

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0189

邹吉祥, 金华, 姜国斌, 黄磊. Thidiazuron 对解除羊草种子休眠和植株再生的影响[J]. 草业科学, 2015, 32(10): 1612-1618.

ZOU Ji-xiang, JIN Hua, JIANG Guo-bin, HUANG Lei. Influence of Thidiazuron on dormancy release of *Leymus chinensis* seed and plant regeneration[J]. Pratacultural Science, 2015, 32(10): 1612-1618.

Thidiazuron 对解除羊草种子 休眠和植株再生的影响

邹吉祥, 金华, 姜国斌, 黄磊

(大连民族大学, 辽宁 大连 116600)

摘要:研究了不同浓度植物生长调节剂噻苯隆(Thidiazuron, TDZ)对解除羊草(*Leymus chinensis*)种子休眠和植株再生的影响,并对愈伤组织进行超微结构观察。结果表明,0.02 mg · L⁻¹ TDZ 低温浸种对解除羊草种子休眠和诱导胚性愈伤组织的效果最佳,发芽率和出愈率分别为 11.0% 和 15.5%;羊草愈伤组织分化最佳培养基配方为 MS+TDZ 0.5 mg · L⁻¹+CH 2.0 g · L⁻¹,分化率、绿芽分化率分别为 56.7% 和 423.3%;TDZ 低温浸泡处理的羊草种子诱导出的胚性愈伤组织较非胚性愈伤组织细胞质体中内含物丰富,更易于体胚形成;丛生芽经过 1/2MS 生根培养基的 3 次继代,炼苗移栽后成活率达 100%。

关键词:羊草;TDZ;休眠;再生;超微观察

中图分类号:S543⁺.9;Q945.35

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2015)10-1612-07*

Influence of Thidiazuron on dormancy release of *Leymus chinensis* seed and plant regeneration

ZOU Ji-xiang, JIN Hua, JIANG Guo-bin, HUANG Lei

(College of Environment and Resources, Dalian Nationalities University, Dalian 116600, China)

Abstract: In the experiment, dormancy release of *Leymus chinensis* seed and plant regeneration is studied using plant growth regulator TDZ with different concentrations, and ultramicro observations are conducted on callus. The results showed that 0.02 mg · L⁻¹ TDZ cold soaking has the best effect on dormancy release of *L. chinensis* seed and embryonic callus induction. The germination rate and the healing rate are 11% and 15.5%, respectively, the best media component formula for *L. chinensis* callus differentiation is MS+TDZ 0.5 mg · L⁻¹+CH 2.0 g · L⁻¹, the differentiation rate and green shoot differentiation rate are 56.7% and 423.3%, respectively. Otherwise, transmission electron microscope (TEM) observations found that the embryonic callus induced by TDZ cold soaking, *L. chinensis* seeds contain more rich contents and are more conducive to body embryo formation than that of non-embryonic callus cell plasmid. After acclimatization and transplanting, the survival rate of the multiple shoots through 3 times of subculture with 1/2 MS rooting media is 100%.

* 收稿日期:2015-04-03 接受日期:2015-06-23

基金项目:科技部国际合作计划(2010DFA91930);国家自然科学基金(31100452)

第一作者:邹吉祥(1986-),男,吉林白山人,助理工程师,硕士,研究方向为牧草组织培养与转基因育种。E-mail:zjx@dlnu.edu.cn

通信作者:金华(1971-),女(朝鲜族),吉林延边人,副教授,博士,研究方向为牧草组织培养与转基因育种。E-mail:jhua@dlnu.edu.cn

Key words: *Leymus chinensis*; Thidiazuron; dormancy; regeneration; ultramicro observation

Corresponding author: JIN Hua E-mail: jhua@dlnu.edu.cn

羊草(*Leymus chinensis*)是经济价值较高的禾本科赖草属牧草,被誉为“牧草之王”。羊草自身存在“三低现象”(即抽穗率低、结实率低、发芽率低)^[1],导致难以利用常规杂交育种手段培育羊草新品种,并且传统的育种方法存在周期长、工作量大、目的性差等缺点。因此,迫切需要发展和利用现代生物技术,加速羊草的育种研究,并达到改良羊草的目的。禾本科牧草基因工程育种研究起步较晚,羊草高频再生及遗传转化体系的研究还处于初步阶段,且羊草种子休眠程度深^[2],休眠期长^[3],严重影响了利用转基因手段快速培育具有优良性状的羊草新品系,而遗传转化改良技术的关键在于建立良好的高频再生体系。利用新型植物生长调节剂构建羊草高效植株再生体系对加速羊草新品种改良具有重要意义。

噻苯隆(Thidiazuron, TDZ)是一种人工合成的新型植物生长调节剂^[4],具有生长素和细胞分裂素双重作用的特殊功能^[5-6]。TDZ有类似生长素的作用,在诱导外植体愈伤组织的形成和芽再生过程中均有强烈的促进作用^[7-10]。其细胞分裂素活性超过玉米素和6-BA几十倍至几百倍,对种子萌发过程中酶活性的增加有促进作用,能提高种子发芽率,缩短要求经过低温阶段才能破除种子休眠的时间^[11]。TDZ在禾本科中应用较少^[12],至今未见TDZ对解除赖草属种子休眠和促进羊草再生方面的研究报道。因此,本研究以羊草成熟种子作为外植体,利用TDZ对解除羊草种子休眠和植株再生进行分析,筛选出羊草再生各个阶段的最佳TDZ浓度,并采用透射电镜技术对胚性愈伤组织和非胚性愈伤组织进行观察,以期建立高频稳定的羊草再生体系,为下一步遗传转化工作奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料

供试羊草种子于2010年8月采自吉林省吉生羊草良种站(43°48′24.06″N、125°14′6.33″E),在5℃条件下贮藏备用。

1.2 试验方法

1.2.1 种子预处理及愈伤组织诱导 将羊草种子

人工去稃,分别随机选取羊草种子50粒,用不同浓度的植物生长调节剂TDZ(0.02、0.2、2.0 mg·L⁻¹)低温5℃浸泡48 h,用水浸泡处理作为对照,70%酒精消毒1 min,并用无菌水冲洗3遍,然后用0.1%升汞消毒13 min,无菌水冲洗5遍,接入诱导培养基:MS+2,4-D 2.0 mg·L⁻¹+Gln 500 mg·L⁻¹+蔗糖 30 g·L⁻¹,4次重复,28℃暗培养30 d后统计羊草种子的发芽率和出愈率。

1.2.2 愈伤组织分化 挑选生长良好的愈伤组织进行继代,每隔7 d继代一次,挑选继代一次后的胚性愈伤组织转入分化培养基中进行分化,分化培养基为:MS+TDZ+CH 2.0 mg·L⁻¹+蔗糖 30 g·L⁻¹,其中CH为水解酪蛋白,TDZ的浓度分别为:0、0.2、0.5、1.0、2.0、3.0 mg·L⁻¹。3次重复,28℃暗培养7 d后进行光下培养,1个半月后统计分化率。

1.2.3 愈伤组织的显微结构观察 将愈伤组织在无菌条件下用锋利的刀片切取3 mm³的小块,3%戊二醛固定,在冰箱中固定过夜,用pH值7.2的0.2 mol·L⁻¹磷酸缓冲液冲洗3次,每次30 min,再用30%、50%、70%、80%、90%、95%和100%的乙醇分别脱水30 min,经醋酸异戊脂置换30 min后,用CO₂临界点干燥仪干燥,在奥林巴斯CX21光学显微镜上进行结构观察。

1.2.4 透射电镜样品的制备与观察 将愈伤组织在无菌条件下用锋利的刀片切割成1 mm³的小块,迅速放入3%戊二醛中,在冰箱中固定过夜,用pH值7.2的0.2 mol·L⁻¹的磷酸缓冲液冲洗3次,每次30 min,再用1%四氧化锇固定,30%、50%、70%、80%、90%、95%和100%的乙醇分别脱水30 min,环氧丙烷过渡3次,每次30 min,然后分别用Epon812纯树脂包埋剂包埋,70℃聚合12 h,在德国莱卡UC7型冷冻超薄切片机上切片,超薄切片收集在镍网上,醋酸双氧铀染色,在JEM-1010型透射电子显微镜观察和摄影,进行超微结构分析。

1.2.5 组培苗的生根及移栽 当丛生芽长至3~4 cm时转入1/2 MS生根培养基,每隔3 d继代一次,待根系发达时,将上盖打开进行炼苗3 d左右,取出

组培苗,用清水洗去根部培养基,移入蛭石和草炭为基质的营养钵中,最后移栽至花盆,1个月后统计成活率。

1.2.6 数据统计分析

发芽率 = 发芽数 / 接种的种子数 $\times 100\%$;

出愈率 = 愈伤组织数 / 接种的种子数 $\times 100\%$;

分化率 = 分化芽的愈伤组织数 / 接种的愈伤组织块数 $\times 100\%$;

绿芽分化率 = 分化芽数 / 接种的愈伤组织数 $\times 100\%$;

增殖系数 = 增殖后的丛生芽数 / 接种的愈伤组织数。

试验数据利用 SPSS 软件统计分析,采用邓肯氏新复极差法进行数据差异显著性检测。

2 结果与分析

2.1 植物生长调节剂 TDZ 对羊草发芽和出愈的影响

低温浸泡处理羊草种子的 TDZ 浓度对其发芽率影响较大(表 1)。随着 TDZ 的处理浓度增大,发芽率呈现出先升高后下降的趋势。当 TDZ 的处理浓度为 0.2 和 0.02 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,发芽率较高,分别为 11.5% 和 11.0%,显著高于对照 ($P < 0.05$)。当 TDZ 的处理浓度升高为 2.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,发芽率降低至 4.5%,发芽种子的生长状况较差。

表 1 不同浓度 TDZ 低温浸泡羊草种子对种子生长状况的影响

Table 1 Influence of cold soaking with different concentrations of TDZ on *Leymus chinensis* seed growth

TDZ/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	接种数/个 Seeds inoculated	出芽数/个 No. of buds	发芽率 Germination percentage/%	生长状况 Status of seedling
0	50	2.3 \pm 1.0b	4.5 \pm 1.9b	+++
0.02	50	5.5 \pm 1.9a	11.0 \pm 3.8a	+++
0.2	50	5.8 \pm 1.3a	11.5 \pm 2.5a	+++
2.0	50	2.3 \pm 0.5b	4.5 \pm 1.0b	+

注:同列不同字母表示不同 TDZ 浓度间差异显著 ($P < 0.05$),下表同。“+”表示生长差;“+++”表示生长较好。

Note: Different lower case letters within the same column mean significant difference among different concentrations of TDZ at 0.05 level. The same in Fig.2; +, growing bad; +++, growing better.

不同浓度 TDZ 低温浸泡处理后的羊草种子胚性愈伤组织诱导率不同(图 1)。当 TDZ 的处理浓度为 0.02 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,胚性愈伤组织诱导率最高,为 15.5%,与对照差异不显著 ($P > 0.05$)。当 TDZ 的处理浓度 $> 0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,随着 TDZ 浓度增加诱导率逐渐降低,在 TDZ 的处理浓度为 2.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,胚性愈伤组织诱导率仅为 4.0%。

2.2 不同 TDZ 浓度对羊草愈伤组织分化的影响

胚性的愈伤组织在光下分化 7 d 后出现绿色芽点(图 2 C、D),40 d 后分化出苗,丛生芽多而密(图 E)。不同 TDZ 浓度对分化效果影响较大(表 2)。

在培养基中添加一定浓度的植物生长调节剂 TDZ 对羊草愈伤组织分化均有促进作用,随着 TDZ 浓度的增大,分化率明显提高,当 TDZ 浓度增大到 1.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上时,羊草愈伤组织的绿芽分化率随 TDZ 浓度的增加而降低,TDZ 浓度增加到为 3.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,分化率下降至 40%。当 TDZ 浓度为

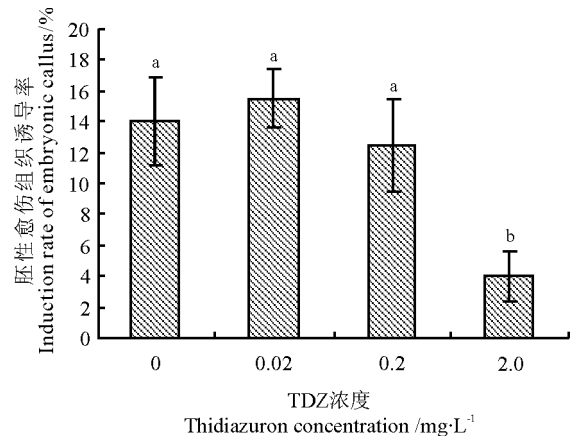


图 1 2,4-D 对不同浓度 TDZ 低温浸泡处理羊草种子胚性愈伤组织诱导的影响

Fig.1 Influence of 2,4-D on embryonic callus induction of *Leymus chinensis* seed with cold soaking treatment by different concentrations of TDZ

注:不同字母表示 TDZ 不同浓度间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lower case letters mean significant difference among different concentrations of TDZ at 0.05 level.

表2 TDZ对羊草愈伤组织分化的影响

Table 2 Influence of TDZ on *Leymus chinensis* callus differentiation

TDZ/ mg · L ⁻¹	接种数/块 No. of callus inoculated	分化率 Rate of differentiation/%	绿芽分化率 Rate of shoot differentiation/%	增殖系数 Propagation coefficient	丛生芽生长状况 Status of multiple shoots
0	10	13.3±11.6b	13.3±11.6d	0.1±0.1d	丛生芽极少而长,浓绿 Multiple shoots are few, long and dark green
0.2	10	43.3±11.6a	166.7±41.6c	1.7±0.4c	丛生芽多而长,浓绿 Multiple shoots are many, long and and dark green
0.5	10	56.7±5.8a	423.3±55.1a	4.2±0.6a	丛生芽极多而长,浓绿 Multiple shoots are abundant, long and and dark green
1.0	10	43.3±5.8a	313.3±83.9b	3.1±0.8b	丛生芽多而长,浓绿 Multiple shoots are many, long and dark green
2.0	10	53.3±5.8a	293.3±56.9b	2.9±0.6b	丛生芽多而短,淡绿 Multiple shoots are many, short and light green
3.0	10	40.0±10.0a	263.3±30.6b	2.6±0.3b	丛生芽多而长,淡绿 Multiple shoots are many, long and light green



图2 羊草组织培养的各个阶段

Fig.2 Stages of *Leymus chinensis* tissue culture

注:A, 诱导7 d后形成的愈伤组织;B, 胚性愈伤组织;C、D, 绿色芽点的形成;E, 胚性愈伤组织分化出丛生芽;F、G、H, 丛生芽生根诱导;I, 移栽成活的羊草再生植株。

Note: A, callus after 7 d induction; B, embryonic callus; C and D, formation of green shoot points; E, multiple shoots differentiated by embryonic callus; F, G and H, rooting induction of multiple shoots; I, the regeneration plant of transplanting survival *Leymus chinensis*.

0.5 mg · L⁻¹时,分化率最高,分化率和绿芽分化率分别达到 56.7%和 423.3%,丛生芽极多,此时的增值系数高达 4.2,显著高于其他处理($P < 0.05$),诱导分化出的丛生芽密集,叶形正常,叶色浓绿。

2.3 愈伤组织微观结构观察

TDZ 低温浸泡处理的羊草种子诱导出的胚性愈伤组织生长状态较好,在分化过程中增值系数高,胚性愈伤组织与非胚性愈伤组织的细胞表面结构、内部结构之间都存在很大的差异(图 3)。显微结构观察发现,非胚性愈伤组织细胞大小不一致,性状不规则,细胞之间不能组成细胞团(图 3B),而胚性愈伤组织细胞大小基本一致,细胞之间结合紧密,能够成细胞团(图 3F)。通过透射电镜观察发现,非胚性

愈伤组织细胞形状不规则,无淀粉粒和线粒体,细胞内只有一些松散的小物质(图 3C、D)。胚性愈伤组织细胞质浓厚,细胞内富含淀粉粒以及大量的细胞器,内含物丰富(图 3G),靠近细胞壁附近有大量球状的线粒体分布,线粒体内嵴丰富(图 3H)。

2.4 生根和移栽

将长度为 3~4 cm 的丛生芽转入 1/2MS 生根培养基,培养 10 d 后,基部分化出根点,1 个月后可生出白色健壮根系(图 2F、G、H),根系最长 5 cm 左右,挑选根系发达的组培苗在组培室内进行炼苗,3 d 后移栽至含有栽培基质的花盆中,1 个月后续统计成活率达 100%,移栽后长势良好,叶色浓绿,分蘖旺盛(图 2 I)。

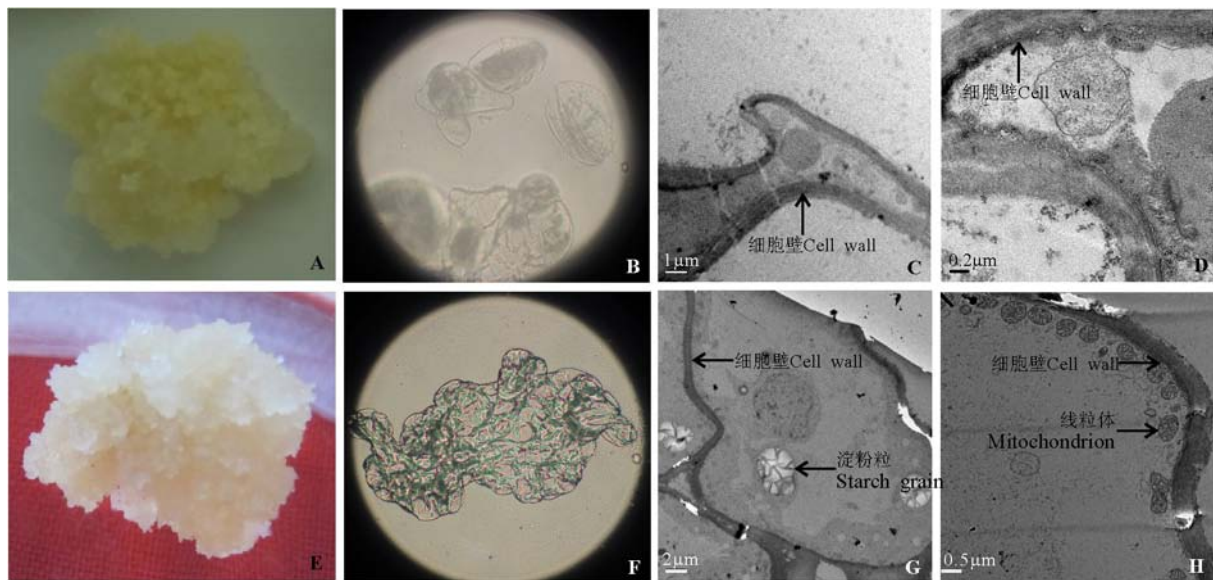


图 3 愈伤组织的显微和超微结构观察

Fig. 3 Microscopic and ultrastructure observation of callus

注: A, 非胚性愈伤组织细胞结构; B, 非胚性愈伤组织显微结构观察; C、D, 非胚性愈伤组织透射电镜观察; E, 胚性愈伤组织细胞结构; F, 胚性愈伤组织显微结构观察; G、H, 胚性愈伤组织透射电镜观察。

Note: A, cell structure of non-embryonic callus; B, ultrastructure observation of non-embryonic callus; C and D, non-embryonic callus TEM observation; E, cell structure of embryonic callus; F, ultrastructure observation of embryonic callus; G and H, embryonic callus TEM observation.

3 讨论与结论

TDZ 是一种能提高发芽率的新型植物生长调节剂,能够有效解除种子休眠,缩短种子的休眠时间^[13]。本研究表明,植物生长调节剂 TDZ 低温浸泡处理可解除羊草种子休眠、提高羊草胚性愈伤组织的诱导率,作用效果与 TDZ 浓度密切相关,其中,较低浓度的 TDZ 低温浸泡处理羊草种子对解除羊

草种子休眠的效果显著,而过高浓度处理不利于羊草种子发芽。以往用 TDZ 处理禾本科牧草种子的报道较少,但本研究发现 TDZ 有赤霉素(GA₃)促进羊草种子发芽的相同表现^[13]。羊草种子的愈伤组织是从胚芽的生长点起源的^[14],所以通过 TDZ 低温浸种处理提高羊草种子发芽率可间接提高羊草愈伤组织的诱导率。在多种植物培养体系中添加 TDZ 都表现出能诱导愈伤组织形成,均高于其他植

物生长调节物质的细胞增殖速率^[11],本试验利用 TDZ 低温浸泡处理羊草种子后,在含有 $2.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 2,4-D 的诱导培养基中进行愈伤组织诱导,发现羊草种子吸收了低浓度的 TDZ 后可提高胚性愈伤组织的诱导率,明显高于对照,而高浓度的 TDZ 低温浸种不利于羊草胚性愈伤组织的形成,在小麦(*Triticum aestivum*)等其他作物也出现相似现象^[15],因此,只有低浓度的 TDZ 才适合羊草种子的前处理,这可能与 TDZ 的高效活性密切相关。

TDZ 单独使用可诱导羊草愈伤组织分化出大量丛生芽。TDZ 的细胞分裂素活性高于其他植物生长调节剂^[16],在许多植物的试验中被证明是一种对芽的诱导极为有效的植物激素^[17],本研究首次将 TDZ 应用于羊草组织培养中,在羊草愈伤组织分化过程中得到了较好的分化效果,适宜的浓度($0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)可以很好的提高羊草愈伤组织分化率,虽然高浓度的分化率、绿芽分化率、增殖系数均远高于对照处理,但分化出的再生芽叶色不正常,分化效果不理想。此外,TDZ 对根的形成有抑制作用^[18-19],在生根阶段需降低 TDZ 的浓度,以确保羊草正常生根。TDZ 与其他激素组合使用能否更加提高羊草再生率还需要进一步试验。

胚性愈伤组织的诱导和筛选是羊草再生的关键。本试验对 TDZ 低温浸泡处理的羊草种子诱导出的胚性愈伤组织与非胚性愈伤组织进行显微观察和透射电镜观察,发现两种类型愈伤组织的细胞表面结构、内部结构均存在显著差别。显微结构观察发现胚性愈伤组织和非胚性愈伤组织细胞表面结构和细胞存在方式存在差别很大,可通过细胞的形状和细胞之间紧密程度来初步判断是否为胚性愈伤组织。羊草的胚性愈伤组织宏观观察为乳白色、颗粒状、紧密状结构,在超微结构下,细胞内富含淀粉粒,线粒体含量丰富,内脊发达。淀粉在提供能量和营养方面起重要作用,内脊数量越多贮备的能量越大,为细胞的进一步分裂提供能量,质体中淀粉的出现与胚胎发生潜能的实现密切相关^[20]。非胚性愈伤组织宏观观察为白色、水渍状、疏松的结构。在超微结构下,细胞形状不规则,细胞质稀少,只进行有限增殖,细胞分裂能力弱,没有胚胎发生能力。TDZ 低温浸泡处理羊草种子诱导得到的胚性愈伤组织内含物丰富,具有较强的分化能力,对羊草愈伤组织分化及再生具有重要意义。本研究结果有助于对以成熟种子为外植体的羊草再生体系优化,提高羊草的再生率。

参考文献

- [1] 黄泽豪,朱锦懋,母锡金,林金星.羊草有性繁殖力低的成因研究进展[J].中国草地学报,2002,24(6):55-60.
- [2] 蔺吉祥,邵帅,隋丹,穆春生,王永翠,王颖.几种提高羊草种子发芽率方法的比较[J].中国草地学报,2014,36(3):47-51.
- [3] 黄晓辉,胡小文,徐宗海,王彦荣.羊草种子休眠和萌发的激素调控研究[J].草业学报,2013,22(5):183-189.
- [4] Murthy B N S, Murch S J, Saxena P K. Thidiazuron: A potent regulator of in vitro plant morphogenesis[J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 1998, 34(4): 267-275.
- [5] Saxena P K, Malik K A, Gill R. Induction by TDZ of somatic embryogenesis in intact seedlings of peanut[J]. Plant Physiology, 1992, 187: 421-424.
- [6] Visser C, Quresni J A, Gill R. Morphoregulatory role of TDZ Substitution of auxin and cytokinin requirement for the induction of somatic embryogenesis in geranium hypocotyls cultures[J]. Plant Physiology, 1992, 99: 1704-1707.
- [7] Chhabra G, Chaudgary D, Varma M. TDZ-induced direct shoot organogenesis and somatic embryogenesis on cotyledonary node explants of lentil (*Lens culinaris* Medik.)[J]. Physiology and Molecular Biology of Plants, 2008, 14(4): 347-353.
- [8] Luis P B C, Adriane C M G M, Sikvia B R C C, Ana C M B. Plant regeneration from seedling explants of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla*[J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1999, 56(1): 17-23.
- [9] Gallo-Meagher M, English R G, Abouzeid A. Thidiazuron stimulates shoot regeneration of sugarcane embryogenic callus[J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 2000, 36(1): 37-40.
- [10] Shan X Y, Li D S, Qu R D. Thidiazuron promotes in vitro regeneration of wheat and barley[J]. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 2000, 36(3): 207-210.
- [11] 徐晓峰,黄学林. TDZ: 一种有效的植物生长调节剂[J]. 植物学通报, 2003, 20(2): 227-237.
- [12] 张月琴,陈耀锋,王晶晶,王娜,王丽. TDZ 预处理及激素诱导对小麦茎尖丛生芽形成的影响[J]. 麦类作物学报, 2014,

- 34(7):990-996.
- [13] 郎文香,李宏博,孙丹,傅俊范,朴钟云.离体条件下 TDZ 对解除北五味子种子休眠的影响[J].西北植物学报,2010,30(9):1871-1875.
- [14] 张彦琴,梁改梅,杨丽莉,刘晶玉,郭先龙,常建忠,曲俊民.橄榄球 2 号草地早熟禾愈伤组织的诱导和植株再生[J].山西农业科学,2015,43(1):7-9.
- [15] 赵永英,赵献林,相志国,康明辉,张丹.TDZ 在小麦花药培养中的作用[J].麦类作物学报 2015,35(2):159-166.
- [16] Chupeau M C,Lemoine M,Chupeau Y.Requirement of TDZ for healthy protoplast development to efficient tree regeneration of a hybrid poplar (*Populus tremula* × *P. alba*)[J].Journal of Plant Physiology,1993,141:601-609.
- [17] 李卫,董文,赵东利,赵东利,郭光沁,郑国辑.TDZ 诱导甘露子茎段高频再生[J].西北植物学报,2002,22(4):965-969.
- [18] Emst R.Effects of thidiazuron on in vitro propagation of Phalaenopsis and Doritaenopsis (Orchidaceae)[J].Plant Cell, Tissue and Organ Culture,1994,39(3):273-275.
- [19] 陈肖英,叶庆生,刘伟.TDZ 研究进展(综述)[J].亚热带植物科学,2003,32(3):59-63.
- [20] 王亚馥,崔凯荣,汪丽虹,王伦山.小麦体细胞胚发生的超微结构研究[J].植物学报,1994,36(6):418-422.

(责任编辑 王芳)

2015 年 9 月国际市场主要畜产品与饲料价格分析

9 月国际饲料价格继续下降,畜产品价格则跌涨互现。

一、大豆、豆粉、豆粕、菜籽市场价格继续下降,棉籽饼、苜蓿粉市场价格小幅下降,玉米、高粱市场价格小幅上涨。

9 月份大豆、豆粉、豆粕、菜籽、棉籽饼、苜蓿粉市场平均价格分别为 323.16、324.21、310.16、430.72、336.76、265.00 美元·t⁻¹,环比分别下降 6.84%、6.66%、7.83%、3.85%、0.66%、1.67%。玉米、高粱市场平均价格分别为 148.31、123.05 美元·t⁻¹,环比分别上涨 2.39%、1.35%。

二、羊羔肉、羊肉市场价格持续上涨,猪肉、牛肉、牛奶市场价格上涨,育肥牛、瘦肉猪市场价格跌幅较大,鸡肉市场价格略有下调。

9 月份羊羔肉、羊肉、猪肉、牛肉、牛奶市场平均价格分别为 3.94、1.94、1.94、6.08、0.30 美元·kg⁻¹,环比分别上涨 6.65%、2.52%、2.53%、0.083%、17.91%。鸡肉、育肥牛、瘦肉猪市场平均价格分别为 2.53、3.66、1.27 美元·kg⁻¹,环比分别下降 0.43%、22.43%、22.87%。

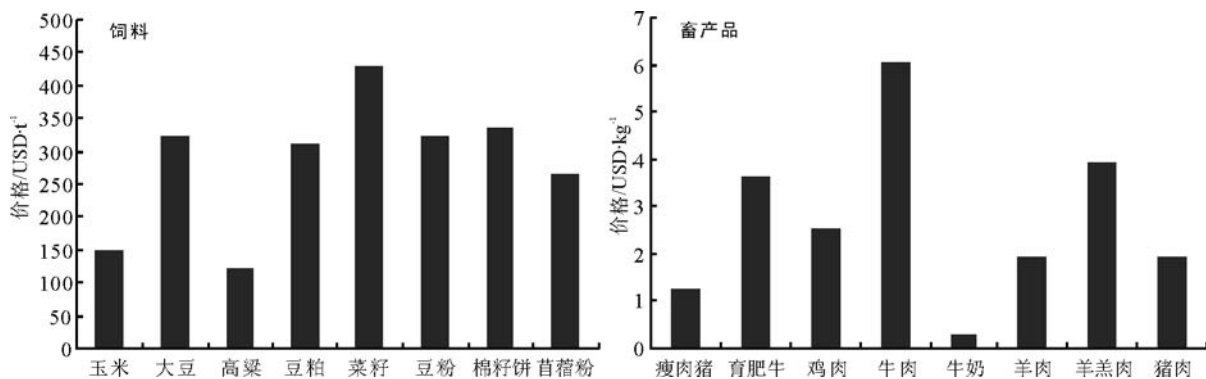


图 1 2015 年 9 月国际市场主要饲料与畜产品价格

数据来源:国际市场商品价格网 <http://price.mofcom.gov.cn/>;中国农业信息 <http://www.agri.gov.cn/>;鸡肉 <http://www.indexmundi.com/>;羊羔肉、羊肉 <http://www.interest.co.nz/rural/>;牛肉 <http://www.thebeefsite.com/>;猪肉 <http://www.thepigsite.com/>;货币汇率:<http://qq.ip138.com/hl.asp>。

(兰州大学草地农业科技学院 王迎新 整理)