹果园土壤速效钾均处于中等以上水平。由于钾素具有易溶于水且在土壤中移动性强等特点,致使钾素易被植株吸收,但若果园土壤施入过量的钾肥就会导致土壤在满足果树植株正常生长发育的情况下造成钾素盈余。

由此可见,大多数果园的土壤钾素比较充足,但两极分化较严重。不同地区果园土壤速效钾含量有一定差异。在所调查的 8 个果园中,以浑南区李相街道含量最高;而辽中县牛心坨镇含量最低。其含量由高到低顺序为浑南区李相街道(258.29)>新明市公主屯镇(174.50)>沈北新区清水台镇(168.43)>康平县方家镇(128.89)>苏家屯区沙河铺街道(126.12)>辽中县潘家堡镇(115.79)>新明市梁山镇(88.72)>辽中县牛心坨镇(34.11)。

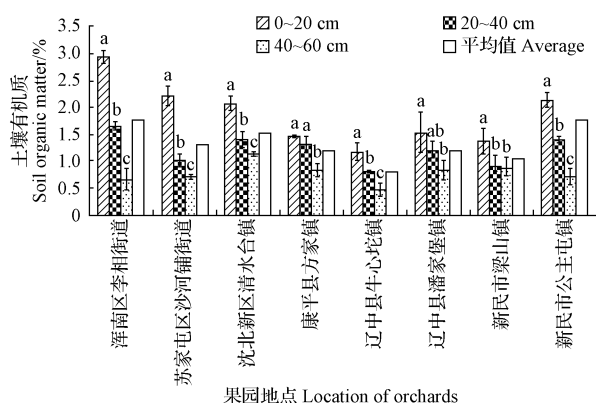
表 8 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效钾含量特征

Table 8 Characteristic of soil available K content of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	取样数 Number	最小值 Min/(mg·kg ⁻¹)	最大值 Max/(mg·kg ⁻¹)	平均值 Avg/(mg·kg ⁻¹)	标准差 STD
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	3	226.03	298.23	258.29	36.71
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	3	117.82	140.16	126.12	12.22
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	3	136.39	198.52	168.43	31.11
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	6	115.59	150.64	128.89	18.99
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	6	26.29	45.31	34.11	9.95
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	3	98.32	140.00	115.79	21.64
新明市梁山镇 Xinminshi Liangshanzen	3	49.68	110.35	88.72	33.88
新明市公主屯镇 Xinminshi Gongzhutunzhen	3	134.19	199.82	174.50	35.29
统计 Statistic	30	26.29	298.23	108.34	22.87

2.6 “寒富”苹果园不同土层土壤养分

从图1~4可以看出,沈阳市各“寒富”苹果产区的果园土壤有机质、速效氮、速效磷以及速效钾含量在0~60 cm范围内均随土层加深而呈现递减趋势,0~20 cm表层土壤养分含量最高,其次是亚表层(20~40 cm),40~60 cm土层最低,说明沈阳地区8个“寒富”苹果园的土壤养分均出现浅层表聚化现象。但是不同果园土壤各养分含量在0~60 cm土层垂直剖面上的差异不同。



注:同一地区不同小写字母表示显著性差异($P < 0.05$)。下同。

Note: The different lowercase letters show significant difference at 0.05 level in the same area. The same below.

图1 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤有机质垂直分布

Fig. 1 The vertical distribution of soil organic matter of apple orchards in Shenyang area

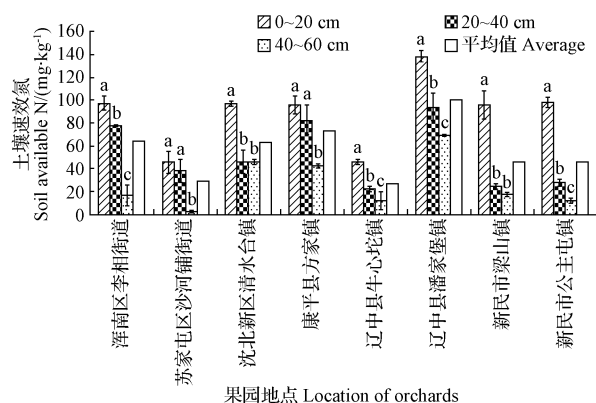


图2 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效氮垂直分布

Fig. 2 The vertical distribution of soil available N of apple orchards in Shenyang area

土壤有机质含量以辽中县潘家堡镇康平县方家镇、新民市梁山镇果园的垂直剖面差异相对不显著,其它果园均有显著差异。在0~20 cm土层土壤有机质含量以浑南新区李相街道含量最高,这可能是由于当地果农施

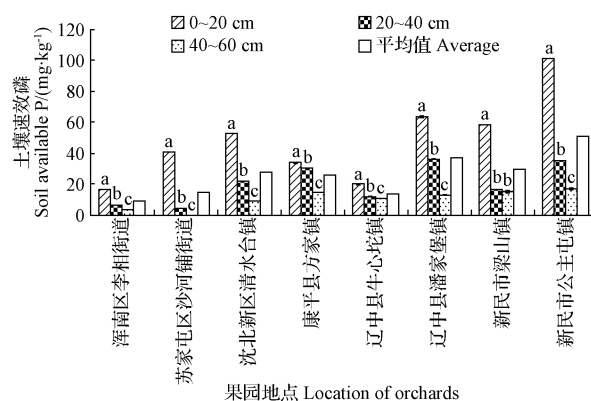


图3 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效磷垂直分布

Fig. 3 The vertical distribution of soil available P of apple orchards in Shenyang area

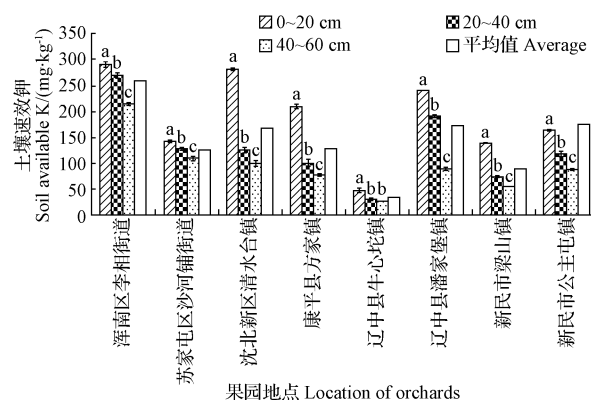


图4 沈阳地区“寒富”苹果试验样园土壤速效钾垂直分布

Fig. 4 The vertical distribution of soil available K of apple orchards in Shenyang area

用有机肥大多以沟施为主,且与该果园长期生草覆盖管理有关。

土壤速效氮含量以苏家屯区、康平县在表层及亚表层内差异不明显,沈北新区、新民市梁山镇的果园在亚表层及40~60 cm土层差异不明显,其它果园土壤速效氮含量在垂直剖面上均有显著差异。在0~20 cm土层土壤速效氮含量平均值以辽中县潘家堡镇最大。沈阳地区果农习惯选用尿素这一类的速效性肥料作为果园土壤补充氮肥的主要原料,速效性肥料的流动性大,若果园立地土层较浅,雨后会出现地表径流现象,最终导致土壤中氮素积累偏少甚至缺乏。

土壤速效磷含量在0~60 cm土层除新民市梁山镇地区果园外,其他地区果园土壤速效磷含量在各个剖面上均有显著差异。在0~20 cm土层新民市公主屯镇地区苹果园土壤速效磷含量最高。土壤速效钾含量在0~60 cm土层剖面上除辽中县牛心坨镇地区外,其他地区果园土壤速效钾含量均有显著差异。

2.7 沈阳地区“寒富”苹果园土壤管理方式

该次调查的 8 个“寒富”苹果园中,仅有沈北新区苹果园延用了清耕的管理模式,康平县采取果园行间作花生的方式,而其余 6 个果园的地面管理方式在近年内陆续由传统的清耕管理转为生草方式。

从表 9 可以看出,生草制苹果园的杂草物种种类以

表 9

沈阳地区“寒富”苹果试验样园地面管理方式

Table 9 The managements of floor of ‘Hanfu’ apple orchards in Shenyang area

取样地点 Location	管理方式 Management	管理年限 Year/年	草种种类 Species	优势草种 Advantages
浑南区李相街道 Hunnanqu Lixiangjiedao	自然生草 Unartificial sod-cultivation	9	21	朝天委陵菜 <i>Potentilla supina</i> L.
苏家屯区沙河铺街道 Sujiatunqu Shahepujiedao	自然生草 Unartificial sod-cultivation	3	15	蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i> Hand.-Mazz.
新民市梁山镇 Xinminshi Liangshanzhen	自然生草 Unartificial sod-cultivation	1	9	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i> L.
新民市公主屯镇 Xinminshi Gongzhutunzhen	自然生草 Unartificial sod-cultivation	2	15	铁苋菜 <i>Acalypha australis</i> L.
辽中县牛心坨镇 Liaozhongxian Niuxintuozhen	自然生草 Unartificial sod-cultivation	1	11	稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.
辽中县潘家堡镇 Liaozhongxian Panjiapuzhen	人工+自然生草 Artificial and Unartificial sod-cultivation	5	19	黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.
沈北新区清水台镇 Shenbeixinqu Qingshuitaizhen	清耕 Conventional tillage	3	—	—
康平县方家镇 Kangpingxian Fangjiazhen	间作花生 Intercrop peanut	1	—	—

3 讨论

3.1 制约沈阳地区“寒富”苹果健康发展的土壤关键因素

土壤养分水平高低决定着果园土壤肥力状况,也是指导果农进行合理施肥的重要依据。土壤养分的丰缺严重制约着果业的健康发展,而果园土壤养分含量受土壤质地、地面管理制度、施肥状况等因素的影响。

首先,果园土壤质地条件影响土壤的养分状况。不同土壤类型其理化性质不同,导致土壤对养分的保蓄能力存在差异。张文才等^[6]通过对灵璧县的 3 种主要类型土壤养分动态变化的研究发现,黑土的养分含量最高,其次是青白土,沙土最少。刘文娜等^[7]研究发现,在相同土地利用方式下不同类型土壤的养分含量各不相同,其中褐土富氮、缺磷;潮土富磷、钾,缺氮。沈阳地区一直以来都是棕壤土为主要的耕作土壤类型,而棕壤土具有明显的淋溶作用、黏化作用和生物积累作用,其盐基饱和度高,pH 值多处于中性或微酸性水平^[8]。该次调查中浑南区李相街道、苏家屯区沙河铺街道、沈北新区清水台镇、康平县方家镇、辽中县潘家堡镇以及新民市公主屯镇 6 个苹果园土壤土质为棕壤土,其土壤 pH 处于中性或微酸性边缘,与上述研究结论一致。由于棕壤土具有质地黏重、渗水性差、黏化作用等特点,导致即使果农不断加大施肥量,但对土壤养分含量增长无明显效果,这也与该次调查的沈阳地区“寒富”苹果园土壤处于低有机质,缺氮,富磷、钾现状一致。辽中县牛心坨镇及新民市梁山镇均地处辽河流域下游,属辽河、浑河冲积平原,土质为保水保肥性较差的河沙土,该地区苹果园土壤均表现为 pH 值接近 7.5,极低有机质,缺氮少

生草 9 年、5 年的多,其次是生草 3 年、2 年的,种类最少的是刚刚生草 1 年的果园;另外,不同生草制苹果园的优势草种各不相同,其中浑南区李相街道的优势草种为朝天委陵菜,苏家屯区沙河铺街道为蒲公英,辽中县牛心坨镇为稗草,辽中县潘家堡镇为黑麦草,新民市梁山镇为马齿苋,新民市公主屯镇为铁苋菜。

钾,富磷,但各指标数值明显低于棕壤土质的苹果园;另外,相同条件下河沙土的辽中县牛心坨镇的土壤容重最高,孔隙度最小。苏家屯区、康平县地处丘陵缓坡,其土壤瘠薄,有机质、氮素缺乏,速效磷、钾含量处于中等水平。

其次,果园地面管理方式影响土壤养分状况。我国果园地面管理方式主要有生草法、覆盖法、清耕法、免耕法^[9]。受传统观念影响,我国大部分果农长久以来沿用清耕除草的地面管理方式,认为果园地面生草会与果树争肥水,影响果树生长及产量,并把果园地面无杂草作为管理好的重要指标之一^[9]。但是清耕除草使得果园地面裸露,阳光直射地面会造成地表温度过高、水分蒸发过快,甚至加重丘陵地水土流失情况^[10]。已有大量研究表明,生草管理可以增加果园土壤有机质含量,对 0~15 cm 土壤重组有机碳的含量比清耕的土壤高 2.23 g/kg^[11]。程东华等^[12]研究表明,以清耕为对照的生草覆盖果园的土壤中各速效养分含量均有显著提高。该次调查研究中仅有沈北新区果园延续以往的清耕管理制度,其土壤表面裸露,土壤有机质及速效养分含量与生草管理方式和同类土壤类型的其它果园相比处于中间水平,这可能与沈北地区所调查的该果园长期施用国家“寒富”苹果产业体系研制的专用肥料有关。果园生草管理可以明显提高土壤有机质及各速效养分含量,增强土壤缓冲能力,维持土壤基础肥力,提高肥料利用效率^[13]。适时适地大力推进果园生草栽培,将成为我国果树栽培管理制度变革过程中的重要技术成果之一,对推动果树产业可持续发展具有重要意义^[14]。

另外,施肥配比及方式同样影响果园土壤养分状况。刘冬碧等^[15]研究表明,施肥方式严重影响着土壤中

速效磷、速效钾的空间分布。付倩雯^[16]对新疆阿克苏地区佳木枣树以沟施、穴施、辐射状施肥以及撒施 4 种施肥方式进行研究,结果表明不同施肥方式均可提高土壤养分含量,其中以穴施对土壤速效磷的影响最为显著。王川^[17]研究表明,氮、磷、钾肥料耕层混施可提高土壤养分含量,且随着施肥量的增加,土壤养分,特别是有效养分含量明显提高。目前,沈阳市乃至整个辽宁省的果园施肥主要是化肥,化肥使用不当容易引起土壤养分不平衡^[18],而有机肥可缓和化肥施用不当造成的不良反应,提高化肥的利用率^[19]。通过调查发现沈阳地区“寒富”苹果园土壤养分表聚化明显,处于极低有机质、缺氮富磷钾水平,这与相应苹果园土壤有机质含量低、土壤保肥能力较弱以及当地果农采用放射状、撒施等不正确施肥方式且施肥深度浅有关,这与于年文等^[20]对辽宁省“南果梨”园土壤和叶片养分状况调查的结果一致。果园土壤这种缺氮情况可能与氮肥施用时期、施肥技术和施肥深度有关^[21];另外,果农习惯选择尿素等速效性肥料作为土壤补充氮素的来源,但其流动性大,若该果园耕层较浅,雨后则会出现地表径流现象,进而导致土壤中氮素积累较少,表现出氮素缺乏^[22]。不正确施肥方式、施肥深度浅等因素均易造成果树根系集中分布在树冠外缘的 20~40 cm 土层中,因此在树干至树冠外缘范围内的表土中易出现养分的富集,尤其是移动性差的养分^[23]。土壤养分表聚化与农业生产活动密切相关,由于沈阳当地果园土地原多为玉米等传统大田作物产区,犁底层浅;另外,有机肥料、还田秸秆、植物根系等外源有机物质在进入土壤后主要聚集在 0~40 cm 范围内,使得这一部分的土壤有机质逐渐积累,而下部土壤受人为活动影响较小,从而扩大了与 40 cm 以上土层土壤养分含之间量的差距。土壤养分表聚化会引起树势衰弱、树体抗旱抗寒能力下降^[24]。

3.2 沈阳地区“寒富”苹果园土壤管理建议

对沈阳地区的“寒富”苹果园土壤现状进行综合分析,可知该地区果园土壤养分不平衡、两极分化现象严重,因此需要根据不同县、市、区的具体情况以及生产水平分类采取措施,进一步培肥土壤,使沈阳地区“寒富”苹果产业持续达到高产稳产。

在整体上首先转变沈阳地区果农传统的施肥观念,鼓励果农多施有机肥并辅以适量的化肥。研究表明,有机肥与无机肥料按照合理的比例配施能提高果树产量,改善果实品质^[25]。其次,加大推广并实施果园生草管理的力度,大量元素的施用以提氮、适量磷钾为原则。另外,适当深施肥料或采用分层施肥技术,即有机肥与土壤搅拌均匀后施于底层,化肥与土壤搅拌均匀后施于上

层,最后覆土^[26]。建议并指导果农科学的进行测土配方施肥,即根据果树的需肥规律、当地土壤的供肥保肥能力以及各肥料的效应,在产前确定施肥品种、数量、比例及相应科学施肥技术。

对于土壤呈弱酸性的沈北新区、康平县、辽中县潘家堡镇、新民市公主屯镇的苹果园应选用碱性或者生理碱性肥料,以改善土壤中的氮素状况。对果园有效磷含量低于 30 mg/kg 的浑南区李相街道果园应适当的增加磷肥的用量,并保证其土壤 pH 值维持在中性范围内,以促进难溶性磷的转化,提高土壤磷的有效性,防治随着 pH 值下降而导致速效磷含量下降^[27];对于速效磷含量高于 30 mg/kg 的果园,应减少磷肥的施入,以避免因磷素过多积累造成土壤中其它矿质元素的流失和糖分的大量消耗及生理病害的加重^[28]。

由于钾在土壤中流动性大且河沙土保水保肥性差的特性使得新民市梁山镇与辽中县牛心坨镇果园土壤速效钾含量偏低,因此,这 2 个地区果园应在合理范围内加大钾肥的施用力度并注意果树在不同物候期的生长发育特点有针对性的施肥。

丘陵棕壤土地地区,其果园立地坡度大易造成水分及养分流失严重,应注意在果树需肥关键时期施入速效性肥料,在降雨频繁季节减少速效养分的投入或采用少量多次施入的方式,故应在进一步完善灌溉条件的基础上加大有机肥的投入,并辅以适当的地面管理措施。

4 结论

该调查研究表明,沈阳地区“寒富”苹果园土壤养分不平衡,土壤有机质、速效氮缺乏,土壤速效磷、速效钾含量处于中等及以上水平;另外,果园土壤养分表聚化明显。针对目前土壤养分状况,建议调整施肥策略,根据不同地区的养分现状施入不同比例的肥料,再依不同果园土壤的实际管理情况进行调整,探索出一条适合沈阳地区果园实情的可持续果业道路。

参考文献

- [1] 徐占广. 沈阳特色产品:寒富苹果[J]. 辽宁经济, 2013(11):1.
- [2] 高义民,同延安,路永莉,等. 陕西渭北红富士苹果园土壤有效养分及长期施肥对产量的影响[J]. 园艺学报, 2013, 40(4):613-622.
- [3] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京:中国农业出版社, 1998: 860-934.
- [4] 史瑞和,鲍士旦,秦怀英. 土壤农化分析[J]. 2 版. 北京:农业出版社, 1996.
- [5] 贾慎修. 草地学[M]. 北京:中国农业出版社, 2001.
- [6] 张文才,张自立. 灵璧县 3 种主要土壤养分变化动态及其分析[J]. 安徽农学通报, 2004, 10(4):72-84.
- [7] 刘文娜,吴文良,王秀斌,等. 不同土壤类型和农业用地方式对土壤微生物量碳的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(3):406-410.
- [8] 杨琼,顾秋蓓,余涛,等. 我国主要农耕地土壤团聚体中有机碳含量

特征[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(24): 37.

[9] 姚胜蕊, 薛炳焯. 果园地面管理研究进展[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 1999, 30(2): 186-192.

[10] 潘俊峰, 曾华, 李志国, 等. 都江堰猕猴桃主产区果园土壤肥力状况调查与评价[J]. 中国农学通报, 2014, 30(10): 269-275.

[11] 徐雄, 张健, 张猛, 等. 果-草人工生态系统中土壤微生物、土壤酶与土壤养分的关系[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 178-181.

[12] 程东华, 叶双峰. 梨园白三叶生草栽培的效果研究[J]. 江苏林业科技, 2002, 29(5): 23-24.

[13] 陈学森, 王艳廷. 力推果园生草建设生态文明[J]. 烟台果树, 2014(1): 1-4.

[14] 吕德国, 秦嗣军, 杜国栋, 等. 果园生草的生理生态效应研究与应用[J]. 沈阳农业大学学报, 2012, 43(2): 131-136.

[15] 刘冬碧, 余常兵, 熊桂云, 等. 大比例尺度下土壤的养分特征及其空间变异性研究[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(5): 524-527.

[16] 付倩雯. 不同施肥方式对新疆骏枣施肥效应的影响研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014.

[17] 王川. 施肥方式对作物产量和养分吸收利用的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2011.

[18] 周鑫斌, 石孝均, 孙彭寿, 等. 三峡重庆库区柑橘园土壤养分丰缺状况研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(4): 817-823.

[19] 唐将, 李勇, 邓富银, 等. 三峡库区土壤营养元素分布特征研究[J]. 土壤学报, 2005, 42(3): 473-478.

[20] 于年文, 李俊才, 王家珍, 等. 辽宁省‘南果梨’园土壤和叶片养分状况调查分析[J]. 果树学报, 2013, 30(2): 16.

[21] 王改兰, 段建南, 贾宁凤, 等. 长期施肥对黄土丘陵区土壤理化性质的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(4): 82-85.

[22] 顾曼如, 束怀瑞, 周宏伟. 苹果氮素营养研究 IV · 贮藏¹⁵N 的运转、分配特性[J]. 园艺学报, 1986, 13(1): 25-30.

[23] 刘建玲, 廖文华, 张志华, 等. 河北省中南部苹果园土壤养分的消长及分布[J]. 园艺学报, 2006, 33(4): 705-708.

[24] 黄绍文, 金继运. 粮田土壤磷、钾养分的垂直分布特征[J]. 土壤肥料, 2001(4): 8-12.

[25] 何学涛, 牛俊义, 刘建华. 不同施肥水平对苹果产量及品质的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2010, 45(2): 83-86.

[26] 刘秀春, 高树青, 王炳华. 辽宁省果树主产区果园土壤养分调查分析[J]. 中国果树, 2011(3): 63-66.

[27] 张彦才, 周晓芬, 李巧云, 等. 酸性物质与磷肥配合施用对石灰性潮土供磷能力的影响[J]. 土壤肥料, 1998(3): 36-38.

[28] 董立先, 李华军, 李作信, 等. 丘陵地区苹果测土配方施肥技术[J]. 烟台果树, 2008(3): 11-12.

The Status of Managements and Soil Nutrients of New Cultivation Area ‘Hanfu’ Apple in Shenyang Area

LANG Dongmei, QIN Sijun, LYU Deguo

(College of Horticulture, Shenyang Agricultural University/Key Lab of Fruit Quality Development and Regulation of Liaoning Province, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: The 8 typical ‘Hanfu’ apple orchards in full fruit period in Shenyang area were chosen proceed to investigate the managing status and collected soil samples by questionnaire and soil core respectively. Then the soil pH value, organic matter and available nutrients were analyzed in different layers included 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm. The results showed that the majority of apple orchards have been changed the management from conventional tillage to sod cultivation, the average grass species were 15. The pH values of apple orchards were between 6.01 and 7.69, the soil pH values of part of the orchards were weak acid. Furthermore, the distribution of nutrients was out of balance and concentrated on the topsoil was obvious. The average contents of soil organic matter, available N, available P and available K were $(1.27 \pm 0.28)\%$, (54.05 ± 12.43) mg/kg, (24.69 ± 5.98) mg/kg and (108.34 ± 22.87) mg/kg respectively. In order to promote industry development of ‘Hanfu’ apple in healthily and sustainable, the current situation about managements should be improved in hurry, and adjust tactics of fertilizing in the same time.

Keywords: Shenyang area; ‘Hanfu’ apple; soil nutrient