

青贮玉米和秣食豆混播比例对群体生产机能的影响

姜胜男, 张淑艳*, 刘殿鹏 (内蒙古民族大学农学院, 内蒙古通辽 028000)

摘要 [目的]研究青贮玉米和秣食豆混播比例对群体生产机能的影响。[方法]以青贮玉米科多八号和秣食豆为试验材料,研究不同混播比例处理对混播群体生产机能的影响。[结果]玉米与秣食豆2:0处理的玉米株高、茎粗略低,显著高于玉米常规单播处理,但与其他处理无显著差异;随着混播比例的增加,玉米的茎粗、叶面积呈下降趋势。各混播处理的玉米干物质积累在生育后期均高于单播处理,其中以混播处理2:2、2:3较高;不同混播处理群体中玉米的产量无显著影响,但是对玉米+秣食豆的群体总产量有显著影响,其中混播处理2:2产量最高,显著高于混播处理2:0和对照,产量分别提高10.86%和9.01%。[结论]该研究为青贮玉米高产研究提供理论依据。

关键词 玉米;秣食豆;混播;产量

中图分类号 S54 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0038-03

Effects of Mixed Sowing Proportion of Fodder Soybean and Silage Maize on Population Production Function

JIANG Sheng-nan, ZHANG Shu-yan, LIU Dian-peng (College of Agronomy, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao, Inner Mongolia 028000)

Abstract [Objective] To research the effects of mixed sowing proportion of fodder soybean and silage maize on population production function. [Method] With silage maize Keduo 8 and fodder soybean as the test materials, we researched the effects of mixed sowing proportion on production function of mixed population. [Result] Treatment of maize:fodder soybean=2:0 had higher plant height and lower stem diameter of maize, which was significantly higher than those of conventional unicast treatments. With the increase of mixed sowing proportion, the stem diameter and leaf area of maize showed decreasing trend. The maize dry matter accumulation of mixed sowing treatment was higher than single sowing treatment in late growth period, in which 2:2 and 2:3 mixed sowing treatment were relatively higher. The yield of maize showed no significant impacts in different mixed sowing treatments, but had no significant impact on total population yield in maize + fodder soybean. Among them, 2:2 mixed sowing treatment had the highest yield, which was significantly higher than the 2:0 mixed sowing treatment and control, and the yield was enhanced by 10.86% and 9.01%, respectively. [Conclusion] This research provided theoretical basis for the research on high-yield silage maize.

Key words Maize; Fodder bean; Mixed sowing; Yield

随着畜牧业的快速发展,青贮饲料越来越受到重视^[1]。青贮玉米与豆类混播是一项提高青贮饲料营养水平的重要技术措施^[2-3]。秣食豆是短日照植物,耐阴性较强,它是优质的高蛋白饲草,具有丰富的根瘤菌^[4],与青贮玉米混播可以为玉米提供氮元素,青贮玉米含有较多的碳水化合物,但是蛋白质含量低,由于玉米和秣食豆营养互补,可制作更优质的青贮饲料^[5],从而达到增产、增收的目的。很多研究还表明,禾豆混播不仅可以提高牧草产量^[6-8]、营养价值^[9]、饲用价值^[10],还可以减轻病虫害,减少化肥农药的使用量,减少环境污染^[11]。因此,玉米与秣食豆混播为青贮饲料生产及加工利用开辟新的途径^[12]。鉴于此,笔者研究了青贮玉米和秣食豆混播比例对群体生产机能的影响,为青贮玉米高产研究提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 试验用青贮玉米科多8号和秣食豆,科多8号于通辽市瑞丰种子市场购入,秣食豆种子为自留种。

1.2 试验设计 试验采用随机区组设计,小区长9 m,宽4 m,4次重复,玉米播种密度为69 444株/hm²。在玉米总密度不变前提下,设玉米与秣食豆的比例2:0、2:1、2:2、2:3和玉米常规单播5个处理,分别记为M₀、M₁、M₂、M₃和CK。采取行间混播的方式进行混播,混播处理的玉米采取大小行的

播种方式进行,玉米小行的行距为0.6 m,大行的行距为1.2 m,株距均为0.18 m,在玉米的大行间按照0.6 m行距播种秣食豆1行、按照0.4 m的行距播种秣食豆2行、按照0.3 m的行距播种秣食豆3行,常规单播对照的株行距按照当地农民常规播种行距为0.6 m,株距为0.25 m。播种时施基肥尿素(N 46%)30 kg/hm²、磷酸二铵(N 18%;P₂O₅ 46%)90 kg/hm²、硫酸钾(K₂O 50%)50 kg/hm²。在玉米拔节前,结合中耕追施尿素220 kg/hm²。

1.3 测定项目与方法 苗期—成熟期每隔10 d取样1次,在田间每处理小区标定3株,定株测量每个处理的株高、茎粗,在田间每个处理取样3组,每组3株,带回实验室测定叶面积、单株重。9月17日测量产量。

2 结果与分析

2.1 不同处理对青贮玉米株高的影响 图1为各试验处理玉米株高增长动态,随着生育期推移,玉米株高逐渐增加。6月7—27日各处理无明显差别,株高均增长缓慢。6月27日—7月27日各处理株高增长均较快,其中6月27—7月7日株高增长速度最快。7月27日—8月26日各处理株高增长速度变缓,并且开始出现差异,其中M₀、M₃处理增长较快。8月26日—9月5日混播较常规单播处理增长快,各混播株高逐渐高于常规单播处理。9月25日M₃处理株高最高,CK株高最低。

由图2可知,各处理株高6月17日苗期与7月7日拔节期的规律相同,玉米株高随秣食豆混播比例增大而呈上升的趋势,混播较常规单播对照高,各处理间无显著差异。7月

基金项目 通辽市市校合作项目(SXZX2017005);内蒙古自治区饲用作物工程技术研究中心开放基金项目(MDK2016025)。

作者简介 姜胜男(1993—),女,内蒙古兴安盟人,硕士,从事饲料作物栽培研究。*通讯作者,教授,硕士,从事草地生态研究。

收稿日期 2018-05-11; **修回日期** 2018-06-06

27 日抽雄期各混播处理玉米的株高均显著高于 CK, 而各混播比例间及其与 M₀ 处理间均无显著差异; 8 月 16 日灌浆期 M₀ 和 M₃ 处理的株高显著高于 CK, 而与其他混播比例间无显著差异。9 月 5 日收获期 M₀、M₁、M₃ 处理株高均显著高于 CK, 但是与 M₂ 处理间没有显著差异。

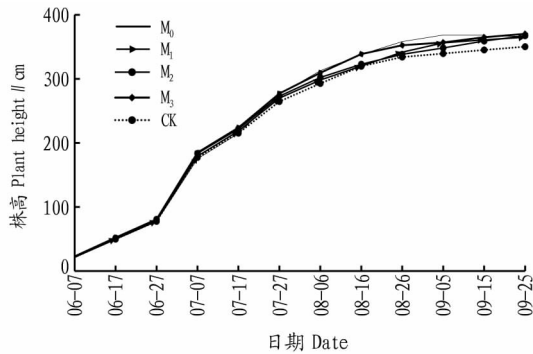
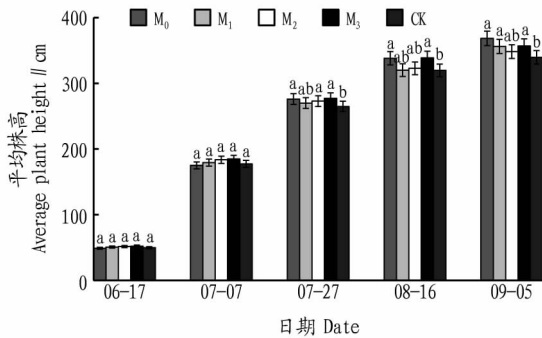


图 1 不同处理玉米株高的增长动态

Fig.1 Growth dynamics of maize plant height in different treatments



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图 2 不同处理对玉米株高的影响

Fig.2 Effects of different treatments on plant height of maize

2.2 不同处理对青贮玉米茎粗的影响 由图 3 可知, 玉米茎粗随生育期延长呈先升高后略有降低的趋势。6 月 7 日—7 月 7 日茎粗迅速增粗, 各处理差别不大。7 月 17 日各处理茎粗达到最高水平。以后各处理玉米的茎粗均有不同程度的下降, 7 月 17 日—8 月 16 日 M₁ 和 M₀ 处理玉米茎粗缓慢下降, 而 M₂ 和 M₃ 处理下降稍快, CK 下降最快。8 月 16 日以后 M₀ 和 M₁ 处理下降趋势减缓, CK、M₂、M₃ 处理茎粗下降趋势相同。9 月 15 日各混播处理的茎粗大于 CK, 其中 M₀ 处理玉米茎粗最大。

由图 4 可知, 6 月 17 日苗期各处理无显著差异。7 月 7 日拔节期—8 月 16 日灌浆期, 玉米茎粗由高至低均为 M₀ 处理 > M₁ 处理 > M₂ 处理 > M₃ 处理 > CK, 各处理间均无显著差异。9 月 5 日收获期 M₀ 处理茎粗最大, M₁ 处理次之, 并显著高于 M₂、M₃ 处理和 CK, 但是与 M₁ 处理间无显著差异。

2.3 不同处理对青贮玉米叶面积指数的影响 由图 5 可知, 群体叶面积指数随生育期的延长逐渐升高, 8 月 16 日达到最大值。7 月 7 日—8 月 6 日叶面积指数平稳上升, M₀、M₁、

M₂、M₃ 处理之间差别不大, CK 增长较慢。8 月 6—16 日各处理叶面积指数生长均较快, 其中 CK 叶面积指数上升最快。8 月 16—26 日叶面积指数整体下降, M₂、M₃ 处理较其他处理下降慢。8 月 26 日叶面积指数 M₀、M₃ 处理最高, M₁、M₂ 处理较低, CK 最低。

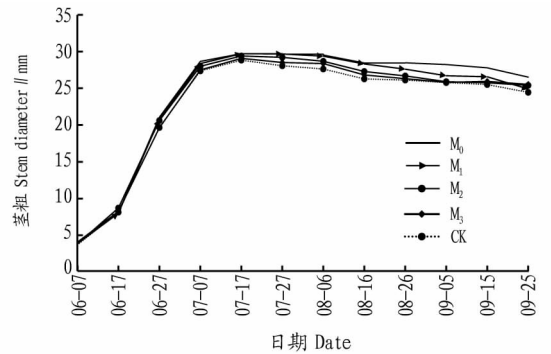
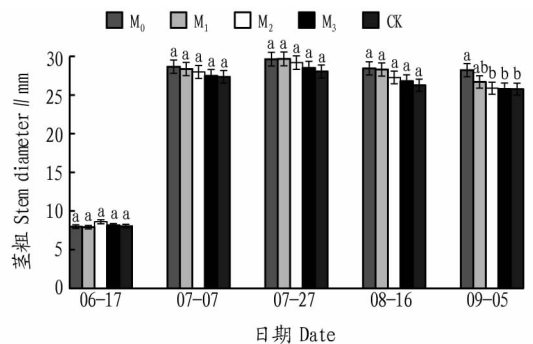


图 3 不同处理玉米茎粗增长动态

Fig.3 Growth dynamics of maize stem diameter in different treatments



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著
Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图 4 不同处理对玉米茎粗的影响

Fig.4 Effect of different treatments on stem diameter of maize

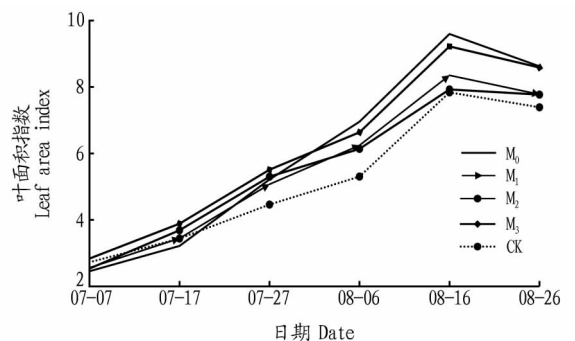
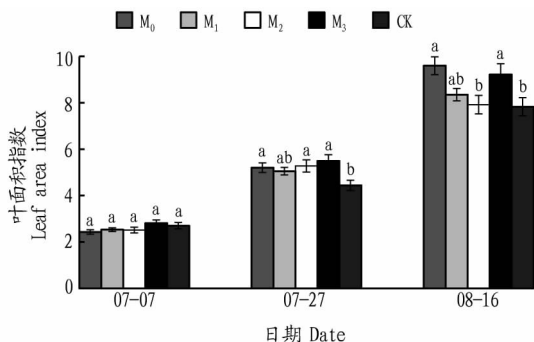


图 5 不同处理玉米叶面积指数的增长动态

Fig.5 Growth dynamics of maize leaf area index in different treatments

由图 6 可知, 7 月 7 日拔节期各混播处理无明显差异。7 月 27 日抽雄期各混播处理的叶面积指数均较高, 其中 M₀、M₂、M₃ 叶面积指数显著高于 CK 的叶面积指数, 而与 M₁ 处理之间无显著差异。8 月 16 日灌浆期, M₀、M₃ 处理的叶面积

指数最高,并且显著大于CK,但与M₁处理间无显著差异。



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图6 不同处理对玉米叶面积的影响

Fig.6 Effects of different treatments on maize leaf area

2.4 不同处理对群体产量的影响 由图8可知,6月7—27日各处理单株干重皆缓慢增长,6月27日—7月7日单株干重增长速率明显增加。7月7日—8月26日单株干重由高到低依次为M₃处理>M₂处理>M₁处理>M₀处理>CK。生育后期9月25日单株干重由高到低依次为M₂处理>M₃处理>M₀处理>M₁处理>CK。

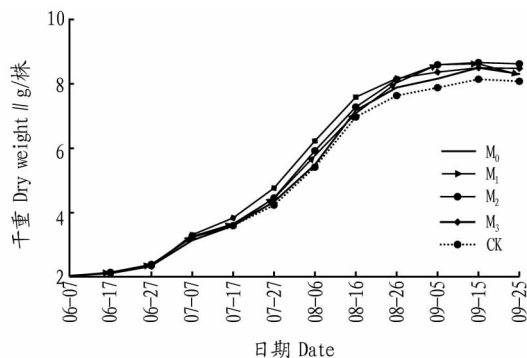
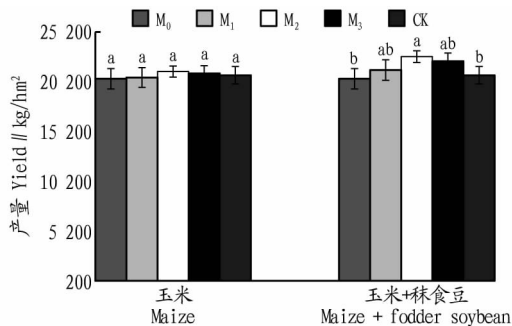


图7 不同处理玉米干物质积累增长动态

Fig.7 Growth dynamics of maize dry matter accumulation in different treatments

由图8可知,M₂处理玉米产量最高,而CK产量最低。各处理产量依次为M₂处理(2122.83 kg/hm²)>M₃处理(21041.3 kg/hm²)>M₀处理(20851.2 kg/hm²)>M₁处理(20628.9 kg/hm²)>CK(20502.22 kg/hm²)。M₁、M₂、M₃处理分别比CK高0.62%、3.54%、2.63%,M₂、M₃处理分别比M₀处理高1.81%、0.91%,M₁比M₀低1.07%,M₀比CK高1.7%。方差分析表明各处理间玉米产量均无显著性差异(P>0.05)。玉米+秣食豆的总产量最高的是M₂处理,CK产量最低。各处理产量依次为M₂处理(22639.02 kg/hm²)>M₃处理(22263.09 kg/hm²)>M₁处理(21393.22 kg/hm²)>M₀处理(20851.21 kg/hm²)>CK(20502.25 kg/hm²)。M₁、M₂、M₃处理分别比CK高4.28%、10.87%、8.59%。M₁、M₂、M₃处理分别比M₀高2.53%、9.01%、6.77%。M₀处理比CK高1.7%。方差分析表明,M₂处理显著高于M₀和CK,但是与M₁和M₃处理无显著差异。



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level

图8 不同处理对玉米和秣食豆产量的影响

Fig.8 Effects of different treatments on yields of maize and silage maize

3 结论与讨论

影响青贮玉米农艺性状和产量的因素有很多,其中栽培方式是较关键的因素之一。作物混播比单播能够更加充分地利用土壤、光照、水分等养分资源,能更加有效地提高干物质产量和土地利用效率^[13]。虽然青贮玉米与豆科牧草混播在光照资源等方面存在竞争,并使玉米产量略有减少,但豆科牧草产量远大于玉米减少的产量,最终提高了整体干物质产量。占海云等^[14]研究表明,将青贮玉米科多8号与秣食豆混播后,株高、茎粗和穗位均增加,因此混播有利于玉米的生长。唐维民等^[15]研究表明,混植技术能改善玉米叶面积等形态指标,并有效提高玉米的产量和营养价值。该试验研究表明混播及混播比例均显著影响玉米的农艺性状。随着混播比例的增加,玉米株高增高、茎粗增大,而叶面积随混播比例增大呈先降低后升高的趋势。混播各处理较常规单播CK株高、茎粗、叶面积都明显增加,但是玉米与秣食豆比例2:0处理(M₀处理)的株高、茎粗、叶面积指数均高于混播。混播使群体产量提高,玉米与秣食豆混播对群体中玉米的产量无显著影响,但是对玉米+秣食豆的总产量有显著影响,玉米与秣食豆比例2:2混播处理(M₂)产量最高,显著高于M₀、CK,比M₀提高了9%,比CK提高了9.01%。该研究结果与战海云等^[14]和唐维民等^[15]的研究结论一致。

参考文献

- [1] 冯鹏.品种与栽培技术对玉米产量及青贮质量的影响[D].北京:中国农业科学院,2011.
- [2] 孙余卓,吕莉华,韩吉雨,等.青贮研究进展[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2010,25(3):307-310.
- [3] 赵兴.制作优质青贮饲料的技术措施[J].中国畜牧兽医文摘,2014(4):178.
- [4] 沈怀民,刘树声,徐健,等.青贮玉米与秣食豆混播及饲喂效果[J].现代畜牧科技,2004(4):21.
- [5] 耿慧.优质饲草——秣食豆[J].新农业,2017(15):29-31.
- [6] 李佑,孙涛,旺扎,等.西藏地区燕麦与箭筈豌豆不同混播比例对牧草产量和质量的影响[J].草地学报,2011,19(5):830-833.
- [7] 侯建杰,赵桂琴,焦婷,等.6个燕麦品种(系)在甘肃夏河地区的适应性评价[J].草原与草坪,2013,33(2):26-32,37.
- [8] 马军.昭苏马用豆禾混播刈割草地生产性能的综合评价[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2015.

2.3.4 结果枝数与产量。结果枝数是花生产量的重要构成因素,其与产量的相关遗传力为 0.810 7,直接通径系数为 0.546 2。结果枝数对花生产量的直接作用效果中等,主要是通过总分枝数(0.632 6)、饱果数(0.426 0)和百果重(0.316 7)间接作用于花生产量,其中通过总分枝数的间接作用大于其直接作用,说明结果枝数的多少主要受总分枝数的影响,所以在育种上应解决好两者之间的矛盾,尽量控制分枝数,增加结果枝数,减少无效分枝和养分的浪费,以达到提高饱果数与百果重,从而增加花生产量的目的。

2.3.5 饱果数与产量。饱果数是影响花生产量的最主要性状,其与产量的相关遗传力为 0.867 9,直接通径系数为 0.952 8,在 8 个性状中均为最大。饱果数通过其他性状对产量的间接作用均为正效应值,但作用有大有小,其中以通过百果重(0.626 1)、百仁重(0.421 8)、出米率(0.531 6)的作用较大,但其遗传力相对于其他性状较低(0.803 6),说明在品种选育过程中应尽量选择饱果率高的品种。同时,加强生产过程中的田间管理,采用及时有效的促控技术措施,增加饱果数,从而提高百果重和出米率是实现花生高产稳产不可忽视的技术手段。

2.3.6 百果重与产量。百果重对产量影响的直接通径系数为 0.826 3,处于 8 个经济性状中第 3 位。百果重通过其他性状对产量的间接效应,主要是通过饱果数(0.568 2)和出米率(0.308 2)来实现,其他性状均为负或较小的正效应。百果重遗传力(0.926 5)最高,因而在杂交亲本选配和早代单株选择时应特别注意百果重的选择。

2.3.7 百仁重与产量。百仁重对产量影响的直接通径系数(0.687 0)相对较低,通过其他性状对产量的间接效应中,主要是通过饱果数(0.524 1)来实现的,但其遗传力为 0.908 4,处于 8 个经济性状中的第 2 位。因此,品种选育过程中在注重饱果数选择的同时,应兼顾百仁重性状的选择。

2.3.8 出米率与产量。出米率与花生产量的相关遗传力为 0.762 8,直接通径系数为 0.832 6,是花生产量结构的重要性状,其增产效果仅次于饱果数。出米率对产量的作用主要受饱果数(0.412 3)和百仁重(0.501 6)的影响,这表明出米率虽然对产量的形成具有较大的促进作用,但又与多个重要经济性状存在相互制约关系。因此,在生产和品种选育中,应采取相应的技术措施和手段,协调好性状间的矛盾,解决或降低负面影响,从而提高产量。

2.4 最优回归方程的确立为明确“临花 5 号”产量与主要经济性状间的定量关系,经过多元线性逐步回归分析,剔除对产量作用不显著的性状。分析结果表明,产量极显著地受

主茎高(X_1)、结果枝数(X_4)、饱果数(X_5)、百果重(X_6)、出米率(X_8)的影响,其线性最优回归方程可表示为:

$$Y = -2\ 235.941\ 0 - 31.103\ 6X_1 + 2.926\ 3X_4 + 25.002\ 5X_5 + 32.416\ 2X_6 + 21.836\ 1X_8$$

经显著性测验,其回归 F 值为 $15.52 > F_{0.01}(6.26)$,复相关系数为 0.957 7,均达极显著水平。由上述模式可看出,在各主要经济性状取值范围内,适当提高结果枝数、饱果数、百果重、出米率的性状值有利于产量的进一步提高。但主茎高为负向效应值,其增高势必导致群体内通风透光条件变差,降低植株的抗倒伏性及抗病虫能力。在生产管理中,控制“临花 5 号”的主要经济性状在适宜范围内,通过精种细管在不同的生长发育时期采取相应的促控措施,改善植株营养,调节群体与个体生长发育之间的矛盾,促进协调发展,可缓解各经济性状间的相互制约关系,对提高“临花 5 号”的产量将有明显促进效果。

3 小结

试验结果表明,饱果数、出米率、百果重对花生产量的直接作用大,分别为 0.952 8、0.832 6 和 0.826 3,而且其遗传力也高。所以,当其他性状固定不变时,通过这 3 个性状的选择能有效地提高花生产量^[8],这在高产育种中具有重要的指导意义,可以作为花生高产育种在早代单株选择的主攻目标。而主茎高对产量的直接作用为负值(-0.205 6),通过其他性状作用于产量的间接通径系数也均为负值,说明在其他性状不变的情况下,应适当控制主茎高,选择主茎较低的品种,这对增加产量将非常有利,这与育种和栽培目标相吻合。因此,在花生品种选育中,应把选择主茎较低、分枝适中的疏枝型、结果较集中、单株饱果数较多、出米率较高作为品种选育和亲本选配的主要目标。

参考文献

- [1] 李清华,黄金堂,陈海玲.花生数量性状的多元遗传分析[J].江西农业学报,2009,21(11):7-9.
- [2] 李正超,邱庆树,苗华荣,等.花生“兰娜”改良品系性状灰色关联分析[J].辽宁农业科学,1997(16):16-18.
- [3] 王明辉,胡海珍,殷辉,等.三个花生品种主要农艺性状比较及相关和回归分析[J].湖北农业科学,2012,51(18):3950-3952.
- [4] 庄伟建,石新国,陈华,等.花生新品种闽花 6 号的选育及优异性状研究[J].福建农业学报,2010,25(3):303-309.
- [5] 劳方业,罗葆兴,黎杰强.高产花生的性状相关与通径分析[J].花生科技,1992(4):1-5.
- [6] 李清华,黄金堂,陈海玲,等.花生主要农艺性状协调关系的研究[J].花生学报,2008,37(4):40-44.
- [7] 吴兰荣,顾淑媛,李正超,等.不同类型花生性状相关性及对产量影响的研究[J].花生科技,1999(S1):167-170.
- [8] 黄金堂,陈海玲,李清华,等.花生品种生态适应性初步分析[J].花生学报,2007,36(2):23-27.

(上接第 40 页)

- [9] 刘敏,龚吉蕊,王忆慧,等.豆禾混播建植人工草地对牧草产量和草质的影响[J].干旱区研究,2016,33(1):179-185.
- [10] 蔡进军,党薇,董立国,等.宁南山区苜蓿与羊草混播技术效果研究[J].作物杂志,2016(3):123-127.
- [11] 李伟忠.混播方式对青贮玉米生理特性及产质量的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2006.

- [12] 陶更,许庆方.玉米青贮技术现状[J].山西农业科学,2013,41(12):1416-1420.
- [13] 崔超,王海燕,王靖,等.青贮玉米与饲用扁豆混播对群体产量形成的影响[J].中国种业,2017(3):37-40.
- [14] 战海云,张淑艳,郭洋洋.混播对科多 8 玉米农艺性状的影响[J].内蒙古民族大学学报(自然科学版),2013,28(4):424-426.
- [15] 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].耕作与栽培,2003(3):12-14.