

平川灌区玉米套作豌豆适宜模式研究

王建连¹, 白 斌²

(1. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省白银市平川区农业技术推广中心, 甘肃 白银 730913)

摘要: 在平川灌区比较了不同带幅玉米套作豌豆的产量、产值、土地当量比等指标。结果表明, 4行豌豆、3行玉米套作, 带幅1.6 m, 豌豆行距20 cm、玉米行距30 cm, 豌豆带距玉米带20 cm时玉米和豌豆混合产量最高, 有明显的增产优势; 产值达到最大, 为3.17万元/hm²; 土地当量比最高, 为1.39。可在平川区灌区推广应用。

关键词: 套作; 玉米; 豌豆; 土地当量比; 平川灌区

中图分类号: S513; S529 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)09-0010-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2016.09.004

间套作作为增加作物生产力的一种方式已被全世界的许多地方所普遍接受^[1], 主要通过将生理和生态特性上具有差异互补的作物组合在同一群体内, 实现了光、热、水、土、肥利用效率的提高^[2-3]。豆科与禾本科作物间作是我国北方地区广泛应用的一种种植模式, 两种作物间作后通常可提高总产量, 保持产量的稳定性^[4]。随着种植业对化肥依赖性增大, 以及大量施用化肥带来环境污染、农业可持续性下降等问题, 禾、豆间作

因其生物固氮、高效利用氮肥、高产低排放等优点而倍受生产者关注, 也被认为是未来有机农业、高效替代农业的重要模式。豆科向禾本科作物“氮转移”, 使禾本科作物对豆科作物“氮阻遏”起减缓作用^[5-6], 因此, 间套作体系内种间竞争与互补是形成间作群体氮素高效利用的重要生物学基础^[7]。玉米根系为须根系, 而豌豆根系为直根系, 这两种配对作物根系在空间上的交叉对水分、养分的竞争互补利用起决定性作用。探索合理的玉米豌

收稿日期: 2016-07-05

作者简介: 王建连(1975—), 女, 甘肃靖远人, 助理经济师, 主要从事农业科技期刊编辑及农业经济研究工作。联系电话: (0)13919156644。E-mail: gsnkjwjl@126.com。

通信作者: 白 斌(1970—), 男, 甘肃平川人, 硕士, 农艺师, 主要从事农业技术与推广工作。联系电话: (0)13619301662。E-mail: pcbabin@163.com。

促进当年增产, 而且能保证下茬作物的增产^[5]。播前施入有机肥 30 000 ~ 45 000 kg/hm²、磷酸二铵 225 kg/hm² 或普通过磷酸钙 750 kg/hm² 作基肥。

5.2 适当早播, 合理密植。

一般川水地以 3 月中旬至 4 月上旬播种为宜, 高寒山区以 4 月中、下旬播种为宜。一般山旱地播种量为 45 ~ 60 kg/hm², 保苗 300 万 ~ 450 万 kg/hm²; 二阴地区播种量为 52.5 ~ 67.5 kg/hm², 保苗 375 万 ~ 525 万株 /hm²; 灌区播量为 60 ~ 75 kg/hm², 保苗 525 万 ~ 600 万株 kg/hm²。

5.3 适时追肥, 防止倒伏

川水地苗期第 1 次浇水时追施尿素 75 ~ 150 kg/hm², 山旱地苗期、现蕾期前后结合降水追肥, 施尿素 75 kg/hm²。

5.4 防虫除草, 适时收获

现蕾期初期喷药防治蚜虫、地老虎、潜叶蝇等。播种前 7 ~ 10 d, 用 48% 氟乐灵乳油 2 250 ~

3 000 mL 对水 675 ~ 900 kg 进行土壤处理。及时清除田间杂草, 胡麻株高 7 ~ 10 cm、杂草 3 ~ 5 叶期用 40% 立清乳油 600 ~ 900 mL 对水 675 kg 喷雾^[6]。蒴果黄熟后及时收获。

参考文献:

- [1] 徐朗然, 黄成就. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] 中华人民共和国农业部. 中国农业年鉴(2006)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [3] 党占海, 张建平. 我国亚麻产业现状及发展对策[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.
- [4] 张 金. 胡麻籽的营养保健价值与产业前景[J]. 中国食品工业, 2006(3): 32-34.
- [5] 侯建英, 罗世武. 不同施肥水平与方法对胡麻的增产效应[J]. 内蒙古农业科技, 2009(4): 33-34.
- [6] 曹秀霞, 张 炜, 万海霞. 胡麻化学除草剂药剂试验[J]. 陕西农业科学, 2012(2): 58.

(本文责编: 杨 杰)

豆套作模式是扩大平川区灌区玉米豌豆套作田面积的重要基础,能够使农业发展更趋持续化,逐步实现农业生产化肥“零增长”,节能减排,节本增效。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示豌豆品种为针叶豌豆 MZ-1,玉米品种为金穗 3 号。

1.2 试验区概况

试验设在平川区水泉镇双岔村,海拔 1 540 m,无霜期 180 d,晚霜终止日期 4 月 12 日,初霜日为 10 月 10 日。年降水量 210 mm,年均气温 10.8 ℃,年总蒸发量 1 956 mm,年总日照时数 2 899 h。土壤为粘壤土,风成黄土母质,灰钙土类,耕层含有机质 20.3 g/kg、碱解氮 99 mg/kg、有效磷 11 mg/kg、速效钾 198 mg/kg。

1.3 试验方法

试验采用随机区组设计,共设 6 个处理,即处理 A 单作豌豆;处理 B 单作玉米;处理 C 为 2 行豌豆、2 行玉米套作,带幅 1.0 m,豌豆行距 20 cm,玉米行距 40 cm,豌豆带与玉米带相距 20 cm;处理 D 为 4 行豌豆、2 行玉米套作,带幅 1.40 m,豌豆行距 20 cm、玉米行距 40 cm,豌豆带距玉米带 20 cm;处理 E 为 6 行豌豆、2 行玉米套作,带幅 1.70 m,豌豆行距 20 cm、玉米行距 30 cm,豌豆带距玉米带 20 cm;处理 F 为 4 行豌豆、3 行玉米套作,带幅 1.6 m,豌豆行距 20 cm、玉米行距 30 cm,豌豆带距玉米带 20 cm。试验于 2014 年 4 月 4 日种植豌豆,4 月 25 日种植玉米,每个套作处理种植 4 个套作带,带长 8 m,3 次重复。豌豆于 8 月 10 日收获,玉米 9 月底至 10 月初收获。

1.4 测定项目与方法

作物收获时套作处理每小区取中间 2 个整带,带长 5 m;单作处理取 8 行,行长 5 m。测定各处理生物学产量及经济产量。每小区单打单收,统计产量,以当前玉米价格 1.78 元/kg、豌豆市场价 6.0 元/kg 计算套作体系收益,最后进行方差分析。

1.5 套种模式评价指标

土地当量比(land equivalent ratio, LER)常用来评价间套作体系的产量优势^[8-10]:

$$LER = Y_{ia}/Y_{sa} + Y_{ib}/Y_{sb} \quad (1)$$

式中 Y_{ia} 表示作物 a 的间作产量, Y_{sa} 表示作

物 a 的单作产量, Y_{ib} 表示作物 b 的间作产量, Y_{sb} 表示作物 b 的单作产量。当 $LER > 1$ 时,表示间作较单作有增产作用,反之,间作较单作减产。

作物竞争力(Aggressivity)表示间套作体系中一种作物相对于另一种作物对其赖以生存的诸如水分、养分等资源的竞争力,是可衡量一种作物相对于另一种作物对资源竞争力的指标。

$$A_{pm} = Y_{ip}/(Y_{sp} \times P_p) - Y_{im}/(Y_{sm} \times P_m) \quad (2)$$

式中 A_{pm} 是豌豆相对于玉米的资源竞争力, P_p 、 P_m 分别表示套作体系中豌豆、玉米的占地比例,其余符号同式 1, $A_{pm} > 0$,表示豌豆竞争力强于玉米, $A_{pm} < 0$,表示玉米竞争力强于豌豆。

2 结果与分析

2.1 玉米间套豌豆带幅对玉米产量的影响

从表 1 可以看出,玉米间套豌豆不同带幅处理的玉米折合产量以处理 B 最高,为 13 130 kg/hm²;其次为处理 C、处理 F;处理 E 折合产量最低,仅为 7 520 kg/hm²。对玉米产量方差分析的结果表明,处理 B、处理 C、处理 F 之间差异不显著,均与处理 D、处理 E 差异极显著;处理 D、处理 E 之间差异极显著。处理 B、处理 C、处理 F 之间产量没有差异,说明处理 C、处理 F 在不减少玉米产量的前提下,还能够收获一定数量的豌豆,豌豆含有生物固氮根瘤菌,能够减少肥料投入,培肥土壤,可为玉米后期生长提供肥源。

表 1 玉米套种豌豆不同带幅的玉米产量 kg/hm²

处理	玉米折合产量	豌豆折合产量	折合混合产量
A		3 450 a A	
B	13 130 a A		
C	12 950 a A	720 d D	13 670 b B
D	10 950 b B	1 370 c C	12 320 c C
E	7 520 c C	2 100 b B	9 620 d D
F	12 870 a A	1 430 c C	14 300 a A

2.2 玉米间套豌豆带幅对豌豆产量的影响

从表 1 可知,玉米间套豌豆不同带幅处理的豌豆折合产量以处理 A 最高,为 3 450 kg/hm²;其次为处理 E,折合产量 2 100 kg/hm²;处理 C 最低,仅为 720 kg/hm²。在玉米间套豌豆带幅中,随着豌豆带的加宽,豌豆产量有一定程度的增加,变异系数为 52.0%~60.4%。套作处理中,处理 C 豌豆产量最低,处理 E 产量最高,最大差异率为 190%,对豌豆产量进行方差分析的结果表明,处理 A 与其余处理差异极显著,变异系数达到

57.1%。处理 E 与处理 D、处理 F、处理 C 差异极显著；处理 D、处理 F 之间差异不显著，均与处理 C 差异极显著。处理 A 与其它处理间豌豆产量之间的差异主要是由豌豆带的占地比例不同造成，4 种带幅配置的豌豆占地比例分别为 40%、57%、71%、50%。根据豌豆的占地比例，将单作豌豆产量换算成与玉米间套作的豌豆产量，发现套作豌豆产量均较单做豌豆产量低，这可能由于玉米对资源(空间、光照、肥、水)的竞争力强于豌豆所致。

2.3 玉米间套豌豆带幅对混合产量的影响

混合产量是间套作体系增产的关键，间套作就是对高低不同、生态位有差异、共生期较短的作物进行合理组配，从而达到对光能、水、肥资源高效利用的农作物生产体系，只要能够比任何一种间套体系组配的农作物单作产量都高，那么这种间套体系就是合理的。从表 1 可以看出，不同带幅玉米间套豌豆混合产量以处理 F 最高，为 14 300 kg/hm²；处理 E 最低，为 9 620 kg/hm²。对混合产量的方差分析结果表明，处理 F 产量极显著高于其他处理，分别较处理 C、处理 D、处理 E 高 4.6%、16.1%、48.6%，说明处理 F 是合理的带型配置。

2.4 不同套作带幅产值、土地当量比及豌豆对玉米的竞争力

产值是衡量间套作体系合理与否、是否有推广价值的关键因素。通过表 2 可以看出，各处理的产值为 2.07 万 ~ 3.17 万元 /hm²，变异系数为 14.5%。其中处理 F 产值最高，达到 3.17 万元 /hm²；处理 A 产值最低，为 2.07 万元 /hm²；处理 F 产值分别较处理 A、处理 B、处理 C、处理 D、处理 E 高 53.1%、34.3%、14.9%、13.6%、21.5%。合理的带型配置要综合考虑玉米带与豌豆带的合理比例，由于玉米单作产值大于豌豆单作产值，所以在两种作物合理组配中，应该在基本不减少玉米产量的前提下，适当套作豌豆以增加混合产量及

产值。

土地当量比 (LER) 衡量间套作产量优势的指标，可用来表示间套作模式的土地利用效率。当 $LER > 1.0$ 时，说明间套作有增产效应；当 $LER < 1.0$ 时，说明间作无增产作用。表 2 表明，不同玉米间套豌豆处理的 $LER > 1.0$ ，由大到小次序为处理 F > 处理 D > 处理 C > 处理 E，说明各套作处理均有不同程度的增产作用，玉米套作豌豆能够能够提高土地利用效率。

作物竞争力是可衡量一种作物相对于另一种作物对资源竞争力的指标。当 $A < 0$ 时，说明前种作物竞争力弱于与之相比较的另一种作物。通过表 2 看出，各套作处理均为 $A < 0$ ，说明玉米间套豌豆，豌豆的竞争力弱于玉米。

3 小结

通过比较不同带幅玉米套作豌豆的产量、产值、土地当量比等指标得出，4 行豌豆、3 行玉米套作，带幅 1.6 m，豌豆行距 20 cm、玉米行距 30 cm，豌豆带距玉米带 20 cm 时混合产量最高，有明显的增产优势；产值达到最大，为 3.17 万元 /hm²；土地当量比最高，为 1.39。该模式可在平川区灌区推广应用。本试验参试品种为有限，还需进行不同豌豆、玉米品种带幅试验，以提高玉米、豌豆间套作的综合生产能力。

参考文献：

- [1] QIN A Z., HUANG G B., CHAI Q., *et al.* Grain yield and soil respiratory response to intercropping systems on arid land[J]. *Field Crops Research*. 2013, 144: 1-10.
- [2] 杨友琼, 吴伯志. 作物间套作种植方式间作效应研究[J]. *中国农学通报*, 2007, 23(11): 192-196.
- [3] 王照霞, 郭贤仕, 马一凡, 等. 青贮玉米豌豆间作对产量和水分利用效率的影响[J]. *甘肃农业大学学报*, 2005, 40(4): 492-497.
- [4] 高阳, 段爱旺, 刘祖贵, 等. 间作种植模式对玉米和大豆干物质积累与产量组成的影响[J]. *中国农学通报*, 2009, 25(2): 214-222.
- [5] LI Y Y., YU C B., CHENG X., *et al.* Intercropping alleviates the inhibitory effect of N fertilization on nodulation and symbiotic N₂ fixation of faba bean [J]. *Plant and Soil*. 2009, 323(2): 295-308.
- [6] CORRE-HELLOU G., BRISSON N., LAUNAY M., *et al.* Effect of root depth penetration on soil nitrogen competitive interactions and dry matter production in pea-barley intercrops given different soil nitrogen supplies[J]. *Field Crops Research*. 2007, 103(1): 76-85.

表 2 玉米套种豌豆不同带幅土地当量比、竞争力及产值

处理	土地当量比	竞争力	产值 (万元/hm ²)
A			2.07
B			2.36
C	1.20	-1.12	2.76
D	1.23	-1.24	2.79
E	1.18	-0.82	2.61
F	1.39	-1.13	3.17

陈化烟叶产淀粉酶菌株的复筛及产酶条件优化

王宝强¹, 吴 潇², 季秀玲², 魏云林², 王旺田¹

(1. 甘肃农业大学生命科学技术学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 昆明理工大学生命科学与技术学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 采用感官评吸的方法, 对从陈化烟叶上初筛分离获得的 224 株产淀粉酶菌株进行复筛, 得到 3 株能显著改善烟叶品质的产淀粉酶菌株 A-7、A-8 和 A-9。对不同浓度酶液改善烟叶品质的分析表明, 0.29 U/mL 的酶液 A-7、80.67 U/mL 的 A-8、213.33 U/mL 的 A-9 对烟叶评吸指标有所改善。以菌株 A-8 为进一步研究对象, 对其产酶条件进行了优化。结果表明, A-8 在 37 ℃、pH 6.0 的条件下, 震荡培养 36 h 生物量达到最大, 60 h 酶活达到最高, 发酵条件的优化可使其单位酶活力提高 2.7 倍。

关键词: 烟叶; 淀粉酶; 复筛; 产酶条件

中图分类号: S572 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2016)09-0013-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.09.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2016.09.005)

Screen of Amylase-producing Bacterial Strains of Tobacco and Enzyme Production Conditions Optimize

WANG Baoqiang¹, WU Xiao², JI Xiuling², WEI Yunlin², WANG Wangtian¹

(1. College of Life Science and Technology, Gansu Agriculture University, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Faculty of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming Yunnan 650500, China)

Abstract: Based on 224 of amylase-producing bacterial strains isolated from tobacco leaves and their screening for the production of amylase in our previous work, this study aimed to screen amylase-producing bacterial strains which could obviously improve tobacco interior quality by the assessment of sense organ with smoking, including amylase A-7, A-8, A-9. Different concentrations of the enzyme solution to improve the quality of tobacco leaves shows that 0.29 U/mL of the enzyme solution A-7, 80.67 U/mL of A-8, 213.33 U/mL of A-9 on tobacco smoking indicators have improved. The condition for enzyme production from strain amylase-producing bacterial A-8 is optimized. The result shows that A-8 at pH 6.0, 37 ℃ conditions, shaking culture 36 hours biomass maximum, 60 hours highest activity, the total enzyme activity could be improved by 2.7 times under the optimum conditions.

Key words: Tobacco; Amylase; Screen; Enzyme production conditions

烟草作为一类特殊的嗜好性用品, 是我国重要的经济作物之一。作为全球最大种植国、生产

国和消费国, 烟草行业的经济效益逐步成为我国财政收入的支柱性产业^[1-2]。卷烟作为烟草行业的

收稿日期: 2016-06-30

基金项目: 云南中烟工业有限责任公司项目(S-6013067)部分内容。

作者简介: 王宝强(1984—), 男, 甘肃镇原人, 助教, 主要从事低温微生物相关研究。联系电话: (0)15769349189。E-mail: wangbq@gsau.edu.cn。

- [7] NEUMANN A, WERNER J, RAUBER R. Evaluation of yield-density relationships and optimization of inter-crop compositions of field-grown pea-oat intercrops using the replacement series and the response surface design [J]. *Field Crops Research*, 2009, 114(2): 286-294.
- [8] EVA STOLTZ, ELISABET NADEAU. Effects of inter-cropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea-mays* L.) and fababean (*Vicia faba* L.). [J]. *Field Crops*

Research. 2014, 169: 21-29.

- [9] 赵建华, 孙建好, 陈 伟. 甘肃河西地区玉米不同间套作模式效益研究[J]. *甘肃农业科技*, 2011(3): 13-15.
- [10] 霍 琳, 王成宝, 姜万礼, 等. 兴电灌区主要间套作种植模式产量优势评价[J]. *甘肃农业科技*, 2012(11): 3-6.

(本文责编: 陈 伟)