



王宇先,于海林,董杨,等.苗期叶片损伤对玉米生长发育及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2019(7):1-3,11.

苗期叶片损伤对玉米生长发育及产量的影响

王宇先,于海林,董 杨,刘玉涛,杨慧莹,徐莹莹,高 盼,赵 蕾

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为探索玉米苗期叶片受到损伤后的响应机理,采用人工模拟的方法研究苗期不同时期叶片损伤对玉米生长发育及产量的影响。结果表明:玉米苗期叶片受到损伤后,受损叶片的脯氨酸含量和丙二醛含量与叶龄和叶片损伤程度呈正相关;在前期对株高、单株叶面积指标影响较大,到成熟期差异不显著。损伤时期、损伤程度与产量间呈负相关。

关键词:玉米;苗期;叶片;损伤

气候变暖导致东北地区热量资源增加,有利于黑龙江省粮食生产,但同时气候变化导致气候变率增大,气候变化引发的极端灾害性天气事件(雹灾、冻害)有逐年加重趋势^[1-3]。玉米叶片是玉米重要的器官组织,玉米叶片遭受不同程度和时期的损伤会对后期的生长发育、产量造成的影响^[4]。作物在遭受损伤后的响应以及再生和补偿作用前人已做了大量的研究^[5-7],关于玉米苗期叶片遭受雹灾损伤后的响应机制至今鲜有研究。本研究采用人工模拟叶片遭受雹灾,研究玉米苗期不同程度的叶片损伤对玉米生长发育及产量的影响。旨在探讨玉米叶片损伤后的各项指标变化特征及逆境防御性反应机理,以期为玉米苗期叶片损伤遭受损伤后的生长管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验玉米材料为先玉 335。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验使用梳子对叶片进行梳理呈带状,模拟苗期玉米叶片遭受冰雹造成的损伤;叶损程度设两个处理,分别为叶面积 50% 和 100%;叶片损伤时期分别在玉米苗期 5 展叶期和 7 展叶期进行试验。采用小区随机区组试验,垄距 0.65 cm,6 行区,10 m 行长,每处理面积

$3.9\text{ m}\times 10.0\text{ m}=39\text{ m}^2$,3 次重复。耕作措施保持一致,施肥量按照多年常规水平进行。

1.2.2 测定项目及方法 农艺性状指标调查主要包括单株叶面积、株高和产量。单株叶面积:在每个小区内选连续的有代表性的植株 10 株进行定株测量,用直尺法在抽雄吐丝后每隔 5 d 进行测量每株叶片的长(L)和宽(W)计算单株叶面积(LA),计算公式 $LA(\text{cm}^2)=L\times W\times 0.75$ (校正系数)。株高:调查植株同叶面积选取植株,用直尺测量地面到雄穗顶部的高度。产量:收获期每小区取中间 4 行收获、考种并折算标准产量。

生理指标调查在叶片损伤处理后,每间隔 5 d 取样 1 次受损叶片,连续取 3 次。采用硫代巴比妥酸法测定 MDA 含量,采用酸性茚三酮法测定脯氨酸含量。

1.2.3 数据分析 采用 Microsoft Excel 2010 软件处理数据和作图,DPS 8.01 统计软件进行方差分析和多重比较分析(采用 LSD 法)。

2 结果与分析

2.1 玉米苗期叶片损伤对株高的影响

如图 1 所示,对比 5 叶期、7 叶期不同程度的叶片损伤可以看出,株高在孕穗期存在显著差异,各损伤处理的株高均低于对照,其中 5 叶期和 7 叶期 100% 程度的叶片损伤处理与对照差异显著,各处理在吐丝期和收获期后差异不显著。说明在玉米苗期一拔节期营养生长阶段遭受冰雹等自然灾害造成的玉米条状叶片损伤后,会造成玉米植株生长减缓,但在生殖生长阶段能够减少与对照处理的株高差异,并且与对照差异不显著。

2.2 玉米苗期叶片损伤对叶面积的影响

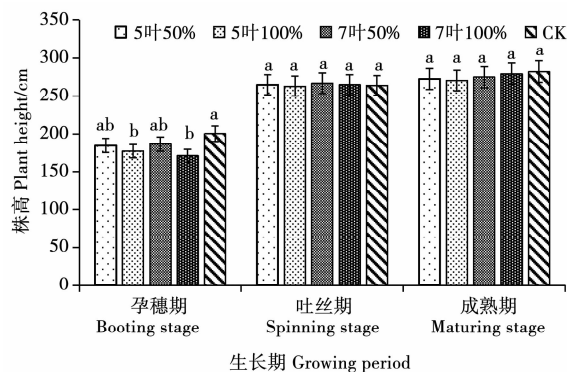
如图 2 所示,对比在条状叶损处理在不同生

收稿日期:2019-03-15

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0300303-3);黑龙江省农业科学院院级科研资助项目(2017SJ032)。

第一作者简介:王宇先(1982-),男,硕士,助理研究员,从事旱作农业技术研究。E-mail:wxy13836209470@163.com。
通讯作者:于海林(1962-),男,硕士,研究员,从事耕作与栽培研究。E-mail:yuhailin863@163.com。

育期叶面积变化可以看出,在孕穗期各处理的叶面积变化差异较大,5叶期和7叶期100%程度的叶片损伤处理的单株叶面积显著低于对照和5叶期及7叶期50%程度的叶片损伤处理;在吐丝期,5叶期和7叶期100%程度的叶片损伤处理的单株叶面积仍低于其他处理,但未达到显著差异;在收获期各处理之间的叶面积变化差异不显著,5叶期和7叶期100%程度的叶片损伤处理的单株叶面积高于其他处理。50%程度叶片损伤在各生育时期均与对照单株叶面积差异不显著。



不同小写字母代表差异显著($P < 0.05$)下同。
Different lowercase indicate significant difference ($P < 0.05$), the same below.

图1 叶片损伤对株高的影响

Fig. 1 Effects of leaf damage on plant height

在5叶、7叶期进行不同程度的条状叶片损伤后,50%程度叶损处理叶面积与对照无显著差异,100%程度的叶片损伤在孕穗期对玉米单株叶面积造成显著降低,在吐丝期单株叶面积的差异会逐渐缩小,在收获期有超过50%程度叶损处理和对照的趋势,这可能与叶片损伤造成玉米生长减缓,生育期滞后相关。

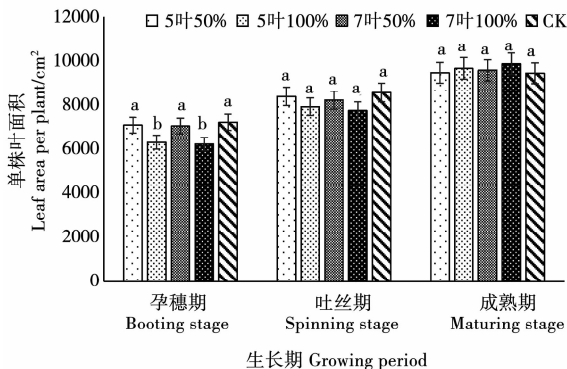


图2 叶片损伤对单株叶面积的影响

Fig. 2 Effects of leaf damage on leaf area per plant

2.3 玉米苗期叶片损伤对丙二醛含量的影响

如图3所示,在叶片损伤后对各处理的叶片丙二醛含量进行测定可知,叶片损伤后5 d,7叶期100%处理的与其他各处理相比叶片丙二醛含量有所增加,所有处理之间差异未达到显著水平;叶片损伤后10 d,7叶期100%处理的叶片丙二醛含量明显增加,且与对照和其他处理相比呈显著差异,其他处理间差异不显著;叶片损伤后15 d,7叶期50%和100%处理的丙二醛含量显著高于对照和5叶期50%处理,与5叶期100%处理差异不显著。

与对照处理相比,各叶片损伤处理的叶片丙二醛含量均有不同程度的增加,其中整体上呈现7叶期处理>5叶期处理,100%程度处理>50%程度处理,说明受到损伤后叶片的丙二醛含量随着损伤程度的加深呈递增趋势,随着叶片数增加叶片中的丙二醛含量逐渐增加。

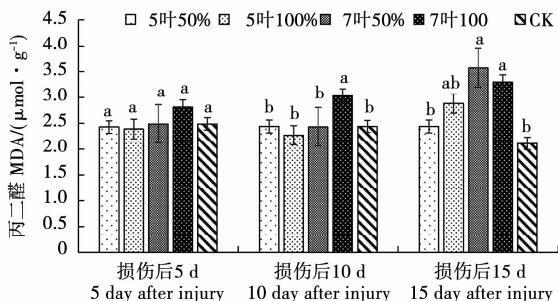


图3 叶片损伤处理对叶片丙二醛含量的影响

Fig. 3 Effects of leaf damage on MDA content in leaves

2.4 玉米苗期叶片损伤对脯氨酸含量的影响

如图4所示,在叶片损伤后对各处理的叶片脯氨酸含量进行测定可知,叶片损伤后5 d,5叶期、7叶期叶片损伤50%程度处理的叶片脯氨酸含量与对照差异不显著,5叶期、7叶期100%程度

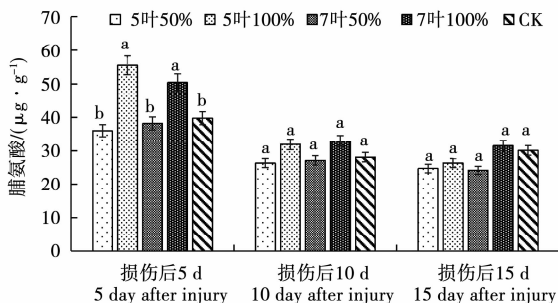


图4 不同条状损伤处理对叶片脯氨酸含量的影响

Fig. 4 Effects of leaf damage on proline content in leaves

的叶片损伤处理的叶片脯氨酸含量均显著高于对照和 50% 程度处理;叶片损伤后 10 d, 5 叶期、7 叶期 100% 程度的叶片损伤处理的叶片脯氨酸含量仍高于对照和 50% 程度处理,但各处理间叶片脯氨酸含量差异不显著;叶片损伤后 15 d, 各处理间的叶片脯氨酸含量差异均不显著。说明苗期叶片受到损伤能够很快的做出生理响应,随着损伤程度的增加,脯氨酸含量迅速提高。随着时间的延后,叶片中脯氨酸含量逐渐降低与对照持平。

2.5 玉米苗期叶片损伤对产量的影响

如图 5 所示,对苗期玉米叶片进行条状损伤处理的产量结果表明,各叶片损伤处理产量结果之间差异不显著,但与对照相比均有所降低。5 叶期和 7 叶期进行叶片 50% 程度的叶片损伤处理与对照之间差异不显著,5 叶期和 7 叶期 100% 程度的叶片损伤与对照达到显著差异,7 叶期叶片损伤处理产量降低幅度大于 5 叶期叶片损伤处理。说明在玉米苗期 5 叶期、7 叶期受到 50%、100% 程度的叶片损伤均会导致玉米产量降低,玉米随着损伤时期的延后和损伤程度的加深,减产幅度逐渐加大,产量逐渐降低。

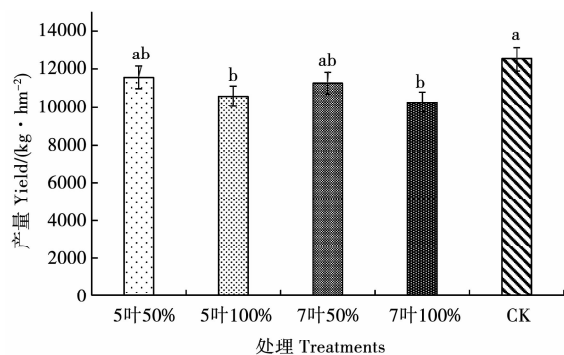


图 5 叶片损伤对产量的影响

Fig. 5 Effects of leaf damage on yield

3 结论与讨论

脯氨酸是植物体内有效的渗透调节物质,几乎所有的逆境,都导致植物体脯氨酸的大量积累,脯氨酸的积累情况与植物抗逆性有密切相关^[8]。因此,脯氨酸可作为植物抗逆性的一项生理指标。其含量多少与植物的耐受程度呈正相关。本研究结果表明玉米叶片在苗期受到损伤后,受损叶片的脯氨酸含量随着受损程度的加深,呈升高变化,随着受损后天数的增加,受损植株叶片的脯氨酸含量逐渐趋近于对照。

植物在逆境下遭受伤害,往往发生膜脂过氧化作用,丙二醛是膜脂过氧化的最终产物,其含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度。丙二醛可以与蛋白质、核酸反应从而丧失功能,或抑制蛋白质的合成等。其含量多少与植物的耐受程度呈负相关^[9]。本研究结果表明叶片受损后膜脂过氧化作用释放的丙二醛含量随着受损天数的增加呈增加趋势,且随着叶片数和损伤程度的增加与叶片所含丙二醛含量呈正相关。

玉米植株在苗期遭遇突发性极端天气,尤其是冰雹、冷害等灾害天气极易造成玉米叶片损伤。玉米叶片在遭受逆境胁迫下,自身会改变植株生物量的空间分配模式,激发自身的补偿潜能,最终达到抵御逆境胁迫、减少损失的目的。研究表明,玉米苗期受到叶片损伤对株高、单株叶面积等形态指标的影响在孕穗期之前主要是表现为株高降低,单株叶面积减小,在吐丝期各处理间的差距逐渐减少,在收获期各项形态指标趋于一致,但随着受损时期和程度的增加,减产幅度增大,产量逐渐降低。玉米植株通过自身调节,能够在一定程度上减缓叶片损伤胁迫带来的损害。

本研究通过对玉米苗期叶片损伤的研究,可以为玉米叶片损伤后的逆境防御性反应机理及苗期生长管理的补救措施提供参考依据。

参考文献:

- [1] 潘婕,刘珂,夏冬冬. PRECIS 对 SRES A1B 情景下的中国区域气候变化预估分析[J]. 海洋预报, 2017, 34(1): 34-46.
- [2] 杨红龙,许吟隆,张镭,等. SRES A2 情景下中国区域 21 世纪末平均和极端气候变化的模拟[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(3): 157-163.
- [3] 许吟隆,张勇,林一骅,等. 利用 PRECIS 分析 SRES B2 情景下中国区域的气候变化响应[J]. 科学通报, 2006, 51(17): 2068-2074.
- [4] 郭庆法,王庆成,汪黎明. 中国玉米栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004.
- [5] 王永军,王空军,董树亭,等. 留茬高度与刈割时期对墨西哥玉米再生性能的影响[J]. 中国农业科学, 2005, 38(8): 1555-1561.
- [6] 郭智慧,董树亭,王空军,等. 刈割对不同类型玉米再生分蘖及产量和品质的影响[J]. 玉米科学, 2008, 16(3): 104-108.
- [7] 王永军,王空军,董树亭,等. 留茬高度与刈割时株高对墨西哥玉米产量及饲用品质的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(1): 155-158.
- [8] 颜志明,冯英娜,韩艳丽,等. 外源脯氨酸对盐胁迫下甜瓜脯氨酸代谢的影响[J]. 西北植物学报, 2015(10): 2035-2041.
- [9] 曹慧,王孝威,曹琴,等. 水分胁迫下新红星苹果超氧化物自由基累积和膜脂过氧化作用[J]. 果树学报, 2001, 18(4): 196-199.

(下转第 11 页)

Effects of Different Farming Methods on the Soil Structure of Meadow Soil

MENG Xiang-hai¹, LI Yu-mei², WANG Gen-lin³, WANG Li-zhu¹, SHAO Guang-zhong¹, HU Ying-hui¹, SUN Yin-hui¹, ZHANG Qing-na¹

(1. Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang 157000, China; 2. Institute of Soil Fertilizer and Environmental Resources, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Institute of Animal Husbandry, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote soil structure improvement, the effects of different tillage and straw mulching methods on the seasonal dynamic changes of soil aggregates and soil bulk density in typical upland meadow soils were studied through field location experiments on time and space scales. The results showed that under different tillage and fertilizer cultivation methods, the bulk density of soil was higher in the soil layer of 20-30 cm, with an average of $1.51 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Different tillage methods, 0-40 cm soil layer $\text{NT} < \text{DT} < \text{ST}$ before jointing stage. NT bulk density increased from bell-mouthed stage to mature stage. There was no difference between deep ($1.45 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) and shallow ($1.44 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) in the 0-30 cm soil layer at maturity stage, but the bulk density of deep ($1.48 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) in the 30-50 cm soil layer increased slightly. The average bulk density ($1.42 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) in the 0-50 cm soil layer was decreased by $0.03-0.05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ compared with DT-S and ST-S. In the 0-30 cm soil layer, st-s increased by $0.05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ compared with $> \text{DT-S}$, and the trend was opposite in the 30-50 cm soil layer. Shallow turning will cause the bottom layer of plough to move upward, and the bulk density of 0-30 cm will increase, while deep turning will increase the bulk density of 40-50 cm soil layer. The texture of 10-20 cm was silty clay, 40-50 cm was clay, and the remaining soil layer was loamy clay. The distribution of soil aggregates was closer to that of soil aggregates before no-tillage and tillage, and they all peaked at $>$ and 1 mm grain size, while the fluctuation of ST and DT treatment was close, and the content of soil particles with particle size of 0.5-1.0 and 3.0-5.0 mm in the soil layer with NT treatment was significantly higher than that of ST and DT treatment. The distribution of aggregates was different under different tillage methods. Longitudinal comparison showed that the variation trend of aggregates with different grain size was consistent with the same tillage method, no matter whether straw was returned to the field or not. It can be concluded that the mechanical stability of soil aggregates is greatly affected by tillage methods. Although the influences of short-term tillage and straw mulching on soil physical and chemical properties change from year to season, they provide scientific basis for the comprehensive supporting measures such as tillage and fertilizer cultivation in agricultural production.

Keywords: meadow; soil structure; tillage; straw return

(上接第 3 页)

Effects of Leaf Damage on Growth and Yield of Maize at Seedling Stage

WANG Yu-xian, YU Hai-lin, DONG Yang, LIU Yu-tao, YANG Hui-ying, XU Ying-ying, GAO Pan, ZHAO Lei

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to explore the response of leaves in maize seedlings after injury, the effects of leaf damage on maize growth and yield at different seedling stages were studied by artificial simulation. The results showed that, when the leaves of maize were damaged at seedling stage, the proline and malondialdehyde in damaged leaves were positively correlated with leaf age and damage degree; At the early stage, the index of plant height and leaf area per plant was affected greatly, the effect was less at maturity. There was a negative correlation between the damage period and the degree of damage and the yield.

Keywords: maize; seedling stage; leaf; damage