



农牧交错带天然草地植物种枯落物对小麦幼苗生长的影响

袁航, 侯扶江

(农业部草地农业生态系统学重点实验室 教育部草业工程技术研究中心 兰州大学草地农业科技学院, 甘肃 兰州 730020)

摘要:研究了黄土高原农牧交错带天然草地建群植物长芒草 *Stipa bungeana*、达乌里胡枝子 *Lespedeza davurica* 和茵陈蒿 *Artemisia capillaris* 枯落物浸提液对小麦 *Triticum aestivum* 幼苗生长指标(出苗率、株高、地上与地下干质量)的影响。结果表明,长芒草枯落物对小麦出苗率和幼苗地上和根系干质量及地上干质量/地下干质量均无显著影响($P>0.05$),仅在处理后第2、8、12和16天增加小麦幼苗株高($P<0.05$)。胡枝子和茵陈蒿枯落物对小麦出苗率和各观测期小麦幼苗株高及根系干质量影响不显著($P>0.05$);但二者均对小麦幼苗根系生长影响显著($P<0.05$),通过小麦根系生长的增加,使其地上干质量/地下干质量($P<0.05$)降低。可见,小麦幼苗生长因枯落物植物种不同而异,其对胡枝子和茵陈蒿枯落物的反应比长芒草的更敏感。

关键词:草地;枯落物;小麦;生长特性

中图分类号: S512.101

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)05-0110-06

在长期不放牧或其它利用方式下,天然草地植物枯落物将会在草地上堆积,达一定厚度时,枯落层能在种子与土壤之间形成一道“屏障”,阻碍种子与土壤的接触,从而影响土壤种子库的形成与结构,以及种子萌发和幼苗的定居^[1]。同时,枯落物的消光作用及分解时所释放的化学物质也会对周围植物的生长产生不利影响^[2-4],使一些植物种类得不到更新,这一过程的延续能改变生态系统的演替进程^[5]。另一方面,草地枯落物可减缓雨滴对地面的直接溅击力和地表径流^[6-7],截留天然降水,使其缓慢入渗土壤,从而提高土壤水分含量,改变生态环境。此外,草地枯落物还可增加土壤肥力,促进植物群落的正常演替。

我国对植物枯落物的研究开展较晚,多集中于森林枯落物领域^[8-11],而草地枯落物的研究报告相对较少^[12]。研究黄土高原丘陵区农牧交错带天然草地枯落物对当地主要粮食作物之一小麦幼苗生长的影响,对农牧交错带草地农业系统的和谐发展具重要现实意义。

1 研究区自然概况

研究区位于典型黄土高原农牧交错带的兰州大学草地农业科技学院的野外试验站——甘肃省

环县甜水镇,地理坐标 37°7'N, 106°49'E,地处陕甘宁三省交界处^[13],海拔 1 650 m。属典型大陆性季风气候,年均气温 7.1 °C, ≥ 0 °C 年积温 3 097.2 °C, ≥ 10 °C 年积温 2 487.3 °C,无霜期 123 d。年日照时间 2 766.4 h,日照百分率 62% 左右。多年平均降水量 359.3 mm,其中 60% 以上降水集中在 7—9 月,且降水年际变幅在 30% 以上;年均蒸发量 1 993.3 mm,年均 8 级以上大风 38.2 d,最长达 85 d,多发生于冬春季。该区湿润度 K 值约为 1.16^[14],属微温、微干温带典型草原类^[15]。

2 材料与方法

2.1 试验材料

枯落物种类(施体植物):于 2007 年 9 月,分别收集研究区天然草地枯黄期建群植物长芒草 *Stipa bungeana*、达乌里胡枝子 *Lespedeza davurica* 和茵陈蒿 *Artemisia capillaris* 的枯落物,

收稿日期:2009-04-21

基金项目:国家自然科学基金(30771529);国家科技支撑计划(2006BAD16B01);农业部公益性行业(农业)科研专项经费(nyhyzx07-022);甘肃省科技重大专项(2007GS00233)

作者简介:袁航(1985-),女,甘肃通渭人,在读硕士生。

E-mail: yuanh07@lzu.cn

通信作者:侯扶江 E-mail: cyhoufj@lzu.edu.cn

室温下自然风干后粉碎成粉末,室温下防潮保存备用。

受体植物:收集当地小麦 *Triticum aestivum* 种子,挑选出籽粒饱满、形状规则、个体大小均一、发芽潜质较好的种子,室温防潮保存备用。

土壤:采集试区天然草地 0~10 cm 土层,自然风干后碾碎,过 0.5 mm 细筛,并拣去其内植物残体、根、种子及杂质后,室温防潮保存备用。

2.2 浸提液制备 参照研究区 2001—2008 年天然草地生长季封育样地的枯落物量(平均 90 g/m²)与年均降水量(350 mm),以及国内外常用 5% 化感质量分数值^[16],将建群植物枯落物浸提液设为 0(CK)、2.5%、5.0% 和 10.0% 4 个质量分数(浸提时干物质粉末与所加蒸馏水质量比)梯度。经测得,3 种施体溶液的 pH 值均为 6.5 左右。

配置时,每次分别称取 100 g 枯落物干物质粉末,加 800~900 mL 蒸馏水后,继续滴加蒸馏水至 1 000 mL 刻度,经充分震荡摇匀后于室温下浸提 48 h。浸提母液经双层纱布过滤 2 次后置于容量瓶内,滴制成质量分数 10% 的枯落物浸提液,4 ℃ 避光保存。每次试验前,将保存母液充分混匀后,取已知量 10% 浸提液,加蒸馏水分别稀释为质量分数 5.0% 和 2.5% 的浸提液。

2.3 幼苗生长试验 将过筛细土置于高 10 cm、直径 9 cm 的花盆中,并浇水至田间最大持水量的 70%,然后均匀播入所挑选的小麦种子,覆土 0~5 mm。花盆置于通风良好、温度恒定适宜的温棚中进行幼苗生长试验。待播种 2 d 后,即幼苗顶破表土层 5 mm 时;按试验设计要求浇洒相对应质量分数的枯落物浸提液,每天早晚各均匀浇洒 15 mL,对照浇入等量蒸馏水。每 2 d 观测 1 次幼苗出苗率及绝对高度,16 d 后,将幼苗小心移出、洗净,测幼苗干质量及根干质量,然后 105 ℃ 杀青 30 min,70 ℃ 烘干至恒量,测定全苗和根的干质量^[17]。

2.4 数据分析 用 SPSS 13.0 统计分析软件分别进行枯落物浸提液处理效应的单因素方差(ANOVA)分析,并对处理效应显著的各指标分别进行浸提液浓度间 0.05 水平的 LSD 检验。

3 结果与分析

3.1 枯落物浸提液下小麦出苗率 由表 1 可以看出,不同建群种浸提液均对各观测时间的小麦出苗率无显著影响($P > 0.05$)。其中,CK、2.5%、5.0% 和 10.0% 的长芒草、胡枝子和茵陈蒿浸提液一般均在第 2 天对小麦出苗率影响小;而 CK、2.5%、5.0% 的长芒草浸提液,分别在第 12—16 天、第 8—10 天对小麦出苗率影响大,且 10.0% 的长芒草浸提液在第 2 天时对其幼苗促进效应最大。与长芒草浸提液相比,胡枝子和茵陈蒿浸提液的小麦出苗率一般在第 4 或 6—16 天对小麦促进作用大。表明,在质量分数 2.5%~10.0% 内,3 种植物枯落物浸提液对小麦出苗率无影响。

3.2 枯落物水提液下小麦幼苗株高变化

表 2 显示,胡枝子和茵陈蒿浸提液处理均对各观测时间的小麦幼苗株高无显著影响($P > 0.05$);长芒草枯落物浸提液仅在第 2、8、12 和 16 天对小麦幼苗株高影响显著($P < 0.05$)。第 2 或第 16 天时,长芒草浸提液的小麦幼苗株高为 5.0% > 2.5% 和 10.0% > CK;第 8 或 12 天时,其浸提液的小麦幼苗株高为 2.5% 和 10.0% > 5.0% > CK。3 种植物枯落物浸提液下,小麦幼苗株高均随测定时间的延长呈增加趋势。表明一定时间内长芒草浸提液利于小麦株高的增加,但 2.5%~10.0% 的胡枝子和茵陈蒿浸提液则对其株高生长无影响。

3.3 枯落物水提液对小麦幼苗地上与地下干质量的影响

长芒草的枯落物浸提液对小麦幼苗地上与地下干质量,以及其地上与地下干质量比均无显著影响($P > 0.05$);胡枝子和茵陈蒿的枯落物浸提液对小麦幼苗地上干质量影响不显著($P > 0.05$),但二者对小麦地下干质量和地上干质量/地下干质量比均影响显著($P < 0.05$) (图 1 和表 3)。

在胡枝子枯落物浸提液下,小麦根系干质量为 10.0% 时最高,2.5% 和 5.0% 时居中,CK 最低;而在茵陈蒿枯落物浸提液下,其根系干质量则为 5.0% 的最高,2.5% 的次之,10.0% 和 CK 的

最低。同时,胡枝子和茵陈蒿枯落物浸提液的小麦地上干质量/地下干质量比均为 2.5%、5.0% 和 10.0% 的类似($P>0.05$),且 3 者显著低于 CK ($P<0.05$)。此外,胡枝子和茵陈蒿枯落物浸提

液的小麦地下干质量均与其地上干质量/地下干质量比具相反变化趋势。表明,胡枝子和茵陈蒿枯落物浸提液处理利于小麦根系的生长。

表 1 不同枯落物浸提液下小麦出苗率

%

| 枯落物种类 | 处理 | 第 2 天 | 第 4 天 | 第 6 天 | 第 8 天 | 第 10 天 | 第 12 天 | 第 14 天 | 第 16 天 | |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 长芒草 | CK | 4.67 | 5.00 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | |
| | | (0.88) | (0.58) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | |
| | 2.5% | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 5.67 | 6.00 | 6.00 |
| | | (1.45) | (1.45) | (1.45) | (1.00) | (1.00) | (1.00) | (1.20) | (1.00) | (1.00) |
| | 5.0% | 4.67 | 6.00 | 5.67 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| | | (0.88) | (1.00) | (0.88) | (1.00) | (1.00) | (1.00) | (1.00) | (1.00) | (1.00) |
| | 10.0% | 6.33 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| | | (0.33) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) |
| | s. e | 0.394 | 0.250 | 0.160 | 0.167 | 0.167 | 0.167 | 0.096 | 0.083 | 0.083 |
| | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| 胡枝子 | CK | 4.67 | 5.00 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | |
| | | (0.88) | (0.58) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | |
| | 2.5% | 4.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 |
| | | (1.20) | (1.67) | (1.67) | (1.67) | (1.67) | (1.67) | (1.67) | (1.67) | (1.67) |
| | 5.0% | 5.67 | 6.00 | 5.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 | 6.33 |
| | | (0.67) | (0.58) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) |
| | 10.0% | 4.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 |
| | | (0.88) | (1.33) | (1.33) | (1.33) | (1.33) | (1.33) | (1.33) | (1.33) | (1.33) |
| | s. e | 0.316 | 0.210 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.250 | 0.236 | 0.236 | 0.236 |
| | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| 茵陈蒿 | CK | 4.67 | 5.00 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | |
| | | (0.88) | (0.58) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | |
| | 2.5% | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 | 5.67 |
| | | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) | (0.88) |
| | 5.0% | 3.67 | 3.67 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| | | (0.67) | (0.67) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) | (0.58) |
| | 10.0% | 3.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 | 4.67 |
| | | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) | (0.33) |
| | s. e | 0.479 | 0.417 | 0.370 | 0.370 | 0.370 | 0.370 | 0.408 | 0.408 | 0.408 |
| | | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

注:ns 表示 $P>0.05$,括号内数据为各处理的 s. e.。下同。

表 2 不同枯落物浸提液下小麦幼苗株高变化

cm

| 枯落物种类 | 处理 | 第 2 天 | 第 4 天 | 第 6 天 | 第 8 天 | 第 10 天 | 第 12 天 | 第 14 天 | 第 16 天 |
|-------|-------|------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 长芒草 | CK | 3.14 ^b (0.57) | 5.99 (0.66) | 8.59 (0.86) | 10.87 ^b (0.87) | 14.70 (1.14) | 18.06 ^b (0.70) | 22.06 (0.58) | 24.45 ^b (0.60) |
| | 2.5% | 4.60 ^{ab} (0.21) | 7.83 (0.42) | 10.73 (0.44) | 13.35 ^a (0.11) | 17.32 (0.38) | 20.75 ^a (0.56) | 23.17 (0.36) | 25.53 ^{ab} (0.48) |
| | 5.0% | 5.06 ^a (0.60) | 7.86 (1.07) | 10.22 (1.4) | 12.90 ^{ab} (0.71) | 17.30 (0.95) | 19.77 ^{ab} (0.74) | 22.83 (0.79) | 26.03 ^a (0.39) |
| | 10.0% | 4.30 ^{ab} (0.66) | 7.37 (0.98) | 10.38 (0.66) | 13.23 ^a (0.82) | 17.46 (1.03) | 20.60 ^a (1.02) | 22.65 (0.87) | 24.87 ^{ab} (0.35) |
| | s. e | 0.411 * | 0.438 ns | 0.474 ns | 0.580 * | 0.672 ns | 0.617 * | 0.233 ns | 0.351 * |
| 胡枝子 | CK | 3.14 (0.57) | 5.99 (0.66) | 8.59 (0.86) | 10.87 (0.87) | 14.70 (1.14) | 18.06 (0.70) | 22.06 (0.58) | 24.45 (0.60) |
| | 2.5% | 3.57 (0.09) | 6.48 (0.09) | 9.33 (1.08) | 11.77 (1.13) | 15.47 (0.84) | 18.63 (0.72) | 22.05 (0.46) | 24.61 (0.38) |
| | 5.0% | 3.71 (1.04) | 6.63 (1.14) | 8.98 (0.84) | 11.13 (1.10) | 14.96 (1.23) | 17.50 (1.21) | 20.85 (1.07) | 23.73 (0.48) |
| | 10.0% | 4.07 (0.62) | 7.17 (0.93) | 9.83 (1.04) | 12.22 (1.33) | 15.73 (0.48) | 18.91 (0.72) | 20.95 (0.84) | 24.41 (1.00) |
| | s. e | 0.200 ns | 0.243 ns | 0.262 ns | 0.300 ns | 0.234 ns | 0.312 ns | 0.300 ns | 0.194 ns |
| 茵陈蒿 | CK | 3.14 (0.57) | 5.99 (0.66) | 8.59 (0.86) | 10.87 (0.87) | 14.70 (1.14) | 18.06 (0.70) | 22.06 (0.58) | 24.45 (0.60) |
| | 2.5% | 3.57 (0.09) | 8.18 (0.09) | 11.15 (0.47) | 13.63 (0.39) | 15.47 (0.84) | 21.27 (1.03) | 23.05 (1.42) | 25.05 (0.66) |
| | 5.0% | 3.71 (1.04) | 5.25 (2.44) | 10.05 (2.09) | 11.33 (2.76) | 14.96 (1.23) | 18.27 (3.54) | 20.55 (3.03) | 22.43 (3.28) |
| | 10.0% | 4.07 (0.62) | 7.20 (1.02) | 9.90 (0.70) | 12.18 (0.27) | 15.73 (0.48) | 19.17 (0.46) | 21.25 (0.33) | 24.41 (0.74) |
| | s. e | 0.192 ns | 0.243 ns | 0.262 ns | 0.306 ns | 0.237 ns | 0.312 ns | 0.335 ns | 0.194 ns |

注:列中均值后不同字母表示差异显著($P < 0.05$), * 表示($P < 0.05$)差异显著。下同。

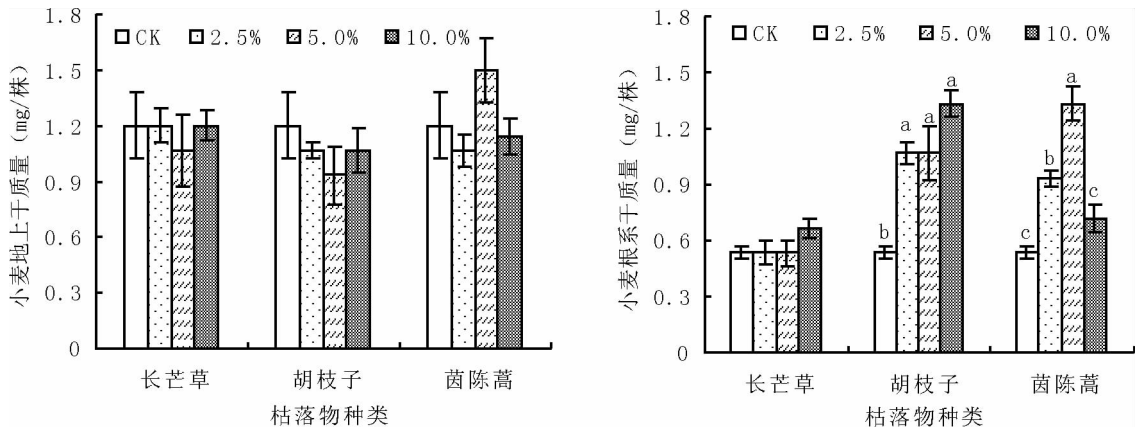


图 1 不同植物枯落物浸提液对小麦幼苗地上和地下干质量的影响

表 3 3 种植物浸提液下小麦地上干质量/地下干质量比

| 处理 | 枯落物种类 | | |
|-------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | 长芒草 | 胡枝子 | 茵陈蒿 |
| CK | 2.25(0.20) | 2.25 ^a (0.20) | 2.25 ^a (0.20) |
| 2.5% | 2.25(0.20) | 1.00 ^b (0.02) | 1.14 ^b (0.02) |
| 5.0% | 2.00(0.12) | 0.88 ^b (0.09) | 1.13 ^b (0.13) |
| 10.0% | 1.80(0.07) | 0.80 ^b (0.05) | 1.60 ^b (0.20) |
| s. e | 0.109 | 0.342 | 0.264 |
| | ns | * | * |

4 小结

小麦幼苗生长对不同植物种枯落物的响应不同。长芒草枯落物仅在处理后第 2、8、12 和 16 天增加小麦幼苗株高 ($P < 0.05$), 而对小麦出苗率和幼苗地上和根系干质量及地上干质量/地下干质量无显著影响 ($P > 0.05$); 胡枝子和茵陈蒿枯落物则显著增加小麦根系生长, 使其地上干质量/地下干质量降低 ($P < 0.05$), 但对各观测期小麦幼苗出苗率和幼苗株高及地上枝条干质量无显著影响 ($P > 0.05$)。

胡枝子和茵陈蒿枯落物对小麦幼苗生长的作用比长芒草更明显, 可能因植物的化感作用与受体和施体植物的亲源关系远近有关, 即小麦对亲源关系较近的同科植物长芒草枯落物的反应比亲源关系较远的胡枝子和茵陈蒿弱。同时, 胡枝子和茵陈蒿枯落物虽促进小麦根系生长, 但对其地上枝条生长无影响, 从而使小麦地下干质量与其

地上干质量/地下干质量比具相反变化趋势。

以往研究表明, 长芒草、胡枝子和茵陈蒿枯落物对胡枝子株高、根系和枝条生长均具显著抑制效应^[18], 这与本研究主要结果, 即这 3 种植物的枯落物对小麦幼苗生长作用的结果完全相反。造成结果差异的可能原因为, 二者研究所用受体植物及不同植物对植物种枯落物的响应均不同; 也可能因本研究时间较短, 3 种植物枯落物对小麦生长的促进或抑制效应还未完全表现出来所致。据此分析认为, 禾草和双子叶植物种枯落物对豆科植物生长具抑制效应, 对禾本科植物生长具促进效应; 但因这些研究时间都较短, 不能全面反映不同植物种枯落物对豆科和禾本科植物的效应。因此, 是否豆科和禾本科草本植物对草地植物种枯落物的响应存在相反变化趋势, 还有待于进一步试验证实。

参考文献

- [1] 徐化成,杜亚娟.兴安落叶松落叶量和幼苗发生动态的研究[J].林业科学,1993,29(4):298-306.
- [2] 彭少麟,邵华.化感作用的研究意义及发展前景[J].应用生态学报,2001,12(5):780-786.
- [3] 王贺新,李根柱,于冬梅,等.枯枝落叶层对森林天然更新的障碍[J].生态学杂志,2008,27(1):83-88.
- [4] 刘晓辉,尹君,张玉民.草类——兴安落叶松林天然更新质量的研究[J].内蒙古林业调查设计,2002,26(2):36-37.
- [5] Humphrey J W, Patterson G S. Effects of late summer cattle grazing on the diversity of riparian pasture vegetation in an up-land conifer forest[J]. Journal of Applied Ecology, 2000, 37: 986-996.
- [6] 赵鸿雁,吴钦孝,刘向东.山杨林枯枝落叶的水文水保作用研究[J].林业科学,1994,30(2):176-180.
- [7] 鲍文,包维楷,何丙辉,等.岷江上游23年生油松纯林下调落物与土壤截留降水的效应[J].水土保持学报,2004,18(5):115-119.
- [8] 赵鸿雁,吴钦孝,刘国斌.黄土高原人工油松林枯枝落叶层的水土保持功能研究[J].林业科学,2003,39(1):168-172.
- [9] Scariot A. Seeding mortality by litter fall in Amazonian forest fragments[J]. Biotropica, 2000, 32: 662-669.
- [10] 俞似军,许利群,杭韵亚.常绿阔叶林生态系统水文效应研究[J].浙江林业科技,1994,14(3):32-35.
- [11] 韩有志,王政权.森林更新与空间异质性[J].应用生态学报,2002,13(5):615-619.
- [12] 程积民,万惠娥,胡相明,等.半干旱区封禁草地凋落物的积累与分解[J].生态学报,2006,26(4):1207-1212.
- [13] 张凤荣.土壤地理学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [14] 侯扶江,肖金玉,南志标.黄土高原退耕地的生态恢复[J].应用生态学报,2002,13(8):923-929.
- [15] 任继周,胡自治,牟新待,等.草原的综合顺序分类法及其草原发生学意义[J].中国草地学报,1980(1):12-24.
- [16] 邵华,彭少麟,张弛,等.薇甘菊的化感作用研究[J].生态学杂志,2003,22(5):62-65.
- [17] 李志华,沈益新.紫花苜蓿化感作用的研究[J].草业科学,2005,22(12):33-36.
- [18] 田梅,侯扶江.3种植物枯落物水提液对达乌里胡枝子幼苗生长的作用[J].草业科学,2009,26(1):45-49.

Effects of the little of the dominant species on the seedlings growth of wheat in native grassland of farming-pastoral ecotone

YUAN Hang, HOU Fu-jiang

(Key Laboratory of grassland and Agro-ecosystem, Ministry of Agriculture, Pastoral Project Technique Research Center, Ministry of Education, College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730020, China)

Abstract: The effects of the little of *Stipa bungeana*, *Lespedeza davurica* and *Artemisia capillaries* on the growth characteristics of wheat, including of the rate of seeding emergence, seedling height, and the dry matter (DM) weight in shoot and roots in native grassland of farming-pastoral ecotone were studied in this paper. The results showed that, the little of *S. bungeana* had no significant effect on the rate of seeding emergence, root weight and the weight ratio of aboveground to underground of wheat ($P > 0.05$), whereas it had a significant effect on seeding height in the 2nd, 8th, 12th and 16th after the little deposition ($P < 0.05$). Similarly, *L. davurica* and *A. capillaries* little had no significant effects on the rate of seeding emergence, seeding height and root weight of wheat ($P > 0.05$), whereas they had significant effect on the root growth of wheat ($P < 0.05$), which would increase the root weight of wheat and decrease its weight ratio of aboveground to underground. Thus, the seeding growth of wheat was different among the different species little, and was more sensitive to the response of the little of *L. davurica* and *A. capillaries* than *S. bungeana*.

Key words: Grassland; litter; wheat; growth characteristics