

天麻生长发育的营养研究进展^{*}

黄海瀛,梁宗锁,王渭玲

(西北农林科技大学 生命科学学院,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 从天麻种子萌发、营养生长及生殖阶段的营养和第二营养等方面总结了天麻营养的研究进展。结果表明,天麻种子萌发时所需营养主要靠消化侵入的紫萁小菇等萌发菌的菌丝,其次是消耗自身储存的营养物质和吸收周围溶液中的养分;营养生长时所需营养主要靠同化蜜环菌的菌丝提供;生殖发育时所需营养则依靠块茎本身所积累的大量碳水化合物。天麻的第二营养来源是天麻营养生长和生殖生长阶段均可利用的周围环境中的有机和无机营养物质。土壤中的氮、磷、钾不论是直接进入天麻块茎,或是通过蜜环菌间接进入天麻,都构成了天麻的第二营养来源,必然影响到天麻的生理活动。

[关键词] 天麻;营养来源;紫萁小菇;蜜环菌

[中图分类号] S567.5⁺3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)12-0145-04

天麻 (*Gastrodia elata* Blume) 为兰科 (Orchidaceae) 多年生共生 (Symbiosis) 草本植物,是传统的名贵中药。天麻中主要含有香荚兰醇、天麻素和天麻苷元等有效成分,近年来还发现天麻中含有甾醇、有机酸、多糖、抗真菌蛋白、微量元素、胡萝卜素、棕榈酸等。天麻具有镇静、镇痛、抗惊厥、抗衰老、有助于记忆力、改善循环及免疫功能等药理作用。天麻的营养方式为异养型,即主要依靠消化侵入菌来摄取营养,另外,也可以从土壤中吸取水和无机盐制造营养。

早在 1911 年, Kusano^[1] 就发现天麻的营养来源是消化侵染的蜜环菌。我国真正取得重大突破是在 20 世纪 60 年代以后,有研究^[2] 认为,天麻离开蜜环菌不能生活,而蜜环菌离开天麻仍可腐生在枯枝落叶或寄生在其他植物上,且蜜环菌又可将天麻块茎表皮或皮层组织作为营养来源,因此天麻与蜜环菌之间的关系是共生关系;周铨等^[3] 认为,天麻与蜜环菌之间是寄生与反寄生的关系,即天麻反寄生于蜜环菌;张维经等^[4] 认为,在天麻皮层中蜜环菌对天麻寄生,而在消化细胞中是天麻对蜜环菌寄生;但天麻本身全无自养能力,完全依靠蜜环菌生存,而蜜环菌生长不依靠天麻,但不能离开供其营养的菌材,二者之间并无相互增益之处,所以主要是天麻对蜜环菌的寄生。20 世纪 80 年代初,张维经等^[5] 研究发现,天麻-蜜环菌-绿色植物三者之间是一种二

重寄生现象,天麻应属于真菌营养性的寄生植物。杨涤清^[6] 认为天麻的食菌特性,只是植物和真菌互利的共生关系,在生物进化的历史长河中,是向更高级方向转化的一种形式,因此确认天麻是多年生共生草本,必须与蜜环菌共生才能生长。

总的看来,天麻整个生活周期中所需要的营养,主要是依靠消化侵入其体内的真菌菌丝来取得,其次是依靠其表皮从周围土壤中吸取水分和养分;同时天麻自身贮藏的物质,亦是供其生长的养分。本研究综述了天麻种子萌发、营养生长及生殖阶段营养来源的研究进展,以期为天麻营养的研究和其人工培育提供参考。

1 天麻种子萌发的营养特点

天麻种子形小体轻,无胚乳,仅由胚及种皮组成。其萌发阶段所需养分主要来自侵入的共生萌发菌、自身储存的营养物质和周围土壤环境中的养分。

1.1 与萌发菌共生获取营养

20 世纪 70 年代,人们发现蜜环菌对天麻种子萌发有抑制作用^[7],萌发的种子中有其他真菌存在^[8],但在自然环境中观察不到蜜环菌对天麻种子发芽的明显抑制,这可能与蜜环菌代谢产物在土壤中的积累浓度和雨水的冲刷有关。徐锦堂等^[8] 先后从天麻种子发芽的原球茎中,筛选分离到 12 种可供给天麻种子萌发营养的真菌,用这 12 种菌株培养

^{*} [收稿日期] 2004-06-05

[作者简介] 黄海瀛(1971-),女,上海崇明人,助理研究员,在职硕士,主要从事药用植物营养研究。

的菌液分别伴播天麻种子并观察发芽情况,结果发现 GSF-8104 和 GSF-8103 为优良菌株,种子最高萌发率可达 46.02%,对这两个菌株诱导培养子实体的鉴定表明,GSF-8104 为紫萁小菇,属国内新记录。此外,兰小菇(*Mycena orchidicola* Fan et Guo)、石斛小菇(*M. dendrobii* Fan et Guo)和开唇兰小菇(*M. asmundicola* Fan et Guo)均可促进天麻种子萌发^[9,10]。小菇属(*Mycena*)类真菌为天麻的主要萌发菌,其可以通过分解杂木树叶为种子萌发提供养分^[11]。因此,天麻种子萌发所需营养,来源于侵入胚细胞的紫萁小菇等萌发菌,而壳斗科植物的树叶是紫萁小菇等萌发菌的良好培养基,是天麻种子萌发的间接营养来源^[12]。

紫萁小菇是腐生在林间枯枝落叶上的腐生菌,在自然条件下,天麻种子离开紫萁小菇等真菌不能发芽,但紫萁小菇等真菌离开天麻种子可营腐生生活。种子萌发阶段,紫萁小菇等萌发菌可以以菌丝形态由种皮的任何部位侵入种子,而对种皮细胞并无选择性^[13]。紫萁小菇侵入天麻种皮后,集结在胚末端的柄状细胞外周或已退化了的胚柄残迹物中繁殖生长,其菌丝侵入柄状细胞并进入原胚细胞形成菌丝结,天麻种胚的分生细胞开始旺盛分裂,说明胚可消化紫萁小菇获得营养而萌发。接着种子萌发的原球茎立即进行第 1 次无性繁殖,分化长出 7~8 节营养繁殖茎(营繁茎)和细小米麻,节处发出侧芽,证明在原球茎分化及分化萌发中,也要靠紫萁小菇获得营养^[14,15]。营繁茎入冬前变成深褐色、细长,逐渐死亡,说明此期仅靠消化紫萁小菇已不能满足天麻无性繁殖的营养需要。天麻开始无性繁殖后,必须与蜜环菌建立营养关系,才能正常生长^[16]。

1.2 天麻种子无菌萌发

天麻萌发时所需营养还可由周围溶液的渗入与自身贮藏物质的分解所提供。天麻种子胚内含有丰富的脂肪、总蛋白质及少量的碱性蛋白。胚体萌动时,显示出明显的多酚氧化酶、酯酶及 ATP 酶的活性^[17]。其胚除胎柄外,每个细胞内平均含有 10 个左右近圆形多糖颗粒,围绕在核的周围。发育不良的种子,其胚内只有很少量的微小多糖颗粒,而使之不能正常萌发^[18]。所以,在萌发及原球茎形成的前期,发育正常的天麻种子,可以依靠自身所储藏的营养物质供给所需的部分营养,但萌发后,则不能继续生长发育而自行消亡。天麻种子还可无菌萌发(人工提供营养物质,包括植物激素),即将天麻种子播种在无菌的培养基(MS)上,培养基的附加成分有

2,4-D 1.0 mg/L、激动素(KT) 0.10 mg/L、水解蛋白(CH) 3 000 mg/L、蔗糖 30 g/L。然后用 MS(包括附加成分)的半量配成 1/2 MS 培养基,将自行开裂前 12~24 h 之内的种子,播入上述配好的培养基上,天麻种子可从培养基中吸收养分而萌发,有的种子在不附加激动素的培养基上也可萌发^[19]。由此证明,天麻种子萌发时可从周围溶液中吸收养分,作为营养来源的一部分。

2 天麻地下块茎生长的营养

天麻自身缺乏同化外界元素和获得矿质的能力,其营养主要靠消化蜜环菌丝而获得。蜜环菌的供给情况即蜜环菌供给时期的早晚、供给数量的多少、蜜环菌生长的好坏等对天麻的增殖和生产起决定性作用。因此在天麻生长发育过程中,蜜环菌是其主要营养源;其次是依靠其表皮层从周围土壤中吸收水分和无机盐作为营养,称为第二营养源。

天麻种子靠同化侵入胚细胞内的紫萁小菇等一类真菌,获得营养而发芽,形成原球茎后天麻开始进行无性繁殖,需要消化蜜环菌获得营养,蜜环菌成为天麻的异养营养源。蜜环菌为兼性寄生菌,其与天麻是特殊的共生关系,一方面蜜环菌要从天麻块茎中吸收营养,菌麻之间存在营养物质的相互交流;另一方面天麻也要依赖蜜环菌才能从周围环境中获得营养物质,营养物质的长距离运输依靠天麻的纵向维管组织来完成^[20]。用氘标记蜜环菌伴栽天麻,显微放射自显影结果^[21]表明,标记蜜环菌侵入天麻皮层细胞时,菌丝即被溶解、消化,其同化产物主要由天麻维管组织运输;同时进行的超微结构观察表明,在线粒体、内质网、高尔基体等细胞器上均有银粒,表明被同化的标记物参与天麻的生物合成过程。因此,二者之中任何一方生长发育不良,都将影响到另一方的健康生长。

当蜜环菌侵入天麻后,逐渐取代萌发菌供给天麻营养,完成了两种菌之间营养关系的交替,并向周围细胞蔓延,逐渐与早已侵入的萌发菌接触。此期萌发菌与蜜环菌同时存在于同一个营养繁殖茎中,从纵切面看,萌发菌分布在原球柄和原球体细胞中,而蜜环菌多分布在上部主、侧芽的营养繁殖茎中,其菌丝结集细胞形态迥然不同,蜜环菌丝结分布密,染成蓝色,萌发菌丝结分布稀,染成红色。当两种菌侵染并将接触时,都停止扩散,互相排斥,中间常有无菌丝的细胞间隔^[14]。蜜环菌索侵入天麻营繁茎后,菌丝结、突破菌丝通道的菌丝流及大型细胞等三层

细胞层,呈片状环绕包围了整个营繁茎,菌丝通道是天麻整个生长期营养的补给线^[22]。蜜环菌的营养主要来自菌材,即靠蜜环菌腐生和寄生于许多阔叶树上,通过分解其纤维素和木质部而获得营养。

天麻摄取营养的过程是一个比较复杂的消化吸收过程,其中消化作用是吸收过程的先导,由于天麻的消化作用,菌丝中的原生质以可溶性大分子的形式渗漏出来,并被内吞泡所吸收,最后所剩的细胞壁物质被消化泡吞噬并逐渐分解吸收^[23]。天麻次生块茎的营养来源,主要依靠连接于其下方的初生块茎与营繁茎提供。

3 天麻花茎生长的营养

天麻进入生殖发育阶段后,不再依靠消化蜜环菌来获得异源营养,而仅靠块茎本身所贮藏的大量淀粉粒供给地上部分抽蔓、开花、结实^[12]。天麻块茎将自身贮存的多糖物质,由贮存状态转变为可溶性状态,通过维管系统输送到地上部分供开花结果之用。

4 天麻的第二营养源

天麻可从土壤中吸收养分作为营养的补充,土壤中的养分称为第二营养。庄毅等^[24]采用同位素³²P、¹⁵N、⁸⁶Rb 标记技术,进行了蜜环菌菌索和天麻对³²P 的吸收和分布、天麻和蜜环菌间营养供输关系与生长中天麻吸收体外养分的能力及天麻施肥三方面的试验,初步研究了天麻的第二营养来源,结果发现,天麻在获得蜜环菌营养而正常生长时,磷能通过蜜环菌和天麻表皮进入天麻体内,参与天麻的代谢生理活动;能转化为有机磷,使天麻块茎的含磷量、含氮量大大增加;并能促进土壤中氮、磷、钾的吸收利用。施用¹⁵N 后,天麻总氮量并无增加,可能是由于蜜环菌已给天麻供应了足够的氮素,天麻对土壤氮素的利用率达 29.23%~41.49%,接近水稻对硫酸铵的利用率。天麻对⁸⁶Rb 的吸收利用也较高,且距离施肥点 20 cm 处的天麻也可吸收到。天麻与蜜环菌间存在营养物质交流,但菌材营养由菌索供应给天麻,比菌索获得天麻体内的营养数量多,说明与蜜环菌菌索结合的天麻,在生长中确实具有吸收体外营养(如 $\text{H}_2^{32}\text{PO}_4$) 的能力。因此天麻块茎外围土壤中的水溶液、无机盐与微量元素,可以通过块茎表皮层进入块茎中,参与块茎所需营养物质的合成。

施用不同的营养液对天麻生长繁殖及品质有影响,吴治友等^[25]以组织培养基筛选出的培养基基本

成分制成的营养液为肥料,研究不同营养液对天麻生长及品质的影响。结果表明,外加不同营养液对天麻营养元素、天麻素和游离氨基酸等含量均有影响,并选出了组成 1/2 MS 培养基的大量和微量元素最佳施肥配方。

吴治友等^[26]通过同位素示踪及放射自显影方法,对天麻矿物质吸收及其营养机理进行探讨。结果表明,天麻自身能吸收葡萄糖、氮、磷、钾等营养,蜜环菌也可以从天麻中吸收营养,二者存在共生关系。蜜环菌接在菌材上,除天麻自身吸收部分外界营养外,大部分矿物质则需要通过蜜环菌从菌材上吸收来间接提供,天麻吸收矿质营养的关键就是蜜环菌的“泵”作用,蜜环菌起“泵”作用的物质是带负电荷的氨基酸、天冬氨酸和谷氨酸。

总之,土壤中的氮、磷、钾不论是直接进入天麻块茎,或是通过蜜环菌间接进入天麻,都构成为天麻的第二营养,或称补充营养,这些营养物质必然影响天麻的生理活动。

5 天麻营养的转化与运输

天麻营养的转化与运输不同于绿色植物,虽然其不能进行光合作用,但其皮层细胞和大型细胞消化真菌所获得的营养,也必须被分配到天麻的各部位中去。

5.1 天麻各部位营养的分配

天麻生长发育过程中,营养物质主要运输到生长旺盛、代谢作用较强的幼嫩部分,如原球茎的分生细胞、米麻和白麻萌动的生长点及箭麻抽茎出土的顶芽;而营养物质被运输时,首先供应给其最邻近的生长器官,如白麻接蜜环菌后,接菌区域的潜伏芽最早获得营养,比远离接菌点的潜伏芽萌动生长早;在天麻生长发育后期,营养物质主要转运于白麻、箭麻等块茎营养贮藏器官中;有机物向体内生长素浓度较高的部位集中运输,如受精后的子房生长素浓度特别高,有机质就向子房转运。

5.2 天麻营养消化与运输

天麻对真菌的消化过程及营养输送研究^[23,27]表明,菌丝结细胞、空腔细胞、消化细胞 3 种染菌细胞中,消化细胞是消化菌丝、吸收营养的主要部位,其吸收菌丝营养的过程可分为 2 个阶段,即质吸收阶段和细胞壁吸收阶段。消化细胞中含有大量的溶酶体小泡,能主动释放水解酶——溶菌酶消化侵入的菌丝。初期有侵染能力的菌丝逐渐被水解酶包围,最终被消化细胞吸收。酸性磷酸酶定位显示,部

分通道细胞和寄主细胞能产生大量酸性磷酸酶而使菌丝自溶,但无释放水解酶以消化菌丝的能力,其对天麻吸收生长营养的作用不大^[28]。此外,在天麻初生球茎消化蜜环菌菌丝的过程中,几丁质酶和 β -1,3-葡聚糖酶也起到了重要的作用^[29]。以³H-葡萄糖标记的蜜环菌伴栽天麻,放射性自显影结果^[20]证明,其同化产物主要由天麻维管组织运输,并且同化产物参与了天麻的生物合成过程。天麻的维管束是同化产物的主要输送器官,另外,传递细胞对短距离运输、分配吸收、互相交换营养物质也有积极的作

用^[22]。

6 展 望

虽然许多学者从各个角度对天麻的营养做了较多的研究,但是在有的方面还显不足,特别是对天麻两种营养来源关系的研究还不够深入。在今后相当时间内,无论在研究中或在生产上,都还需要进一步探讨两种营养来源、关系及其对天麻生产的影响,同时也需要对施肥种类、施肥量、施肥方法等对天麻产量、品质的影响进行深入的研究。

[参考文献]

- [1] Kusano S. *Gastrodia elata* and its symbiotic association with *Armillaria mellea*[J]. *Jour Coll Agric Imp Univ Tokyo*, 1911, 4(1): 1 - 6.
- [2] 中国医学科学院药物研究所, 湖北省利川县国营福宝山药材场. 天麻[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1973. 1 - 59.
- [3] 周 铨, 杨兴华, 梁汉兴, 等. 天麻形态学[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 1 - 122.
- [4] 张维经. 天麻与其真菌营养[J]. *西北植物学报*, 1987, 7(3): 215 - 221.
- [5] 张维经, 李碧峰. 天麻与蜜环菌的关系[J]. *植物学报*, 1980, 22(1): 57 - 62.
- [6] 杨涤清. 奇异的食菌植物——天麻[J]. *自然杂志*, 1979, (2): 314 - 315.
- [7] 冉砚珠, 徐锦堂. 蜜环菌抑制天麻种子发芽的研究[J]. *中药通报*, 1988, 13(10): 15 - 17.
- [8] 徐锦堂, 郭顺星. 供给天麻种子萌发营养的真菌——紫萁小菇[J]. *真菌学报*, 1989, 8(3): 221 - 226.
- [9] 范 黎, 郭顺星, 肖培根. 天麻种子萌发过程与开唇兰小菇的相互作用[J]. *菌物系统*, 2001, 20(4): 539 - 546.
- [10] 范 黎, 郭顺星, 徐锦堂. 天麻种子萌发过程与其共生真菌石斛小菇间的相互作用[J]. *菌物系统*, 1999, 18(2): 219 - 225.
- [11] 徐锦堂, 郭顺星, 范 黎, 等. 天麻种子与小菇属真菌共生萌发的研究[J]. *菌物系统*, 2001, 20(1): 137 - 141.
- [12] 徐锦堂, 冉砚珠, 郭顺星. 天麻种子发芽营养来源的研究[J]. *中国医学科学院学报*, 1990, 12(6): 431 - 434.
- [13] 徐锦堂, 牟 春, 冉砚珠. 天麻种子萌发动态及紫萁小菇菌丝侵入的细胞学观察[J]. *中国医学科学院学报*, 1990, 12(5): 313 - 316.
- [14] 徐锦堂, 冉砚珠, 郭顺星. 天麻生活史的研究[J]. *中国医学科学院学报*, 1989, 11(4): 237 - 240.
- [15] 兰 进, 徐锦堂. 应用放射性自显影技术研究标记紫萁小菇侵染天麻的过程[J]. *真菌学报*, 1996, 15(3): 197 - 200.
- [16] 徐锦堂, 牟 春. 天麻原球茎生长发育与紫萁小菇及蜜环菌的关系[J]. *植物学报*, 1990, 32(1): 26 - 31.
- [17] 刘成运. 天麻发育过程中蛋白质、脂类及酶的组织化学定位初步观察[J]. *云南植物研究*, 1982, 4(2): 191 - 196.
- [18] 刘成运. 天麻发育过程中多糖的变化及分布[J]. *云南植物研究*, 1981, 3(3): 375 - 380.
- [19] 沈栋侠. 天麻种子无菌萌发的研究[J]. *南京药学院学报*, 1979, (1): 88 - 93.
- [20] 兰 进, 徐锦堂, 李京淑. 蜜环菌和天麻共生营养关系的放射性自显影研究[J]. *真菌学报*, 1994, 13(3): 219 - 222.
- [21] 兰 进, 徐锦堂, 李京淑. 蜜环菌侵染天麻的放射自显影研究[J]. *核农学报*, 1996, 10(2): 123 - 125.
- [22] 徐锦堂. 天麻营养繁殖被蜜环菌侵染过程中细胞结构的变化[J]. *中国医学科学院学报*, 2001, 23(2): 150 - 153.
- [23] 王 贺, 王震宇, 刘 俭, 等. 天麻吸收蜜环菌营养机制的细胞学研究[J]. *植物学报*, 1997, 39(6): 500 - 504.
- [24] 庄 毅, 谢宗传, 邵亚男, 等. 天麻的第二营养来源[J]. *云南植物研究*, 1983, 5(1): 83 - 90.
- [25] 吴治友, 龙 青. 不同营养液对天麻品质的影响[J]. *中药材*, 1998, 21(1): 1 - 3.
- [26] 吴治友, 刘能俊, 龙 青. 天麻矿物质吸收及其营养机理探讨[J]. *广西植物*, 1999, 19(4): 377 - 380.
- [27] 王 贺, 许京秋, 徐锦堂. 天麻大型细胞消化蜜环菌过程中溶酶体小泡的作用[J]. *植物学报*, 1992, 34(6): 405 - 409.
- [28] 王 贺, 徐锦堂. 蜜环菌侵染天麻皮层过程中酸性磷酸酶的细胞化学研究[J]. *真菌学报*, 1993, 12(2): 152 - 157.
- [29] 杨增明, 胡 忠. 天麻球茎几丁质酶和 β -1,3-葡聚糖酶的初步研究[J]. *云南植物研究*, 1990, 12(4): 421 - 426.

(下转第 153 页)

- Science,1997,278:2130 - 2133.
- [26] Houdebine L M. Transgenic animal bioreactors[J]. Transgenic Res,2000,9:305 - 320.
- [27] 李湘萍,徐慰倬,李 宁. 动物基因敲除研究的现状与展望[J]. 遗传,2003,25(1):81 - 88.
- [28] Piedrahita J A. Targeted modification of the domestic animal genome[J]. Theriogenology,2000,53:105 - 106.
- [29] 杨 晓,黄培堂,黄翠芬. 基因打靶技术[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [30] McCreath K J,Howcroft J,Campbell K H,et al. Production of gene-targeted sheep by nuclear transfer from cultured somatic cells[J]. Nature,2000,405:1066 - 1069.
- [31] Lai L,Kolber-Simonds D,Park K W,et al. Production of alpha-1,3-galactosyltransferase knockout pigs by nuclear transfer cloning[J]. Science,2002,295:1089 - 1092.
- [32] Upegui-Gonzalez L C,Francois J C,Ly A. The approach of triple helix formation in control of gene expression and the treatment of tumors expressing IGF- I[J]. Adv Exp Med Biol,2000,465:319 - 332.
- [33] Timmons L,Fire A. Specific interference by ingested dsRNA[J]. Nature,1998,395:854.
- [34] 卢一凡,邓继先,肖成祖. 转基因动物乳腺定位表达重组蛋白质的研究现状(下)[J]. 高技术通讯,1998,(2):59 - 62.
- [35] 林福玉,邓继先,杨 晓,等. 基因打靶方法制备乳腺生物反应器[J]. 中国生物工程杂志,2003,(2):1 - 5.
- [36] 刘红全,戴继勋,于文功,等. 基因打靶技术的研究进展[J]. 遗传,2002,24(6):707 - 711.

Research progress on mammary gland bioreactor

SHU Jian-hong¹, LIU Jin², HU Xian-chun³, YANG Rui-feng¹, ZHANG Yong¹

(1 Institute of Bio-Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Animal Science and Technology, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3 Center of Animal Medicine Engineering and Development, Guangzhou, Guangdong 510507, China)

Abstract: The mammary gland bioreactor is an efficient and novel technique to produce functional proteins, which has great commercial value. The article reviews the current status of construction of expression vector and ways of gene transfer, the two key procedures in mammary gland bioreactor. Moreover, the article discusses the prospect of mammary gland bioreactor based on the conjunction of gene targeting and somatic cloning.

Key words: mammary gland bioreactor; expression vector; transgene; gene targeting; somatic cloning

(上接第 148 页)

Review of nutrient source studies on *Gastrodia elata* Bl. growth up

HUANG Hai-ying, LIANG Zong-suo, WANG Wei-ling

(College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This paper reviewed the research development on nutrition of *Gastrodia elata* Bl. from the germination nutrition of seeds, the nutrition growth, the nutrition at reproduction stage and the secondary nutrition. It was suggested that there are three ways for *G. elata* to get nutrition at germinating stage: to digest the hyphae of invading *Mycena osmundicola*, to consume its own storage nutrients, to absorb nutrient in solution. The main nutritional resource of the growth of *G. elata* depends on assimilating the *Mycena hyphae*. When *G. elata* enters the reproduction stage, it supplies the massive carbohydrates, which *G. elata* block stem stored. The secondary nutritional resource of *G. elata* is organic and the inorganic nutrients in its surrounding environment which can be used during the vegetative growth and the reproduction growth stage. No matter how nitrogen, phosphorus, potassium enters *G. elata* block stem, they are the secondary nutritional resources and will influence *G. elata* physiological activity.

Key words: *G. elata*; source of nutrition; *Mycena osmundicola*; *Armiliariella mellea*