

# 生草覆盖条件下不同施肥模式对红富士苹果生长发育、产量及品质的影响

卢海蛟<sup>1</sup>, 翟丙年<sup>1</sup>, 刘玲玲<sup>1</sup>, 李涛涛<sup>1</sup>, 蔡俊卿<sup>1</sup>, 赵政阳<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**通过随机区组试验,研究了果园生草覆盖条件下不同施肥模式对红富士苹果生长、产量及品质的影响。结果表明:苹果园在生草覆盖条件下不同施肥模式处理均能提高叶片质量,促进新梢生长,其中以有机无机配施(NPKM)处理效果最为显著;同时各个施肥处理也能提高叶片矿质元素的含量,以 NPKM 处理最高;施肥能增加单株产量和单果重,改善果实品质,与 CK 对照比较,传统施肥(NP)、单施有机肥(M)、单施化肥(NPK)和有机无机配施(NPKM)处理分别增产 15.40%、19.27%、30.15%和 54.49%,在一定程度上降低了可滴定酸含量,果形指数、可溶性固形物、维生素 C、可溶性糖含量和糖酸比也有不同程度的提高。综合分析,从土壤可持续效用的角度,M 处理和 NPKM 处理的效果最为明显,既能增强树势,又能提高产量和改善果实品质。

**关键词:**生草覆盖;施肥模式;生长;产量;品质

**中图分类号:**S 661.606<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)10-0005-04

良好的水分和养分条件是保证苹果稳产和高产的基本前提。陕西渭北旱塬虽然属于苹果优生区<sup>[1]</sup>,但该区位于中国半干旱地区,每年的降雨量在 500~700 mm,且降雨时期分布不均,多集中在 7~9 月份。果农长期实行传统的清耕模式,施肥过量造成土壤肥力下降,环境污染,果园生产能力下降,果园的可持续发展面临着严峻的形势<sup>[2]</sup>。因此,发展生态果园成为果园可持续发展的必由之路。而果园生草栽培作为一项现代化、标准化的果园管理措施,是生态果园的重要组成部分,它具有防止水土流失,提高土壤肥力、土壤有机质,调节果园微域生态环境,并因此而促进果树生长发育、提高产量和改善果实品质等作用<sup>[3]</sup>。

近年,果园生草已成为陕西渭北旱塬地区苹果产业优化升级重点推广的技术措施之一<sup>[4]</sup>;然而在生产实践中,有不少果园未能做到科学种草,效果不是很好,并且

也有研究表明,果园生草有与树体争水争肥的现象<sup>[4-5]</sup>。因此,果园生草覆盖条件下果园的施肥方式、肥料种类、施肥量等都将影响树体的生长发育及果实的产量和品质。目前,关于果园生草和施肥方面的研究很多<sup>[6-16]</sup>,但两方面结合的研究鲜有报道。因此,该试验从可持续发展的角度出发,通过探讨生草覆盖条件下 5 种不同施肥处理对红富士苹果生长、产量和品质的影响,确立适合当地苹果园的合理施肥技术,为指导果农合理施肥,改良土壤理化性状,改善果树生长环境提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试品种为“玉华早富”(Malus pumila Mill),属于富士系列,砧木为 M26,6 a 生矮化,挂果第 2 年,株行距为 2 m×4 m,树体生长健壮,管理水平较高。

### 1.2 试验地概况

该试验在西北农林科技大学白水苹果试验站进行,此地位于陕西渭北旱塬区,属暖温带大陆性季风气候,四季分明,雨热同季,无霜期长。年平均气温 11.4℃,年极端气温分别为-16.7℃和 39.4℃,昼夜温差大,无霜期 207 d 左右,多年平均降水量 577.8 mm,日照充足,光热资源丰富。供试土壤为黑垆土,其基本理化性质为:有机质 13.00 g/kg、全氮(N)1.03 g/kg、硝态氮(NO<sub>3</sub>-N)22.70 mg/kg、铵态氮(NH<sub>4</sub>-N)2.20 mg/kg、速效磷(P)15.94 mg/kg、速效钾(K)151.28 mg/kg、pH 8.30。

**第一作者简介:**卢海蛟(1985-),女,河南新乡人,硕士,研究方向为旱地水肥管理。E-mail:luhaijiao@163.com。

**责任作者:**翟丙年(1967-),男,陕西宝鸡人,博士,教授,现主要从事植物营养调控与旱地水肥管理研究工作。E-mail:bingnianz@sohu.com。

**基金项目:**公益性行业(农业)科研专项资助项目(201103005-9);现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-28);陕西省“13115”科技创新工程资助项目(2010ZDKG-69);西北农林科技大学“创新团队建设计划”资助项目(Z111021005)。

**收稿日期:**2012-02-27

## 1.3 试验方法

试验于 2008 年 5 月实施,在苹果树行间种植小冠花,1 m<sup>2</sup> 撒播 1.5 g 种子;行距 4 m 的果园,小冠花草种 2 m 宽,两旁各留 1 m 的清耕带。随机区组设计,设有机无机配施(NPKM)、单施有机肥(M)、单施化肥(NPK)、传统施肥(NP)和不施肥(CK)5 个处理,每处理 15 棵树,3 次重复。为了展示效果,条状排列,处理之间设隔离行。各处理的施肥量见表 1。施用肥料种类为尿素(含 N 46%)、过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 16%)和硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 50%),羊粪(含有机质 28.102%、N 0.702%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.587%、K<sub>2</sub>O 0.506%);有机肥羊粪及磷肥、钾肥作为基肥于秋季采收后施入;处理 NP 的氮肥基肥施入 60%,春季追施 40%,其它处理的氮肥基肥施入 50%,春季追施 30%,膨果期追施 20%;条状施肥,施肥沟深 30~50 cm,沟宽 10~20 cm;其它田间管理为常规管理。

表 1 试验方案

处理 Treatments	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	羊粪 Goat manure
CK	0	0	0	0
NP	0.6	0.4	0	0
M	0	0	0	30
NPK	0.6	0.4	0.2	0
NPKM	0.6	0.4	0.2	30

## 1.4 项目测定

## 1.4.1 叶绿素含量、百叶重、百叶厚及新梢长度的测定

用手持式叶绿素计测定叶片叶绿素含量,游标卡尺测定百叶厚,天平测定百叶重,米尺测定新梢长度。

1.4.2 叶片养分测定 2011 年 8 月上旬采集叶片,于苹果树东、南、西、北 4 个方向各取果树中部新梢成熟叶 3~5 片(带叶柄)。每处理至少取 100 片叶片,经自来

表 2 生草覆盖条件下不同施肥模式对叶片质量和枝梢生长的影响

处理 Treatments	百叶厚 Thickness of one hundred leaves/cm	百叶重 Weight of one hundred leaves/g	干鲜比 Ratio of dry to fresh leaves	叶绿素 Chlorophyll/SPAD	新梢长度 Length of new branches/cm
CK	0.79±0.02 b	77.50±0.16 d	0.37±0.02 c	53.53±3.35 a	19.00±0.28 e
NP	0.80±0.00 b	84.46±0.11 b	0.39±0.04 bc	54.80±0.66 a	23.03±0.17 d
M	0.86±0.04 a	98.66±0.37 a	0.42±0.01 abc	54.03±0.80 a	22.47±0.18 c
NPK	0.83±0.05 ab	83.68±0.38 c	0.45±0.01 a	56.07±0.76 a	23.67±0.22 b
NPKM	0.85±0.01 ab	98.36±0.17 a	0.44±0.05 ab	56.10±0.44 a	24.57±0.33 a

注:同列数据后的不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

Note: Significant differences among treatments in the same column are indicated by different small letters at  $P<0.05$  level, the below is same.

## 2.2 生草覆盖条件下不同施肥模式对叶片矿质元素含量的影响

由表 3 可知,施肥均能提高叶片的矿质营养元素含量。除 CK 处理外,各个施肥处理的叶片全氮含量均高于正常值(正常值为 2.31%~2.50%)<sup>[20]</sup>,且叶片全氮、全磷、全钾含量施肥均高于 CK,NPKM 处理最高。其中叶片中磷含量 NPK 和 NPKM 处理间、NPK 和 M 处理间差异性不显著,其它处理间差异性均显著;氮和钾含

水-洗洁精-自来水-自来水-无离子水-无离子水漂洗后,于 105℃ 恒温杀青 15 min 后 60℃ 烘至恒重,然后用不锈钢粉碎机粉碎,用封口袋封装于荫凉干燥处保存。叶片氮含量测定采用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮,AA3 连续流动分析仪测定;磷含量用钒钼黄比色法测定;钾含量用火焰光度计法测定,叶片中的微量元素含量用干灰化处理原子吸收分光光度法测定<sup>[17]</sup>。

1.4.3 果实产量及品质的测定 2011 年 9 月中旬采收果实,采收时单株实测计产,调查单株产量,单果重;随机从东、南、西、北 4 个方向选取果实,游标卡尺测定纵横径;用 NaOH 中和滴定法测定果实可滴定酸含量<sup>[18]</sup>;手持式糖度计测定果实的可溶性固形物;2,4-二硝基苯肼比色法测定维生素 C 含量<sup>[19]</sup>;蒽酮试剂法测定果实可溶性糖含量<sup>[18]</sup>。

## 1.5 数据处理

试验数据采用 DPSv 7.05 统计软件进行分析,用 LSD 法进行多重比较,检验差异显著性。

## 2 结果与分析

## 2.1 生草覆盖条件下不同施肥模式对叶片质量和枝梢生长的影响

由表 2 可知,经过不同施肥水平处理后叶片质量显著提高,除了叶绿素各处理与对照无显著差异外,其余指标 M、NPK、NPKM 与 CK 处理间均有显著性差异,而 NP 与 CK 处理除百叶重和新梢长度 2 个指标有显著差异外,其余指标差异均不明显。由此可见,M 处理、NPK 处理和 NPKM 处理能显著提高叶片质量和促进新梢生长,而 NP 处理因长期没有钾肥的投入,使土壤养分失去平衡,进而影响叶片质量和新梢生长。

## 2.2 生草覆盖条件下不同施肥模式对叶片矿质元素含量的影响

处理 Treatments	百叶厚 Thickness of one hundred leaves/cm	百叶重 Weight of one hundred leaves/g	干鲜比 Ratio of dry to fresh leaves	叶绿素 Chlorophyll/SPAD	新梢长度 Length of new branches/cm
CK	0.79±0.02 b	77.50±0.16 d	0.37±0.02 c	53.53±3.35 a	19.00±0.28 e
NP	0.80±0.00 b	84.46±0.11 b	0.39±0.04 bc	54.80±0.66 a	23.03±0.17 d
M	0.86±0.04 a	98.66±0.37 a	0.42±0.01 abc	54.03±0.80 a	22.47±0.18 c
NPK	0.83±0.05 ab	83.68±0.38 c	0.45±0.01 a	56.07±0.76 a	23.67±0.22 b
NPKM	0.85±0.01 ab	98.36±0.17 a	0.44±0.05 ab	56.10±0.44 a	24.57±0.33 a

注:同列数据后的不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ ),下同。

Note: Significant differences among treatments in the same column are indicated by different small letters at  $P<0.05$  level, the below is same.

量各个施肥处理间差异均显著。

同时还发现,各施肥处理叶片中 Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 6 种元素的含量明显高于 CK,除了 Mn 含量以 NPK 处理最高外,其余 5 种元素以 NPKM 处理最高。叶片中 Fe 和 Mn 含量在 M 和 NP 处理间差异不显著,其它处理间均有显著差异,这可能与处理间树体的生长发育有关。其余 4 种元素各个施肥处理间差异均显著。

表 3 生草覆盖条件下不同施肥模式对叶片养分元素含量的影响

Table 3 Effect of different fertilization pattern on nutrient content in apple leaves under grass cover in orchard

处理 Treatments	N/%	P/%	K/%	Ca/%	Mg/%	Fe/mg·kg <sup>-1</sup>	Mn/mg·kg <sup>-1</sup>	Cu/mg·kg <sup>-1</sup>	Zn/mg·kg <sup>-1</sup>
CK	2.31±0.01 e	0.103±0.01 d	0.92±0.01 e	1.32±0.01 d	0.316±0.01 d	51.44±1.09 d	120.60±0.66 d	6.82±0.10 d	9.13±0.03 d
NP	2.54±0.02 c	0.124±0.00 c	1.04±0.02 d	1.39±0.03 c	0.335±0.03 c	56.58±0.31 c	124.26±0.28 c	7.62±0.01 c	9.49±0.07 c
M	2.58±0.03 b	0.130±0.01 b	1.14±0.01 c	1.45±0.03 ab	0.383±0.03 a	56.77±0.36 c	123.57±0.37 c	8.03±0.03 a	10.05±0.01 b
NPK	2.51±0.01 d	0.132±0.03 ab	1.24±0.02 b	1.42±0.02 bc	0.366±0.04 b	60.54±0.31 b	141.22±1.05 a	7.47±0.14 b	9.50±0.06 c
NPKM	2.76±0.01 a	0.136±0.02 a	1.32±0.01 a	1.48±0.01 a	0.383±0.01 a	62.52±0.21 a	135.50±0.25 b	8.09±0.13 a	10.67±0.30 a

### 2.3 生草覆盖条件下不同施肥模式对果实产量和品质的影响

由表 4 可知,各施肥处理的单株产量均显著高于 CK 处理,NPKM 处理最高。同 CK 相比,各施肥处理(NP、M、NPK、NPKM)分别增产 15.40%、19.27%、30.15%和 54.49%。综合分析,有机肥和化肥配施的单株产量最高。在使用单一肥料时,化肥的增产能力要比有机肥更高,如果将有机肥和化肥配合施用可使单株达到更高的增产效果。

由表 4.5 可知,除了可溶性糖 NPK 处理最高以外,果形指数、维生素 C、可溶性固形物和糖酸比均以 NPKM 处理最高,CK 处理最低;可滴定酸以 NPKM 处理最低,CK 处理最高。维生素 C 含量 NPKM 处理均显著地高于其它施肥处理,其它施肥处理间没有显著性差异。各施肥处理中可溶性固形物和可溶性糖与 CK 处理

间差异显著,但施肥处理间差异不显著。由此可见,有机肥和化肥配合施用在一定程度上降低了可滴定酸含量,糖酸比有升高的趋势,且在适宜的范围内(风味优良的苹果其糖酸比多在 20~60)。综合分析可以看出,NPKM 处理的苹果综合品质显著优于 CK 和其它施肥处理。

表 4 生草覆盖条件下不同施肥模式对苹果外在品质的影响

Table 4 Effect of different fertilization pattern on fruit outer quality under grass cover in orchard

处理 Treatments	单果重 Average weight of single fruit/g	单株产量 Yield per tree/kg	果形指数 Fruit shape index
CK	213.46±1.89 c	4.83±0.16 d	0.80±0.01 c
NP	217.32±0.91 c	5.57±0.11 c	0.83±0.01 b
M	220.61±1.72 bc	5.76±0.03 c	0.84±0.01 ab
NPK	226.41±1.11 b	6.52±0.28 b	0.85±0.01 ab
NPKM	245.44±11.10 a	7.46±0.20 a	0.85±0.01 a

表 5 生草覆盖条件下不同施肥模式对苹果内在品质的影响

Table 5 Effect of different fertilization pattern on fruit inner quality under grass cover in orchard

处理 Treatments	可溶性固形物含量 Content of soluble solids/%	可滴定酸含量 Content of titratable acidity/%	维生素 C 含量 Content of vitamin C/mg·(100g) <sup>-1</sup>	可溶性糖含量 Content of soluble sugar/%	糖酸比 Ratio of sugar to acid
CK	12.57±0.40 c	0.418±0.06 a	2.25±0.10 c	9.53±0.20 b	23.14±3.69 c
NP	13.73±0.50 b	0.318±0.00 b	2.41±0.05 bc	11.05±0.02 a	34.78±0.32 b
M	13.53±0.42 b	0.315±0.01 b	2.55±0.10 b	11.43±0.38 a	36.29±0.18 b
NPK	13.93±0.12 ab	0.353±0.01 b	2.46±0.19 bc	11.83±1.22 a	33.53±2.99 b
NPKM	14.50±0.50 a	0.262±0.02 c	3.01±0.00 a	11.41±0.95 a	43.56±0.89 a

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,苹果园在生草覆盖条件下进行不同模式的施肥处理均能提高叶片质量,促进新梢生长,其中以 NPKM 处理效果最为显著。试验发现 NP 处理与对照差异不显著,可能是基础土壤速效钾含量偏低(果园土壤速效钾含量正常值范围为 200~300 mg/kg),加上 NP 处理下土壤长期没有施用钾肥,导致土壤养分失衡。钾是果树生长发育、开花结果过程中必需的营养元素<sup>[6]</sup>,关于钾对果树生长发育影响的研究,国内外有不少报道<sup>[21-22]</sup>。有关研究表明,果树上施钾能促进果树生长,增加叶片厚度和新梢长度<sup>[23-24]</sup>。该试验也证实了这一结论,虽然氮肥比钾肥促进树体生长效果更明显,但缺失钾肥也能影响树体的营养生长,因此,施肥应讲究平衡施肥。

该试验中还发现,果园生草覆盖条件下不同施肥模式均能提高叶片中的矿质营养元素含量,叶片中除了 Mn 含量以 NPK 处理最高外,N、P、K、Ca、Mg、Fe、Cu、Zn 8 种元素均以 NPKM 处理最高,与他人研究结果一

致<sup>[25-27]</sup>。值得注意的是,叶片中大部分营养元素的含量 M 处理仅次于 NPKM 处理,这可能是有机肥中含有多种营养元素,加上有机肥中微生物活动,增加土壤的通透性,为根系吸收养分提供了有利条件。

有机无机肥配施能提高苹果单果重和单株产量,增产幅度为 23.7%~53.9%,改善果实品质<sup>[12,28]</sup>,该试验结果也证实了这一点。该试验中各施肥处理的增产效果依次为 NPKM>NPK>M>NP>CK,说明单施有机肥或单施化肥均没有有机无机配施的效果好,并且单施化肥提高产量的效果优于单施有机肥。钾被称为品质元素,苹果树施用一定的钾肥后果实品质得到不同程度的提高,有机无机肥配施的果实中果形指数、维生素 C、可溶性固形物和糖酸比都最高,在一定程度上降低了可滴定酸含量,而传统施肥没有钾元素的加入,品质不如其它 3 个施肥处理。于忠范等<sup>[29]</sup>研究表明,总糖与叶片磷、硼含量呈极显著相关,可滴定酸与叶片磷、钙、铁和硼含量相关;但刘红霞等<sup>[30]</sup>的研究认为,对总糖含量影响最大的是钾,其次是铜,对可滴定酸影响较大的是锌



和铁。因此,对于叶片中营养元素与果实品质之间的关系还需进一步的研究。

### 参考文献

- [1] 赵政阳,戴军,王雷存. 陕西苹果产业现状及国际竞争力分析[J]. 西北农业学报,2002,11(4):108-111.
- [2] 李丙智,刘建海,张林森,等. 不同时间套袋对渭北旱塬红富士苹果品质的影响[J]. 西北林学院学报,2005,20(2):118-120.
- [3] 邹养军,邱凌. 牧沼果草生态果园模式及关键技术探讨[J]. 陕西农业科学,2003(2):29-30,51.
- [4] 李会科,赵政阳,张广军. 果园生草的理论与实践-以黄土高原南部苹果园生草实践为例[J]. 草业科学,2005,22(8):32-36.
- [5] 尼群周,石海强,秦立者,等. 苹果园地表覆盖方式对土壤含水量及果实品质的影响[J]. 河北农业科学,2010,14(10):18-21.
- [6] 刘蝴蝶,郝淑英,曹琴,等. 生草覆盖对果园土壤养分、果实产量及品质的影响[J]. 土壤通报,2003,34(3):184-186.
- [7] 丛佩娥,宋海森,赵娜. 苹果园沙打旺生草栽培试验[J]. 北方园艺,2010(20):51-52.
- [8] 樊林志. 苹果园种植三叶草对苹果产量和品质的影响[J]. 甘肃农业科技,2009(6):20-21.
- [9] Merwin I A. Orchard ground cover management impact on soil physical properties [J]. Hort Science,1994,119(2):216-222.
- [10] Rupp D, Poni S, Peterlunger E, et al. Green cover management to optimize the nitrogen supply of grapevine [J]. Acta Soil and Fertilizer,2003,18(2):25-27.
- [11] 周天华,樊庆忠. 有机肥对红富士苹果生长及品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2008(2):52-53.
- [12] 张立新,耿增超,张朝阳,等. 渭北旱塬红富士苹果园不同水分条件有机肥施用模式研究[J]. 西北林学院学报,2004,19(4):68-71.
- [13] 王春枝,朱福磊,刘丽杰,等. 氮磷钾肥对红富士苹果产量、品质和叶片矿质元素含量的影响[J]. 中国果树,2009(2):14-17.
- [14] 冯思坤,杨儒林. 两种钾肥肥效对比试验[J]. 北方果树,1989(3):

10-11.

- [15] 原铭,陈明,衣华鹏. 钾肥对苹果品质的影响试验[J]. 现代农业科技,2009(6):8-10.
- [16] 李建鑫. 密植苹果园施钾肥对产量及品质的影响[J]. 烟台果树,2009(3):20-21.
- [17] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2005:263-279.
- [18] 曹建康,姜维波,赵玉梅,等. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:15-122.
- [19] GB/T 5009.86-2003. 蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定[S].
- [20] 安贵阳,史联让,杜志辉,等. 陕西地区苹果叶营养元素标准范围的确定[J]. 园艺学报,2004,31(1):81-83.
- [21] 薛志勇. 苹果树栽培中的钾素营养[J]. 河北果树,2003(1):37.
- [22] 丁平海. 河北省主要苹果营养状况及施肥设计[J]. 河北农业大学学报,1994,17(3):5-10.
- [23] 贺学贵,尤中尧. 苹果树营养诊断与配方施肥[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1995:50.
- [24] 郭全恩,郭天文,冉生斌. 苹果施用钾肥的肥效试验研究[J]. 甘肃农业科技,2001(9):36-37.
- [25] 张林,韩振海,李天忠,等. 粉煤灰有机肥配施对苹果生长和果实品质的影响[J]. 北方园艺,2008(4):20-23.
- [26] 冯焕德,李丙智,张林森,等. 不同施氮量对红富士苹果品质、光合作用和叶片元素含量的影响[J]. 西北农业学报,2008,17(1):229-232.
- [27] 李保国,徐爱春,齐国辉,等. 红富士苹果叶片主要矿质元素含量变化规律研究[J]. 河北林果研究,2006,21(3):296-299.
- [28] 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.
- [29] 于忠范,姜学玲,王盛,等. 富士苹果树体营养与果实品质关系初探[J]. 河北果树,2002(6):6-7.
- [30] 刘红霞,张会民,刘德鸿,等. 豫西地区红富士苹果叶片养分含量与果实品质的关系[J]. 安徽农业学报,2008,36(18):7621-7622.

## The Effects of Different Fertilization Pattern on Growth, Yield and Quality of Fuji Apple Under Grass Cover in Orchard

LU Hai-jiao<sup>1</sup>, ZHAI Bing-nian<sup>1</sup>, LIU Ling-ling<sup>1</sup>, LI Tao-tao<sup>1</sup>, CAI Jun-qing<sup>1</sup>, ZHAO Zheng-yang<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** The effects of the different fertilization pattern on growth, yield and quality of Fuji apple under grass cover in orchard were studied by random group design. The results showed that the different fertilization pattern improved leaf quality and hastened stem growth under grass cover in apple orchard. Especially leaf quality and stem growth in treatment NPKM improved obviously compared to the other treatments. At the same time the different fertilization pattern improved obviously leaf mineral element content, leaf mineral element content in treatment NPKM were the best. Fertilization treatment could improve the per plant yield, average weight of single fruit and quality significantly. NP, M, NPK and NPKM treatments increased apartly by 15.40%, 19.27%, 30.15%, 54.49% as compared with CK treatment, also reduced titratable acidity, and increased fruit shape index, soluble solids, vitamin C, soluble sugar and ratio of sugar to acid. To conclusion, treatment M and treatment NPKM as the moderate model of fertilizer application were proposed, should be used in apple young trees from soil sustainable utilization, it could increase tree's growth and could apparent improve fruit yield and quality.

**Key words:** grass cover in orchard; fertilization pattern; growth; yield; quality