

# 外源植物激素对宁夏枸杞种子萌发和幼苗生长的影响

柴淳<sup>1,2</sup>, 黎云祥<sup>1,2</sup>, 陈光登<sup>1,2</sup>, 于涛<sup>1,2</sup>

(1. 西华师范大学生命科学院, 四川南充 637009; 2. 西南野生动植物资源保护教育部重点实验室, 四川南充 637009)

**摘要:** 分别用赤霉素 GA<sub>3</sub> (25~300 μg/ml), α-萘乙酸 NAA (25~200 μg/ml) 和 6-苄基腺嘌呤 6-BA (25~200 μg/ml) 对宁夏枸杞种子进行 24 h 浸泡处理, 测定其萌发率和幼苗生长。结果表明: 不同浓度的 GA<sub>3</sub> 和 NAA 对种子萌发均有促进作用, 但 6-BA 仅在 25 μg/ml 浓度下有促进作用。总体效果为 GA<sub>3</sub> > NAA > 6-BA, 其中 300 μg/ml GA<sub>3</sub> 处理的萌发率最高, 达 92.8%。萌发的幼苗在原培养基上生长 46 d 后, 用 300 μg/ml GA<sub>3</sub> 处理的宁夏枸杞幼苗在株高, 叶片数目, 叶片长度, 可溶性蛋白含量等方面均高于对照; 大于 100 μg/ml NAA 处理的幼苗在叶片生长情况, 可溶性蛋白含量方面高于对照; 6-BA 处理的幼苗各指标均低于对照, 不能正常生长。

**关键词:** 激素; 枸杞; 萌发; 幼苗; 生理指标

**中图分类号:** Q945.79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0149-05

种子休眠是指具有生活力的种子处于适宜的萌发条件下而不发芽的现象, 是植物在长期的进化历程中, 对较稳定的季节变化所形成的主动适应, 是植物适应逆境和保护物种延续的一种策略<sup>[1]</sup>。种子内抑制萌发物质浓度过高是种子休眠主要原因之一<sup>[2]</sup>, 提高赤霉素、生长素和细胞分裂素等浓度可以打破休眠<sup>[3~6]</sup>, 使种子提前萌发, 并能影响种子的生理和代谢活动。外源激素法已成为阐明种子休眠和萌发急速调控机理, 调节幼苗生长<sup>[7]</sup>的重要手段, 在多个物种得到广泛应用, 例如 GA<sub>3</sub> 和 6-BA 能够显著提高三岛柴胡 (*Bupleurum falcatum* L.) 种子的萌发率<sup>[8]</sup>。

枸杞 (*Fructus Lycii*) 为茄科, 枸杞属双子叶植物, 是传统名贵中药材和营养滋补品。枸杞具有抗氧化、抗衰老、降压、保肝及免疫调节等作用。近年来, 发现枸杞多糖能够抑制癌细胞的生长, 具有抗肿瘤的功效<sup>[9]</sup>。枸杞产业从初加工到深加工已形成一定的经济规模, 社会对枸杞的需求量在逐年迅速增加。以往的研究报道很少有关于激素与枸杞种子休眠关系的研究。在本实验中枸杞种子正常条件下的萌发率约为 35%。因此, 本试验利用不同浓度的外源激素 GA<sub>3</sub>、NAA 和 6-BA 处理宁夏枸杞种子, 系统地研究了宁夏枸杞种子的萌发及其幼苗生长, 及测定叶片内 POD 酶活性, 可溶性蛋白含量等指标。旨在为阐明枸杞种子休眠萌发机理及幼苗生长与激素调控的关系提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试宁夏枸杞种子 2008 年 7 月购买于安徽兆东药材种业有限公司。产地为宁夏中宁, 种子放于阴凉通风处保存。

### 1.2 材料的培养与处理

GA<sub>3</sub> (1 mg/ml) 的母液配制成浓度为 25, 50, 100, 150, 200 和 300 μg/ml 的 GA<sub>3</sub> 溶液各 25 ml。分别用 NAA 和 6-BA (1 mg/ml) 的母液, 配置成浓度 25, 50, 100, 150, 200 μg/ml 各 25 ml 溶液, 蒸馏水作为对照组。分别用各浓度的激素溶液浸泡 60 粒籽粒饱满的宁夏枸杞种子 24 h, 再用清水冲洗, 用 0.1% HgCl<sub>2</sub> 溶液对种子进行表面杀菌 8 min 后, 用灭菌的蒸馏水冲洗 5 遍。接种到 150 ml 锥形瓶的 MS 培养基中, 每瓶接种 5 粒种子, 每个处理有 10 瓶 (即每个处理 50 粒种子), 重复 3 次。放入人工气候箱内, 温度 24 ± 0.5℃, 24 h 暗培养。10 d 后转入 16 h/8 h 黑暗和光照交替的人工气候箱, 光照强度为 1 500 lx, 实验时间为 46 d。

### 1.3 萌芽率的测定

前 27 d 每天记录种子萌发个数, 并计算萌发率。

萌发率 (%) = 萌发种子总粒数 / 供试种子总粒数 × 100%

收稿日期: 2009-10-19

基金项目: 四川省杰出青年学科带头人培养计划项目 (04ZQ026-047); 四川省教育厅重点项目 (2006A078); 四川省重点学科建设项目 (SZD0420)

作者简介: 柴淳 (1983—), 吉林省吉林市人, 女, 硕士研究生, 主要从事植物生理学研究。E-mail: chai\_chun\_tty@163.com。

通讯作者: 黎云祥, 博士, 教授, 博士生导师。E-mail: yx\_li@263.net。

1.4 生长指标的测定

第 46 天时用游标卡尺测量 25 株幼苗的株高, 叶片长度和叶片数目。分析天平称量幼苗地上部分和地下部分的鲜重, 并计算根冠比。

根冠比 = 根鲜重/冠鲜重。

1.5 生理生化指标测定

第 46 天时, 取各种浓度激素处理的幼苗叶片 0.5 g, 加 10 ml 0.5 mol/L (pH 7.8) 磷酸缓冲液, 冰浴研磨匀浆, 然后在 4℃ 下 10 000 r/min 离心 15 min, 上清液用于 POD 活性测定。

POD 活性测定: 取上述制备好的上清液 1 ml 置于 10 ml 具塞试管中, 加入 0.1% 愈创木酚 1 ml 摇匀后再加蒸馏水 6.9 ml, 摇匀, 最后加入 0.18% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 1 ml, 立即计时, 并摇匀, 10 min 后终止反应, 在 470 nm 波长下测定各管的吸光值, 计算结果<sup>[10]</sup>。

可溶性蛋白质含量测定: 可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝比色法<sup>[11]</sup>。

1.6 统计分析

利用 SPSS15.0 软件进行数据统计, 采用 Duncan 方法多重比较, 在 0.05 和 0.01 概率水平上确定各平均值之间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 外源植物激素对种子萌发的影响

2.1.1 赤霉素 GA<sub>3</sub> 对种子萌发的影响 从图 1 可以看出, 萌发初期 (3~9 d) 用大于 25 μg/ml 浓度 GA<sub>3</sub> 处理对枸杞的萌发表现出明显的促进作用。25 μg/ml GA<sub>3</sub> 萌发时间比对照延迟 2 d, 初期萌发率低于对照; 13~27 d 内, 25~300 μg/ml GA<sub>3</sub> 处理的枸杞种子萌发率均高于对照, 种子萌发率随处理浓度的升高而增加。以 300 μg/ml GA<sub>3</sub> 处理萌发率最高, 为 92.8%, 比对照 (35.4%) 高出 57.4%; 其次是 200 μg/ml GA<sub>3</sub> 时, 萌发率为 87.8%。

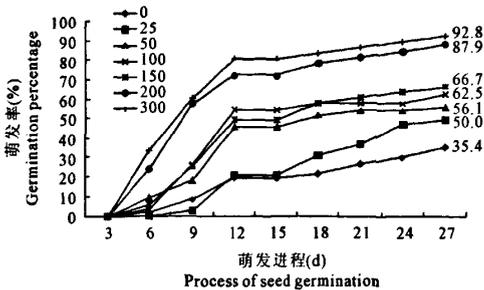


图 1 不同浓度 GA<sub>3</sub> 处理的枸杞种子萌发进程 Fig.1 Germination course of wolfberry seeds treated with different concentrations of GA<sub>3</sub>

2.1.2 生长素 NAA 对种子萌发的影响 从图 2 可以看出, NAA 对宁夏枸杞种子萌发均表现为促进作用, 低浓度促进作用更为明显。25 和 50 μg/ml NAA 处理萌发率最高, 为 62.2%, 比对照高出 26.8%。200 μg/ml NAA 在萌发初 (3~9 d) 对萌发有抑制作用, 并且比对照 (5 d) 延迟 2 d 萌发。

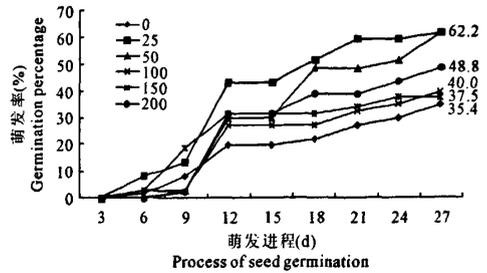


图 2 不同浓度 NAA 处理的枸杞种子萌发进程 Fig.2 Germination course of wolfberry seeds treated with different concentrations of NAA

2.1.3 细胞分裂素 6-BA 对种子萌发的影响 从图 3 可以看出, 萌发初期 (3~9 d) 6-BA 对宁夏枸杞种子萌发均表现为抑制作用, 12~27 d 表现为低浓度促进萌发, 高浓度抑制萌发。只有 25 μg/ml 6-BA 高于对照, 萌芽率是 48.4%, 比对照高出 13%, 50~200 μg/ml 6-BA 萌芽率明显低于对照。

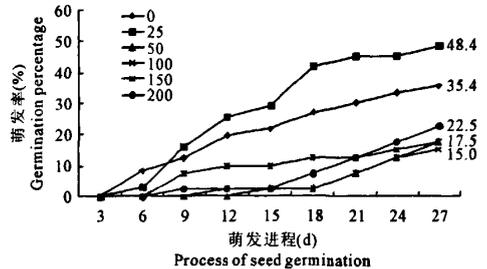


图 3 不同浓度 6-BA 处理的枸杞种子萌发进程 Fig.3 Germination course of wolfberry seeds treated with different concentrations of 6-BA

2.2 外源植物激素对萌发后幼苗生长的影响

外源植物激素种子萌发实验表明, 赤霉素 GA<sub>3</sub> 和 α-萘乙酸 NAA 对宁夏枸杞种子的萌芽具有明显的促进作用, 但是 6-苄基腺嘌呤 6-BA 除 25 μg/ml 浓度对种子萌发略有促进作用外, 其余都对萌发有显著抑制作用。6-BA 亦对幼苗的生长产生抑制作用, 所有 6-BA 处理的幼苗株高均低于 20 mm, 比对照 (68.4 mm) 降低 70.7%。并且幼苗生长缓慢。因此, 我们选择用赤霉素 GA<sub>3</sub> 和 α-萘乙酸 NAA 处理后萌发的幼苗作为生长进程和生理生化

响应的研究对象。

2.2.1 赤霉素 GA<sub>3</sub> 对幼苗生长的影响 接种 46 d 后 GA<sub>3</sub> 对幼苗生长的影响(表 1), 200 ~ 300 μg/ml 的 GA<sub>3</sub> 显著促进了幼苗株高, 浓度越高促进用越显著。其中, 300 μg/ml GA<sub>3</sub> 促进作用最显著 ( $P < 0.05$ ), 平均株高为 90.3 mm, 比对照株高出 1.32 倍。小于 50 μg/ml 的 GA<sub>3</sub> 对幼苗的株高略有抑制作用。GA<sub>3</sub> 使叶片伸长且数目增加。通过分析, 大于 25 μg/ml GA<sub>3</sub> 处理的叶片长度和叶片数目均极显著高于对照 ( $P < 0.01$ )。

GA<sub>3</sub> 浓度 25 ~ 150 μg/ml 时, 根冠比均低于对照; 200 ~ 300 μg/ml 时高于对照, 并呈上升趋势。如表 1, 在 0 ~ 50 μg/ml 浓度处理下根冠比下降, 此浓度范围内株高呈下降趋势。说明根重比地上部分重量下降更显著, 此浓度范围的 GA<sub>3</sub> 对根的抑制作用大于冠; 50 ~ 300 μg/ml 范围内根冠比逐渐升高, 而株高呈上升趋势, 说明根重比地上部分重量上升更显著, 在此浓度范围内 GA<sub>3</sub> 对根重促进作用大于地上部分。综合以上分析, GA<sub>3</sub> 对根重量影响大于对地上部分重量的影响。

表 1 不同浓度 GA<sub>3</sub> 对宁夏枸杞幼苗生长的影响

Table 1 Effects of different concentrations of GA<sub>3</sub> on seedling growth of Ningxia wolfberry

激素浓度 Concentration of GA <sub>3</sub> (μg/ml)	幼苗株高 Shoot length (mm)	叶片数目 Number of leaves	叶片长度 Leaf length (mm)	根冠比 Root/shoot ratio
0	68.4 ± 5.4ab	4.8 ± 0.31a	19.9 ± 1.39a	0.149 ± 0.0010a
25	57.2 ± 5.3a	6.1 ± 0.48ab	23.1 ± 1.1b	0.137 ± 0.0005b
50	50.7 ± 8.0a	7.2 ± 0.4b	23.1 ± 0.58b	0.065 ± 0.0014c
100	70.3 ± 7.1ab	6.4 ± 0.24b	28.1 ± 0.97c	0.069 ± 0.0014c
150	62.5 ± 8.3ab	7.2 ± 0.31b	30 ± 1.06c	0.090 ± 0.0013d
200	79.8 ± 2.8bc	7.6 ± 0.75b	29.4 ± 0.9c	0.158 ± 0.0012e
300	90.3 ± 3.7c	9.4 ± 0.68c	27.4 ± 0.84c	0.194 ± 0.0164f

2.2.2 生长素 NAA 对幼苗生长的影响 待幼苗生长到 46 d, 从表 2 可以得知, 小于 200 μg/ml 的 NAA 对幼苗的株高略有抑制作用, 200 μg/ml 的 NAA 可促进幼苗长高, 但影响并不显著。大于 100 μg/ml NAA 促进叶片长度且数目增加, 小于 100 μg/ml NAA 对其有抑制作用。统计分析 200 μg/ml NAA 处理, 叶

片长度和叶片数目均显著高于对照 ( $P < 0.05$ ); 25 μg/ml NAA 处理的叶片长度受抑制显著。NAA 处理的幼苗根冠比均高于对照。25 ~ 200 μg/ml NAA 处理的根冠比随着株高的变化而呈现相反的变化趋势, 可见 NAA 对地上部分重量的影响大于对根重量的影响。

表 2 不同浓度 NAA 对宁夏枸杞幼苗生长的影响

Table 2 Effects of different concentrations of NAA on seedling growth of Ningxia wolfberry

激素浓度 Concentration of NAA(μg/ml)	幼苗株高 Shoot length (mm)	叶片数目 Number of leaves	叶片长度 Leaf length (mm)	根冠比 Root/shoot ratio
0	68.4 ± 5.4	4.8 ± 0.31a	19.9 ± 1.39a	0.149 ± 0.0010a
25	61.5 ± 2.8	4.3 ± 0.31ab	14.1 ± 1.04b	0.241 ± 0.0022b
50	65.7 ± 3.6	4 ± 0.17a	19.6 ± 1.57a	0.172 ± 0.0019c
100	65.3 ± 7.8	5.8 ± 0.62bc	22.8 ± 1.2ac	0.127 ± 0.0012d
150	60.1 ± 6.5	5.3 ± 0.42bc	21 ± 1.5a	0.151 ± 0.0014a
200	76.7 ± 3.2	6.1 ± 0.25c	26 ± 1.23c	0.122 ± 0.0014e

2.3 幼苗叶片对外源植物激素的生理生化响应

2.3.1 植物激素 GA<sub>3</sub> 和 NAA 对幼苗叶片中的 POD 活性影响 POD 与植物的呼吸作用、光合作用、生长素的氧化作用等有关, 是一种抗氧化酶。从图 4 可以看出, 不同浓度 GA<sub>3</sub> 处理的宁夏枸杞幼苗叶片 POD 活性都低于对照值。不同浓度 NAA 处理的宁

夏枸杞幼苗叶片 POD 活性也均低于对照值。

2.3.2 植物激素 GA<sub>3</sub> 和 NAA 对幼苗叶片中的可溶性蛋白含量影响 如图 5, 不同浓度 GA<sub>3</sub> 对宁夏枸杞幼苗叶片可溶性蛋白含量呈促进作用, 只有 150 μg/ml 的 GA<sub>3</sub> 处理的幼苗的可溶性蛋白含量略低于对照, 这与 150 μg/ml 的 GA<sub>3</sub> 处理幼苗的株高低于

对照相吻合。其中 300  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  处理的叶片可溶性蛋白含量最高,为 5.7  $\text{mg/g}$ ,比对照(4.33  $\text{mg/g}$ )高 38%。不同浓度 NAA 处理的宁夏枸杞幼苗叶片的可溶性蛋白含量均高于对照。随 NAA 处理浓度升高,可溶性蛋白含量呈逐渐增加的趋势。

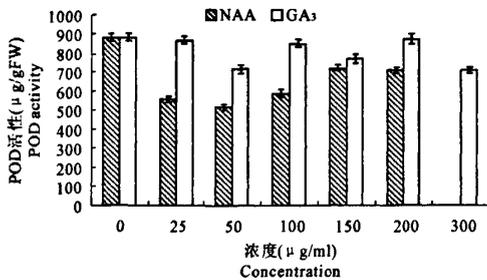


图 4 经不同浓度  $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗 POD 活性比较

Fig.4 Comparison of POD activity of seedling treated with different concentrations of  $\text{GA}_3$  and NAA

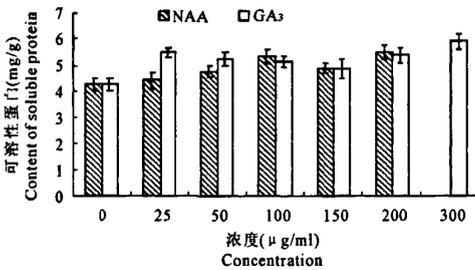


图 5 经不同浓度  $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗可溶性蛋白含量比较

Fig.5 Comparison of content of soluble protein of seedling treated with different concentrations of  $\text{GA}_3$  and NAA

## 3 讨论

### 3.1 外源植物激素对种子萌发的影响

本研究表明,不同浓度的  $\text{GA}_3$  和 NAA 及 25  $\mu\text{g/ml}$  6-BA 对宁夏枸杞种子萌发均有促进作用,总体效果  $\text{GA}_3 > \text{NAA} > 6\text{-BA}$ 。表明  $\text{GA}_3$  浸种可以有效解除宁夏枸杞种子的休眠,这主要是由于  $\text{GA}_3$  的加入改变了种子内的激素比例,使处于休眠状态的种胚恢复伸长生长,当种胚长度达到一定程度时,种皮破裂种子萌发<sup>[12]</sup>。300  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  处理的种子萌发率高达 92.8%。以往研究表明,外源  $\text{GA}_3$  处理种子并不是浓度越高越好,对于某些物种高浓度的  $\text{GA}_3$  会抑制萌发率。如羊草<sup>[13]</sup>,100~300  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  促进萌发,大于 400  $\mu\text{g/ml}$  时,羊草种子的萌发率会受到不同程度的抑制。大于 300  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  对宁夏枸杞种子是否有抑制作用,还有待今后的实验证实。外源激素浸泡的羊草种子,仅有 25  $\mu\text{g/ml}$  的 6-BA

促进萌发,其他浓度 6-BA 均抑制。这与本实验的结论 25  $\mu\text{g/ml}$  6-BA 促进萌发,其他浓度的 6-BA 抑制萌发,十分相近。

### 3.2 外源植物激素对萌发后幼苗生长的影响

种子被外源激素浸泡后萌发的幼苗生长也会受到影响,已有一些相关研究。在羊草种子研究中, $\text{GA}_3$  均能显著促进幼苗株高和根长;IAA 和 6-BA 均抑制幼苗的株高<sup>[13]</sup>。本实验  $\text{GA}_3$  处理的宁夏枸杞幼苗在叶片数目和叶片长度上均高于对照。大于 200  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  处理的幼苗株高显著高于对照。经大于 100  $\mu\text{g/ml}$  NAA 处理的幼苗在叶片数目和长度上均高于对照。6-BA 处理的所有幼苗株高均低于 20 mm,比对照(68.4 mm)降低 70.7%,并且其幼苗生长缓慢。由此表明,外源激素不仅在种子萌发中有作用,而且在一个半月内对幼苗的生长存在很大的影响。 $\text{GA}_3$  可以促进种子萌发,对幼苗株高也有促进作用;而 6-BA 在一定程度上抑制了种子萌发和幼苗的生长。

### 3.3 幼苗叶片对外源植物激素的生理生化响应

过氧化物酶(POD)是细胞保护酶体系的重要成员,越来越多的研究表明,在遭受各种逆境胁迫时,POD 等其它过氧化自由基活性大小与植物代谢强度及抗逆能力有一定的关系,被认为可以帮助植物抵抗病害的侵染,该酶与植物的多种保护反应相关<sup>[14]</sup>。在测定生理指标试验中,外植体切取和消毒时的机械和化学损伤,以及离体环境无疑对植物是一种逆境。在这种相同逆境下,结果显示经  $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗的 POD 活性均低于对照。从 POD 指标上可以得出, $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗的抗逆能力优于对照。

可溶性蛋白是光合作用中的光合产物之一,也是光合作用中的酶、电子传递体和光合色素的主要组分。蛋白质是植物体生命过程中重要的结构物质和功能物质,其代谢受多种因素的影响和调控,越来越多的证据表明,高含量的可溶性蛋白可以维持植物细胞较低的渗透势以抵抗逆境带来的胁迫<sup>[15]</sup>。可溶性蛋白含量高,减少了植株体内的活性氧,抗氧化能力强,植株抗逆性也较强。 $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗,除 150  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  处理的幼苗外,其他处理组的幼苗可溶性蛋白含量均高于对照。可溶性蛋白指标显示, $\text{GA}_3$  和 NAA 处理组抗逆能力优于对照组。综上所述, $\text{GA}_3$  和 NAA 浸泡种子,幼苗的抗逆能力在一定程度上优于对照组。

## 4 结论

1) 25~300  $\mu\text{g/ml}$   $\text{GA}_3$  和 25~200  $\mu\text{g/ml}$  NAA 以

及 25  $\mu\text{g}/\text{ml}$  6-BA 对宁夏枸杞种子的最终萌发率表现为促进作用。300  $\mu\text{g}/\text{ml}$   $\text{GA}_3$  处理的种子萌发率最高,为 92.8%。

2)  $\text{GA}_3$  和 NAA 处理的幼苗的 POD 活性均低于对照,可溶性蛋白含量高于对照,抗逆能力在一定程度上优于对照。综上,外源激素不仅对种子的萌发有作用,亦对幼苗生长和抗逆能力有一定的影响。本研究为宁夏枸杞播前处理、提早出苗、培育壮苗、齐苗、增强抗性等提供了实用的参考。

#### 参考文献:

- [1] 侯冬花, 莎拉木·艾尼瓦尔, 海利力·库尔班. 种子休眠与休眠解除的研究进展[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(3): 349—350.
- [2] Kermode A R. Role of abscisic acid in seed dormancy[J]. J Plant Growth Regul, 2005, 24(8): 319—344.
- [3] Le Page Degivry M T. Hormonal mechanism of dormancy induction in developing seeds[J]. J Crop Production, 1998, 1(1): 203—222.
- [4] Debeaujon I, Koornneef M. Gibberellin requirement for Arabidopsis seed germination is determined both by testa characteristics and embryonic abscisic acid[J]. Plant Physiol, 2000, 122(7): 415—424.
- [5] Benech-Arnold R L M, Giallorenzi C, Frank J, et al. Termination of hull-imposed dormancy in developing barley grains is correlated with changes in embryonic ABA levels and sensitivity[J]. Seed Sci Res, 1999, 9(4): 39—47.
- [6] 汤贺, 宁伟, 卢晓磊, 等. 低温层积过程中激素处理对北五味子种子贮藏物质的影响[J]. 河南农业科学, 2008, 6(3): 92—94.
- [7] Shani E, Yanai O, Ori N. The role of hormones in shoot apical meristem function[J]. Current Opinion in Plant Biology, 2006, 9(2): 484—489.
- [8] 赵胜利, 索建政, 陈力众. 植物激素对三岛柴胡种子萌发的影响[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(12): 715—717.
- [9] 王晋, 王月玲. 枸杞原汁、枸杞多糖诱导人正常肝细胞 L-O<sub>2</sub> 及卵巢癌细胞株 SKOV3、HO8910 凋亡的实验研究[J]. 现代肿瘤医学, 2007, 15(11): 1542—1545.
- [10] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000, 192—199.
- [11] 张志良. 植物生理学实验指导(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 183—185.
- [12] 高智慧, 史忠礼, 朱治平. 几种外源激素对杉木种子萌发的影响[J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(3): 77—83.
- [13] 马红媛, 梁正伟, 黄立华, 等. 4 种外源激素处理对羊草种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(2): 69—73.
- [14] 王建华. 超氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1989, 24(1): 1—7.
- [15] Lahaye P A, Epstein E. Salt Tolerance By plant: Enhancement with caliam[J]. Science, 1969, 166(8): 395—407.

## Effects of exogenous hormones on the germination and seedling growth of Ningxia wolfberry

CHAI Chun<sup>1,2</sup>, LI Yun-xiang<sup>1,2</sup>, CHEN Guang-deng<sup>1,2</sup>, YU Tao<sup>1,2</sup>

(1. College of Life Science, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009, China;

2. Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation (China West Normal University), Ministry of Education, Nanchong, Sichuan 637009, China)

**Abstract:** Wolfberry seeds were soaked for 24 hours respectively in Gibberellic Acid ( $\text{GA}_3$ ) with the concentrations of 25 ~ 300  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , in naphthalene acetic acid (NAA) and in 6-Benzyl Aminopurine (6-BA) with the concentrations of 25 ~ 200  $\mu\text{g}/\text{ml}$ . The germination and seedling growth of wolfberry were investigated. The results showed that different concentrations of  $\text{GA}_3$  and NAA promoted germination, but 6-BA promoted germination only in the concentration of 25  $\mu\text{g}/\text{ml}$ . The total effects were in the order of  $\text{GA}_3 > \text{NAA} > 6\text{-BA}$ . In particular, the seed germination treated with 300  $\mu\text{g}/\text{ml}$   $\text{GA}_3$  was the highest, and the germination rate was 92.8%. After the seedlings had grown in the original culture medium for 46 days, they were treated with 300  $\mu\text{g}/\text{ml}$   $\text{GA}_3$ , then all the length of shoot, number of leaves, length of leaves and content of soluble protein were higher than CK. Compared with CK, the data of seedlings treated with NAA of more than 100  $\mu\text{g}/\text{ml}$  were higher on the growth of leaves and the content of soluble portion. The data of seedling treated with 6-BA were lower than CK on all aspects and the seedlings can not grow normally.

**Keywords:** hormone; *Lycium barbarum* L; germination; seedling; physiological properties