

内蒙古地区不同耕作方式与播种深度燕麦耐盐碱性分析

武俊英¹, 刘景辉¹, 李 倩¹, 翟利剑²

(1. 内蒙古农业大学农学院, 内蒙 呼和浩特 010019; 2. 解放军防化指挥工程学院三系, 北京 102205)

摘 要: 包头市土右旗萨拉齐镇盐碱地燕麦常规翻耕与不翻耕 3 cm、5 cm 和 7 cm 播深各处理, 单株干物质量和经济产量表现为: 相同播深, 翻耕处理 > 不翻耕处理; 播深 7 cm 处理 > 5 cm 和 3 cm 处理。翻耕 7 cm 燕麦的经济产量比对照 (常规翻耕, 3 cm 播深) 增加 64.1%, 与其他处理相比, 也均达到极显著差异水平; 不同生育时期叶片叶绿素含量、质膜透性和丙二醛含量分析表明, 翻耕深播可较好地提高燕麦对盐碱的适应能力。

关键词: 燕麦; 盐碱; 耕作方式; 播种深度

中图分类号: S342.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7601(2009)02-0138-04

内蒙古是我国盐碱化土地最多的省份之一。盐碱地面积仅次于新疆, 而次生盐渍化面积在全国是最大的, 而且每年以 1.1~1.3 万 hm^2 的速度在增加^[1]。合理开发利用盐碱地, 提高土地利用率, 具有很好的经济意义和生态效益。

燕麦具有耐瘠薄、耐盐碱的特性, 是很好的保健食品, 燕麦青(干)草是世界公认的营养丰富的优质饲料^[2]。主要种植在内蒙古、河北、山西、甘肃等地区, 4 个省、自治区种植面积约占全国总面积 90% 以上。

目前作物耐盐碱方面, 针对作物生长发育和生理生化特性方面的基础性研究较多, 耕作和栽培技术方面的研究主要集中于小麦、大麦及牧草等植物, 在营养和田间管理方面的耐盐性研究有一些报道, 燕麦栽培措施调控耐盐碱方面的研究目前鲜见报道。本研究从生长发育和生理特性方面分析栽培与耕作技术措施对燕麦耐盐碱的影响, 为燕麦耐盐碱

育种和丰产栽培技术研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

裸燕麦, 品种为内农莜 1 号。

1.2 试验设计

1.2.1 试验地自然概况 试验设在内蒙古包头市土右旗萨拉齐镇, 是典型的大青山洪积平原向土默川冲积平原过渡带, 地下水位较高, 变动在 0.8~1.5 m 之间, 位于东径 110°33.345', 北纬 40°29.520', 海拔 988.8 m, 年均日照 3 056.3 h, 年均气温 7.1℃, 年降雨量 339.8 mm, 无霜期 132 d。

试验地 0~20 cm 土壤含速效氮 115.2 mg/kg、速效磷 8.2 mg/kg、速效钾 150.6 mg/kg、有机质 14.3 g/kg、土壤含盐量 6.80 g/kg、pH 8.44; 试验土壤主要离子组成见表 1。

表 1 土壤中主要离子组成

Table 1 Main ion composition in soil

离子 Ion	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	Cl^{-}	CO_3^{2-}
含量 Content (cmol/kg)	1.18	0.82	4.80	0.49	3.56	2.75	0

1.2.2 试验设计 试验于 2007 年进行, 共设 6 个处理 (见表 2), 小区面积 10 m^2 , 采用随机排列, 重复 3 次。试验地前茬为玉米, 4 月 15 日人工去除玉米秸秆和根系, 纵向一半作为不翻耕处理用地, 另外一

半于 4 月 17 日翻耕, 翻耕深度为 20 cm。整个试验于 4 月 19 日人工开沟播种, 种子播量为 225 kg/ hm^2 , 撒施种肥磷酸二铵 111 kg/ hm^2 于种子底层, 与土壤充分混合后播种, 其他田间管理同大田^[3]。

收稿日期: 2008-07-25

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30660084); 内蒙古自然科学基金重大项目 (200607010301); 公益性行业 (农业) 科研专项经费 (NYHYZX07-009-13)

作者简介: 武俊英 (1967-), 女, 内蒙托县人, 高级农艺师, 在读博士, 研究方向为耕作制度与农业生态系统。E-mail: nmbtwjy@163.com。

通讯作者: 刘景辉。

表 2 试验处理
Table 2 Treatment of experiment

代号 Code	试验处理 Treatment of experiment
B3	不翻耕播深 3 cm No-tillage, planting depth 3 cm
B5	不翻耕播深 5 cm No-tillage, planting depth 5 cm
B7	不翻耕播深 7 cm No-tillage, planting depth 7 cm
F3	翻耕播深 3 cm Tillage + planting depth 3 cm
F5	翻耕播深 5 cm Tillage + planting depth 5 cm
F7	翻耕播深 7 cm Tillage + planting depth 7 cm

1.3 测定时间、项目与方法

1.3.1 测定时间 在燕麦分蘖期(5 月 30 日)、孕穗期(6 月 15 日)、开花期(6 月 30 日)、灌浆期(7 月 15 日)、蜡熟期(7 月 30 日)五个生育时期取 10 片旗叶,同时取有代表性 5 株整株用于干物质积累测定,叶片用于生理指标测定,均在 2 天内完成;盐碱土于翻耕前按“S”型路线用土钻取 5 点 0~20 cm 样品,混合后按常规方法处理^[4]。

1.3.2 测定项目与方法 土壤理化性质和作物单株干物质积累:测定方法为鲍士旦主编的《土壤农化

分析》(第三版)^[5]介绍方法;生理指标^[6]:质膜透性(电导仪法)、游离脯氨酸(茚三酮法)、丙二醛(硫代巴比妥酸法)、叶绿素(丙酮法);综合指标:产量(去边行全区测产)。

2 结果分析

2.1 不同处理的盐碱地燕麦单株干物质积累动态

由图 1 和图 2 可知,燕麦的单株干物质随着生育期的推进呈不断上升趋势,而且一致表现为 7 cm > 5 cm 和 3 cm,表明深播的燕麦抗盐碱能力较强。翻耕处理的单株干物质积累较不翻耕处理迅速,说明翻耕有利于抗盐碱。

在 6 月 30 日之后,7 cm 播深的单株干物质积累比 3 cm 和 5 cm 播深的迅速,说明萌发~出苗期的耐盐性锻炼对于后期的生长有较大的影响。单株干物质积累量在 7 月 30 日左右差异达最大,F7、F5 和 B7 比 CK 分别高 47%、26%和 23%,差异达极显著水平;B3 和 B5 比 CK 低 39%和 41%,差异不显著,与其他处理间差异达极显著水平。说明不翻耕深播与翻耕种植的单株干物质质量相当。

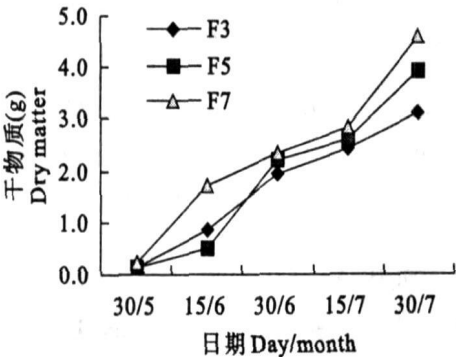


图 1 翻耕方式下燕麦干物质动态
Fig.1 Development of dry matter under the mode of tillage

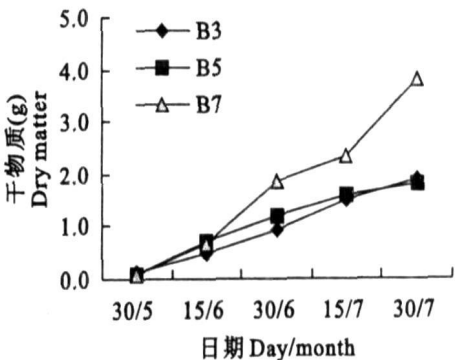


图 2 不翻耕方式下燕麦干物质动态
Fig.2 Development of dry matter under the mode of no-tillage

2.2 各处理的盐碱地燕麦叶片叶绿素含量变化

叶绿素的大小反映植物叶片光合作用的强弱。燕麦叶片的叶绿素含量随生育期推进变化较大^[6,7],由图 3 和图 4 可知,燕麦叶片叶绿素含量在 6 月 30 日左右达峰值,随着作物的逐渐成熟,叶绿素含量呈下降趋势,6 月 15 日左右~7 月 15 日左右各处理差异较大,此期,叶绿素含量 F7>B7>F5>B5>B3、F3。说明 7 cm 播深的燕麦光合作用较强,有机物积累量多,较抗盐碱,利于燕麦高产。

2.3 各处理的盐碱地燕麦叶片质膜透性的变化

植物细胞是一个由膜系统组成的单位,当细胞的质膜受到胁迫后,膜损伤严重,透性加大,质膜透

性(电解质外渗率)上升^[7]。

由图 5、6 可知,5 月 30 日左右,翻耕处理高于不翻耕处理。至 6 月 15 日左右达最低,之后先升后降,说明燕麦自身有自我调节的功能,燕麦叶片质膜在 6 月 15 日之前对盐碱胁迫较为敏感。6 月 15 日~6 月 30 日左右生长最旺盛,自身调节作用加强,到 7 月 30 日左右,不同播深的燕麦在翻耕处理间差异较小,不翻耕处理间差异较大,一致表现为 7 cm 播深的燕麦叶片质膜透性最低,即:B3>B5>F5>F3>B7>F7,F3 与 F5 之间差异不显著,但与其他处理间均达到极显著水平,说明 7 cm 播深种植有利于提高燕麦的耐盐碱能力。

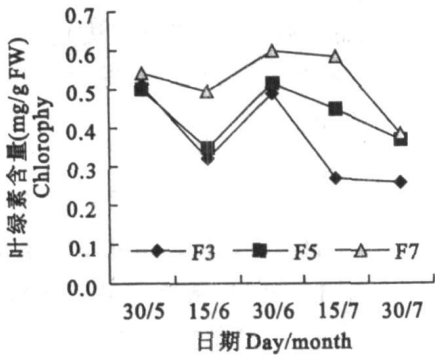


图 3 翻耕燕麦叶片叶绿素含量动态

Fig.3 Development of leaf chlorophyll content under the mode of tillage

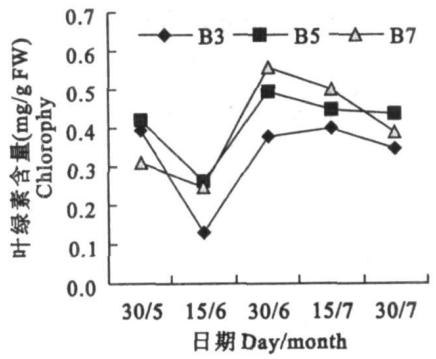


图 4 不翻耕燕麦叶片叶绿素含量动态

Fig.4 Development of leaf chlorophyll content under the mode of no-tillage

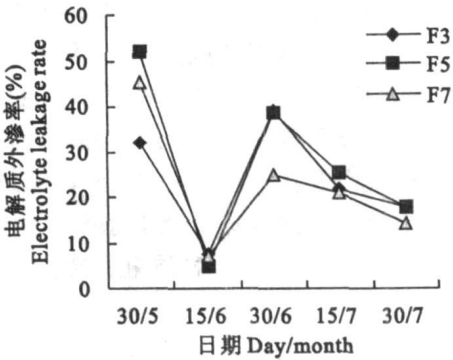


图 5 翻耕燕麦叶片质膜透性变化

Fig.5 Development of leaf plasma-membrane permeability under the mode of tillage

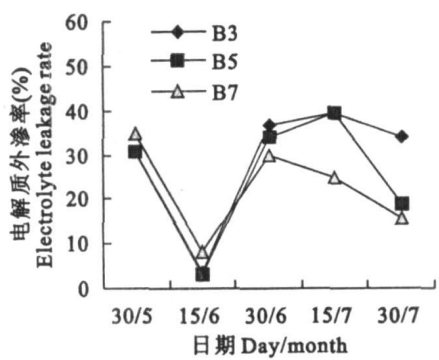


图 6 不翻耕燕麦叶片质膜透性变化

Fig.6 Development of leaf plasma-membrane permeability under the mode of no-tillage

2.4 燕麦叶片丙二醛(MDA)含量变化

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化产物,其含量代表植物损伤程度的大小^[6]。

由图 7、8 可见,F3、F5 峰值出现的时间较 B3、B5 晚 15 天左右,而且在两种耕作方式下均是 3 cm 播深 MDA 含量的峰值最高,说明受到盐碱伤害最

严重。F7 和 B7 峰值均出现 6 月 30 日左右,而且 B7<F7,由于翻耕使土壤表层积聚的过多盐分翻入土壤耕层,深播使燕麦在出苗过程中得到耐盐性锻炼,所以 7 cm 播深的 MDA 含量在 5 月 30 日均较高,说明质膜对于盐浓度胁迫较为敏感,这一结果与质膜透性的测定结果相一致。随着燕麦自身协调能

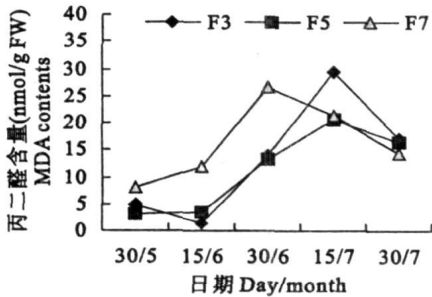


图 7 翻耕燕麦叶片丙二醛含量变化

Fig.7 Development of leaf MDA content under the mode of tillage

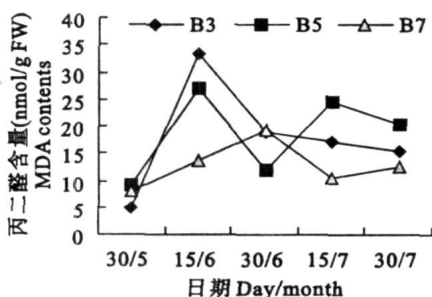


图 8 不翻耕燕麦叶片丙二醛含量变化

Fig.8 Development of leaf MDA content under the mode of no-tillage

力的加强,6 月 30 日之后,在燕麦形成产量的关键时期,7 cm 播深的燕麦质膜得到了一定的修复,耐盐性提高,MDA 含量降低,燕麦生长旺盛。

2.5 各处理对燕麦经济产量的影响

由表 3 可见,不同处理间经济产量达极显著水

平,相同播深燕麦翻耕的经济产量明显高于不翻耕的经济产量,其差异达极显著水平;播深 7 cm 的经济产量也明显高于 3 cm 和 5 cm 播深产量,F3 与 F5 差异达显著水平,B3 与 B5 差异不显著。

表 3 燕麦经济产量
Table 3 Economic yield of oats

处理 Treatment	F3(CK)	F5	F7	B3	B5	B7
经济产量(kg/hm ²) Economic yield	492.6Bc	501.7Bb	808.5Aa	120.7De	119.1De	364.5Cd
与 CK 比值(%) Treatment/CK	100.0	101.8	164.1	24.5	24.2	74.0

注:表格中大写字母表示差异在 0.01 水平上的显著性;小写字母表示差异在 0.05 水平上的显著性。

各处理中,只有 F7 和 F5 经济产量比 CK 分别高 64.1%和 1.8%,B7、B3 和 B5 均低于 CK,分别低 26.0%、75.5%和 75.8%。说明翻耕和深播有利于减轻盐碱胁迫^[8]。

3 讨 论

1) 植株生物量的积累直接关系到经济产量的形成。燕麦是粮饲兼用型作物,抽穗期至灌浆期是经济产量形成的关键时期。单株干物质表现为:相同播深的翻耕处理>不翻耕处理;在翻耕条件下,7 cm 播深处理>3 cm 播深和 5 cm 播深处理。7 cm 播深的经济产量、干物质量均与 3 cm 和 5 cm 播深之间的差异达极显著水平。

2) 不同播深对燕麦生理有较大的影响,深播可促进燕麦从种子萌发到出苗阶段的耐盐性锻炼,6 月 30 日之后是燕麦产量形成的关键时期,7 cm 播深干物质积累迅速;叶片叶绿素含量较高,保持了较高的光合性能,这与高茂盛等的研究结果一致^[9];质膜受损伤程度较小;过氧化产物 MDA 含量降低;充分说明 7 cm 播种有利于促进燕麦耐盐性的增强。最终获得较高产量,F7 各项指标比 B7 表现出较强的耐盐性,B7 与 F3 和 F5 之间差异较小。

在试验期间,6 月 10 日有一次降雨,之后持续阴天 1 周左右,所以各项生理指标在 6 月 15 日表现出不规律,是否因为土壤表层的盐分受到淋溶导致,需进一步验证。

3) 翻耕有利于改善盐碱地土壤结构,增加土壤孔隙度,便于作物根系生长等,表现在本试验中,播深相同的处理,均是翻耕处理各项指标好于不翻耕

处理,不论在任何土壤上,这是众所周知的事实,本试验设不翻耕处理的意义在于,随着免耕法研究的不断深入,旨在为盐碱地的进一步开发提供理论依据。

4) 本试验得出,采用翻耕 7 cm 播种有利于获得较高的产量;在不便于翻耕的盐碱地,采用 7 cm 深播在生长发育及生理和产量方面均与常规 3 cm 播种相当,这对盐碱地种植燕麦具有较高的指导意义,进一步加大播深是否更好,有待于进一步研究。

参 考 文 献:

[1] [1] 徐安凯,王志锋,齐宝林.论“吉农朝鲜碱茅”与“三北”地区盐碱地的改良[A].21 世纪草业科学展望——国际草业(草地)学术大会论文集[C].2001,252—254.

[2] 付晓峰,刘俊青.内蒙古燕麦研究、生产、加工概况[J].内蒙古农业科技,2004,(S1),57—58.

[3] 李 东.莜麦丰产栽培技术探索[J].中国农村小康科技,2006,5,28.

[4] 鲍士旦.土壤农化分析(第三版)[M].北京:中国农业出版社,2000,14—199.

[5] 白宝璋,史安国,赵景阳,等.植物生理学[M].北京:中国农业科技出版社,2001,60—61.

[6] 王 波,宋凤斌,任长忠,等.盐碱胁迫对燕麦叶绿体超微结构及一些生理指标的影响[J].吉林农业大学学报,2005,27(5),473—477,485.

[7] 冯利波,蒋卫杰,亢秀萍,等.植物耐盐性机理及基因控制技术研究进展[J].农业工程学报,2005,21(增),5—9.

[8] 刘长江,李取生,李秀军.不同耕作方法对松嫩平原苏打盐碱化旱田改良利用效果试验[J].干旱地区农业研究,2005,23(5),13—16.

[9] 高茂盛,廖九成,吴清丽,等.麦秸翻压还田对隔茬冬小麦旗叶抗性的生理效应[J].生态学报,2007,27(10),4197—4202.

Effect of exogenous substances on the growth and chemical compositions of upper leaves of tobacco

HAN Fu-gen, ZHANG Feng-xia, LIU Shi-liang, LI Hao-liang, PENG Li-li, SONG Peng-fei
(He'nan Agricultural University, Zhengzhou, He'nan 450002, China)

Abstract: After topping, the effect of exogenous substances T¹~T⁷ on the leaf tissue structure and the content of potassium and nicotine of upper leaves of flue-cured tobacco was studied in the field experiment. The results showed that exogenous substances could promote the upper leaf area increase, and accommodated the thickness of palisade tissues, spongy tissues and the cell density of palisade tissues dynamic changes, and decreased leaf thickness, loosen the tissue, and increased the potassium content, while reduced nicotine content. In general, T¹, T⁴ and T⁷ treatments were optimized in improving the leaf tissue structure and increasing potassium content.

Key words: tobacco; exogenous substance; upper leaf; tissue structure; potassium; nicotine

(上接第 141 页)

Effect of tillage techniques and planting depth on saline-alkali tolerance of oats in Inner Mongolia

WU Jun-ying¹, LIU Jing-hui¹, LI Qian¹, ZHAI Li-jian²
(1. College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot, Inner Mongolia 010019, China;
2. Department 3, PLA Chemical Defence and Command Engineering University, Beijing 102205, China)

Abstract: An experiment was conducted to test the effect of no-tillage and conventional tillage with different planting depth on the growth of oats in saline and alkaline land in Inner Mongolia. The control group was conventional tillage with 3 cm planting depth, while two other groups with 5 cm and 7 cm planting depth. The results showed that, with the same planting depth, dry matter and yield in conventional tillage>no-tillage; in conventional tillage, 7 cm planting depth>5 cm and 3 cm planting depth. The yield of conventional tillage with 7 cm planting depth were 64.1% more than that in the control, it also appeared significant difference from other treatments. The variations of chlorophyll content and cell membrane permeability and content of MDA at different growth stages showed that deep ploughing was a high efficient measure for improving saline and alkaline land, and increasing productivity.

Key words: oats; saline and alkaline; tillage methods; planting depth