



贵州产区猕猴桃不同生长期氮磷钾养分变化规律

蔡娜¹,何腾兵^{1,2},高安勤^{1,3},林昌虎⁴

(1. 贵州大学农学院, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州大学新农村发展研究院, 贵州 贵阳 550025; 3. 六盘水市土肥站, 贵州 六盘水 553000; 4. 贵州医科大学, 贵州 贵阳 550001)

摘要:为促进猕猴桃丰产段质栽培及合理施肥,采用大田试验和室内分析相结合的方法探讨贵州主要猕猴桃产区猕猴桃在不同时期(开花期、幼果期、果实膨大期、成熟期)梢、叶、果的氮磷钾养分吸收吸收转运规律。结果表明:在开花期、幼果期、果实膨大期、成熟期 4 个典型时期,猕猴桃的叶、果的氮磷钾含量均呈开花期>幼果期>果实膨大期>成熟期,猕猴桃梢中全钾含量呈逐渐下降趋势,而梢中全氮和全磷含量表现为开花期>幼果期>成熟期>果实膨大期。猕猴桃同一生长期内,梢、叶、果养分元素含量对比表现为:开花期总氮含量是叶>花>梢,总磷为花>叶>梢,总钾为花>梢>叶;幼果期总氮和总磷均表现为叶>果>梢,总钾为果>叶>梢;果实膨大期和成熟期总氮和总磷含量均表现为叶>梢>果,总钾含量为叶>果>梢。故在果实生长前期应配施钾肥;在果实膨大前期要注意修剪掉多余的叶、梢,减少养分的消耗。

关键词:猕猴桃;氮磷钾;养分吸收转运;不同生长期

猕猴桃隶属猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia* Lindl)多年生藤本植物^[1]。因其营养丰富,口感风味独特,且富含钙、镁、磷、铁、钾、硒等多种矿质营养、VE、VK 及 17 种氨基酸,尤以富含 VC 而闻名,猕猴桃 VC 含量 120.0~428.0 mg·100 g⁻¹ 因此被誉为“维 C 之王”^[2]。据联合国粮农组织 2012 年数据显示,世界除中国以外的猕猴桃种植总面积约为 9.9 万 hm²,总产量达 141.2 万 t,主要种植猕猴桃的国家是意大利、新西兰以及智利。2009 年我国已有猕猴桃果园约 7 万 hm²,可以说近半的猕猴桃种植区在中国^[3],我国陕西、四川、贵州、湖南等地区都在广泛

种植猕猴桃^[4]。徐慧等^[5]研究发现,苹果果实的生长发育和品质形成受到各种矿质元素的协同调控。摸清果树的养分含量变化,与施肥技术相结合可以很好地改善果树的生长发育和品质并提高其产量。了解不同时期果树矿质营养的吸收规律,可以指导果树按需施肥,提高肥料的利用率,从而使果园管理更加科学化^[6]。人们对果树矿质养分的研究大多集中在叶片上^[7-9],通过叶片来了解整个植株对土壤养分的吸收,而对于猕猴桃的研究则主要是溃疡病、产业化、品质等方面,猕猴桃叶片和果实矿质元素含量的动态变化及叶片营养诊断研究也有涉及,但对于贵州猕猴桃养分含量动态变化却鲜有报道。因此,本研究以贵州主要猕猴桃产区的红阳猕猴桃为材料,全面分析在整个生长期内(开花期、幼果期、果实膨大期、成熟期)各个部位(梢、叶、果)的养分动态变化及其含量特征。以期对贵州主要猕猴桃产区的猕猴桃的合理施肥和丰产优质栽培提供理论依据。

收稿日期:2018-01-09

基金项目:贵州省发展和改革委员会资助项目(黔发改高技[2017]950号)。

第一作者简介:蔡娜(1992-),女,在读硕士,从事农业资源与环境研究。E-mail:2270618955@qq.com。

通讯作者:何腾兵(1963-),男,硕士,教授,从事土壤学和环境科学研究。E-mail:hetengbing@163.com。

Abstract: In order to make sure the influence of early ridging on potato growth, we used the independent researched potato ridging plough machine, to ridge in potato early ridging period and after seedling 4-5 leaves period respectively, the effects of early ridging technology on every indexes and yield of potato were studied. The results showed that ridging before the emergence of potato, the seedling emergence was 2-3 days later than control (conventional plough), but it improved net photosynthetic rate and transpiration rate of potato tuber, decreased intercellular CO₂ concentration, promoted potato root growth, tuber number, and the underground dry matter accumulation; early ridging technology made the yield to increase by 6.3%-8.8%, the middle potato yield increased by 20.2%-27.1% compared with the control, and the increase of middle and small potatoes was 26.1%-30.8%, while the small potatoes increased by 13.2%-26.1%. Early ridging technology was also a key technology for increasing potato yield, which provided technical support for the development of potato industry in the future.

Keywords: potato; ridging; growth; yield

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验于水城县顺场乡猕猴桃基地进行,位于贵州西部,处于水城县最南部的顺场乡大发村, N26°3'3.76",E104°34'33.06",海拔1 316 m。年均气温 12.4℃,年降水量为 1 200~1 300 mm。园内土壤类型为黄壤,质地为重壤土。果园 0~40 cm 土层土壤肥力为 pH5.06,有机质含量 37 g·kg⁻¹,全氮含量 1.27 g·kg⁻¹,碱解氮含量 124 mg·kg⁻¹,速效磷(P₂O₅)含量 26.33 mg·kg⁻¹,速效钾(K₂O)含量 332 mg·kg⁻¹,土壤肥力状况属最适宜。

1.2 材料

本试验以四年生的“红阳”猕猴桃为供试材料。果园面积 2 333 m²,株行距 3 m×4 m。肥料在春季一次性施入,化肥种类依次为尿素(氮含量 46%)、磷肥-普通过磷酸钙(P₂O₅ 含量 16%)、钾肥-硫酸钾(K₂O 含量 50%),即氮(N)225、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)含量分别为 225、230 和 270 kg·hm⁻²。果园 3 月喷 1 次石硫合剂,夏冬季各有 1 次正常修剪,各采样植株的管理措施均一致。

1.3 方法

1.3.1 样品采集和分析 为全面摸清贵州猕猴桃氮磷钾养分含量状况,2015 年 8 月 19 日至 2015 年 10 月 14 日于贵州主产区(水城县)规模猕猴桃园采集猕猴桃植株样品(叶、果实),在同一棵树东、南、西、北 4 个方向采集猕猴桃叶片、果实、枝条的混合样(减小微环境差异性)。装袋运回实验室烘干,粉碎备用。其中植株全氮使用凯氏定氮法测定,植株全磷使用钼黄法测定,植株全钾使用火焰光度计法测定,

1.3.2 数据分析 数据采用 Excel 2003 和 Origin 软件进行统计分析和做图。

2 结果与分析

2.1 不同生长期猕猴桃梢中氮磷钾养分含量变化

从图 1 可以看出,猕猴桃梢中氮元素含量最高,其次为钾、磷含量最低。各元素呈现出不同的变化模式,猕猴桃在生育期内梢的含氮量呈现“V”型变化,开花期含量最高,为 2.54%,至果实膨大期最低,这可能因为新梢的生长与果实争夺营养,从而导致营养元素从果实中“流失”。因此,在猕猴桃的生长过程中,要平衡好营养器官和生殖器官,保证果实、新梢均能获得充足而合理的营

养供应^[10];磷含量变化幅度较小,开花期含量最高,为 0.44%;钾含量呈现下降趋势,开花期含量最高,为 1.34%,成熟期含量最低,为 0.5%,下降了 0.84 百分点。其中,幼果期梢钾含量是制约猕猴桃膨大的关键,且在果实膨大期之前梢和果实中钾元素下降幅度较大。

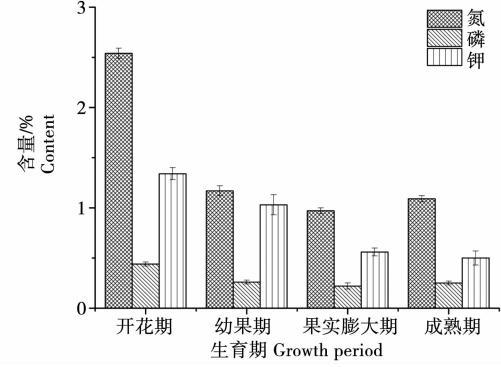


图 1 不同生长期猕猴桃梢中氮、磷、钾养分含量
Fig.1 N,P and K contents in the treetop of kiwifruit at different growth stages

2.2 不同生长期猕猴桃叶中氮磷钾养分含量变化

由图 2 可以看出,猕猴桃叶片中氮元素含量最高,其次为钾,磷含量最低。氮含量呈线性下降趋势,最大值为 4.08%,至成熟期下降到最低;磷含量变化幅度较小,开花期含量最高为 0.51%,果实膨大期梢磷则有所增加,可能与后期磷肥的进一步施用有关,增加的磷也可能是由叶向梢的回流部分^[4];钾含量呈现出波状变化,开花期含钾量最高,为 1.13%,果实膨大期降至最低,为 0.88%,下降了 0.25 百分点。叶钾含量是反映植株生长状况的重要指标,生育期叶钾同样也呈降低趋势,果实膨大期叶钾是果实膨大后叶片健康

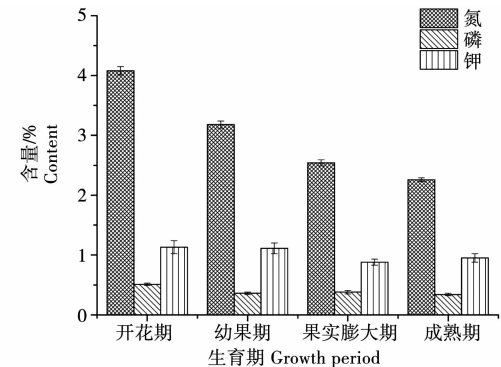


图 2 不同生长期猕猴桃叶中氮、磷、钾养分含量
Fig.2 N,P and K contents in kiwifruit leaves at different growth stages

状况的写照,叶钾含量高,说明植株健康状况良好。同时调节生殖器官果(花)大小及品质是施肥管理的目的。

2.3 不同生长期猕猴桃果实中氮磷钾养分含量变化

由图3可以看出,猕猴桃生育期内果实随着果龄的增长氮磷钾含量均呈现下降趋势。猕猴桃果实中氮含量最高,其次为钾,磷含量最低。氮含量变化幅度最大,最高为开花期3.45%,成熟期降至最低;钾含量变化幅度最小,开花期含量最高,为1.58%,至成熟期最低,为0.66%。果的含钾量高低是制约产量及品质的重要因素,生育期含钾量呈降低趋势,开花期最高,成熟期最低,开花期和幼果含钾量是果实膨大的重要保证。

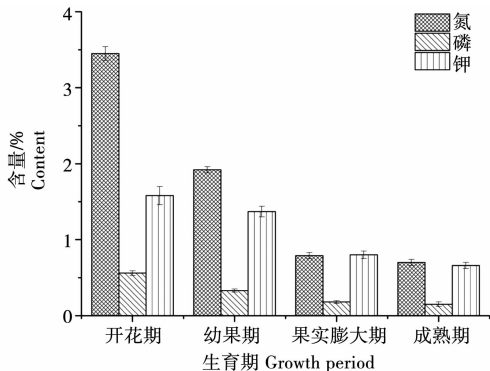


图3 不同生长期猕猴桃果实中氮、磷、钾养分含量
Fig.3 N,P and K contents in the fruit of kiwifruit at different growth stages

2.4 猕猴桃同一时期梢、叶、果中氮磷钾养分含量变化

2.4.1 开花期 由图4可以看出,开花期全钾含量总体表现为花>梢>叶,全磷大小顺序表现为花>叶>梢,果实全钾和全磷含量在开花期都位于梢、叶之首分别为1.58%、0.56%;全氮含量顺序表现为叶>花>梢,叶的含氮量最高,为4.08%,后期随着新梢生长,叶面积的增大和果实的发育,叶片内氮含量逐渐下降。并且开花期,各器官处于快速生长期,开花期优先保证生殖器官的氮、磷、钾养分需求,所以在前期要加强水、肥的管理。

2.4.2 幼果期 由图5可以看出,幼果期全钾含量总体表现为果>叶>梢,果实的全钾含量为1.37%;全磷含量顺序表现为叶>果>梢,全氮含量顺序表现为叶>果>梢,在幼果期叶片的全磷、全氮含量都要大于果实和梢,分别为0.36%、

3.18%。在生长旺盛的幼果中钾含量最高,这可能因为钾易移动,并在光合产物的运转及淀粉、糖的合成方面起重要作用,因此在生长旺盛的幼果中分布最多^[11]。

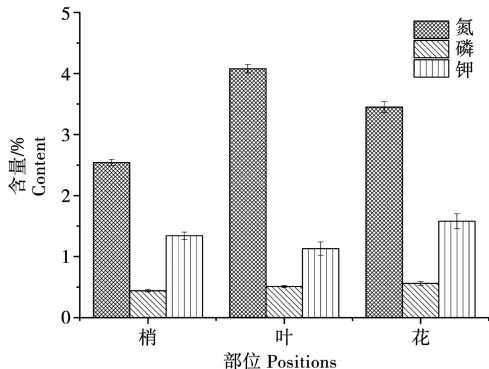


图4 猕猴桃开花期梢、叶、果中氮、磷、钾养分含量
Fig.4 N,P and K contents in the treetop,leaves and fruit of kiwifruit at flowering stage

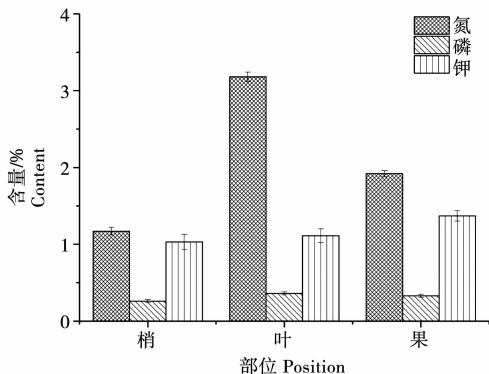


图5 猕猴桃幼果期梢、叶、果中氮、磷、钾养分含量
Fig.5 N,P and K contents in the treetop,leaves and fruit of kiwifruit at young fruit stage

2.4.3 果实膨大期 由图6可以看出,果实膨大期全钾含量总体表现为叶>果>梢,全磷含量顺序表现为叶>梢>果,全氮含量顺序表现为叶>梢>果。在果实膨大期叶片的氮磷钾含量都位于梢果之首,分别为2.54%、0.38%和0.88%。这表明果实膨大期对叶片中氮、钾含量影响较大。王中英^[12]等对苹果树氮素含量变化研究发现,苹果果实内氮元素含量随着果实的发育、膨大而逐渐下降,可能是因为果实的快速膨大对氮元素具有稀释作用^[13]。

2.4.4 成熟期 由图7可以看出,成熟期全钾含量总体表现为叶>果>梢,全磷大小顺序表现为叶>梢>果,全氮含量顺序表现为叶>梢>果。在猕猴桃成熟期叶片中氮磷钾含量都是最高的,分别为2.26%、0.38%和0.95%。在猕猴桃成熟

期之前,叶片中氮、磷、钾元素含量均呈下降趋势,这可能因为叶片为果实的生长发育提供营养,说明萌芽前保证树体的氮、磷、钾元素含量是满足猕猴桃叶片和果实生长发育的必要条件^[14]。

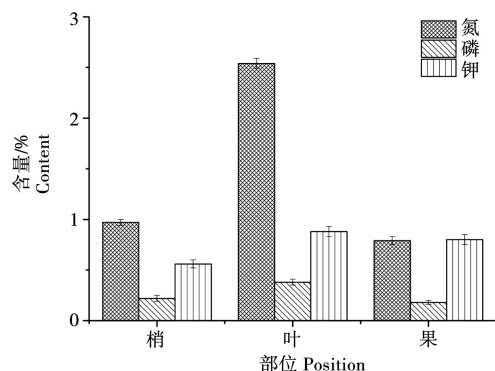


图6 猕猴桃果实膨大期梢、叶、果中氮、磷、钾养分含量

Fig. 6 N, P and K contents in the treetop, leaves and fruit of kiwifruit at fruit swelling stage

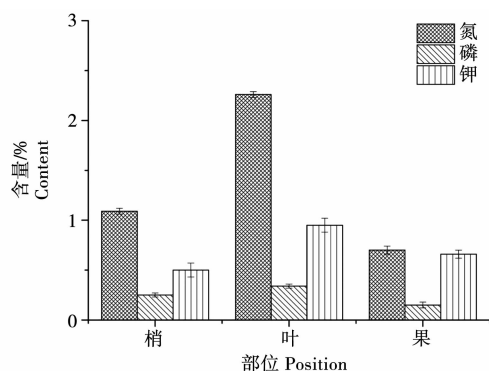


图7 猕猴桃成熟期梢、叶、果中氮、磷、钾养分含量

Fig. 7 N, P and K contents in the treetop, leaves and fruit of kiwifruit at mature stage

3 讨论

3.1 猕猴桃不同时期梢、叶和果实中氮磷钾养分含量变化

猕猴桃在整个生育期叶、果中氮磷钾含量都呈逐渐下降趋势,这与陈竹君^[15]、阎永齐^[13]等研究结果一致。梢中氮、磷均呈现“V”型变化,钾呈下降趋势。为了保证树体的氮磷钾含量以满足叶片、果实的生长发育,在萌芽期充分补充氮磷钾肥十分必要。猕猴桃进入幼果期进行生殖生长后,根系活力减弱,养分吸收功能减退。随着时间的延长,叶、梢等基部或老营养器官的养分向生殖器官或新生组织转移,营养器官养分不断减少,养分所占比例减少。此时,树体器官之间主要靠养分再平衡进行重新分配,以达到最为经济且利益最大化的养分利用效率。在适宜范围内,施肥量越

大,植株器官间养分再配合浓度就越高,从而提高经济产量和养分利用率。

3.2 猕猴桃同一时期梢、叶、果中氮磷钾养分含量变化

开花期和幼果期果实中钾含量都高于叶、梢,这与秦玉芝等^[16]的研究结果一致,因此在果实生长前期应配施钾肥;果实膨大期和成熟期叶片中氮磷钾含量都位于梢、果之首,但果实膨大期正是果实需要养分的时期,所以在前期要修剪掉多余的叶、梢,减少养分的消耗。同一时期不同部位元素含量的高低,说明植株通过主动运输保证生长中心点的元素浓度的优先性,并且随生长中心的转移而转移。在整个生长过程中,磷含量都低于氮钾含量,但植株并未表现出缺素症状,说明适应低磷环境是猕猴桃的一种生态适应性^[14]。开花期营养器官生长中心和生殖器官花优先保证氮磷钾元素;氮元素则在叶片中保证优先,优先合成叶绿素、蛋白质、酶等产物,但在该期,花、叶、梢浓度都较高,且生物量较小,在生长过程中都能得到充分保证,其次,在所有被测器官中氮含量是所测矿物质元素中最高的。随着生育期的延长,幼果期生长中心点转移至幼果,钾元素在果实膨大的过程中得到优先保证,同期氮磷元素则优先保证叶面积增加和光合产物合成,而该期梢顶端优势促进新梢的伸长生长,易导致养分因顶端的无效生长而“流失”,故该期应及早摘心。果实膨大期生长中心与幼果期相同,该期为保证果实生殖生长和有机物的合成,叶片高浓度氮磷钾含量可提供充足的物质基础,因此果实生长后期应配施钾肥。成熟期元素含量变化趋势与果实膨大期相同,叶片中氮磷钾含量都位于果实和梢之首,这也表明了叶片较容易反映植株体内的营养状况。

由于本试验仅对猕猴桃不同生育期梢、叶、果中氮磷钾含量和同一时期梢、叶、果中氮磷钾含量进行了初步测定,今后还需要对猕猴桃树体中量元素和微量元素进行研究,并分析各元素对猕猴桃产量的影响,为生产中猕猴桃栽培管理和科学施肥提供重要依据。

4 结论

在开花期、幼果期、果实膨大期、成熟期4个典型时期,猕猴桃的叶、果的氮磷钾含量均呈开花期>幼果期>果实膨大期>成熟期,猕猴桃梢中全磷含量呈逐渐下降趋势,而梢中全钾和全氮含量大小,表现为开花期>幼果期>成熟期>果实

膨大期。

猕猴桃同一生长期内,梢、叶、果养分元素含量对比表现为:开花期总氮含量是叶>花>梢,总磷为花>叶>梢,总钾为花>梢>叶;幼果期总氮和总磷均表现为叶>果>梢,总钾为果>叶>梢;果实膨大期和成熟期总氮和总磷含量均表现为叶>梢>果,总钾含量为叶>果>梢。

参考文献:

- [1] 罗桂环.猕猴桃发展小史[J].中国农史,2002(3):25-27.
- [2] 王静,冯梅凤,杨碧敏,等.猕猴桃果实采后生理、采后病害与保鲜技术研究进展[J].包装与食品机械,2014(4):53-57.
- [3] 黄宏文.《猕猴桃属 分类 资源 驯化 栽培》[J].园艺学报,2013(2):388.
- [4] 王建,同延安,高义民.关中地区猕猴桃树体周年磷素需量动态规律研究[J].干旱地区农业研究,2008(6):119-123.
- [5] 徐慧,陈欣欣,王永章,等.‘富士’苹果果实矿质元素与品质指标的相关性与通径分析[J].中国农学通报,2014(25):116-121.
- [6] 冀爱青,朱超,彭功波,等.不同早实核桃品种叶片矿质元素含量变化及其与产量的关系[J].植物营养与肥料学报,2013(5):1234-1240.

- [7] 陈巍,郭秀珠,黄品湖,等.四季柚生育期叶片和果实中矿质元素含量变化的研究[J].植物营养与肥料学报,2013,19(3):664-669.
- [8] 徐爱春,陈庆红,顾霞,等.猕猴桃叶片矿质营养元素含量年变化动态与果实品质的关系[J].湖北农业科学,2011,50(24):5126-5131.
- [9] 严江勤,姚小华,曹永庆,等.油茶果实发育期叶片和果实中主要矿质元素含量变化[J].经济林研究,2015,33(3):20-25.
- [10] 安华明,樊卫国,刘进平.生育期猕猴桃果实中营养元素积累规律研究[J].种子,2003(4):22-23,26.
- [11] 吴震,李式军,庄飞云,等.山葵幼龄植株主要矿质元素吸收和分配特性的研究[J].园艺学报,2001(6):522-526.
- [12] 王中英,杨佩芳,解思敏,等.矮砧苹果树氮素含量变化的研究[J].果树科学,1989(3):147-152.
- [13] 王建,同延安.猕猴桃树对氮素吸收、利用和贮存的定量研究[J].植物营养与肥料学报,2008(6):1170-1177.
- [15] 阎永齐,刘磊,刘吉祥,等.中华猕猴桃叶果营养元素动态及其相关性[J].果树学报,2016(3):307-313.
- [14] 陈竹君,周建斌,史清华,等.猕猴桃叶内矿质元素含量年生长季内的变化[J].西北农业大学学报,1999(5):54-57.
- [16] 秦玉芝,陈军,李朝阳,等.米良1号猕猴桃营养期主要矿质元素分配、吸收特性研究[J].果树学报,2004(3):212-215.

Nutrients Change Rule of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Different Growth Periods of Kiwifruit in Guizhou Province

CAI NA¹, HE Teng-bing^{1,2}, GAO An-qin^{1,3}, LIN Chang-hu⁴

(1. College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. The New Rural Development Research Institute, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 3. Liupanshui Station of Soil and Fertilizer, Liupanshui 553000, China; 4. Guizhou Medical University, Guiyang 550001, China)

Abstract: In order to promote the high quality cultivation and rational fertilization of kiwifruit, the nutrient uptake and transport of nitrogen, phosphorus and potassium in shoots, leaves and fruits of kiwifruit in different stages (flowering stage, young fruit stage, fruit enlargement stage and mature stage) in Guizhou kiwifruit producing area were systematically analyzed. The results showed that the contents of nitrogen, phosphorus and potassium in leaves and fruit were florescence stage> young stage> fruit enlargement stage> mature stage in the four typical periods. Total potassium content in the shoots showed a gradual downward trend, while the content of total phosphorus and total nitrogen in the shoots were florescence stage> young stage> mature stage> fruit enlargement stage. In the same growth period of kiwifruit, the contents of nutrient elements in shoots, leaves and fruits were compared as follows: total nitrogen at flowering stage was leaf> flower> shoot, total phosphorus was flower> leaf> shoot, total potassium was flower> shoot> leaf. Total nitrogen and total phosphorus in fruit showed leaf> fruit> shoot, total potassium were fruit> leaf> shoot. Total nitrogen and total phosphorus content in fruit during expansion and maturity were: leaf> shoot> fruit, total potassium content was leaf> fruit> shoot. Therefore, the early growth of fruits should be equipped with potassium, fruit enlargement in the early pays attention to trimming off excess leaves and shoots to reduce nutrient consumption.

Keywords: kiwifruit; nitrogen, phosphorus and potassium; nutrient uptake and transport; different growth periods