

天然油菜素内酯对五种牧草种子发芽和胚根下胚轴伸长的影响

李凯荣^{1,2}, 王 健², 贺秀贤²

(1. 西北农林科技大学水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100;

2. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 用 9 个不同浓度的天然油菜素内酯溶液浸种处理 5 种牧草种子, 观测其对种子发芽和胚根下胚轴伸长的影响。结果表明, 0.01 mg/L 浓度处理使苜蓿种子发芽率比对照提高了 32.2%, 发芽天数缩短了 1.4 d; 0.01 mg/L 处理使鲁梅克斯种子发芽率增加了 27.8%, 0.05 mg/L 处理使其发芽天数提前了 0.8 d; 0.03 mg/L 处理使普那菊苣种子发芽率提高了 28.9%, 发芽天数缩短了 0.3 d; 0.4 mg/L 处理使串叶松香草种子发芽率增加了 26.7%, 发芽天数提前了 1.2 d; 0.03 mg/L 处理使小冠花种子发芽率提高了 23.3%, 0.05 mg/L 使其发芽天数缩短了 0.9 d。0.05、0.07、0.03、0.4 和 0.03 mg/L 处理对苜蓿、鲁梅克斯、普那菊苣、串叶松香草和小冠花胚根下胚轴伸长的促进效应最为明显。

关键词: 天然油菜素内酯; 牧草种子; 发芽; 胚根下胚轴伸长

中图分类号: S482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0221-05

油菜素内酯(BR)是一种新型植物激素,其生理效应和在农林上的应用已有不少报道^[1~9]。周爱清研究了油菜素内酯对水稻种子发芽及芽鞘生长的影响^[10],徐如娟等探讨了油菜素内酯对黄瓜下胚轴伸长的影响^[11]。李凯荣等分析了天然油菜素内酯(NBR)对油松、侧柏、刺槐、沙棘、柠条和紫穗槐种子发芽和下胚轴伸长的影响^[12~15]。但油菜素内酯对牧草种子萌发的研究未见报道。本文以 5 种主要牧草苜蓿、鲁梅克斯、普那菊苣、串叶松香草和小冠花为对象,研究了天然油菜素内酯对其种子发芽和胚根下胚轴伸长的影响,以期对牧草种植提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 种子发芽力的测定

1.1.1 浸种、消毒与置床 将苜蓿、鲁梅克斯、普那菊苣、串叶松香草和小冠花种子(破碎种皮)放入 0.3%的高锰酸钾溶液中浸种 15 min 消毒,取出后用蒸馏水反复冲洗 2~3 次,然后置于不同浓度(0.01、0.03、0.05、0.07、0.1、0.2、0.3、0.4 和 0.5 mg/L)天然油菜素内酯溶液中浸种,蒸馏水浸种作为对照,浸种过程中更换两次天然油菜素内酯溶液或蒸馏水(对照)。浸种 24 h 后,随机选取 50 粒种

子均匀放入发芽皿中,每个浓度做 3 个重复。采用恒温方法在发芽器中培养,昼夜温度 25℃,光照 8 h,每天观察记录一次^[16~17]。

1.1.2 种子发芽指标的计算 发芽率=正常发芽的种子粒数/供检种子粒数×100%;发芽势=发芽达到高峰时的发芽粒数/供检种子粒数×100%;平均发芽时间= $\sum(D \times n) / \sum n$,式中 D 为从种子置床起的时间, n 为相应各日的发芽粒数。发芽指数(Gi)= $\sum(Gt / Dt)$,式中 Gt 为总的发芽粒数, Dt 为相应的发芽天数;发芽高峰值(PV)=发芽百分数/发芽天数。

1.2 胚根下胚轴伸长的测定

种子发芽后分别放入上述不同浓度的天然油菜素内酯溶液中进行培养,每个处理 50 个重复,用蒸馏水培养作为对照,昼夜温度 25℃,光照 8 h,每天测量胚根下胚轴长度的变化,直到不再伸长为止。

2 结果与分析

2.1 天然油菜素内酯对 5 种牧草种子发芽的影响

2.1.1 种子的发芽率 不同浓度的天然油菜素内酯处理后,5 种牧草种子的发芽率高于对照(图 1),0.01 mg/L 浓度处理的苜蓿和鲁梅克斯种子发芽率最高,分别比对照增加了 32.2% 和 27.8%。0.03

收稿日期:2006-09-05

基金项目:中科院“百人计划”项目(2004109)和国家重点实验室基金(10501-163)

作者简介:李凯荣(1955—),男,陕西扶风人,教授,主要从事林草生态工程教学与科研工作。

mg/L 和 0.4 mg/L 浓度处理对普那菊苣和串叶松香草种子发芽率的促进作用最大,与对照相比,提高了 28.9%和 26.7%。天然油菜素内酯处理小冠花种子后,0.01~0.4 mg/L 浓度处理的种子发芽率高于对照,其中 0.03 mg/L 浓度处理的种子发芽率最高,比对照增加了 23.3%。而 0.5 mg/L 浓度的处理对小冠花种子发芽有抑制作用,发芽率降低了 1.0%。

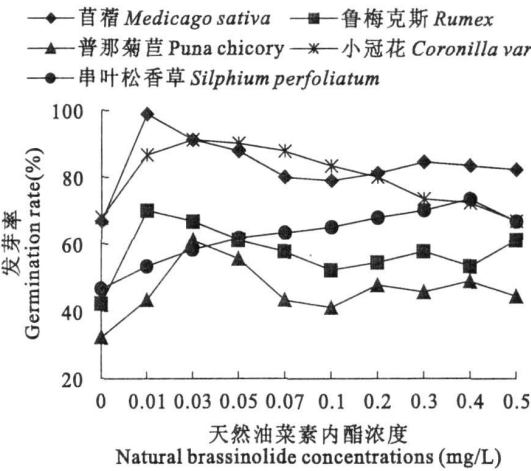


图 1 天然油菜素内酯处理后 5 种牧草种子发芽率的变化
Fig.1 Change of the germination rate of five herbage seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

2.1.2 种子的发芽势 天然油菜素内酯处理后 5 种牧草种子的发芽势高于对照(图 2),0.01 mg/L 浓度处理的苜蓿和鲁梅克斯种子发芽势最高,分别比对照增加了 40.0%和 26.7%。0.03 mg/L 和 0.4 mg/L 浓度处理对普那菊苣和串叶松香草种子发芽势的促进效应最好,与对照相比,各增加了 20.0%和 26.7%。天然油菜素内酯处理小冠花种子后,0.01~0.4 mg/L 浓度处理的种子发芽势高于对照,0.03 mg/L 浓度处理的种子发芽势最高,比对照增加了 25.6%。而 0.5 mg/L 浓度处理使小冠花种子的发芽势降低了 4.4%。

2.1.3 种子的平均发芽天数 从图 3 可知,与对照相比,天然油菜素内酯处理后苜蓿种子平均发芽天数比对照缩短了 0.5~1.4 d,其中 0.01 mg/L 浓度的天然油菜素内酯处理效果最好;鲁梅克斯种子发芽天数提前了 0.3~0.8 d,0.05 mg/L 浓度处理效果最佳;普那菊苣种子发芽天数缩短了 0.02~0.3 d,0.03 mg/L 浓度处理效应最为明显;串叶松香草种子发芽天数提前了 0.2~1.2 d,0.4 mg/L 浓度的天然油菜素内酯处理效果最优;小冠花种子发芽天数缩短了 0.1~0.9 d,0.05 mg/L 浓度的天然油菜素内酯处理效果最好,而 0.5 mg/L 浓度处理使其

平均天数延长了 0.1 d。

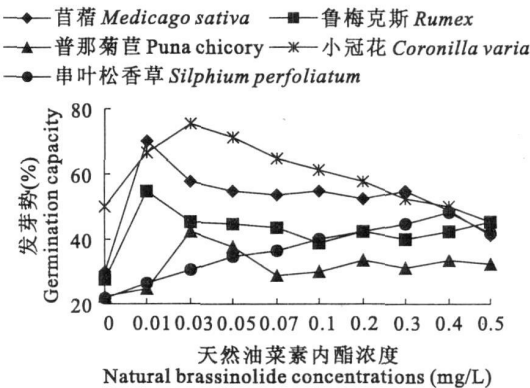


图 2 天然油菜素内酯处理后 5 种牧草种子发芽势的变化
Fig.2 Change of the germination capacity of five herbage seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

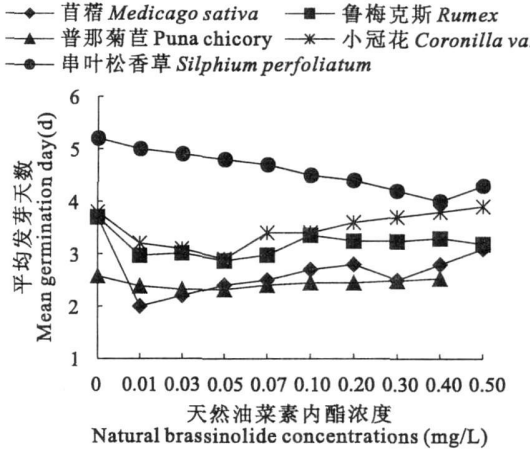


图 3 天然油菜素内酯处理后 5 种牧草种子平均发芽速度的变化
Fig.3 Change of the germination capacity of five herbage seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

2.1.4 种子的发芽指数和发芽高峰值 不同浓度的天然油菜素内酯处理后,5 种牧草种子的发芽指数和发芽高峰值均大于对照(图 4,5),0.01 mg/L 浓度处理对苜蓿种子的效果最好,与对照相比,发芽指数增加了 9.8 粒/d,发芽高峰值增加了 3.81%;0.01 mg/L 浓度处理对鲁梅克斯种子效果最佳,发芽指数和发芽高峰值分别增加了 2.46 粒/d 和 1.3%;0.03 mg/L 浓度处理对普那菊苣种子的作用最为明显,发芽指数和发芽高峰值提高了 3.96 粒/d 和 14.5%;对于串叶松香草种子而言,0.4 mg/L 浓度处理效果最好,发芽指数增加了 1.47 粒/d,发芽高峰值提高了 1.14%。0.01~0.4 mg/L 浓度处理的小冠花种子发芽指数和发芽高峰值高于对照,其中 0.03 mg/L 浓度的处理效果最好,发芽指数增加了 4.5 粒/d,发芽高峰值提高了 1.4%,而 0.5

mg/L浓度的处理使其发芽指数和发芽高峰值均有所下降。

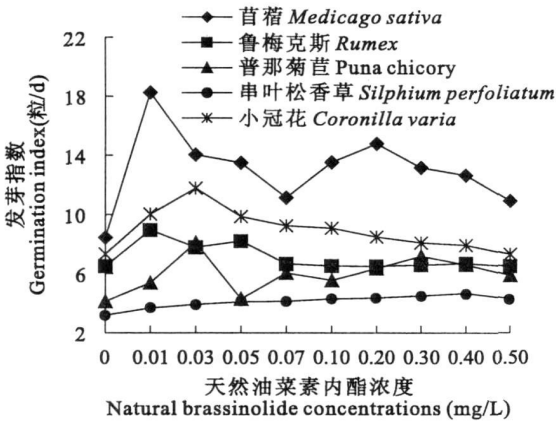


图 4 天然油菜素内酯处理后 5 种牧草种子发芽指数的变化

Fig.4 Change of the germination index of five herbage seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

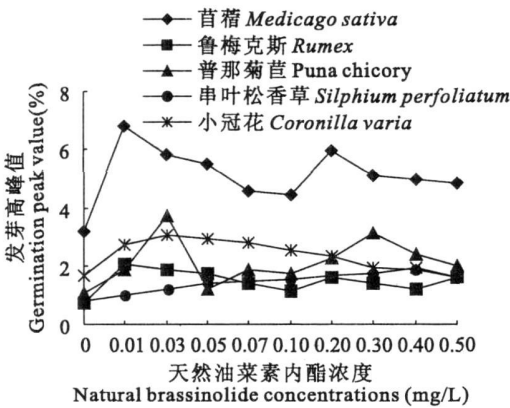


图 5 NBR 处理后 5 种牧草种子发芽高峰值的变化

Fig.5 Change of the germination peak value of five herbage seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

2.2 天然油菜素内酯促进 5 种牧草种子胚根下胚轴伸长的效应分析

2.2.1 苜蓿胚根下胚轴伸长 从图 6 可以看出,不同浓度的天然油菜素内酯处理后,苜蓿胚根下胚轴的伸长明显高于对照。当浓度从 0 升高到 0.05 mg/L 时,伸长量逐渐增加,超过此浓度以后,伸长量又逐渐减小。表明 0.05 mg/L 浓度的处理促进苜蓿胚根下胚轴伸长的效应最好。

2.2.2 鲁梅克斯胚根下胚轴伸长 不同浓度的天然油菜素内酯处理对鲁梅克斯胚根下胚轴伸长生长有明显的促进作用(图 7),当浓度从 0 升高到 0.07 mg/L 时,伸长生长逐渐增加,超过此浓度以后,伸

长量又逐渐减小。可见 0.07 mg/L 浓度的处理促进伸长的作用最为明显。

2.2.3 普那菊苣胚根下胚轴伸长 从图 8 可知,不同浓度的天然油菜素内酯处理后,普那菊苣胚根下胚轴的伸长明显高于对照。当浓度从 0 升高到 0.05 mg/L 时,伸长量逐渐增加,超过此浓度以后,伸长量又逐渐减小。表明 0.05 mg/L 浓度的处理促进伸长的效应最好。

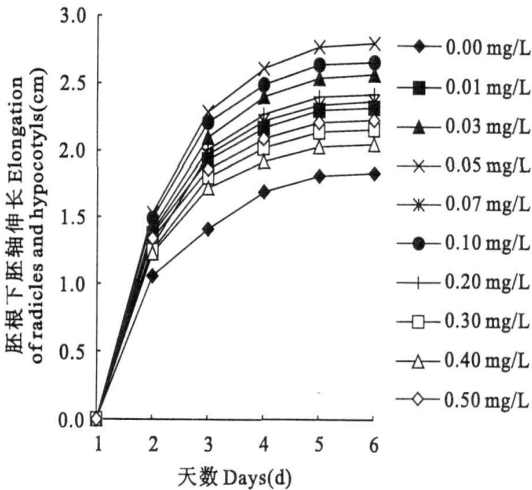


图 6 天然油菜素内酯处理后苜蓿胚根下胚轴长度的变化

Fig.6 Elongation of radicles and hypocotyls of *Medicago sativa* seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

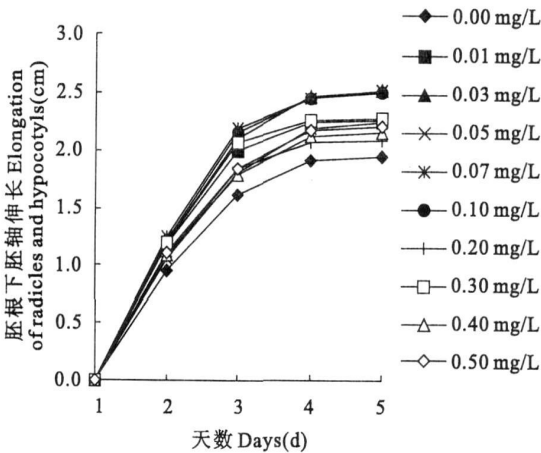


图 7 天然油菜素内酯处理后鲁梅克斯胚根下胚轴长度的变化

Fig.7 Elongation of radicles and hypocotyls of *Rumex* seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

2.2.4 串叶松香草胚根下胚轴伸长 不同浓度的天然油菜素内酯处理对串叶松香草胚根下胚轴伸长生长有明显的促进作用(图 9),当浓度从 0 升高到 0.4 mg/L 时,伸长生长逐渐增加,超过此浓度以后,

伸长量又逐渐减小。可见 0.4 mg/L 浓度处理促进伸长的作用最为明显。

2.2.5 小冠花胚根下胚轴伸长 从图 10 可看出,不同浓度的天然油菜素内酯处理,小冠花胚根下胚轴的伸长明显高于对照。当浓度从 0 升高到 0.03 mg/L 时,伸长量逐渐增加,超过此浓度以后,伸长量又逐渐减小,表明 0.03 mg/L 浓度处理促进伸长的效应最好。

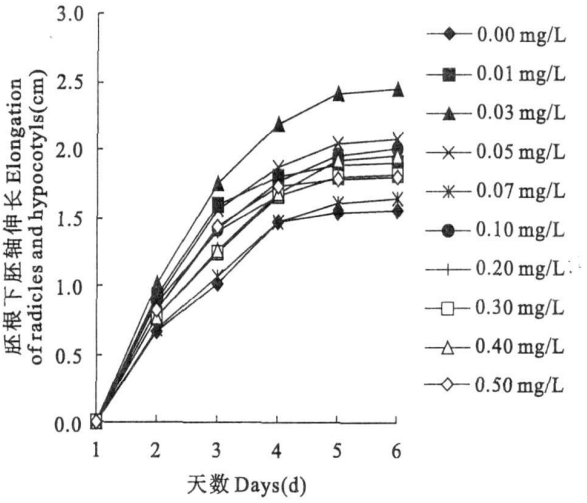


图 8 天然油菜素内酯处理后普那菊苣胚根下胚轴长度的变化

Fig. 8 Elongation of radicles and hypocotyls of Puna chicory seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

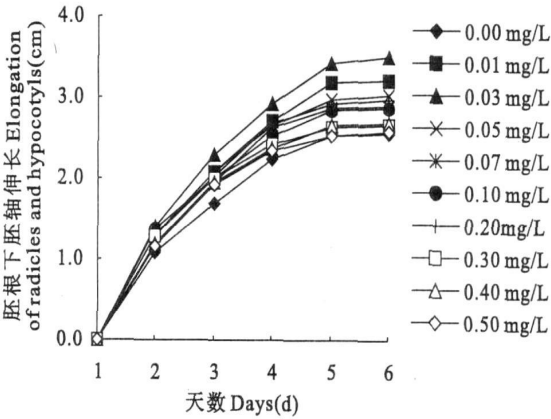


图 10 天然油菜素内酯处理后小冠花胚根下胚轴长度的变化

Fig. 10 Elongation of radicles and hypocotyls of *Coronilla varia* seeds treated with the different concentrations of natural brassinolide

3 讨 论

发芽率和发芽势是反应种子品质好坏的主要指标,发芽率和发芽势高的种子品质好;平均发芽时间是衡量种子发芽快慢的一个指标,其数值反映种子发芽能力的强弱,数值越小,种子生命力越高,发芽越迅速,发芽能力越强;发芽指数是种子活力的主要指标之一,发芽指数越高,种子的活力就越高^[16~17]。5 种牧草种子的发芽实验结果显示,0.01 mg/L 浓度处理对苜蓿和鲁梅克斯种子发芽的促进作用最为明显,0.03 mg/L 浓度处理对促进普那菊苣和小冠花种子发芽的效果最好,0.4 mg/L 浓度处理促进串叶松香草种子发芽效果最佳。表明天然油菜素内酯处理提高了牧草种子的品质、生命力和活力。

天然油菜素内酯对牧草种子胚根下胚轴伸长也有明显的促进作用。0.05 mg/L 浓度处理对苜蓿胚根下胚轴伸长促进作用最为明显,0.07 mg/L 浓度促进鲁梅克斯胚根下胚轴伸长效果最好,0.03 mg/L 浓度对普那菊苣和小冠花胚根下胚轴伸长促进作用最为明显,0.4 mg/L 浓度对串叶松香草胚根下胚轴伸长的效果最佳。

天然油菜素内酯处理 5 种牧草种子后,不仅提高了发芽率和发芽势,缩短了发芽天数,而且促进了胚根下胚轴伸长,有利于胚根的下扎和种子出苗。建议种植牧草时,可用天然油菜素内酯处理苜蓿、鲁梅克斯、普那菊苣、串叶松香草和小冠花等种子,试验成功后可进行示范与推广。

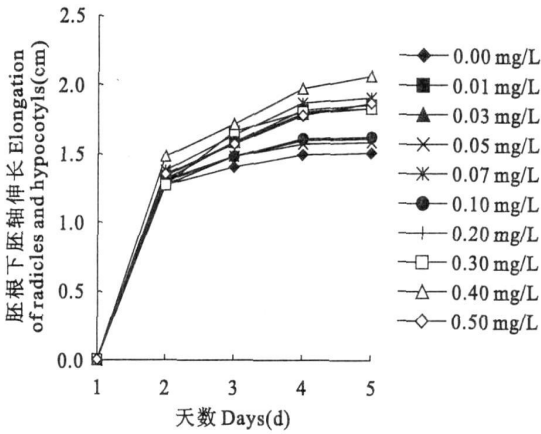


图 9 天然油菜素内酯处理后串叶松香草胚根下胚轴长度的变化

Fig. 9 Elongation of radicles and hypocotyls of *Silphium perfoliatum* seeds treated with the different concentrations of natural

参 考 文 献:

[1] 李凯荣,樊金栓. 新型植物激素——油菜素内酯类在农林上的应用研究进展[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(4): 103—109.

[2] 骆炳山. 高等植物油菜素甾体类的研究及其应用[J]. 植物生理学通讯, 1986, 22(1): 11—14.

[3] 王玉琴,罗文华,徐如涓,等. 表油菜素内酯对西瓜生长和产量性状的影响[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(6): 423—425.

[4] 赵毓橘,王玉琴. 新型植物激素—油菜素内酯的发现历程、生理作用及其在农业上的应用[J]. 大自然探索, 1986, 5(17): 133—136.

[5] 朱广镰. 油菜素甾体植物激素的研究进展[J]. 植物生理学通讯, 1992, 28(5): 317—322.

[6] Takeuchi Y, Ogasawara M, Konnai M. Application of brassinosteroids in agriculture in Japan[J]. Proceedings of Plant Growth Regulator Society of America, 1992, 3: 57—61.

[7] Mandava N B. Plant growth-promoting brassinosteroids[J]. Ann Rev Physiol Plant Mol Boil, 1988, 39: 23—29.

[8] Yamaguchi T, Wakizuka T, Hirai K, et al. Stimulation of germination in aged rice seeds by pretreatment with brassinolide[J]. Proceeding of the Plant Growth Regulator Society of America, 1987, 8: 26—31.

[9] Ikekawa N, Zhao Y J. Application of 24-epibrassinolide in agriculture[A]. Culture H G, Yokota T, Adam G. Brassinosteroids chemistry, bioactivity and application [C]. Washington D C: American Chemical Society, 1991. 45—67.

[10] 周爱清. 油菜素内酯对水稻种子发芽及芽鞘生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 1987, (5): 19—22.

[11] 徐如涓,郭一松,赵毓橘. 表油菜素内酯对黄瓜下胚轴伸长、内源 GA³, ABA 及淀粉含量的影响[J]. 植物生理学报, 1990, 16(2): 125—130.

[12] 李凯荣,贺秀贤,王乃江. 天然油菜素内酯对沙棘种子萌发和下胚轴伸长的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(3): 89—91.

[13] 李凯荣,张胜利,贺秀贤. 天然油菜素内酯对油松和刺槐种子发芽的影响[J]. 林业科学, 2002, 38(6): 14—17.

[14] 李凯荣,王红红. 天然油菜素内酯对侧柏种子发芽和下胚轴伸长的影响[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2004, 17(3): 55—58.

[15] 李凯荣,韩刚. 天然油菜素内酯促进柠条和紫穗槐种子发芽及下胚轴伸长的效应[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(4): 17—20.

[16] 孙时轩. 造林学(第 2 版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 48—50.

[17] 陶嘉龄. 种子活力[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 107—110.

Effects of natural brassinolide on germination, radicle and hypocotyls elongation of five herbage seeds

LI Kai-rong^{1,2}, WANG Jian², HE Xiu-xian²

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The germination capacity of the seeds was obviously promoted after five herbage seeds soaked with natural brassinolide. Compared with the control, the germination rate of *Medicago sativa* seeds was increased by 32.2% after using 0.01 mg/L natural brassinolide treatment, and mean germination days of the seeds was cut down by 1.4 day. After *Rumex* seeds were treated with 0.01 mg/L natural brassinolide, the germination rate of the seeds was increased by 27.8%, and mean germination days of the seeds was cut down by 0.8 day after seeds treated with 0.05 mg/L natural brassinolide. The germination rate of *Puna* chicory seeds increased by 28.9% after the seeds treated with 0.03 mg/L natural brassinolide, and mean germination days of the seeds was cut down by 0.3 day. After *Silphium perfoliatum* seeds treated with 0.4 mg/L natural brassinolide, the germination rate of the seeds was increased by 26.7%, and mean germination days of the seeds was cut down by 1.2 day. After *Coronilla varia* seeds treated with 0.03 mg/L natural brassinolide, the germination rate of the seeds was increased by 23.3%, and mean germination days of the seeds was cut down by 0.8 day after seeds treated with 0.05 mg/L natural brassinolide. 0.05 mg/L natural brassinolide was the most suitable for the elongation of *Medicago sativa* radicle and hypocotyls, 0.07 mg/L was the best for the elongation of *Rumex* radicle and hypocotyls, and 0.03 mg/L was the most suitable for the elongation of *Puna* chicory and *Coronilla varia* radicle and hypocotyls, 0.4 mg/L natural brassinolide was the most suitable for the elongation of *Silphium perfoliatum* radicle and hypocotyls.

Key words: natural brassinolide; herbage seeds; germination elongation of radicle and hypocotyls