

# 拉肖皂苷 C 对萝卜、黑豆、松柳芽苗种子萌发及幼苗生长的影响

马惠玲<sup>1</sup>, 叶占洋<sup>2</sup>, 尚小娇<sup>2</sup>, 沈 未<sup>1</sup>, 李维尼<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**以萝卜、黑豆、松柳种子为试材,以蒸馏水为对照,研究了 0.001、0.005、0.010、0.050、0.100、0.500 mg/L 不同浓度的拉肖皂苷 C(LG-C)对萝卜、黑豆、松柳种子萌发及幼苗生长的影响。结果表明:0.005、0.500 mg/L 的 LG-C 溶液浸种对松柳种子萌发具有显著促进作用,各浓度处理对幼苗苗高均无显著影响;0.050 mg/L 的 LG-C 明显促进了萝卜幼苗的生长,幼苗地上部生物学产量增加,维生素 C 含量明显高于其它处理;0.001 mg/L 的 LG-C 对黑豆幼苗地上部生物学产量的增加作用明显,对维生素 C 含量的增加也有较显著的作用;浓度为 0.001 mg/L 的 LG-C 对松柳幼苗的根长及须根的生长有明显的抑制作用,而对苗粗和根粗有明显的促进作用,0.005 mg/L 的 LG-C 则显著促进松柳幼苗地上部生物学产量的增加,同时有效增加其维生素 C 含量;试验表明,适宜浓度的 LG-C 在芽苗菜生产中具有一定的应用价值。

**关键词:**拉肖皂苷 C(LG-C);浸种;种子萌发;幼苗生长

**中图分类号:**Q 945.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)05-0015-06

拉肖皂苷 C(LG-C)是从百合科(Liliaceae)菝葜属(*Smilax*)植物黑刺菝葜(*Smilax scobinicaulis*)的根中提取出的一种甾体皂苷。具有 6-酮型油菜甾醇类(BRS)植物激素的活性官能团,具有强烈的抑制磷酸二酯酶<sup>[1]</sup>、血小板聚集<sup>[2]</sup>、癌发促进剂的活性<sup>[3]</sup>。有研究表明,BRS 可促进植物生长及种子萌发,提高种子发芽率、发芽指数、种子生活力,缩短发芽时间,提高幼苗光合速率和水分利用率,促进花芽形成,提高坐果率,提高产量和品质<sup>[4-7]</sup>,BRS 可以充分激发植物的内在潜能,促进细胞分裂和细胞伸长<sup>[8-9]</sup>,诱导愈伤组织形成和分化,促进苗的生长与再生,抑制根的生长,促进过氧化氢酶活性的提高和降低过氧化酶活性及抗坏血酸氧化酶的活性<sup>[10-13]</sup>。然而,拉肖皂苷 C 作为一种甾类激素类似物,对植物生长发育的高效、广谱、无毒的促进效应尚未引起普遍关注。

芽苗菜具有很高的营养价值和药用价值,具有抗疲劳、抗衰老、抗癌症、减肥、美容等多种功效,但目前对提高芽苗菜产量和质量的研究却不多见,BRS 对芽苗菜种子的萌发和幼苗生长的作用更鲜有报道。该试验以萝

卜、黑豆、松柳芽苗菜种子为试材,对拉肖皂苷 C 浸种对种子萌发和幼苗生长的效应进行了初步研究,以期明确拉肖皂苷 C 对芽苗菜种子的生理作用,为拉肖皂苷 C 在芽苗菜培育和生產上的应用奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为网购当年收获的萝卜、黑豆、松柳种子(北京市大兴区永兴科技芽苗菜有限公司)、54 cm×28 cm×4.5 cm 规格芽苗盘(网购)、沙土、喷水壶。

拉肖皂苷 C(99.9%)由西北农林科技大学生命科学学院植物资源利用研究室提供。

温湿可控芽苗培养间、DHG 型电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司)、FA1004 型电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司)、游标卡尺等。

### 1.2 试验方法

1.2.1 种子萌发试验 供试种子用 75%的酒精消毒 3 min,然后用蒸馏水清洗 3 遍,用滤纸吸干附着的水分;设 LG-C 浓度分别为 0.001、0.005、0.010、0.050、0.100、0.500 mg/L 的 6 种处理,以蒸馏水为对照(CK);将供试种子分别在不同浓度的 LG-C 中浸泡,萝卜种子浸泡 8 h,黑豆和松柳种子浸泡 12 h;然后将种子分别播于芽苗盘的沙土中,每盘萝卜种子 60 粒,黑豆和松柳种子 30 粒,3 次重复,在培养间黑暗条件下催芽培养 3 d,控制温度 20~25℃、湿度 80%左右。

**第一作者简介:**马惠玲(1965-),女,教授,博士生导师,研究方向为植物资源综合利用。E-mail:ma\_huilin65@hotmail.com.

**基金项目:**西北农林科技大学国家级大学生创新创业训练资助项目(1210712056)。

**收稿日期:**2013-12-10

1.2.2 幼苗生长试验 待种子萌发结束后,将幼苗在培养间继续培养,控制温度 20~23℃、湿度 70%~80%,每天光照 10 h,连续培养至芽苗菜采收,萝卜苗在子叶充分展开,刚出真叶时及时采收、黑豆苗 12~15 cm 高时采收、松柳苗 15 cm 高左右时采收。

### 1.3 项目测定

1.3.1 种子萌发率测定 萌发率(%)=萌发种子数/每处理种子数×100%;发芽势(%)=72 h 萌发种子数/每处理种子数×100%;发芽指数=24 h 萌发种子数/发芽天数+48 h 萌发种子数/发芽天数+72 h 萌发种子数/发芽天数。

1.3.2 苗期生长指标测定 测定苗高、根长、苗粗、根粗、须根数。地上部生物学产量以测定地上部苗干重计。幼苗维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法,以 mg/100g 鲜重计。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳种子萌发的影响

由表 1 可知,萝卜种子在萌发 24 h 时,处理组发芽率较对照有所提高,但差异不显著,在萌发 48 h 时拉肖皂苷 C 0.005 mg/L 处理显著低于对照,72 h 时,其它各处理发芽率与对照处于同一水平,差异均不显著;由表 2 可知,黑豆种子萌发 24、48 h 时,个别处理较对照发芽率提高,72 h 时各处理普遍高于对照,但均差异不显著。由表 3 可知,在松柳种子萌发 24、48、72 h 时,拉肖皂苷 C 0.005、0.010、0.050、0.100、0.500 mg/L 处理效果均优于对照,从综合指标发芽指数来看,以拉肖皂苷 C 0.005、0.500 mg/L 处理显著高于对照,而二者间无显著差异;总体来看,拉肖皂苷 C 处理对萝卜、黑豆种子萌发无显

表 1 不同浓度 LG-C 处理对萝卜种子萌发率的影响

Table 1 Effect of different of concentration LG-C on seed germination rates of radish %				
LG-C 浓度 LG-C concentration /mg · L <sup>-1</sup>	种子萌发时间 Time of seed germination/h			
	24	48	72	
CK	82.22±0.96a	91.11±0.96a	92.78±0.96a	
0.001	84.44±0.96a	89.44±0.96ab	93.33±0.00a	
0.005	82.78±0.96a	85.56±0.96b	89.44±0.96a	
0.010	83.33±0.00a	87.78±0.96ab	90.56±0.96a	
0.050	84.44±0.96a	91.67±0.00a	91.67±0.00a	
0.100	82.78±0.96a	88.89±0.96ab	90.56±0.96a	
0.500	86.11±0.96a	91.67±0.00a	92.78±0.96a	

注:同列相同小写字母,表示无显著差异,不同小写字母表示在  $P<0.05$  水平达显著差异。以下同。

Note: The same small letter in the same column means no significant difference, while the different small letters mean significant difference at  $P<0.05$  level. The same below.

表 2 不同浓度 LG-C 处理对黑豆种子萌发率的影响

Table 2 Effect of different of concentration LG-C on seed germination rates of black beans				
LG-C 浓度 LG-C concentration /mg · L <sup>-1</sup>	种子萌发时间 Time of seed germination/h			
	24	48	72	
CK	91.11±1.93a	92.22±1.93a	92.22±1.93a	
0.001	92.22±1.93a	94.44±1.93a	94.44±1.93a	
0.005	94.44±1.93a	94.44±1.93a	95.56±1.93a	
0.010	91.11±1.93 a	92.22±1.93a	93.33±0.00a	
0.050	90.00±0.00 a	93.33±0.00a	94.44±1.93a	
0.100	90.00±0.00 a	93.33±0.00a	94.44±1.93a	
0.500	94.44±1.93 a	95.56±1.93a	95.56±1.93a	

表 3 不同浓度 LG-C 处理对松柳种子萌发的影响

Table 3 Effect of different of concentration LG-C on seed germination of etchling							
LG-C 浓度 LG-C concentration /mg · L <sup>-1</sup>	萌发率 Germinating rate/%			发芽势 Germinating energy/%	发芽率 Germinating rate/%	发芽指数 Germinating index	
	24 h	48 h	72 h				
CK	88.89b	92.22ab	92.22c	92.22c	92.22c	49.72c	
0.001	84.44c	91.11b	92.22c	92.22c	92.22c	48.22d	
0.005	95.56a	96.67a	96.67ab	96.67ab	96.67ab	52.83a	
0.010	93.33a	93.33ab	93.33bc	93.33bc	93.33bc	51.33b	
0.050	93.33a	94.44ab	94.44abc	94.44abc	94.44abc	51.61ab	
0.100	93.33a	94.44ab	95.56abc	95.56abc	95.56abc	51.72ab	
0.500	95.56a	96.67a	97.78a	97.78a	97.78a	52.94a	

著影响,而 0.005、0.500 mg/L 处理则表现出促进松柳种子萌发的作用。

### 2.2 不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳芽苗生长的影响

2.2.1 对萝卜、黑豆、松柳芽苗苗高的影响 由图 1-A 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜种子后,在萌芽生长的前 6 d 内,各处理的苗高与对照相比无规律可循,直至 8 d 时各处理均差异不显著。图 1-B 和图 1-C 也表现出相同的趋势,在 8 d 内黑豆、松柳芽苗的苗高与对照均没有显著差异,说明拉肖皂苷 C 对供试的 3 种芽苗的苗高生长均无明显作用。

2.2.2 对萝卜、黑豆、松柳幼苗根长的影响 由图 2-A 可以看出,不同浓度拉肖皂苷 C 处理对萝卜种子根生长具有一定的抑制作用,并且低浓度处理抑制效果强于高浓度,8 d 时,0.010 mg/L 处理的根长极显著低于对照 ( $P<0.01$ );由图 2-B 可知,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理黑豆种子,在萌芽生长的 5 d 内,LG-C 处理根长普遍低于对照,以后逐渐接近,至 8 d 时与对照相比差异均不显著;图 2-C 表明,拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 处理的松柳幼苗根长始终低于其它处理和对照,且差异显著 ( $P<0.05$ );说明拉肖皂苷 C 对供试 3 种芽苗根伸长生长均有抑制的作用,且以 0.001 mg/L 对松柳芽苗根伸长的抑制作用最明显。

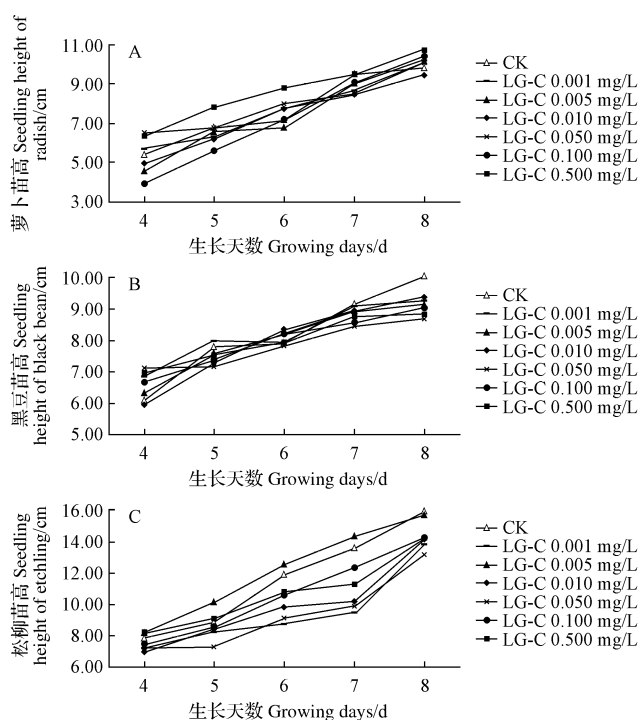


图1 不同浓度 LG-C 处理对芽苗苗高的影响

Fig. 1 Effect of different of concentration LG-C on seedling height

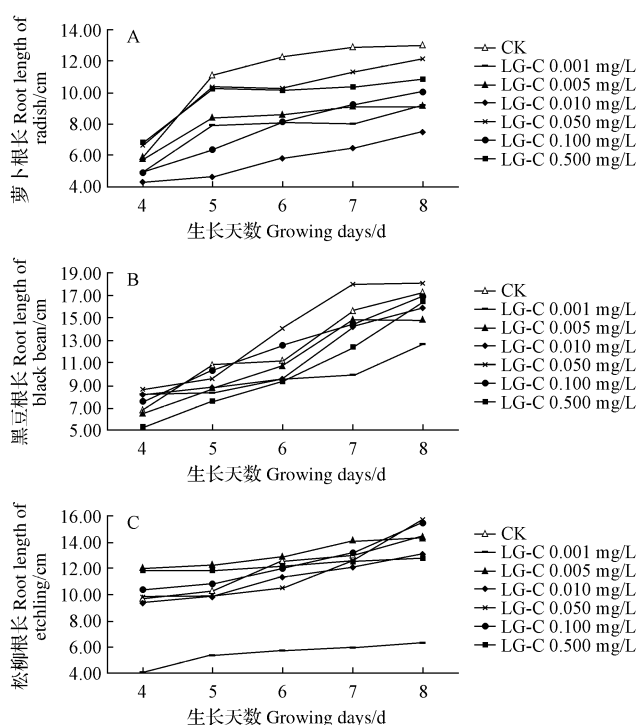


图2 不同浓度 LG-C 处理对芽苗根长的影响

Fig. 2 Effect of different of concentration LG-C on root length

2.2.3 对萝卜、黑豆、松柳幼苗苗粗的影响 由图 3-A 和图 3-B 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜和黑豆种子,在萌芽生长的 8 d 内,各处理均与对照差异不显著。由图 3-C 可知,拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 处理的松

柳幼苗苗粗与其它处理和对照相比差异极显著 ( $P < 0.01$ ),在萌芽生长的 8 d 内芽苗苗粗显著大于其它处理,说明拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 对松柳芽苗的横向生长有明显的促进作用。

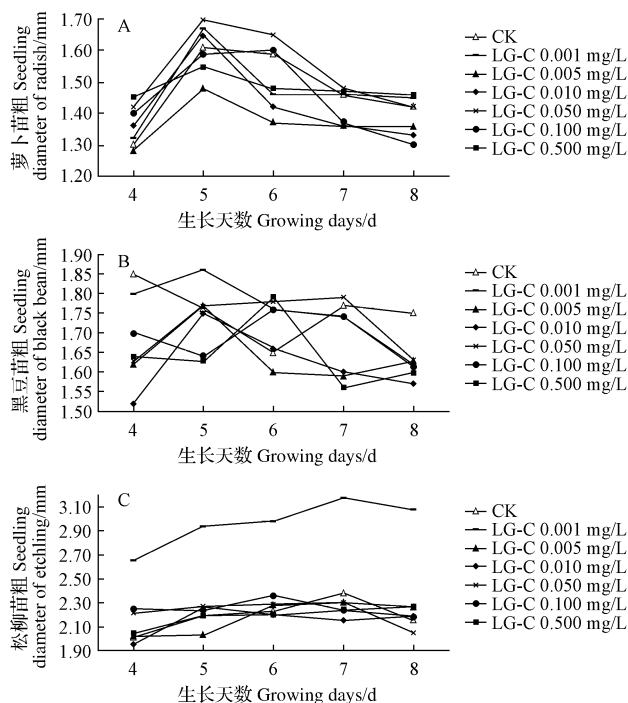


图3 不同浓度 LG-C 处理对芽苗苗粗的影响

Fig. 3 Effect of different concentration of LG-C on seedling diameter

2.2.4 对萝卜、黑豆、松柳幼苗根粗的影响 由图 4-A 和图 4-B 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜和黑豆芽苗种子,在萌芽生长的 8 d 内,各处理根粗与对照比较差异均不显著。由图 4-C 可以看出,拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 处理的松柳幼苗根粗始终大于其它处理和对照,差异极显著 ( $P < 0.01$ ),说明拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 对松柳芽苗根的横向生长有明显的促进作用。

2.2.5 对萝卜、黑豆、松柳幼苗须根数的影响 由图 5-A 和图 5-B 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜和黑豆芽苗种子,在萌芽生长的 8 d 内,各处理与对照间差异均不显著。由图 5-C 可以看出,拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 处理的松柳幼苗须根数与其它处理和对照相比差异极显著 ( $P < 0.01$ ),萌芽生长的 4~8 d 内芽苗须根数显著少于其它处理,说明拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 对松柳芽苗须根的生长有明显的抑制作用。

2.2.6 对萝卜、黑豆、松柳幼苗生物学产量的影响 由图 6-A 和表 4 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜种子,萌芽生长的 8 d 内,芽苗地上部和地下部干重与对照的差异没有表现出随浓度的变化规律,8 d 时 0.001、0.050 mg/L 浓度处理分别表现出显著低于对照

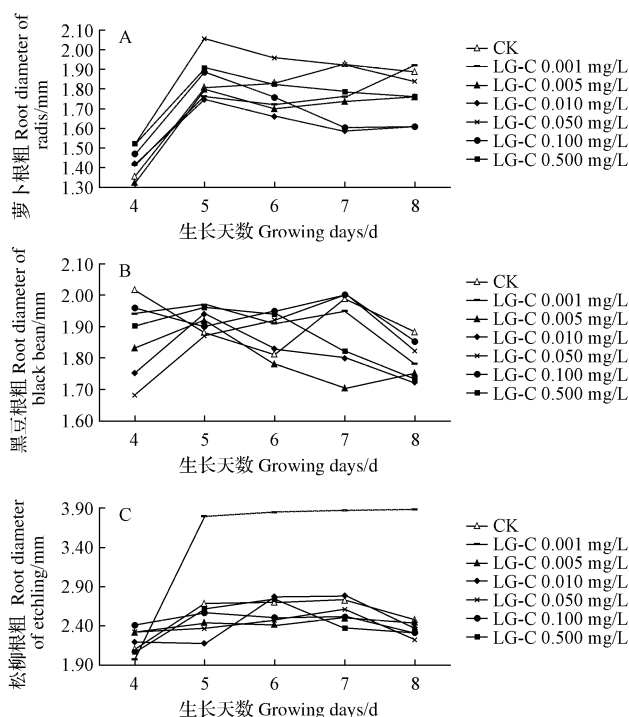


图4 不同浓度 LG-C 处理对芽苗根粗的影响

Fig. 4 Effect of different concentration of LG-C on root diameter

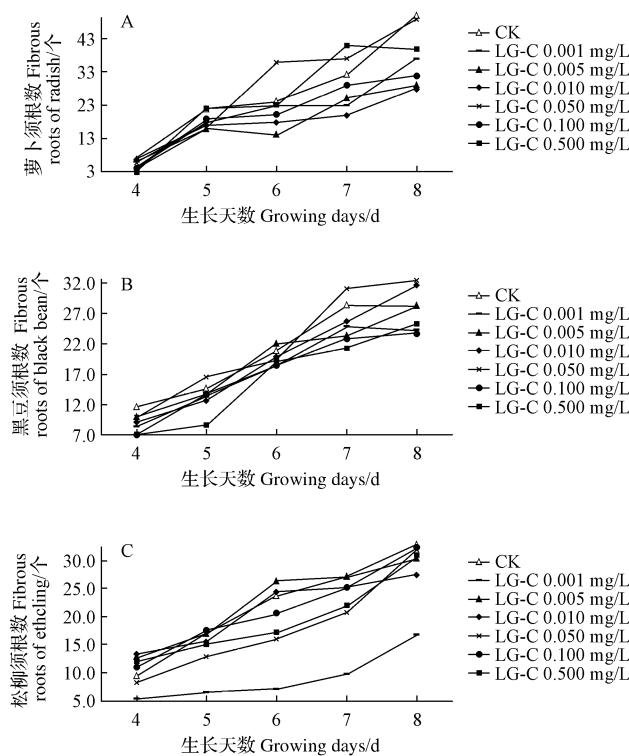


图5 不同浓度 LG-C 处理对芽苗须根数的影响

Fig. 5 Effect of different concentration of LG-C on fibrous roots

和显著高于对照。由图 6-B 和表 4 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理黑豆种子,在萌芽生长的 8 d 内,除拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 处理地上部干重与对照无显著差异外,其它处理地上部和地下部干重均显著低于对照。由图 6-C 和表 4 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理下松柳种子在萌芽生长的 8 d 内,拉肖皂苷 C 0.100、0.500 mg/L 浓度处理地上部干重分别显著高于、显著低于对照,而拉肖皂苷 C 0.500、0.010 mg/L 处理地下部干重分别显著高于、显著低于对照。3 种芽苗的地上部和地下部生物量变化说明,一定浓度的拉肖皂苷 C 对萝卜和松柳种子具有促进地上部和地下部干物质积累的作用。

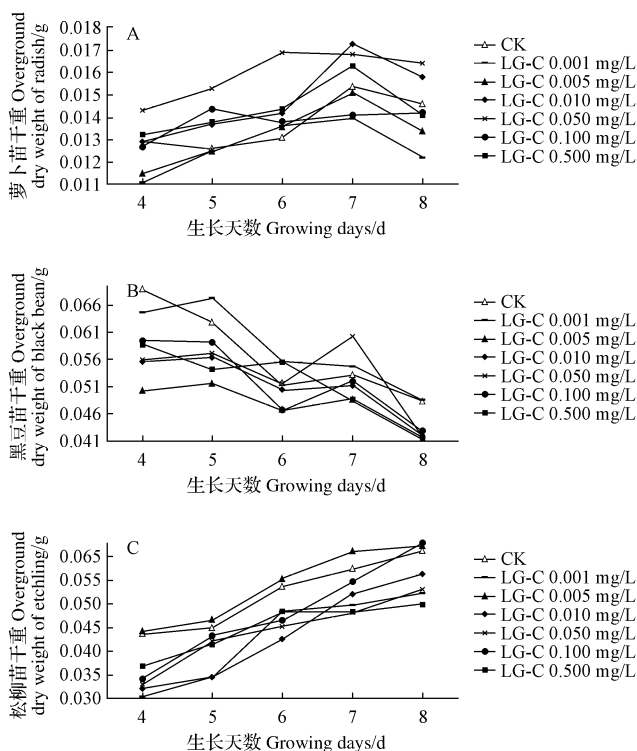


图6 不同浓度 LG-C 处理对芽苗苗干重的影响

Fig. 6 Effect of different of concentration LG-C on overground biomass

## 2.2.7 对萝卜、黑豆、松柳芽苗维生素 C 含量的影响

由表 4 可以看出,不同浓度的拉肖皂苷 C 处理萝卜种子,在萌芽生长 8 d 时,拉肖皂苷 C 0.050、0.010 mg/L 处理的维生素 C 含量达到显著高于、显著低于对照。不同浓度的拉肖皂苷 C 处理黑豆种子,萌芽生长 8 d 时,处理的维生素 C 含量均高于对照,其中浓度 0.001、0.010 mg/L 处理显著高于对照。不同浓度的拉肖皂苷 C 处理松柳种子,在萌芽生长 8 d 时,拉肖皂苷 C 0.050 mg/L 处理显著低于对照。3 种芽苗的维生素 C 含量变化说明,一定浓度的拉肖皂苷 C 对萝卜和黑豆种子具有促进维生素 C 积累的作用。



表 4 不同浓度 LG-C 浸种下萝卜、黑豆、松柳芽苗采收时生长状况

Table 4 Growth status of radish, black beans, etchling seedling under different concentrations of LG-C

种子类别	LG-C 浓度	维生素 C 含量	Vitamin C content	地上部生物量	Overground biomass	地下部生物量	Underground biomass
Seed category	LG-C concentration/mg · L <sup>-1</sup>	/mg · (100g) <sup>-1</sup> FW	变化率/%	/g	变化率/%	/g	变化率/%
萝卜	CK	12.18c	—	0.0146c	—	0.0039d	—
	0.001	14.13b	16.01	0.0122f	-16.44	0.0033e	-15.38
	0.005	11.39d	-6.49	0.0134e	-8.22	0.0041cd	5.13
	0.010	10.71e	-12.07	0.0158b	8.22	0.0044bc	12.82
	0.050	14.60a	19.87	0.0164a	12.33	0.0052a	33.33
	0.100	11.28d	-7.39	0.0142d	-2.74	0.0041cd	5.13
黑豆	0.500	10.78e	11.49	0.0141d	-3.42	0.0045b	15.38
	CK	9.52d	—	0.0483a	—	0.0165a	—
	0.001	11.27a	18.38	0.0485a	0.41	0.0137d	-16.97
	0.005	10.95b	15.02	0.0416c	-13.87	0.0118f	-28.48
	0.010	11.35a	19.22	0.042b	-13.04	0.0143c	-13.33
	0.050	9.67d	1.58	0.0417c	-13.66	0.0139d	-15.76
松柳	0.100	10.18c	6.93	0.0428b	-11.39	0.0153b	-7.27
	0.500	9.95c	4.52	0.0413d	-14.49	0.0134e	-18.79
	CK	15.22a	—	0.0612c	—	0.0439b	—
	0.001	12.04d	-20.89	0.0522f	-14.71	0.0434bc	-1.14
	0.005	15.45a	1.51	0.0621b	1.47	0.0424c	-3.42
	0.010	14.26c	-6.31	0.0563d	-8.01	0.0317e	-27.79
Ethling	0.050	11.75d	-22.80	0.0531e	-13.24	0.0446b	1.59
	0.100	14.71b	-3.35	0.0627a	2.45	0.0356d	-18.91
	0.500	14.23c	-6.50	0.0498g	-18.63	0.0529a	20.50

## 3 结论与讨论

不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳芽苗种子萌发的影响仅在 LG-C 浓度 0.005、0.500 mg/L 处理时显著促进了松柳种子的萌发,这可能与品种有关。

不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳芽苗根长、苗粗、根粗、须根数等生长量指标都具有一定的影响,总体表现为,拉肖皂苷 C 抑制了供试 3 种芽苗的根伸长生长作用,以 0.001 mg/L 对松柳芽苗根伸长的抑制作用最明显。拉肖皂苷 C 0.001 mg/L 对松柳芽苗和根的横向生长有明显的促进作用,但对松柳芽苗须根生长具有明显的抑制作用。不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳芽苗苗高、根长、苗粗、根粗、须根数等生长指标的影响不同,这可能是与品种有关,同时也可能与 LG-C 浓度相关,这有待进一步研究。

不同浓度 LG-C 处理对萝卜、黑豆、松柳芽苗地上部生物量及维生素 C 含量等指标也具有一定的影响,总体表现为,浓度为 0.050 mg/L 的 LG-C 明显促进了幼苗地上部生物学产量增加及维生素 C 含量增加;浓度为 0.001 mg/L 的 LG-C 对黑豆幼苗地上部生物学产量的增加作用明显,对维生素 C 含量的增加也有较显著的作用;浓度为 0.005 mg/L 的 LG-C 则显著促进松柳芽苗地上部生物学产量的增加,同时有效增加了其维生素 C 含量。结果表明,适宜浓度的拉肖皂苷 C(LG-C)在芽苗菜生产中具有一定的应用价值。

## 参考文献

- [1] Akahori A, Yasuda F. Laxogenin, a new steroidal sapogenin iso-lated from *Smilax sieboldi* Miq[J]. Jpn J Pharmacol, 1963, 83: 557-558.
- [2] Okanishi T, Akahori A, Yasuda F. Studies on the steroidal components of domestic plants. XLVII. Constituents of the stem of *Smilax sieboldi* Miq. (1). The Structure of Laxogenin[J]. Chem Pharm Bull(Tokyo), 1965, 13(5): 45-550.
- [3] 纪远中. 甾白研究近况及开发前景[J]. 天津药学, 2005, 17(1): 54-56.
- [4] 张存莉, 郭杰, 王维彦, 等. 一种含有拉肖皂苷元及其衍生物的植物生长调节剂及其应用, 测定黑刺楸或其制剂中皂苷元含量的方法: 中国, 201010550593.0[P]. 2010.
- [5] 杨周婷. 拉肖皂苷元及其糖苷 C 引发中国沙棘种子生物学效应研究[J]. 北方园艺, 2009(23): 16-18.
- [6] 郭杰. 拉肖皂苷元及其糖苷 C 对油菜种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2010(24): 12-14.
- [7] 王维彦, 张存莉. 拉肖皂苷元和拉肖皂苷 C 对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2011(12): 15-17, 20.
- [8] Benjamins R, Scheres B. Auxin: the looping star in plant development[J]. Annu Rev Plant Biol, 2008, 59: 443-465.
- [9] Mockaitis K, Estelle M. Auxin receptors and plant development: a new signaling paradigm[J]. Annu Rev Cell Dev Biol, 2008, 24: 55-80.
- [10] 曹云英, 许锦彪, 赵华. 油菜素内酯生理效应的研究进展[J]. 种子, 2006, 25(8): 39-42.
- [11] Vardhini B V, Seeta Ram Rao S. Amelioration of osmotic stress by brassinosteroids on seed germination and seedling growth of three varieties of sorghum[J]. Plant Growth Regulation, 2003, 41(1): 25-31.
- [12] 马国瑞, 侯勇. 常用植物生长调节剂安全施用指南[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 109-125.
- [13] 邓天福, 吴艳兵, 李广领, 等. 油菜素内酯提高植物抗逆性研究进展[J]. 广东农业科学, 2009(11): 21-25.

# 钩栗种源间幼苗生长状况和光合特性比较研究

王佩兰<sup>1</sup>, 许德禄<sup>2</sup>, 张 斌<sup>1</sup>, 李志辉<sup>1</sup>

(1. 中南林业科技大学 林学院, 湖南 长沙 410004; 2. 汨罗市玉池国有林场, 湖南 汨罗 414400)

**摘 要:**以福建建瓯、湖北恩施、湖南浏阳、桑植、永顺等 5 个不同地理种源的钩栗 1 a 生幼苗为试材,测定了幼苗高、地径和单片叶面积等生长指标;同时以不同种源的钩栗幼苗叶片为试材,动态监测了幼苗叶片的净光合速率、气孔导度、蒸腾速率、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度、叶绿素含量等光合特性指标,比较分析了不同钩栗种源间生长和光合特性差异,以期对钩栗苗木培育和优良种源的选择和保护提供理论依据。结果表明:5 个种源钩栗苗高、地径与单片叶面积存在显著差异,恩施种源地的各指标存在明显优势;钩栗净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、蒸腾速率(Tr)、叶绿素总量(Ct)、叶绿素 a/b 值(Chl a/b)在不同种源间均存在显著差异;经纬度和年无霜期是制约光合特征参数地理变异的主导因子;钩栗幼苗的净光合速率地理变异为纬度上的南-北变异;综合各方面因素,湖北恩施种源为所选种源中的最优种源。

**关键词:**钩栗;种源;幼苗生长;光合特性

**中图分类号:**S 792.17 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)05-0020-06

钩栗(*Castanopsis tibetana* Hance)属壳斗科栲属高大乔木,又名钩栲,高可达 30 m,胸径可达 150 cm。生于

**第一作者简介:**王佩兰(1990-),女,湖南双峰人,硕士研究生,研究方向为森林培育学。E-mail:956886999@qq.com.

**责任作者:**李志辉(1957-),男,湖南安化人,博士,教授,博士生导师,现主要从事森林培育等教学与科研工作。E-mail:lzh1957@126.com.

**基金项目:**国家林业公益性行业科研资助项目(201204405)。

**收稿日期:**2013-12-10

海拔 200~1 600 m 的阔叶林中,主要分布于安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南以及广东、广西等省。其果实富含淀粉,味香甜,可食用。为亚热带常绿阔叶树种,树形优美,是一种优良的园林绿化树种<sup>[1]</sup>。目前,国内外对钩栗的研究较少,多停留在种群生命过程和育苗试验等方面<sup>[2-3]</sup>。

光合作用是指绿色植物吸收光能,把 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 转化成有机物,并且释放 O<sub>2</sub> 的过程<sup>[4]</sup>。早在 1772 年,人们就发现了植物的光合作用,后来许多学者对不同种源

## Effect of Laxogenin C on Seed Germination and Seedlings Growth of Radish, Black Bean and Etchling

MA Hui-ling<sup>1</sup>, YE Zhan-yang<sup>2</sup>, SHANG Xiao-jiao<sup>2</sup>, SHEN Wei<sup>1</sup>, LI Wei-ni<sup>3</sup>

(1. College of Life Sciences, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 3. College of Food Science and Engineering, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** Using radish seed, black bean seed, etchling seed as experimental materials, effect of different concentration of Laxogenin C (LG-C) 0.001, 0.005, 0.010, 0.050, 0.100, 0.500 mg/L on seed germination and seedlings growth of radish, black bean and etchling were studied. The results showed that 0.005, 0.500 mg/L treatment significantly increased germination rate of etchling seed, but each treatment had no significant influence on seedling height. 0.050 mg/L of LG-C was the most favorable to seedlings growth of radish and increased its overground biomass and the content of Vitamin C was higher than that of other treatments; 0.001 mg/L of LG-C particularly increased the overground biomass and the content of Vitamin C of black bean seedling; 0.001 mg/L of LG-C had an obvious inhibition to the root length and the growth of fibrous roots but a obvious promoting effect to the growth of seedling diameter and root diameter of etchling and the concentration of 0.005 mg/L of LG-C particularly increased its overground biological yield; At the same time, increased the content of Vitamin C effectively. It showed that the suitable concentration of LG-C had a certain application value in the production of sprout vegetable.

**Key words:** Laxogenin C (LG-C); soaking of seeds; seed germination; seedling growth