

林木营养性状的研究进展与展望^{*}

管玉霞^{1, 2, 3}, 王军辉^{1, 3}, 张守攻^{1, 3}, 孙晓梅^{1, 3}, 宁延龙⁴, 高俊岭⁴

(1 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091; 2 北京林业大学 生物学院, 北京 100083;

3 国家林业局 林木培育重点实验室, 北京 100091; 4 河北隆化县国营茅荆坝林场, 河北 隆化 068154)

[摘 要] 对林木营养的研究虽然开始较早, 但并没有得到人们的重视, 仅限于对基因差异的表面研究上, 极少涉及林木的遗传机制。由于在人工林抚育中较少采取施肥措施, 而且经常要在贫瘠的土地上植树造林, 因此对林木营养方面的研究显得更为重要。文章探讨了营养性状的概念, 并结合近年来国内外林木营养方面的研究成果, 就不同营养水平上林木基因差异的研究、林木养分效率(NUE)研究和林木营养差异的形态学和生理生化指标进行了评述。林木养分效率的研究主要包括吸收效率和利用效率两方面; 林木营养差异的形态学和生理生化指标主要从根系分泌物、离子吸收动力学参数(K_m , I_{max} , C_{min})和根系形态三方面进行讨论。借鉴农作物的研究成果, 作者对今后的研究方向进行了展望。

[关键词] 营养性状; 养分效率; 基因差异; 形态学

[中图分类号] Q 945 12; S 718 3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)01-0051-05

作物和林木生长发育必须有一定的矿质养分。传统的改土适植的观点, 是依靠改变土壤的养分条件来适应植物的生长, 这不仅需要投入大量的资金和劳力, 而且会带来环境污染、生态系统破坏、资源耗竭等一系列问题。而运用遗传学的方法提高植物对土壤逆境的适应性, 既可降低生产成本, 又可减少大量施用化肥所造成的环境污染, 而且对动物和人类的营养有益^[1]。

近年来, 农作物的营养遗传研究已经引起了人们的普遍重视, 在高效营养基因型的选育、形态学、生理生化及遗传机制方面已有许多研究报道, 特别是随着现代分子生物学技术的发展, 对营养调控基因的克隆和营养性状的数量性状位点(QTLs)定位研究已成为可能。但在林木育种研究方面, 较少注意营养性状的遗传差异, 忽视了对耐土壤胁迫基因型的评价和筛选^[2]。在林业生产实践中, 人工林抚育较少采取施肥措施, 而且经常在贫瘠的土地上植树造林, 因此, 对高效营养基因型林木的选育便显得尤为重要。本文从营养性状的概念入手, 综述了国内外有关林木营养差异和林木养分效率方面的研究现状, 讨论了有关林木营养差异的形态学和生理生化指标, 并对今后的研究方向进行了展望。

1 植物营养性状的概念

植物营养性状是指与土壤-植物营养问题有关的植物性状的总称, 主要包括养分效率和植物对矿质元素毒害的抗性^[3]。根据研究重点的不同, 养分效率分为吸收效率和利用效率。吸收效率又包括2个方面的含义: 一是指生长介质中某养分有效浓度较低时, 植物具有维持正常生长的能力, 并获得与营养充足时相当或相近的生物学产量的能力; 二是指随着生长介质中某种养分浓度的增加, 植物对该养分反应的敏感性^[4]。前一种含义具有更广泛的实用意义, 因为大多数营养元素在土壤中的有效浓度都较低。土壤中养分总量高, 但能为植物所吸收利用的有效养分量却低于植物正常生长需要量的现象称之为“遗传学缺乏”, 而土壤中某养分总量低于植物正常生长需要量的现象称为“土壤学缺乏”。一般情况下, 遗传学缺乏较为普遍^[5]。例如, 我国土壤中的全磷含量并不低, 但是有效磷(可溶磷)的含量却只占全磷含量的一小部分, 提高非有效磷(难溶磷)的生物有效性, 选育可以将土壤中的难溶磷转化为有效磷的优良基因型, 不仅可以节约资源、提高生产效率, 而且能够保护资源和环境。

^{*} [收稿日期] 2005-05-24

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2004BA515B0401); 国家“863”高技术研究与发展计划项目(2001AA244061)

[作者简介] 管玉霞(1977-), 女, 黑龙江宜春人, 在读硕士, 主要从事林木营养遗传和林木生物技术研究。

[通讯作者] 王军辉(1972-), 男, 河南郑县人, 副研究员, 博士, 主要从事落叶松、云杉的遗传育种和转基因林木安全评估研究。

E-mail: wangjh@forestry.ac.cn

2 林木营养性状的遗传变异

由于基因型的差异, 林木对营养元素的吸收存在着种、种源、家系和无性系之间的差异。Mullin^[6]研究了 3 种 N 水平下, 黑云杉 40 个全同胞家系基因型与 N 的互作效应, 结果表明, 在高 N 水平下, 生长能力前 10% 的家系在其他 N 水平下的生长能力也高于平均值, 进一步采用衰减法进行稳定性分析, 认为家系与环境的互作效应更多是由于基因型的差异导致的; Abdul Karim 等^[7]研究发现, 三代谱系美洲黑杨在世代间和每世代内对 N 的响应均存在差异, 雄性 F₁ 代杂合体生长量和每单位 N、P 的生物量均最大, F₂ 代平均生长量最小, 但是个别 F₂ 代无性系的生长量很大; Simon 等^[8]研究了北美柳树的 N、P、K 水平变化和 N 效率, 发现树体内的营养浓度及其对营养的吸收量, 不仅取决于不同的营养处理, 而且还与树种和无性系有关, 树种对营养浓度和营养吸收量的影响比无性系更大。

张焕朝等^[9]研究了杨树无性系磷营养效率的差异, 结果表明杨树无性系间存在明显差异, 根据生物量的减少量, 将受试的 8 个无性系分为 3 个等级, 即 I 级高效性无性系、III 级低效性无性系和 IV 级极低效性无性系, 但是没有发现磷营养效率为 II 级的无性系; 周志春等^[10]对马尾松 P 营养方面的研究结果表明, 在 5 个不同地区的典型受试种源中, 广东信宜和福建武平 2 种源对磷肥反应不敏感, 属于耐低磷或对磷肥不敏感种源。

家系与 N、P 之间有可能存在着相互作用。Wanyancha 等^[11]调查了美洲落叶松家系在 3 种不同 P 水平和 3 种不同土壤下的基因差异, 测定了各家系子代苗的高度、根直径、干重和 P 富集量。结果表明, 其间的差异主要来自土壤类型、P 处理和家系的不同, 家系 × 土壤的互作不明显, 家系 × P 互作有时是明显的, 但量级相对较小。该结果与同样条件下家系 × N 互作效应明显这一结果不同, 说明 P 有可能不是生长限定因子, 在树木 × 营养的互作关系中仅充当次要角色。

3 林木对营养元素的吸收和利用效率

一些研究者研究了吸收和利用效率对林木生长的贡献率。Bailian 等^[12]研究了 23 种火炬松 N 效率的基因型差异, 结果表明在高 N 水平下, 家系间在利用效率上的差异较大, 而在低 N 水平下, 家系间在吸收率和利用效率两方面均有差异; 应选择在低

N 条件下表现好的基因型, 因为这类基因型在吸收率和利用率方面对林木生长有相同的贡献率, 且对 N 的利用效率更高。王新超等^[13]比较了 6 个茶树品种氮素效率的差异, 结果显示在 4 种施氮条件下, 茶树品种间在生物量增加值、新梢生长量、氮素吸收效率、氮素生理利用效率、氮素经济效率和总的氮素效率存在显著差异, 并且在吸收率和利用率中, 吸收率是影响不同品种茶树氮素效率差异的主要因素, 这与 Bailian 等^[12]的结论一致。

在养分利用方面, 一些学者认为应选择养分利用效率高的树种和无性系, 这样可以减少因采伐木材而由土壤中移出的养分量, 减轻土壤肥力退化的问题。理想的树种和无性系不但应具有高的产量, 还应具有高的养分利用效率。Rytter 等^[14]研究了杂种杨不同无性系树干和树枝中养分浓度的差异, 认为可以在不牺牲收获量的前提下, 选择营养利用率高的无性系, 这样可以节省 5% 的养分, 从长远看就能够有效节省生态系统中的养分; 而 Heiman 等^[15]对短期轮作的毛果杨 (*Populus trichocarpa* Torr and Gray) 及其杂种无性系有关营养方面的选择研究表明, 高产量是与高营养需求和损耗相联系的, 所以在短期内还是应该选择具有较高营养利用效率但产量不一定高的黑杨 (*Black cottonwood*)。在黑杨育种方面, 应培育综合两方面优点的杂种无性系, 即不但具有高产量, 而且具有高营养利用效率的无性系。

叶营养浓度也可以作为衡量植物营养吸收和利用效率的指标。Sheppard 等^[16]认为, 西加云杉和扭叶松中营养效率高的无性系具有以下特点: 一是叶营养元素浓度低, 二是树干干重占总干重的比例大, 三是针叶保留时间长, 有这些特点的无性系适宜在养分贫瘠的土地上生长。Heiman^[17]发现, 一些叶营养浓度低的毛果杨无性系木材产量却高, 但其产量与叶营养浓度并不直接相关。

总之, 养分效率分吸收效率和利用效率, 从吸收效率来看, 林木营养研究的目的是选育耐低养分条件和对养分增加敏感或对低养分不敏感的树种及无性系。在养分利用方面, 应尽量选择对养分利用充分的基因型, 这样可以减少因采伐而由土壤中移出的养分量, 但养分利用效率与木材产量不一定严格相关。木材产量和营养利用效率均高的树种和无性系是最好的选择。

4 林木营养在形态学和生理生化方面的差异

林木营养研究的关键问题之一是确定与营养性

状相关的形态和生理生化指标, 除与养分效率有关的生长量和树枝、树干、树叶的营养浓度测定外, 国内研究较多的是根系分泌物变化、离子吸收动力学参数和根系形态学特征。

4.1 根系分泌物

植物在受到养分胁迫时, 体内合成的代谢产物会通过根的主动分泌作用进入根际, 活化土壤中的营养元素, 缓解营养胁迫。对于林木, 研究较多的是其分泌物对土壤中难溶磷的活化。魏勇等^[18]对杨树根际磷的研究表明, 磷的富集量随林龄的增加而增大, 根系对难溶无机 P 各组分有明显的诱导活化作用; 周志春等^[10]发现, 根际土的有机质、全氮、水解氮和有效磷的含量一般显著高于非根际土; 马尾松不同种源的根系分泌物对土壤中的磷均有活化和富集作用, 尤其是耐低磷的广东信宜和福建武平 2 个种源, 对土壤磷的活化和富集最为强烈。陈立新等^[19]发现, 落叶松人工林在不同发育阶段, 其根际土壤磷形态和磷酸酶活性变化存在明显规律, 各年龄阶段除非根际土壤酸性、中性磷酸酶活性和 A1-P 含量的差异未达到显著水平外, 其他根际与非根际土壤成分的差异均达到显著和极显著水平。

4.2 离子吸收动力学参数

最大吸收速率 ($I_{\max}$)、 $I_{\max}/2$ 时介质的离子浓度 (K_m) 和吸收速率为 0 时的介质离子浓度 ($C_{\min}$) 等, 是表征养分离子浓度的重要参数, P 高效基因型甘蔗具有 $I_{\max}$ 大、 K_m 和 $C_{\min}$ 均小的特点^[20]。谢钰容等^[21]对 5 个马尾松种源在 3 个 P 水平下的水培试验验证了田间试验结果, 即低 P 水平下广东信宜和福建武平 2 种源具有相对较小的 K_m 和 $C_{\min}$ 及相对较大的 $I_{\max}$, 而且这 2 个种源对 P 增加的反应不敏感, 证实是耐低磷种源。张焕朝等^[22]也做了杨树根系的 $H_2PO_4^-$ 离子吸收动力学试验, 结果表明, 高效型无性系具有较小的 K_m 和 $C_{\min}$, 缺磷胁迫下杨树根系对 $H_2PO_4^-$ 的亲和能力可增加 20% 以上, 对低磷的耐受能力可增加 85% 以上, 但是最大吸收速率对杨树无性系磷营养效率的作用尚不能确定。综上所述, 在林木育种研究中应选育具有较高 $I_{\max}$ 和较低 K_m 的品种, 以改善其对养分的吸收效率, 从而改善营养利用状况。

4.3 根系形态

根系形态与植物的养分效率密切相关, 根系形态影响土壤养分的有效性, 通过筛选须根发达的杂交种, 可以获得养分吸收量大的植物品种。在根形态测定方面已经开发了相应的分析软件, 即将根系形

态扫描入计算机, 再利用与扫描仪配套的 WinRhizo (Version 4.0B) 根系分析系统软件 (Regent Instrument Inc Canada) 对根系总表面积、根总长、根总数、不定根总长、侧根总长度、侧根数量进行定性分析^[23]。曹爱琴等^[24]发明了一种特殊的营养袋纸培系统来原位研究菜豆的根构型变化。Theodorou C 等^[25]研究了 10 个辐射松家系在 2 种土壤条件下的生长状况、根形态和 N、P 吸收的差异, 结果表明, 根系生长好的基因型, 其地上部分的生长更好。谢钰容等^[26]证实, 根体积、侧根数、侧根总长、须根总数等可作为筛选马尾松耐低磷种源的有效指标。

植物根系形态的变化是植物对养分胁迫的一种适应性机制, 如根毛大量产生是植物对缺磷的一种适应性反应, 白羽扇豆在缺磷条件下形成的特殊的簇生根——排根 (Proteoid roots), 是植物缺磷最典型的适应性变化, 簇生根的形成, 提高了磷的有效性^[3]。另外, 当氮的供给水平较低时, 植物能将较多的光合产物分配到根部, 从而提高根冠比, 增加根长、根毛的数量, 以适应缺氮环境。

植物遗传改良的最终效果要在生物产量上得以体现。由于生物产量具有数量遗传的性质, 因此用分解的子性状来研究营养性状具有重要意义。严小龙等^[3]认为, 可以利用养分效率的子性状分步挖掘养分效率的遗传潜力, 然后通过适当的育种方法, 将其集中到一个理想的基因型上, 这是植物营养性状改良的有效途径。与农作物简单的收获籽粒不同, 林木的生长周期长, 与林木营养相关的筛选指标不易测定, 这就造成了在林木营养方面缺乏系统研究的现状。建立完善的筛选指标可以有效地加快林木营养研究的进程。

5 问题与展望

我国自 20 世纪 50 年代开始有计划地开展林木育种研究以来, 经过国家连续数期的科技攻关, 在林木遗传改良研究方面取得了很大进展, 不同规模的林木良种繁育基地可以为生产提供优良的家系、无性系和种源种子, 但在林木营养遗传方面开展的研究一直很少。与其在农作物方面的研究相比, 我国林木营养遗传研究起步很晚, 基本是个空白。我国耕地土壤严重缺磷少氮, 在造林工作中大量施用化肥显然是一种不经济也不现实的做法, 因此林木营养遗传的研究显得格外重要。作者认为, 在这方面应多借鉴在农作物研究中的经验, 就以下几个方面进行深入研究: (1) 筛选高营养效率的家系或无性系, 建立

完善的筛选指标。目前有效的筛选指标主要有根系形态特征、根系分泌物变化、离子动力学参数、养分效率及与养分效率相关的生长量、营养浓度等。(2)与营养性状有关的分子克隆。农作物方面已经克隆了数种与作物营养性状有关的基因。Anderson等^[27]分别从拟南芥植株中克隆了植物钾通道基因AKT1和KAT1,随后又通过DNA杂交、EST技术和酵母突变体功能互补、PCR及基因标签等方法,分别从拟南芥、小麦等作物中分离克隆出一些与钾吸收转运有关的基因。施卫明等^[28]通过基因枪导入法,将外源钾通道基因导入水稻基因中,获得了转基因株系,与对照相比,转基因株系的吸钾速率和对钾的累积能力均有明显提高,表明植物营养转基因技术和抗虫、抗病转基因技术一样,具有可行性。在林木上,利用模式生物从树木中克隆出与营养有关的基因,将是一个大胆的尝试。(3)分子标记技术在林木营养遗传中的应用。植物营养性状大多表现为连续变异的数量性状,这类性状的一个主要特征是变异表现为连续的,在各个个体之间没有明确的差异,杂交后代的分离群体之间也不能明确分组,产生这种现象的原因是由于控制该性状的基因有2个或2个以上,而且往往表现为不完全的加性和显性效应;数量性状的另一个主要特点是易受环境的影响,这些均给研究工作带来了困难。分子标记技术的应用,

为深入研究营养性状的遗传背景提供了有效的手段。在农作物方面,可使用的分子标记手段有限制性片段长度多肽性(RFLP)、随机扩增多肽性(RAPD)、扩增片段长度多肽性(AFLP)和单链构象多肽性PCR(SSCP-PCR)等。方萍等^[29]对水稻根系氮吸收和利用率进行了QTLs定位;明风等^[30]建立了水稻RFLP标记遗传连锁图,利用此图谱对低磷胁迫下植株的总干重、根干重、冠干重及吸磷量和磷利用效率的控制基因位点进行了定位。在林木上,分子标记研究已经在遗传连锁图谱构建、数量性状位点定位、群体遗传结构分析、物种演化与亲缘关系探讨等方面取得了较大进展^[31]。借鉴农作物的做法,定位林木营养基因,深入研究营养基因的遗传控制机理,将是林木营养研究的方向。

综上所述,国外林木营养遗传方面的研究虽然开始较早,但迄今并没有形成一定的模式,研究内容比较分散,多属探索性的,缺乏可操作性的验证,而且近年来没有得到重视。国内在这方面的研究很少,也是在近几年才有探索,在许多方面尚是空白。但从研究的重要性、高效资源利用型基因选择的迫切性和现实性来看,该领域将成为未来林木育种研究中的一个方向。所以借鉴农作物方面的相关研究方法,将常规育种与现代分子生物学技术相结合,尽快推动我国林木营养研究工作,将是今后的研究重点。

致谢:参加本研究的还有程俊、赵海祥、沈建茹、于志海、薛宝海等同志,本文得到马常耕研究员的审阅,谨此一并致谢。

[参考文献]

- [1] Clark R B, Duncan R R. Improvement of plant mineral nutrition through breeding[J]. Field Crop Res, 1991, 27: 219-240
- [2] Nambiar E K S. Increasing forest productivity through genetic improvement of nutritional characteristics[C]//Forest potentials productivity and value Symposium, Tacoma, Washington: Weyerhaeuser Science Symposium, 1984: 20-24
- [3] 严小龙, 张福锁. 植物营养遗传学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 44-51
- [4] 张福锁, 曹一平, 毛达如. 土壤与植物营养研究新动态: 第一卷[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992: 73-82
- [5] 于福同, 张爱民. 植物营养性状遗传研究进展[J]. 作物杂志, 1998(1): 6-9
- [6] Mullin T J. Genotype-nitrogen interactions in full-sib seedlings of black spruce[J]. Can J For Res, 1985, 15: 1031-1038
- [7] Abdul Karim S, Hawkins B J. Variation in response to nutrition in a three-generation pedigree of Populus[J]. Can J For Res, 1999, 29: 1743-1750
- [8] Simon M, Zsuffa L, Burgess D. Variation in N, P, and K status and N efficiency in some North American willow s[J]. Can J For Res, 1990, 20: 1888-1893
- [9] 张焕朝, 徐成凯, 王改萍, 等. 杨树无性系的磷营养效率差异[J]. 南京林业大学学报, 2001, 25(2): 14-18
- [10] 周志春, 谢钰容, 金国庆. 马尾松种源对磷肥的遗传反应及根际土壤营养差异[J]. 林业科学, 2003, 39(6): 62-67
- [11] Wanyancha J M, Morgenstern E K. Genetic variation in response to soil types and phosphorus fertilizer levels in tamarack families[J]. Can J For Res, 1987, 17: 1251-1256
- [12] Bailian L i, Mckeand S E, Allen H L. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings[J]. For Sci, 1991, 37: 613-626
- [13] 王新超, 杨亚军, 陈亮, 等. 不同品种茶树氮素效率差异研究[J]. 茶叶科学, 2004, 24(2): 93-98
- [14] Rytter L, Stener L G. Clonal variation in nutrient content in woody biomass of hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides*

- M ichx) [J]. Silva Fennica, 2003, 37(3): 313-324
- [15] Heilmann P E, Stettler R F. Nutritional contents in selection of black cottonwood and hybrid clones for short rotation [J]. Can J For Res, 1986, 16: 860-863
- [16] Sheppard L J, Cannell M G R. Nutrient use efficiency of clones of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta* [J]. Silvae Genetica, 1985, 34: 4-5
- [17] Heilmann P E. Sampling and genetic variation of foliar nitrogen in black cottonwood and its hybrids II: Biomass production in a 4-year plantation [J]. Can J For Res, 1985, 15: 384-388
- [18] 魏 勇, 张焕朝, 张金龙. 杨树根际土壤磷的分布特征及其有效性 [J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(5): 20-24
- [19] 陈立新, 杨承栋. 落叶松人工林土壤磷形态、磷酸酶活性演变与林木生长关系的研究 [J]. 林业科学, 2004, 40(3): 12-18
- [20] 万美亮, 邝炎华. 不同基因型甘蔗 P 素吸收动力学特征研究初报 [J]. 华南农业大学学报, 1998, 19(2): 125-126
- [21] 谢钰容, 周志春, 金国庆, 等. 马尾松不同种源 P 素吸收动力学特征 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(5): 548-553
- [22] 张焕朝, 王改萍, 徐锡增, 等. 杨树无性系根系吸收 $H_2PO_4^-$ 动力学特征与磷营养效率 [J]. 林业科学, 2003, 39(6): 40-46
- [23] 李 锋, 潘晓华, 刘水英, 等. 低磷胁迫对不同水稻品种根系形态和养分吸收的影响 [J]. 作物学报, 2004, 30(5): 438-442
- [24] 曹爱琴, 廖 红, 严小龙. 缺磷诱导菜豆根构型变化的一种简易测定方法 [J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1): 113-116
- [25] Theodorou C, Bowen G D. Root morphology, growth and uptake of phosphorus and nitrogen of *Pinus radiata* families in different soils [J]. Forest Ecology and Management, 1993, 56: 43-56
- [26] 谢钰容, 周志春, 金国庆, 等. 低磷胁迫对马尾松不同种源根系形态和干物质分配的影响 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(3): 272-278
- [27] Anderson J A, Huprikars, Kocjan L V, et al. Functional expression of a probable *Arabidopsis thaliana* potassium channel in *Saccharomyces cerevisiae* [J]. Proc Natl Acad Sci, 1992, 89: 3736-3740
- [28] 施卫明, 王校常, 严蔚东, 等. 外源钾通道基因在水稻中的表达及其钾吸收特征研究 [J]. 作物学报, 2002, 28(3): 374-378
- [29] 方 萍, 陶勤南, 吴 平. 水稻吸氮能力与氮素利用率的 Q_{TL} s 及其基因效应分析 [J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(2): 159-165
- [30] 明 风, 米国华, 张福锁, 等. 植物营养性状有关基因的分子标记及定位 [J]. 生物工程进展, 1999, 19(6): 16-21
- [31] 梁 机. 分子标记技术及其在林木遗传改良研究中的应用 [J]. 广西林业科学, 2001, 30: 1-6

Research progress and prospect on nutrient characteristics of forest tree

GUAN Yu-xia^{1,2,3}, WANG Jun-hui^{1,3}, ZHANG Shou-gong^{1,3},
SUN Xiao-mei^{1,3}, NING Yan-long⁴, GAO Jun-ling⁴

(1 Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2 Department of Biology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3 Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

4 Maopingba Forest Farm Hebei province, Langhua, Hebei, Langhua 068154, China)

Abstract: In recent years, scientists have paid more attention to nutrient and genetic research of plants especially crops because of the environmental problem. With the development of molecular technology and the cross of many subjects, the research of nutrient genetics come into a new and rapid period. However, people paid less attention to the nutrient research of forest tree though they began the research early. The research has only been limited on the variation of genotype, and is not related to the genetic mechanism. The nutrient research of forest tree is very important because the plantation of trees always take less fertilizer in the poor soil. This paper discussed the concept of nutrient, reviewed the research advances of forest tree, including genetic variation in different nutrient levels, the study of nutrient use efficiency (NUE) and morphological, physiological and biochemical factors. NUE is partitioned into two major components: uptake and utilization efficiencies. The morphological, physiological and biochemical factors include rhizosphere soil, kinetic parameters (K_m , I_{max} , C_{min}) and root morphology. Based on the research achievements in crops, the writer put forward the expectation to the future research.

Key words: nutrient characteristics; nutrient use efficiency; genetic variation; morphology