

瑞引酿酒葡萄品种 Granoir 温室营养钵育苗技术研究

赵现华¹, 王 华^{2,3*}, 苏 娟^{2,3}, 韩国民^{2,3}, 金 刚^{2,3}, 王艳妮^{2,3}

(1. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨陵 712100;

3. 陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:为探索瑞引酿酒葡萄品种 Granoir 最适的扦插繁殖基质及寻找新的催根药剂,以正常耕作的大田表土、腐殖土和珍珠岩按 0:1:1、1:1:1、2:1:1(体积比)混合,作为基质,以 ABT1 号和北京六合神州生物肥 I 号蘸插穗,研究其对 Granoir 扦插生根的影响。结果表明:以 1:1:1 组合为扦插基质,以激素浸蘸的插条成活率为 46.67%,平均根数达 10.6 条,根、茎、叶生长量最大,平均株干重达 0.776 g,愈伤组织出现早,愈伤根和气生根的根数较多,且生长健壮。

关键词:葡萄;基质;扦插;苗木质量

中图分类号:S663.104.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2009)03-0071-04

Seedling-raising Technology with Cuttage of Wine Grape Cultivar "Granoir" from Switzerland in Greenhouse Nutrition Pot

ZHAO Xian-hua¹, WANG Hua^{2,3}, SU Juan^{2,3}, HAN Guo-min^{2,3}, JIN Gang^{2,3}, WANG Yan-ni^{2,3}

(1. College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. College of Enology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In order to understand the effect of matrixes on seedling plants, cultivar of Granoir from Switzerland was used as materials for cutting propagation. The growth and root properties of different processed seedlings were investigated. The results showed that the physical characters of medium affected budding and rooting of grapevine cuttings significantly. Grapevine cuttings on medium of soil: peat: perlite (volume proportion 1:1:1) and with hormone treatment were the best among all the treatments, the fresh weight and the dry weight of the root, stem and foliage were significant higher than the other ones, and had earlier budding and rooting date, the highest rooting rate (46.67%) and strong adventitious roots.

Key words: grapevine; matrix; cuttage; seedling quality

葡萄品系 Granoir 由瑞士学者 Andre Jaquinet 于 1970 年以 Gamay×Reichensteiner 为父母本杂交育成。因其丰产、抗病性强、酒质优,特别是外观呈深宝石红色,果香浓郁,在瑞士有较大面积的栽培。1997 年春,由西北农林科技大学葡萄酒学院引入杨陵。在 1998—2005 年栽培过程中,研究人员对其植物学性状和经济生物学性状进行了系统地调查和研究,给出了较高的评价。但由于 Granoir 在扦插繁殖过程中,生根比较困难,成活率低,苗期长势弱等,影响了该品种的进一步推广。为解决这一问

题,对 Granoir 扦插繁殖的基质和生根药剂的筛选进行了研究。

目前,国内介绍葡萄育苗技术的资料很多,大多着重技术方法如单芽扦插、营养钵育苗、激素浸蘸、电热催根、覆膜等^[1-3];国外则对育苗材质、采集时间、贮藏方式、育苗方式等有较多报道^[4-7]。本试验通过综合测定地上、地下部分的形态与生理指标,探讨不同基质和生根药剂对 Granoir 葡萄扦插成活及苗木质量的影响,以期为其繁殖推广提供科学依据;同时,探讨使用生物菌剂处理替代激素蘸穗的可行性。

收稿日期:2008-10-12 修回日期:2008-12-24

基金项目:陕西省“13115”科技创新工程重大科技专项“陕西省葡萄与葡萄酒产业关键技术研究”(2007ZDKG-09)

作者简介:赵现华,男,在读硕士研究生,主要从事葡萄和葡萄酒研究。

*通讯作者:王华,女,教授,博士生导师,主要从事葡萄和葡萄酒研究。E-mail, wanghua@nwsuaf.edu.cn.

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2008 年 4—6 月在陕西杨陵西北农林科技大学新天地设施农业观光园温室内完成,供试材料为 Granoir 1 a 生枝条,取自西北农林科技大学葡萄酒学院张家岗葡萄示范基地。

1.2 方法

1.2.1 扦插基质及插条处理 取 G97-1 健康成熟的 1 a 生枝条,剪成双芽枝段。为消除不同长度和粗度^[6]的枝条带来的试验误差,将枝条按直径分成粗(8.0 mm 以上)、中(6.5~8.0 mm)、细(5.5~6.5 mm)3 类,插条长度分别为 8、9、10 cm,为保证不同长度插条粗度的一致性,第 1 枝按照 8、9、10 cm 顺序剪裁,第 2 枝按照 9、10、8 cm 的顺序剪裁,第 3 枝按照 10、8、9 cm 的顺序剪裁,依次轮换^[8]。然后将不同粗度和长度的枝条平均分配到各处理区组中,每 50 根插穗扎成一束。营养钵置于西北农林科技大学新天地设施农业观光园温室,空气温度 23±2℃,相对湿度 60%~80%,扦插基质温度 19±2℃。

试验选用 3 种不同的基质。将大田土、腐殖土(有机质≥50%,腐殖酸≥20%,pH5.5~6.5)和珍珠岩分别按照 0:1:1、1:1:1 和 2:1:1 的体积比混合,配制成基质。

采用 2 种药剂催根方法:①以北京艾比蒂(ABT)研究开发中心生产的 ABT1 号为对照,将 1 g ABT1 号(1 袋)用 75%酒精溶解后,兑水 2.5 L,配制成生根液,把经过清水浸泡 12 h 的成束葡萄枝段的下端浸入生根液中 3~4 cm,浸泡 10 s。②用北京六合新星生物技术有限公司生产的北京六合神州生物肥 I 号配成 10%的生根液浸泡插穗 12 h。注意枝段顶芽尽量避免接触生根液,以免生根激素抑制其萌发。

将使用 2 种药剂处理的枝条扦插在 3 种基质上。6 种处理组合分别为:

处理 1:以土、腐殖土、珍珠岩按照 0:1:1 的比例混合,作为基质,ABT1 号催根;

处理 2:以土、腐殖土、珍珠岩按照 0:1:1 的比例混合,作为基质,生物肥 1 号催根;

处理 3:以土、腐殖土、珍珠岩按照 1:1:1 的比例混合,作为基质,ABT1 号催根;

处理 4:以土、腐殖土、珍珠岩按照 1:1:1 的比例混合,作为基质,生物肥 1 号催根;

处理 5:以土、腐殖土、珍珠岩按照 2:1:1 的比例混合,作为基质,ABT1 号催根;

处理 6:以土、腐殖土、珍珠岩按照 2:1:1 的比例混合,作为基质,生物肥 1 号催根。

每个处理 120 株,管理水平一致。

1.2.2 测定方法 (1)形态指标。扦插后,定期观察各处理插条萌芽和生根时间及生长状况。扦插 5 d 后测定插条的萌芽率,50 d 后测定并计算生根率、生根条数、根长和根冠比等。每隔 10 d 检查记录生根情况,综合评价插穗生根质量 Q 值^[9]。 $Q = \text{生根率} \times 50\% + \text{平均根数} \times 25\% + \text{平均根长} \times 25\%$ 。

(2)理化指标。根系活力^[10]采用 TTC 法^[11],可溶性糖含量采用蒽酮比色法^[11]。Pro 含量采用酸性茚三酮显色法测定,SOD 活性采用邻苯三酚自氧化法测定^[12],POD 活性采用愈创木酚法^[13]测定。各处理区在每株相同叶位的葡萄叶片上用打孔器(直径 8 mm)取样,经丙酮提取后,根据 Wintermans 和 De Mots 的方法^[14],用分光光度计分别在 649 nm 和 665 nm 波长下测定吸光度,并用下式计算叶绿素含量($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$):

$$\text{Chl a} = 13\,170 (A_{665}) - 5\,176 (A_{649})$$

$$\text{Chl b} = 25\,180 (A_{649}) - 7\,160 (A_{665})$$

$$\text{Chl (a + b)} = 6\,110 (A_{665}) + 20\,104 (A_{649})$$

(3)叶面积。在各处理区,分别从 20 株葡萄的新梢中部相同位置各采集 1 片成熟叶片,共计 20 片,用感光纸拓取叶片形状,重量法求出平均叶面积^[10]。

(4)苗木生长强弱的判断。运用隶属函数分析各处理苗木的强弱,计算公式^[15]为:

$$X_{(u1)} = [X - X_{\min}] / [X_{\max} - X_{\min}] \quad (1)$$

$$X_{(u2)} = 1 - [X - X_{\min}] / [X_{\max} - X_{\min}] \quad (2)$$

式中: X 为各鉴定处理某一指标的测定值, X_{\max} 为所有处理指标的最大值, X_{\min} 为所有鉴定处理指标的最小值。

若所测指标与苗木的壮弱性呈正相关,则采用(1)式计算隶属值,反之则用(2)式。累加各处理各指标的具体隶属值,并求出平均值后进行比较。平均值越大,苗木越强壮。

1.2.3 数据统计分析 用 DPSv3.01 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质对葡萄扦插萌芽和生根的影响

从表 1 可以看出,不同基质对 Granoir 葡萄插条萌芽、生根时间有较大的影响。3 种基质组合中,不加土的基质组合插条萌动和生根最早。其余基质的

插条芽萌动和生根均较晚。相同基质组合激素浸蘸生根早,生根率高于生物肥浸蘸生根率,且达到显著差异水平。相同激素处理下,基质组合 1:1:1 优于其他扦插基质。所有处理中,处理 3 的生根率最高,为 46.67%。平均 Q 值代表了插穗的生根质量,处理 3 的平均 Q 值最高,为 27.2,与处理 2、5、6 达到了显著差异,但与处理 1、处理 4 的差异不显著。

表 1 不同处理对葡萄扦插萌芽和生根的影响^①

Table 1 Effects of different treatments on germination and rooting							
处理	萌芽时间/d	萌芽率/%	生根时间/d	平均根长/cm	平均根数/条	生根率/%	平均 Q 值
1	9	70.77	35	6.63 aA	12.2	40.83	25.12abA
2	8	83.08	43	6.63 aA	11.0	34.17	21.49bcAB
3	11	83.85	36	4.87 aA	10.6	46.67	27.20aA
4	12	94.62	43	5.96 aA	7.4	42.50	24.59abA
5	17	81.54	39	5.40 aA	8.8	28.33	17.72cdB
6	16	92.31	48	5.45 aA	7.8	24.17	15.40dB

①同列不同小写字母表示 LSD 检验达显著水平($P<0.05$),不同大写字母表示差异达极显著水平($P<0.01$)。下同。

2.2 不同处理对扦插苗叶生长的影响

从表 2 可知,相同基质组合时,苗木叶片叶绿素含量与可溶性糖含量呈负相关;相同蘸根方式下,透气性好的基质组合可溶性糖含量较高,但叶绿素含量低。这可能是因为腐殖土较多的扦插基质组合容重较小,通气状况明显改善,为扦插根系发育创造良好的通气条件,形成强大的根系,促进养分的吸收利用和植株地上部的发育,捕获光的能力得到加强,但叶片质量有所下降,使叶绿素下降,在影响光合速率的同时,降低了蒸腾速率,提高了水分利用效率,使植株光合产物积累增多。反之,基质容重大,孔隙度变小,不利于植株根系发育,从而影响养分吸收和植株发育^[18]。

具有足够的根系长度、根幅和发达的侧根是苗木质量优良的重要标志^[16],也是苗木成活的关键。目前,生产上采用的根系指标主要是根系长度、根幅、大于 5 cm 长的 I 级侧根数等。仅从根量上分析,除处理 4 和处理 6 外,其余处理的苗木平均根数均在 8 条以上,已达到一级葡萄苗木的标准。处理 4 和处理 6 达到了二级苗木的标准^[17]。

表 2 不同处理对葡萄扦插苗叶生长的影响

Table 2 Effects of different treatments on leaves				
处理	单叶面积/ cm ²	叶片厚度/ μm	叶绿素含量/可溶性糖含量/ (mg·g ⁻¹) (mg·g ⁻¹)	
1	103.58	139.82	1.032	23.36
2	107.31	137.69	1.041	21.23
3	113.42	136.41	1.297	16.13
4	106.24	134.58	1.201	18.13
5	86.47	142.45	1.236	17.01
6	91.13	139.56	1.196	17.65

2.3 不同处理对扦插苗地上部和地下部及茎的影响

不同处理对植株节数影响差异不显著,但对根冠比和株高影响较大。处理 3 平均 4.1 节,株高达 9.08cm(表 3),这与根系生长状况有关。生根早、

表 3 不同处理对扦插苗地上部和地下部及茎的影响

Table 3 Effects of different treatments on cutting above-ground, below-ground and stalk									
处理	地上部重/g		地下部重/g		根冠比		茎粗/cm	节数	株高/cm
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重比	干重比			
1	1.848	0.347	0.609	0.104	0.331 a A	0.299	0.157	4.2	7.61
2	2.533	0.498	0.807	0.131	0.354 a A	0.263	0.153	4.1	7.16
3	3.036	0.620	0.533	0.156	0.176 b B	0.251	0.177	4.1	9.08
4	1.444	0.272	0.222	0.061	0.189 b B	0.224	0.158	3.4	6.91
5	1.649	0.321	0.199	0.046	0.121 c C	0.377	0.173	3.4	6.52
6	1.873	0.382	0.328	0.074	0.175 b B	0.459	0.158	3.5	6.10

根系生长较好,根冠比较大,扦插苗生长健壮,植株粗壮^[19]。但是鲜重根冠比最大的为处理 1 和处理 2,但其茎粗和株高并不是所有处理中最好的,可能是因为基质容重小,通气好,有利于养分吸收,植株根系生物量增加所致。

2.4 不同处理对扦插苗根系质量的影响

从表 4 可知,处理 3 根系活力为 0.342,高于其他处理,且显著差异;相同基质组合下激素处理的植株除处理 5 外根系活力均高于生物肥处理。这与罗

兴录^[20]在木薯上的研究结果相似。激素对生根的促进作用影响了扦插苗营养物质的代谢、转化和运输^[21],使扦插苗生长良好,光合能力和根系活力增强。表 4 表明,相同基质组合生物肥处理时,Pro 含量、SOD 活性、POD 活性高于激素处理的植株,说明生物肥处理的植株根系具有较强的抗逆性^[22]。根系状况对未来苗木水分和养分的吸收有很大影响^[23]。从表 1 和表 4 可知,处理 1、处理 2 虽然根系量较大,但根系以毛细根为主,可能是因为细枝条营

养匮乏,不足以提供形成粗壮根系所需的能量,植株和根系较细,根系活力低。

2.5 不同处理对硬枝扦插生根影响的隶属函数值

由各处理的隶属函数值 $S(I)$ (表 5) 可以看出,

处理 1 隶属函数值最大,为 4.298,即处理 1 的苗木质量最好;处理 5 和处理 6 的隶属值分别为 0.868 和 0.718,苗木质量较差,即大田土、腐殖质和珍珠岩 2:1:1(体积比)混合处理不利用苗木生长。

表 4 不同处理对扦插根系质量的影响

Table 4 Effects of different treatments on cutting rooting

处理	Pro/ ($\text{OD} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	SOD/ ($\text{OD} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	POD/ ($\text{OD} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	不同粗度根系数/条			平均须根/条	根系活力/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)
				<0.10 cm	0.10~0.15 cm	>0.15 cm		
1	0.194	34.24	13.12	4.9	6.7	0.6	9.4	0.293 bAB
2	0.201	48.23	23.56	8.0	2.9	0	5.6	0.286 bAB
3	0.213	36.23	14.01	5.4	4.3	0.8	11.6	0.342 aA
4	0.241	50.12	24.63	4.7	2.7	0	7.6	0.292 bAB
5	0.181	31.89	15.80	1.1	5.5	2.2	2.8	0.284 bB
6	0.213	45.34	19.56	3.7	4.1	0	9.6	0.289 bAB

表 5 不同处理对硬枝扦插苗木质量影响的隶属函数值

Table 5 Effects of different treatments on cutting rooting and subordinate function values

处理	生根率	根量	平均根长	根系活力	株高	根冠比	隶属值 $S(I)$
1	40.83	12.2	6.63	0.293	7.61	0.330	4.298aA
2	34.17	11.0	6.63	0.286	7.16	0.354	3.455cC
3	46.67	10.6	4.87	0.342	9.08	0.176	3.787bB
4	42.50	7.4	5.96	0.292	6.91	0.189	2.134dD
5	28.33	8.8	5.40	0.284	6.52	0.121	0.868eE
6	24.17	7.8	5.45	0.289	6.10	0.175	0.718fE

3 结论与讨论

不同基质处理对 Granoir 葡萄扦插苗根、茎和叶生长的影响表明,以土 1:腐殖土 1:珍珠岩 1 为基质的扦插苗成活率最高,可明显促进根、茎和叶的生长,鲜重和干重增加,促进根的伸长生长,但该处理降低了叶片的可溶性糖含量;土 2:腐殖土 1:珍珠岩 1 基质明显促进了扦插苗根系的加粗,但根系数量较少,植株矮小,叶面积小,叶绿素含量低,干物质积累少。

相同基质组合激素浸蘸处理的生根率高于生物肥浸蘸生根率。这是因为适宜浓度代谢调节剂可以促进插穗可溶性糖积累,加速光合产物输出进程,促进向地下部分的运输和根系的发育,从而缩短生根时间,提高生根速率和生根质量。

相同蘸穗方式下透气性好的基质组合可溶性糖含量高于透气性差的基质,这可能是因为基质通透性提高,使气孔导度下降,影响了光合速率,气孔关闭,减少水分的消耗,使水分利用率得到提高^[23]。生根后,根系吸收营养,促进植株生长,叶片光合作用加强,光合产物增加,更有利于植株生长和养分积累。

试验中,添加土壤少的基质通透性提高,促进了

植株的发育,植株形态发生很大变化,表现在植株高度、叶面积、冠幅增加,在生长空间上增加植株受光面积,有利于提高光能捕获能力^[24]。

参考文献:

[1] 胡忠惠,张文庆,王士环,等.葡萄单芽营养袋育苗生产技术[J].天津农学院学报,2003(1):53-55.

[2] 孙军利,赵宝龙,叶秀勇.葡萄营养袋单芽扦插育苗技术[J].中外葡萄与葡萄酒,2005(3):40-41.

[3] 张金林,曹孜义.葡萄砧木硬枝扦插生根与成苗特性的研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2002(6):15-18.

[4] WARMUND M R, STARBUCK C J, LOCKSHIN L. Growth, cold hardiness, and carbohydrate content of vidal blanc grapevines propagated by hardwood vs. softwood cuttings[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1986, 37(3):215-219.

[5] MULLINS M G, RAJASEKARAN K. Fruiting cuttings: Revised method for producing test plants of grapevine cultivars [J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1981, 32(1):35-40.

[6] WEAVER R J, LAVEE S, JOHNSON J. Rooting and end of rest in Carignane as affected by collection time and cane segment used[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1975, 26(3):164-167.

[7] SALADIN G, MAGNE C, CLEMENT C. Stress reactions in *Vitis vinifera* L. following soil application of the herbicide flumioxazin[J]. Chemosphere, 2003, 53(3):199-206.

[8] 杜远鹏,翟衡,王晓芳,等.葡萄扦插条质量对苗木质量的影响[J].果树学报,2007,24(5):600-604.

[9] 中国土壤学会农业化学专业委员会.中国农业化学常规分析方法[M].北京:科学出版社,1983:1-67.

[10] 潘瑞炽.植物生理学[M].第4版.北京:高等教育出版社,2001:6.

[11] 高俊凤.植物生理学实验技术[M].西安:世界图书出版公司,2000.

[12] 徐晓峰,朱才.小麦叶中脯氨酸测定方法[J].生物技术,1997,7(1):40-42.

3 结论与讨论

夜间补光能有效促进欧洲云杉幼苗的生长。欧洲云杉不同种源对光处理的敏感度差异显著, DNS072 种源生长表现最好。补光处理可有效阻滞欧洲云杉幼苗的早期封顶, 实现连续生长, 当年苗高生长期达 170 d, 达到缩短育苗年限和育种周期的目的。

光周期、光源、光强对欧洲云杉幼苗生长均有不同的促进作用, 以光周期最为显著^[8]。夜间补光 1 h 就能阻滞欧洲云杉幼苗封顶, 并以夜间补光 8 h 效果最好, 4~5 h 较为经济。3 种光源对云杉生长均有促进作用, 但以阳光灯对欧洲云杉幼苗的促进作用较好。阳光灯光照强度 $3\sim 5\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 间断黑暗补光 4 h, 比较经济有效。 $1\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的光照强度即能阻止欧洲云杉封顶, 进行连续高生长, 表明很小的光强即能对苗高起到促进作用。据 Tinus 研究, 在 $0.5\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的光照强度时, 就能阻止蓝光云杉幼苗封顶^[10]。研究中, 阳光灯在 $3\sim 6\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、碘钨灯在 $8\sim 16\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、钨灯在 $8\sim 11\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时, 对欧洲云杉幼苗生长促进作用均最佳。

参考文献:

[1] 罗建勋, 王启和. 挪威云杉无性系林业发展现状与趋势[J]. 西

南林学院学报, 2001, 21(1), 57-62.

- [2] 张立功, 张闻令, 赵恒军, 等. 欧洲云杉引种研究[J]. 河北林学院学报, 1995, 10(2), 122-126.
- [3] 赵秋玲, 杨海裕, 负慧玲, 等. 小陇山林区欧洲云杉引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2006(6), 12-15.
- [4] 王军辉, 张守攻, 马常耕, 等. 云杉强化育苗技术的研究现状和展望[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(3), 350-354.
- [5] 马常耕. 世界云杉无性系林业发展现状[J]. 世界林业研究, 1993(6), 24-31.
- [6] 何其智, 龙作义, 谢虎风, 等. 红皮云杉短周期育苗技术[J]. 林业科技, 1989, 14(4), 9-13.
- [7] 王录和, 刘得利, 泉志和, 等. 红皮云杉温室容器育苗技术[J]. 林业科技, 1995, 20(3), 13-14.
- [8] 龙作义, 刘汉平, 吴全德, 等. 光周期对红皮云杉苗木的影响[J]. 牡丹江师范学院学报, 1999(1), 12-13.
- [9] 张守攻, 王军辉, 刘娇妹, 等. 青海云杉强化育苗技术研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(5), 33-38.
- [10] TINUS H W. ALL E W. Greenhouse photoperiod lighting system, prevention of seedling dormancy[J]. Tree Planters Notes, 1995, 46(1), 11-12.
- [11] 余让才, 潘瑞炽. 蓝光对水稻生长及内源激素水平的影响[J]. 植物生理学报, 1997, 23(2), 175-180.
- [12] 徐景智, 李同楷, 廖祥儒, 等. 温室大棚作物对光色选择性吸收的研究进展[J]. 河北农业大学学报, 2002, 22(2), 202-206.
- [13] 周启芳, 王尔镇. 高效园艺设施与园艺照明光源[J]. 长江蔬菜, 1999(1), 1-4.
- [14] 张华丽, 张金凤, 王军辉, 等. 针叶树加光育苗技术研究进展[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(1), 107-111.

(上接第 74 页)

- [13] NALINI P, CHANDRA P S. Effect of heavy metals CO^{2+} , Ni^{2+} and Cd^{2+} on growth and metabolism of cabbage[J]. Plant Science, 2002, 163, 753-758.
- [14] WINTERMANS J F G M, DE MOST D A. Spectrophotometric characteristics of chlorophylls and their pheophytins in ethanol[J]. Biochim Biophys Acta, 1965, 109, 448-453.
- [15] 苏国兴, 洪法水. 桑品种耐盐性的隶属函数法之评价[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(1), 42-247.
- [16] 王印肖. 苗木质量分级与检测方法[J]. 河北林业科技, 2005(4), 61-62.
- [17] 曹政义, 齐与桓. 葡萄组织培养及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990, 108.
- [18] 李连, 徐源连, 郭丕伦. 土壤通透性与夏玉米高产关系的研究[J]. 玉米科学, 1993, 1(1), 57-60.
- [19] 田兴旺. IBA 和 ABT 处理竹节秋海棠插穗育苗试验[J]. 甘肃农业科学, 2002, (5), 38-39.
- [20] 罗兴录. 不同植物生长调节剂对木薯生长发育和淀粉积累影响的研究[J]. 中国农学通讯, 2002, 18(3), 30-33.
- [21] 詹亚光, 杨传平, 金贞福, 等. 白桦插穗生根的内源激素和营养物质[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(4), 1-4.
- [22] 郑爱珍, 刘传平, 沈振国. 气层处理下青菜和白菜 MDA 含量, POD 和 SOD 活性的变化[J]. 湖北农业科学.
- [23] 彭子模, 程伟, 高雁, 等. 苯乙酸对几种植物扦插生根的影响[J]. 新疆师范大学学报, 2002, 21(2), 34-38.
- [24] 李华, 惠竹梅, 张振文, 等. 行间生草对葡萄园土壤肥力和葡萄叶片养分的影响[J]. 农业工程学报, 2004, 20(增), 116-119.