

青贮玉米与饲用扁豆混播对群体产量形成的影响

崔超¹ 王海燕¹ 王靖¹ 马日亮² 王海伟¹ 李亚珍¹

(¹河套学院农学系,内蒙古巴彦淖尔 015000; ²内蒙古农业技术推广站,呼和浩特 010019)

摘要:以青贮玉米(金创1号)与海沃饲用扁豆为材料,在1:1、2:1、3:1等3种混播比例处理下,研究了各处理间群体干鲜重、全生育期干物质积累特性与根冠生理特性的差异。结果表明,不同混播比例对群体干物质产量有显著影响,均较对照增产显著;其中尤以2:1混播处理最优,较其他处理增产显著;混播处理有利于增加吐丝期到蜡熟期植株根系物质积累量,有利于保持吐丝期到蜡熟期植株绿叶面积,保持植株后期较高的干物质合成能力,进而影响干物质的合成与积累,最终提高了青贮玉米干物质产量。

关键词:青贮玉米;混播;生物产量;干物质积累

玉米是高产之王(世界最高单产纪录27750kg/hm²,我国单产最高纪录21042.9kg/hm²)、饲料之王(70%以上玉米子粒用于饲料,而青贮玉米是奶牛等牲畜的主要饲料来源)、工业原料之王(以玉米为原料生产淀粉、酒精和果葡糖浆等,进一步加工的产品已有上万种)^[1-2]。青贮玉米是用于制作青贮饲料的专用玉米,是奶牛、肉牛的优质饲料。青贮玉米是高产饲料作物,营养丰富且经济效益好。与粮用玉米比较,单位土地面积上青贮玉米具有较高的鲜、干物质产量,一般春播可达到7.5万~12万kg/hm²的鲜草产量,有“饲料之王”之称^[3-4]。

内蒙古巴彦淖尔市是以种植青贮玉米作为粗饲料的主要地区,随着畜牧业及乳业的快速发展,饲用玉米消费稳步增长。近年来,巴彦淖尔地区青贮玉米年种植面积快速增长,已成为玉米生产的新亮点。玉米秸秆的饲用消费增长也较快,特别是优质青贮玉米的发展受到越来越多的关注,然而青贮玉米等禾本科类的牧草蛋白质含量较低,仅占青贮玉米干重的7%~10%,无法满足奶牛等牲畜对饲料中蛋白质的需求,在养殖中需要额外补充豆粕等蛋白饲料^[5]。饲用扁豆是一种豆科牧草作物,枝叶繁茂,生物产量高,生长先慢后快,不影响青贮玉米苗期的生长,在北方地区种植整个生育期不开花结实。在不增加青贮玉米

田间管理措施、水肥供应的条件下,将扁豆与青贮玉米同播、同管、同收、同贮,可显著提高混合饲料的产量和蛋白质含量。混种后可每667m²增加鲜草产量2t左右,扁豆本身的蛋白质含量为15%~17%,与青贮玉米混种之后可提高青贮饲料蛋白质含量约3%。与此同时,扁豆又有固氮作用,对于改良土壤结构和改善土壤养分含量有很好的作用。王殿清^[6]研究表明,青贮玉米混种饲用扁豆较青贮玉米单播可增加生物产量20%左右,粗蛋白、钙、磷含量混播处理与单作青贮玉米相比均达到显著水平,其中粗蛋白含量提高了0.66%。本研究立足地区农业生态条件及生产实际,在3个混播比例处理条件下,对青贮玉米鲜草产量、整株干物质产量、全生育期物质积累特性及光合特性等进行了系统研究,以探明青贮玉米与饲用扁豆最佳混播比例,为今后积极探索提高饲草料产量和品质提供了新途径,对于发展养殖业,特别是乳业的发展有着非常重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2015年在河套学院农学系试验田(巴彦淖尔市临河区)进行。该区属于中温带半干旱大陆性气候,云雾少、降水量少、风大、气候干燥,昼夜温差明显,平均气温6.8℃,平均年日照可达3229.9h,年均降水量138.8mm,全年无霜期130d。前茬为玉米,供试土壤为灌淤土,0~30cm耕层土壤基本肥力状况为:有机质含量12.09g/kg、碱解氮40.23mg/kg、速效磷18.11mg/kg、速效钾136.62mg/kg, pH7.9。

基金项目:河套学院科学技术研究项目(HYZY201402);内蒙古自治区高等学校科学研究重点项目(NJZZ16333);内蒙古自治区高等学校青年科技英才支持计划(NJYT-15-B23);内蒙古巴彦淖尔市科技创新基金项目(SF2012-27)

1.2 供试品种 试验材料为青贮玉米金创1号(JC1)与海沃饲用扁豆(HW),海沃扁豆为一年生豆科牧草,攀附在青贮玉米上生长,根瘤较大,固氮能力强。

1.3 试验设计 采用随机区组试验设计,设置青贮玉米与扁豆1:1、2:1、3:1 3个处理,以单播青贮玉米为对照(CK),共4个处理,每处理3次重复,共12个小区,每小区种植20行,等行距50cm种植,小区面积50m²,种植密度6.75万株/hm²。氮、磷、钾肥用量相同,每hm²施氮量为225kg、施磷量为210kg、施钾量为202.5kg。磷肥用磷酸二铵(含P₂O₅ 46%, N18%),钾肥用硫酸钾(K₂O 50%),均作基肥一次性施入;氮肥分基肥和追肥,基肥为随磷肥施入的氮量,不足部分用尿素在追肥时补齐,追肥于拔节期与大喇叭口期按30%和70%比例追施。全生育期灌水5次,每次灌水量均为750m³/hm²,4月29日播种,10月2日收获,其他管理措施同生产大田。

1.4 测定项目与方法 植株鲜干重:分别于拔节期、大喇叭口期、吐丝期、乳熟期和蜡熟期每小区取样3株,测定绿叶长和宽,计算叶面积指数(LAI=绿叶面积/绿叶占地面积),分器官测定鲜重,之后在鼓风干燥箱中于105℃下杀青30min,然后于80℃烘至恒重,称量干重。青贮玉米开花前分为根系、茎秆和叶片,开花后分为根系、茎秆、叶片和雌穗进行测定。饲用扁豆分为根系、茎秆与叶片3部分测定。

群体产量的测定:收获期时,各小区选取中间2行齐地刈割后称重,依据小区面积折算每hm²的鲜草产量,利用鲜干比计算每hm²的干草重量。

试验数据采用Microsoft Excel 2010进行处理,用SPSS17.0进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 青贮玉米与饲用扁豆混播对群体产量的影响

由表1可知,不同混播比例处理鲜草产量和干草产量表现规律基本一致,均表现为2:1>3:1>1:1>CK。2:1混播处理的鲜草产量、干草产量均高于其他处理,且差异显著;1:1与3:1处理之间差异不显著,但均显著高于对照处理。

表1 青贮玉米与饲用扁豆混播比例对群体产量的影响

处理	鲜草产量(10 ³ kg/hm ²)	干草产量(10 ³ kg/hm ²)
CK	68.85 ± 1.16 c	20.43 ± 0.34 c
1:1	82.63 ± 2.39 b	24.33 ± 1.08 b
2:1	106.72 ± 4.68 a	28.53 ± 0.59 a
3:1	84.50 ± 4.33 b	24.43 ± 0.37 b

同列数据后不同字母表示品种间差异达5%显著水平,下同

2.2 青贮玉米与饲用扁豆混播对群体全生育期干物质积累的影响

植株群体干物质的积累是形成营养器官及子粒的重要基础,由表2可以看出,全生育期干物质积累量各处理均呈现慢—快—慢的增长趋势。苗期各处理间无显著性差异,从拔节期至蜡熟期各生育期均表现为混播处理显著高于对照,且2:1混播为最高。

而植株干物质积累速率是作物的光合作用量积累强度的最集中体现,由表3可知,随着生育进程的推进,CK、1:1混播与3:1混播处理干物质积累速率呈现先增加后降低的趋势,以大喇叭口期到抽穗期干物质积累速率最大,而2:1混播处理在拔节期到大喇叭口期积累速率达到最大,为4.99g/plant·d,之后有所下降但抽穗期之后仍然高于其他处理,且在抽穗期到乳熟期仍然表现出较大的干物质增长速率,表明青贮玉米与饲用扁豆混播可以增加玉米干物质积累量,从而提高青贮玉米的子粒产量。

表2 不同处理地上部干物质积累量(10³kg/hm²)

处理	苗期	拔节期	大喇叭口期	吐丝期	乳熟期	蜡熟期
CK	0.58 ± 0.01 a	1.52 ± 0.02 c	5.31 ± 0.78 c	11.05 ± 0.37 c	16.40 ± 0.34 d	20.43 ± 0.34 c
1:1	0.57 ± 0.01 a	2.77 ± 0.27 a	7.88 ± 0.29 b	13.22 ± 0.65 b	21.15 ± 0.87 b	24.33 ± 1.08 b
2:1	0.55 ± 0.02 a	3.05 ± 0.07 a	9.79 ± 0.36 a	16.05 ± 0.77 a	25.56 ± 0.64 a	28.53 ± 0.59 a
3:1	0.53 ± 0.00 a	2.40 ± 0.22 b	6.68 ± 0.78 b	13.00 ± 1.41 b	20.54 ± 0.39 c	24.43 ± 0.37 b

表3 不同处理地上部干物质积累速率变化(g/plant·d)

处理	苗期—拔节期	拔节期—大喇叭口期	大喇叭口期—抽穗期	抽穗期—乳熟期	乳熟期—蜡熟期
CK	0.58 ± 0.07 c	2.65 ± 0.03 c	4.24 ± 0.14 a	2.64 ± 0.24 b	1.99 ± 0.54 a
1:1	1.09 ± 0.04 ab	3.78 ± 0.26 b	3.96 ± 0.27 a	3.91 ± 0.10 ab	1.57 ± 0.41 a
2:1	1.24 ± 0.05 a	4.99 ± 0.21 a	4.64 ± 0.83 a	4.69 ± 0.07 a	1.47 ± 1.25 a
3:1	0.92 ± 0.11 b	3.17 ± 0.74 bc	4.68 ± 0.47 a	3.73 ± 0.93 ab	1.92 ± 0.11 a

2.3 青贮玉米与饲用扁豆混播对群体生理特性的影响

2.3.1 根冠比 由表4、表5可知,4个处理条件下均表现为拔节期根冠比最大,并随着生育期的推进呈逐渐下降的趋势,这与青贮玉米拔节期之后根系增长量相对植株干物质的增长量较小有关,且对照处理根冠比下降最多。根系干物质方面各混播处理均高于对照,以2:1混播处理根系干物质积累量最大。可见2:1混播处理较其他处理更有利于植株根系干重的增加,延缓了植株根系的衰老,这为保证后期植株养分的充足供给提供了重要的保障。

表4 不同处理根冠比

处理	拔节期	大喇叭口期	吐丝期	乳熟期	蜡熟期
CK	0.28 a	0.12 a	0.13 a	0.11 a	0.10 a
1:1	0.23 b	0.11 a	0.11 ab	0.11 ab	0.09 a
2:1	0.21 b	0.11 a	0.10 b	0.10 b	0.09 a
3:1	0.24 ab	0.11 a	0.11 ab	0.10 b	0.09 a

表5 不同处理根系干物质积累量(10^3 kg/hm^2)

处理	拔节期	大喇叭口期	吐丝期	乳熟期	蜡熟期
CK	0.49 b	0.67 c	1.39 a	1.82 c	1.95 c
1:1	0.63 a	0.90 ab	1.42 a	2.33 b	2.31 b
2:1	0.63 a	1.03 a	1.61 a	2.55 a	2.61 a
3:1	0.58 a	0.76 bc	1.41 a	1.96 c	2.09 c

2.3.2 叶面积指数 由表6可知,4个处理大喇叭口期至蜡熟期植株叶面积指数变化规律基本一致,均表现为2:1混播>1:1混播>3:1混播>CK。拔节期各处理间差异不显著,大喇叭口期混播处理显著高于对照,吐丝期之后2:1混播处理叶面积指数显著高于其他处理,且后期3:1混播与对照植株叶面积指数下降最为显著。表明适宜的混播处理对青贮玉米后期的叶面积指数均有影响,且2:1混播处理最大绿叶面积持续期长,有利于植株干物质的积累,为增加产量提供了重要的保障。

表6 不同处理各生育时期叶面积指数的变化

处理	拔节期	大喇叭口期	吐丝期	乳熟期	蜡熟期
CK	$0.71 \pm 0.09 \text{ a}$	$2.95 \pm 0.13 \text{ c}$	$5.14 \pm 0.16 \text{ c}$	$4.98 \pm 0.21 \text{ c}$	$3.54 \pm 0.16 \text{ c}$
1:1	$0.86 \pm 0.09 \text{ a}$	$4.59 \pm 0.23 \text{ ab}$	$5.75 \pm 0.03 \text{ b}$	$5.73 \pm 0.04 \text{ b}$	$4.36 \pm 0.30 \text{ b}$
2:1	$0.79 \pm 0.17 \text{ a}$	$4.91 \pm 0.39 \text{ a}$	$6.26 \pm 0.17 \text{ a}$	$6.27 \pm 0.07 \text{ a}$	$5.02 \pm 0.15 \text{ a}$
3:1	$0.79 \pm 0.20 \text{ a}$	$4.03 \pm 0.36 \text{ b}$	$5.51 \pm 0.26 \text{ bc}$	$5.31 \pm 0.16 \text{ c}$	$3.89 \pm 0.13 \text{ bc}$

3 讨论与结论

作物混播系统较单作相比能够更充分地利用光、水分、土壤养分等生长资源,有利于增加系统总产和土地利用效率,其中使用豆科作物与青贮玉米混播是生产中较为常用的模式之一。青贮玉米与豆类混播不仅仅是一项重要的增产措施,同时还可以显著提高青贮玉米的饲草品质。王旭等^[7]对箭舌豌豆与燕麦不同混播模式研究表明,混播处理较单播干物质产量灌浆期增加47%,蜡熟期增产40%。唐维民等^[8]进行了连续3年玉米隔行混植与混播试验,结果表明,混植混播技术能明显改变玉米群体植株的农艺性状,有效提高玉米植株抗病性和生物产量。王永宏等^[9]将高油玉米与普通玉米混种,研究混播对其产量与品质的影响,结果表明,雌穗的收获期及青贮的最佳收获期生物产量均比单播玉米提高30%以上。本研究表明,青贮玉米与饲用扁豆混播,可显著增加鲜草产量和干物质产量,其中2:1混播处理表现最优,为最佳混播比例,较对照鲜草产量及干物质产量分别增加55%和39.65%。

干物质与养分的积累是作物器官分化、产量形成的前提,养分吸收是干物质形成和累积的基础。而适宜的群体叶面积指数(LAI)是作物群体获得高产的必要前提和重要保证。以玉米为主作物,在株间混种豆类,豆科作物的根系有固氮功能,并且耐荫,可与玉米互相补充合理利用地上地下资源,从而提高产量,改善营养价值。李明等^[10]研究认为,作物产量实质上是通过光合作用直接或间接形成的,并取决于光合产物的积累与分配。本研究也有相似的结果,且表现为青贮玉米与饲用扁豆混播处理大喇叭口期至蜡熟期对植株干物质的积累量提高显著,干物质日平均积累速率是其最为直接的表现;同时吐丝期到蜡熟期根系生物量混播处理较对照高,吐丝期到蜡熟期叶面积指数混播处理下降缓慢,表明混播处理有利于增加吐丝期到蜡熟期植株根系干重,保持吐丝期到蜡熟期植株叶片持绿度,保证青贮玉米花后较高的养分吸收及干物质的合成能力,进而影响了干物质的合成与积累,最终提高了青贮玉米干物质产量。

硅对寒地香型粳稻齐穗期光合特性及产量的影响

马 波

(黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 齐齐哈尔 161006)

摘要:为探明硅肥与寒地香型粳稻光合特性和产量的关系,本研究以香稻绥粳18和中龙粳3号为试验材料,研究不同硅肥施用量对寒地香型粳稻齐穗期光合特性和产量的影响。结果表明,施用硅肥对香稻齐穗期LAI作用并不明显,但可显著提高齐穗期剑叶SPAD值和净光合速率;适宜的硅肥可以显著提高结实率、增加穗粒数和千粒重,硅肥正是通过这三者来显著提高产量,但过高或过低施用硅肥都不利于高产的形成。本研究还获得了2个香稻品种的最佳施硅量,绥粳18在60~90kg/hm²范围,中龙粳3号在90~120kg/hm²范围。

关键词:香稻;硅肥;寒地;光合特性;产量

香稻以其气味芳香而得名,香稻的香味可存在于水稻植株除根部外的茎、叶、花、稻米中^[1]。香米不仅具有诱人的特殊芳香,而且富含人体多种必需的营养成分,因此稻米价格普遍较高,在稻米贸易中占有重要的地位^[2]。近年来香稻种植面积逐渐增大,尤其在黑龙江省种植面积大幅增加。硅是水稻吸收最多的营养元素,每生产1000kg稻谷,水稻地上部分SiO₂的吸收量达130~150kg,硅肥能改善作物的农艺性状,提高作物产量和品质^[3-5]。围绕着硅肥的施用与水稻生长发育、产量形成的关系等,前人研究较多^[6-8],但对于硅肥与寒地香型粳稻光合生产特性

及产量的关系研究鲜有报道。鉴于此,本试验以推广面积较大的主栽寒地香型粳稻品种绥粳18和中龙粳3号为试验材料,研究不同的硅肥施用量对其齐穗期光合特性及产量的影响情况,旨在为寒地香型粳稻优质高产高效栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以当前主栽的寒地香型粳稻品种绥粳18和中龙粳3号为试验材料。试验于2016年在黑龙江省农科院齐齐哈尔分院水稻试验田进行,供试土壤情况:碱解氮122.4mg/kg、全氮1.41g/kg、速效钾97.1mg/kg、速效磷53.1mg/kg、有机质28.1g/kg、pH值6.8、有效硅121.3mg/kg。

1.2 试验设计 试验设S₀不施硅肥处理、S₁施有

基金项目:齐齐哈尔市攻关项目(NYGG-201514、NYGG-201403);黑龙江省农科院青年基金重点项目(ZD007)

综上所述,不同青贮玉米与饲用扁豆混播比例均可增加其群体叶面积指数,延缓青贮玉米吐丝期到蜡熟期根系衰老速度,提高植株从拔节期到蜡熟期的干物质日平均积累速率。各处理间,2:1混播处理效果最好,较单作增加鲜草产量37.87t/hm²,增加干物质产量8.1t/hm²,分别较对照高出55%和39.65%。

参考文献

- [1] 张晓庆,穆怀彬,侯向阳,等.我国青贮玉米种植及其产量与品质研究进展[J].畜牧与饲料科学,2013,34(1):54-57
- [2] 赵久然,杨国航,孙世贤,等.国家青贮玉米品种区域试验现状及发展趋势[J].作物杂志,2008(1):86-89
- [3] 周国君,王兴君,崔振国,等.优质青贮玉米杂交种杜玉二号[J].中

- 国种业,2010(12):80
- [4] 平俊爱,张福耀,杜志宏,等.大力推广青贮玉米种植 促进山西畜牧业可持续发展[J].中国种业,2010(10):13-15
- [5] 王家军,于佰双,张瑞萍,等.龙引扁豆1号与青贮玉米混种技术研究[J].黑龙江农业科学,2013(1):19-22
- [6] 王殿清.青贮玉米混种饲用扁豆试验研究初报[J].中国农技推广,2010,26(10):37-38
- [7] 王旭,曾昭海,朱波,等.箭舌豌豆与燕麦不同间作混播模式对产量和品质的影响[J].作物学报,2007,33(11):1892-1895
- [8] 唐维民,毛模湛.隔行混植与混播对玉米病害及产量的影响[J].耕作与种植,2003(3):12-14
- [9] 王永宏,沈强云,刘萍,等.高油玉米与普通玉米混种应用效益的评价[J].玉米科学,2003,11(4):50-52
- [10] 李明,李文雄.玉米产量形成与源库关系[J].玉米科学,2006,14(2):67-70

(收稿日期:2016-12-20)