

基质、处理剂及其浓度对黑果枸杞硬枝扦插育苗的影响

谢婷, 马瑞, 沙小燕, 李常乐, 姚丽霞, 李建军

(甘肃农业大学 林学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: [目的] 探索黑果枸杞硬枝扦插育苗对土壤环境的选择性, 为优质苗木的工厂化生产提供技术参考。[方法] 以甘肃省永靖县黑果枸杞一年生枝条为材料, 对 4 种土壤基质中不同生根粉(BBT)和萘乙酸(NAA)处理浓度下黑果枸杞硬枝扦插后的成活率、生长状况、生根率及根系性状进行了测定和评价。[结果] ①泥炭土、壤土、沙土均可用作黑果枸杞硬枝扦插基质, 各浓度 BBT 和 NAA 处理下的成活率均分别在 95% 和 80% 以上; 沙盐土不宜用于黑果枸杞扦插育苗; ②扦插后第 10 周, 生根率最高的是泥炭土, 其次是壤土, 沙土最低, 但沙土中已形成的根系在后期表现出快速生长的特点。③新生枝条长度在扦插后的前 5 周增长缓慢, 之后显著增加; 随育苗时间增长, 植株间枝条生长量出现明显差异。[结论] 从透气性和根系发育来看, 泥炭土硬枝扦插的效果最好。从保水性来看, 普通壤土和沙土均较好, 但沙土生根率低, 不建议使用。

关键词: 黑果枸杞; 硬枝扦插; 基质; 处理剂

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2018)02-0318-05

中图分类号: S722.3

文献参数: 谢婷, 马瑞, 沙小燕, 等. 基质、处理剂及其浓度对黑果枸杞硬枝扦插育苗的影响[J]. 水土保持通报, 2018, 38(2): 318-322. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2018.02.053. Xie Ting, Ma Rui, Sha Xiaoyan, et al. Influences of soil matrix, hormone and its concentrations on hardwood cutting propagation of *Lycium Ruthenicum*[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2018, 38(2): 318-322.

Influences of Soil Matrix, Hormone and Its Concentrations on Hardwood Cutting Propagation of *Lycium Ruthenicum*

XIE Ting, MA Rui, SHA Xiaoyan, LI Changle, YAO Lixia, LI Jianjun

(Forestry College, Gansu Agriculture University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: [Objective] The purposes of this experiment was to clarify soil suitability for *Lycium ruthenicum* hardwood cutting and to provide technical reference for industrialized production of high quality seeding. [Methods] The annual branches of *Lycium ruthenicum* were collected in Yongjing County of Gansu Province as experiment materials. These materials were treated by rooting powder(BBT) and naphthylacetic acid(NAA) in different concentration, and then were planted in four kinds of soil matrixs. The survival rates, growth conditions, rooting rates and root system characters were measured and evaluated. [Results] ① Peat soil, loamy soil, sandy soil all could be used for *Lycium ruthenicum* hardwood cutting. The survival rates of BBT treatment and NAA treatment in different concentration were above 95% and 80% respectively. Sandy saline soil was not suitable for *Lycium ruthenicum* hardwood cutting. ② Ten weeks later after plantation, new root proliferation was the highest for peat soil, the second was for loam soil and the least was for sandy soil. In sandy soil, the newly proliferated root was observed having rapid growth rate. ③ Length of new shoots increased slowly in the first 5 weeks and then grew quickly. Afterwards, branch growth got obvious equality in size. [Conclusion] In terms of air permeability and root development, the *Lycium ruthenicum* hardwood cutting in peat soil performed the best. From the perspective of water-retaining property, the normal loam and sandy soil both can provide good conditions for *Lycium ruthenicum* hardwood cutting, but

收稿日期: 2017-09-20

修回日期: 2017-10-22

资助项目: 国家自然科学基金项目“不同地理种源野生黑果枸杞对风沙流胁迫的耐性和适应机制”(31760244); 甘肃农业大学省级大学生创新创业训练计划项目“黑果枸杞无性繁殖技术研究”(201610733010)

第一作者: 谢婷(1994—), 女(汉族), 甘肃省平凉市人, 本科生, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。E-mail: 2947745010@qq.com。

通讯作者: 马瑞(1977—), 女(回族), 甘肃省兰州市人, 博士, 副教授, 主要从事荒漠生态研究。E-mail: mr031103@126.com。

the sand soil was not suggested to be used for *Lycium ruthenicum* hardwood cutting due to its low rooting rate.

Keywords: *Lycium ruthenicum*; hardwood cutting propagation; soil matrix; hormone

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum*)为茄科(Solanceae)枸杞属(*Lycium*)多年生灌木,我国西北五省及内蒙古等地均有分布^[1]。黑果枸杞耐盐碱,耐土壤贫瘠,根蘖性强,是治理盐碱地、护坡、防止水土流失的先锋树种,同时果实富含花青素,具有较高的经济价值^[2]。目前,黑果枸杞多处于野生状态,原生地生态环境脆弱,过度采摘造成黑果枸杞在有些地区成片死亡,土壤受踩踏破坏,荒漠化问题突显^[3]。因此,保护、合理利用以及有效开发这一植被资源迫在眉睫。人工繁育、工厂化生产是解决黑果枸杞供需矛盾、保护原生生态环境的必然途径。干旱荒漠区野生黑果枸杞对土壤的适生范围广,但在盐碱滩、撂荒地等不同的土壤条件下表现出不同的种群及个体特征,包括种群数量、株高、分枝率、叶形、结实率等,其中,以沙区道路两侧的沙质盐碱地的种群分布范围最大,但分布离散且个体矮小,而在非沙质土壤区则表现出明显的个体特征上的优势,说明黑果枸杞个体发育的优劣对土壤环境具有选择性,那么这一选择性在育苗时是否表现。基于此,本研究对不同浓度生根粉(BBT),(NAA)奈乙酸处理后的黑果枸杞插穗在 4 种不同土壤基质中的地上和地下生长状况进行了试验分析,以探索黑果枸杞硬枝扦插育苗适宜土壤条件,为优质苗木的工厂化生产提供技术参考。

1 研究方法

1.1 配制基质

用泥炭土、珍珠岩、蛭石、壤土、沙漠沙、黏土、NaCl 作为基质配比原材料,配制 I, II, III, IV 号共 4 种类型的基质。I 号基质为泥炭土:珍珠岩:蛭石=2:1:1; II 号基质为普通壤土; III 号基质为沙漠沙:黏土=2:1; IV 号基质在 III 号基质的基础上,加入 NaCl,依据西北干旱、半干旱区中度盐碱地的含盐量^[4-5],配制成含盐量为 0.2% 的沙盐土。将配制好的基质分装入营养钵,营养钵放置于温室中,浇透水 1 次,喷洒 5% 的多菌灵溶液对温室及基质表层进行消毒。

1.2 插穗采集与处理

于 2017 年 3 月下旬在甘肃省永靖县(102°53′—103°39′E, 35°47′—36°12′N)采集野生黑果枸杞 1 年生木质化枝条,于当日完成插穗处理并扦插。插穗长度 8 cm 左右,为了利于生根以及插穗对土壤水分和养分的吸收,将插穗下端剪成约 45° 的 U 形斜切口。插穗处理剂为 BBT 和 NAA,两种处理剂均配比成浓度为 200, 300, 400, 500 mg/L 的溶液。将 50 枝 1 捆

的黑果枸杞扦插枝浸泡在各浓度处理剂溶液中,5 min 后即进行扦插,以清水浸泡的插穗为对照(CK)。

1.3 扦插与管护

扦插深度以顶端留 2~3 cm 为准。一般先用小木棒在育苗钵中间插出一个小洞,再将插穗放入洞内,扦插时不要伤及皮部,扦插后按实苗床,使插穗与土壤密接,随即浇透水 1 次。扦插后每 14 d 用纯品佳托喷洒消毒以防止病害发生。日常管理注意遮荫,进行适当浇水,浇水量依土壤湿度和空气湿度而定,做到土壤干湿适度。

1.4 指标观测

1.4.1 成活率统计 扦插后第 3 周进行第一次成活率统计,此后每周统计 1 次,直至稳定。

1.4.2 枝叶生长量观测 扦插后即进行叶芽、叶长及新生枝长的观测,前 3 周对生长状况进行定性描述,此后每周进行一次枝叶长度测定。新枝形成之前计叶的最大长度,形成后计枝叶的整体最大长度。

1.4.3 根系观测 根据预试验可知,黑果枸杞扦插后约 2 周左右即可形成愈伤组织并开始生根。本试验在插后第 3 周时每种处理各选取 2~3 株壮苗进行第一次不定根观测,此后,每周进行一次不定根观测,第 10 周全部起根,对所有不定根进行根长、根数测定并根据长势对根系发育状况进行评价,分 3 分(良好)、2 分(中等)、1 分(一般)共 3 个分值,打分标准如图 1 标本所示,3 分根系的生根量较大,粗根壮根发育较多且均匀分布在插穗基部;2 分根系的生根量也较大,但形成于局部愈伤组织处,故分布于基部一侧;1 分根系生根量少,不定根数少于 1~2 条。

2 结果与分析

2.1 不同基质、不同处理剂浓度对黑果枸杞硬枝扦插成活率的影响

表 1 为不同处理剂浓度,不同基质中插穗的成活率统计结果。由表 1 可知,沙盐土中插穗的成活率均为零,说明尽管在野外黑果枸杞可大面积分布在高度盐渍化的沙质土地上,但沙质盐土对黑果枸杞插穗切口的外露细胞组织形成的胁迫大于其耐受力,因此,不宜将沙质盐碱土用于黑果枸杞的扦插育苗。BBT 和 NAA 是促进插穗生根、提高成活率的两种植物激素。由两种处理剂处理的插穗的成活率(表 1)可知, I, II, III 这 3 种基质中各浓度 BBT 和 NAA 处理过的插穗的成活率均在 80% 以上。其中,不同浓度 BBT 处理后插穗的平均成活率分别为 100%, 96% 和

98%, 高于用 NAA 处理后的成活率(86%, 81%, 89%); 各浓度处理剂对插穗的成活率与对照比较并

没有起到相应的促进作用。因此, 就成活率而言, 清水浸泡, 壤土扦插即可取得较好的育苗效果。

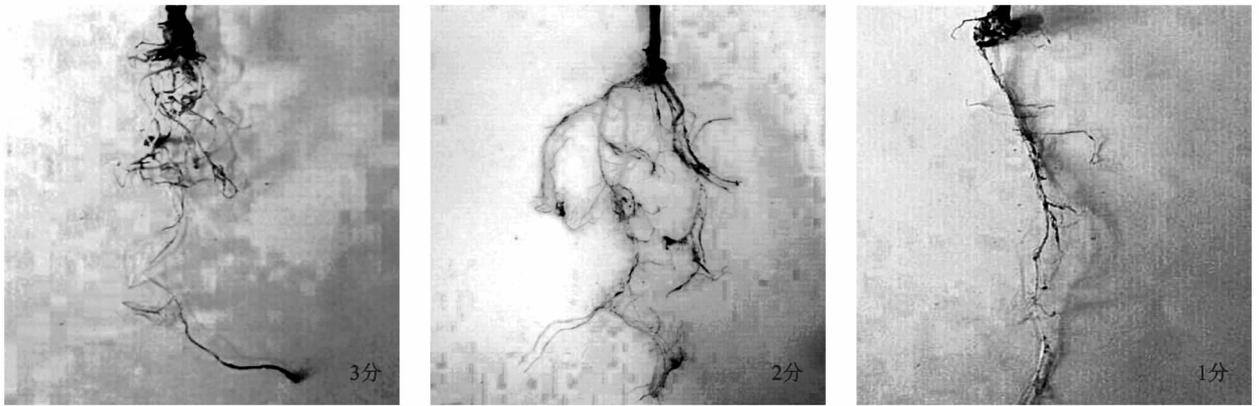


图 1 黑果枸杞硬枝扦插生根性状打分标准

表 1 黑果枸杞硬枝扦插成活率统计

处理剂	基质	不同浓度生根粉黑果枸杞硬枝成活率					平均值	CK
		0.5 g/L	0.4 g/L	0.3 g/L	0.2 g/L			
生根粉	泥炭土	100 ^a	100					
	壤土	100 ^a	85 ^b	100 ^a	100 ^a	96 ^{ab}	100	
	沙土	90 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	98 ^a	100	
	沙盐土	0 ^c	0					
奈乙酸	泥炭土	80 ^b	80 ^a	95 ^a	90 ^b	86 ^{ab}	100	
	壤土	85 ^b	65 ^b	80 ^b	95 ^a	81 ^b	100	
	沙土	100 ^a	80 ^a	80 ^b	95 ^a	89 ^a	95	
	沙盐土	0 ^c	0					

注: 同列不同字母表示在 $p < 0.05$ 时差异显著。下同。

2.2 不同基质、不同处理剂浓度对黑果枸杞插穗根系生长状况的影响

插穗生根的根数和根长是地下生长量的 2 个重要指标。扦插后的第 21 d 泥炭土和壤土中插穗的切口处膨大并形成全部或局部愈伤组织, 有个别插穗切口侧位出现长度不足 0.5 cm 的不定根, 沙土中插穗切口变化不明显。扦插后第 35 d 泥炭土、壤土、沙土中多数插穗的切口位置开始形成多条不定根, 且不定根上生出次一级的毛根, 但从根系生长来看, 泥炭土中根系生长较好、壤土次之, 而沙土中的根则细、弱、

长, 个别插穗没有根系形成。表 2 为黑果枸杞插穗在第 10 周全部起根后的生根率、根数、根长及性状得分统计结果。

由表 2 可以看出, 生根率最高的是泥炭土, 壤土其次, 沙土最低, 仅为 80% (BBT) 和 75% (NAA), 但从平均根数、平均根长以及根系性状得分的对比来看, 沙土中已形成根系的平均根数、根长及根系性状总体较好。由此可知, 沙土中黑果枸杞插穗生根率低, 根系形成滞后, 但已形成的根系在后期表现出快速生长的特点。

表 2 黑果枸杞硬枝扦插插穗生根率及根系生长指标值

处理剂	基质	平均生根率/ %	平均根数	根长/cm			根系性状 平均得分
				最大值	最小值	平均值	
生根粉	泥炭土	100 ^a	7.3 ^a	20.6	0.6	11.5 ^a	2.3
	壤土	95 ^a	6.6 ^b	19.7	1.1	9.7 ^b	1.9
	沙土	80 ^b	7.3 ^a	18.7	1.0	9.8 ^b	2.1
奈乙酸	泥炭土	100 ^a	7.5 ^b	19.6	0.6	10.5 ^b	2.3
	壤土	96 ^a	7.3 ^b	16.2	1.4	9.5 ^b	2.2
	沙土	75 ^b	8.2 ^a	19.4	0.4	12.0 ^a	2.4

2.3 不同基质、不同处理剂浓度对黑果枸杞插穗新生枝条发育的影响

3 月下旬是黑果枸杞枝条养分蓄积, 活力较强的时候, 此时进行硬枝扦插试验在一周内即可观察到除沙盐土之外的基质中的枝条上有大量的叶芽膨大, 其中, 第 7 d 时扦插在泥炭土和壤土中的插穗中有 80% 形成新生叶芽。两种处理剂相比, BBT 处理后的叶芽发育状况整体优于 NAA, 但同一处理剂的不同浓度处理间没有明显差异。表 3 是扦插后每 7 d 的枝叶长度统计结果。由表 3 可知, 同一时间段, 同一基质、同一处理剂不同浓度处理下的枝条生长状况无明显差异。但就枝条长度在育苗期的统计平均值而言,

在扦插后的前 35 d 枝条增长均缓慢, BBT 处理下的泥炭土、壤土、沙土的日平均生长量分别为 0.09, 0.07 和 0.06 cm, NAA 处理下的日平均生长量分别为 0.05, 0.05 和 0.05 cm, 而 35~42 d 的日平均生长量则显著增加, 分别为 BBT 处理下的 0.38, 0.25, 0.21 cm 和 NAA 处理下的 0.22, 0.25, 0.26 cm, 其原因除了与后期(5 月)气温升高有关外, 还应与插穗经过前期愈伤恢复之后的快速生长有关。此外, 从变异系数(C_v)可以看出, 随着育苗时间增长, 新生枝条长度在各基质和处理剂浓度下的差异均呈增大趋势, 尤其是第 35 和第 42 d 观察时有明显增大, 说明随着育苗时间增长, 不同植株的地上生长量出现了明显差异。

表 3 黑果枸杞扦插苗新生枝长统计

处理剂	基质	浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	新生枝长																	
			7 d			14 d			21 d			28 d			35 d			42 d		
			最大值	平均值	C_v	最大值	平均值	C_v	最大值	平均值	C_v	最大值	平均值	C_v	最大值	平均值	C_v	最大值	平均值	C_v
生根粉	泥炭土	500	1.60	1.00	0.31	2.70	1.60	0.48	5.50	2.10	0.74	7.60	2.90	0.74	10.30	4.20	0.70	14.50	7.20	0.68
		400	2.30	1.10	0.42	5.10	1.60	0.65	4.00	1.80	0.57	14.30	3.40	0.94	16.50	4.00	1.02	19.30	8.50	0.69
		300	2.50	0.90	0.63	2.60	1.10	0.67	6.70	1.90	0.95	12.20	2.70	1.16	16.20	3.30	1.32	21.50	5.80	1.05
		200	1.40	0.80	0.37	3.50	1.40	0.56	5.50	1.90	0.74	7.00	2.60	0.67	8.60	2.60	0.83	12.60	3.90	0.85
		CK	1.50	0.80	0.37	2.50	1.20	0.46	3.10	1.30	0.48	3.90	1.90	0.45	5.00	1.90	0.67	9.90	4.20	0.55
	壤土	500	1.60	0.90	0.39	3.10	1.40	0.51	3.70	1.70	0.60	4.90	2.20	0.55	5.40	2.50	0.61	12.10	3.50	0.83
		400	0.80	0.50	0.23	1.50	0.70	0.43	4.20	1.00	0.83	2.10	1.00	0.51	3.30	1.10	0.63	4.60	2.00	0.67
		300	1.60	0.90	0.33	2.80	1.30	0.49	6.20	2.10	0.68	6.60	3.10	0.67	10.60	4.00	0.73	22.10	7.10	0.87
		200	1.90	0.80	0.44	2.60	1.00	0.66	4.80	1.70	0.77	9.10	2.40	0.87	11.50	2.60	1.11	16.30	4.60	1.08
		CK	1.20	0.7	0.35	1.80	0.90	0.50	2.60	1.20	0.54	3.80	1.70	0.59	4.50	1.90	0.64	13.40	3.80	0.99
	沙土	500	2.60	1.10	0.47	3.00	1.50	0.49	6.50	2.00	0.77	5.00	2.40	0.67	6.50	2.40	0.81	7.00	2.90	0.82
		400	1.60	0.70	0.48	2.20	1.00	0.61	3.80	1.10	0.84	3.90	1.30	0.69	4.10	1.50	0.80	9.70	2.90	0.97
		300	1.30	0.80	0.30	2.20	1.10	0.41	4.10	1.30	0.60	5.00	1.80	0.66	5.50	1.90	0.80	14.00	3.50	0.97
		200	1.90	0.90	0.48	3.90	1.20	0.63	3.60	1.40	0.55	8.00	2.00	0.88	8.60	2.30	0.94	10.10	4.20	0.73
		CK	0.90	0.60	0.50	1.90	0.90	0.50	3.30	1.00	0.68	5.10	1.50	0.74	5.60	1.60	0.85	8.40	3.40	0.82
奈乙酸	泥炭土	500	1.00	0.40	0.69	1.40	0.60	0.71	2.20	0.90	0.65	2.70	1.00	0.65	2.10	1.00	0.46	2.60	1.40	0.46
		400	1.10	0.50	0.61	1.70	0.80	0.58	3.20	1.20	0.72	4.20	1.50	0.72	5.00	1.70	0.75	14.20	3.20	1.09
		300	1.30	0.60	0.45	2.20	1.00	0.50	2.60	1.20	0.48	3.60	1.40	0.56	5.60	1.70	0.72	14.60	4.10	0.94
		200	1.00	0.60	0.42	1.80	0.70	0.60	1.50	0.70	0.46	1.50	0.90	0.38	1.60	0.80	0.40	2.80	1.30	0.54
		CK	1.10	0.80	0.29	2.60	1.10	0.52	5.80	1.40	0.93	9.20	2.70	0.86	10.80	3.00	1.02	20.00	5.80	1.10
	壤土	500	1.20	0.40	0.82	1.80	0.70	0.76	3.30	1.10	0.85	4.70	1.70	0.75	5.20	1.80	0.65	6.00	3.00	0.40
		400	0.70	0.40	0.42	1.00	0.50	0.38	5.00	0.80	1.39	2.30	1.00	0.63	2.60	1.10	0.59	4.50	1.90	0.81
		300	1.50	0.80	0.45	2.50	1.10	0.57	3.80	1.50	0.71	5.40	2.00	0.75	6.20	1.90	0.85	13.60	4.20	0.92
		200	1.00	0.50	0.48	1.50	0.70	0.49	2.70	0.90	0.78	3.10	1.10	0.68	2.50	1.40	0.52	11.50	2.70	1.23
		CK	1.10	0.70	0.32	2.50	1.10	0.56	4.80	1.70	0.73	7.10	2.50	0.77	9.60	3.20	0.81	14.50	6.20	0.67
	沙土	500	1.00	0.60	0.44	2.00	0.90	0.58	3.10	1.30	0.66	5.50	1.70	0.74	6.50	1.80	0.78	7.60	2.70	0.63
		400	1.30	0.60	0.45	1.90	0.80	0.61	3.50	1.20	0.78	5.30	1.60	0.80	5.30	1.70	0.90	14.50	4.10	0.94
		300	1.10	0.70	0.37	1.30	0.70	0.45	2.30	0.90	0.54	3.60	1.00	0.73	2.90	1.10	0.62	12.00	2.90	1.27
		200	1.20	0.60	0.35	1.90	0.80	0.53	3.20	1.20	0.79	6.50	1.90	0.90	8.50	2.10	1.19	17.10	5.30	0.97
		CK	1.60	0.90	0.32	2.60	1.20	0.52	6.50	1.90	0.92	8.30	2.50	0.91	8.10	2.60	0.94	8.40	3.30	0.80

3 讨论与结论

(1) 扦插基质是插穗成活的关键因素之一,基质的组成与理化性状决定着生根环境,理想的基质应具备良好的透气性、保/排水性和丰富的营养成分^[6-7]。本研究中泥炭土、壤土、沙土均可用于黑果枸杞硬枝扦插育苗,BBT处理下的育苗成活率均在95%以上,NAA处理下的育苗成活率均在80%以上。沙盐土虽与沙土具有相同的物理性质,在干旱区,黑果枸杞也主要分布于沙质盐碱地,但在本试验中,黑果枸杞在沙盐土中的成活率为零,这可能是由于盐分对黑果枸杞插穗切口外露细胞组织形成的胁迫大于其耐受力,其作用机理有待进一步研究。

(2) 除了影响插穗成活率,基质性质还对根系的形成有重要影响^[8-9]。本试验在扦插后第7周的统计结果表明泥炭土、壤土、沙土中多数壮苗的切口位置开始形成多条壮根,整体性状上以泥炭土占优势,壤土次之,沙土中的根则细、嫩、长,个别壮苗仍没有根系形成。这是由于泥炭土具有较好的透气性和丰富的营养物质,有利于插穗生根,而沙土中营养物质较少,育苗过程中又因水分占据孔隙,使透气性变差,故延缓了插穗生根。但本研究还表明,尽管沙土中插穗生根滞后,但沙土中已形成的根系在后期表现出了快速生长的特点。

(3) BBT和NAA是促进插穗生根及植株发育的植物生长调节剂。刘荣丽等^[10]、杨宏伟等^[11]、刘克彪等^[12]的研究表明,在黑果枸杞扦插育苗中,不同的生长调节剂及浓度对插穗成活率、生根率、新生枝生长量、新生根生长量均有影响。从本试验结果来看,处理剂浓度对黑果枸杞插穗的成活率没有明显影响。BBT处理后的叶芽发育状况整体优于NAA,但同一处理剂的不同浓度处理间没有明显差异,这与上述研究结果有所差异,其原因有待进一步考证。

(4) 综合分析认为,影响黑果枸杞扦插成活及生根、发育状况的主要因子是基质。受基质质地组成、

孔隙状况和水分条件的影响,成苗过程中会表现出不同的个体发育特征。泥炭土、壤土、沙土均可用于黑果枸杞硬枝扦插育苗,但以泥炭土和壤土作为扦插基质为好。BBT和NAA处理插穗,插穗的各项考察指标差异均不显著,因此在黑果枸杞扦插育苗时,可根据各自的实际情况选择一种生长调节剂对插穗进行处理。

[参 考 文 献]

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第67卷第1册[M]. 北京:中国科学出版社,1978.
- [2] 马彦军,张荣梅,苏永德. 黑果枸杞基础理论研究进展[J]. 中国水土保持,2017(2):46-50.
- [3] 马彦军,张莹花,张荣梅,等. 不同种源黑果枸杞抗盐性比较研究[J]. 西北林学院学报,2016,31(6):83-87.
- [4] 郭世乾,崔增团,傅亲民. 甘肃省盐碱地现状及治理思路与建议[J]. 中国农业资源与区划,2013,34(4):75-79.
- [5] 杨思存,车宗贤,王成宝,等. 甘肃沿黄灌区土壤盐渍化特征及其成因[J]. 干旱区研究,2014,31(1):57-64.
- [6] Dolor D E, Ike F O, Nnaji G U. Effect of propagation of wild media on the rooting of leafy stem cuttings of *Irv-ingia wambolu*(Vermoesen)[J]. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 2009,5(6):1146-1152.
- [7] 李焕勇,刘涛,张华新,等. 植物扦插生根机理研究进展[J]. 世界林业研究,2014,27(1):23-28.
- [8] 张博,兰再平,马可,等. 不同激素处理和基质配方对楸树嫩枝扦插生根的影响[J]. 林业科学研究,2011,24(6):749-753.
- [9] 张乐华,王书胜,单文,等. 基质、激素种类及其浓度对鹿角杜鹃扦插育苗的影响[J]. 林业科学,2014,50(3):45-54.
- [10] 刘荣丽,杨海文,司剑华. 不同的生长调节剂对黑果枸杞硬枝扦插育苗的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(19):11447-11448.
- [11] 杨宏伟,郭永盛,刘博,等. 黑果枸杞硬枝扦插繁育技术研究[J]. 内蒙古林业科技,2016,42(4):33-35.
- [12] 刘克彪,李爱德,李发明. 四种生长调节剂对黑果枸杞嫩枝扦插成苗的影响[J]. 经济林研究,2014,32(3):99-103.