

# 马铃薯间作蚕豆的效益评价与栽培技术研究

杜守宇\* 田恩平\*\* 温敏\* 谈曦晨\*\*

为了在宁南山区的气候条件下确保稳产,争取高产,将耐旱高产作物马铃薯与蚕豆按一定的带幅结构在田间配置,形成马铃薯间作蚕豆立体复合种植模式。该复合种植模式与两作单种相比,能够改善田间光、温、水、气的供给和分布状况,扩大和加速农田生态系统能量流和物质流的“流量”和“流速”,充分发挥“边际效应”和“密植效应”的增产优势,提高农田的经济收益,实现早年以薯补豆,稳产保收;丰水年薯豆双双增产。

马铃薯和蚕豆是宁南山区半干旱区和阴

\* 宁夏农业技术推广总站

\*\* 固原县农业技术推广中心

湿易旱区地带的主要栽培作物,两作播种面积约占粮食作物总播种面积的 30%。由于以旱为主自然灾害的频繁发生,传统单作条件下的马铃薯和蚕豆,长期以来产量低而不稳,甚至种不保收。为了提高旱作农田栽培体系对气候条件的应变能力,实现其趋利避害,扬长避短之目的,创造旱作马铃薯和蚕豆大面积稳产、高产的新途径,自 1988 年开始,我们依据马铃薯和蚕豆的植物学、生物学性状及生产状况,构建了马铃薯间作蚕豆立体复合种植模式。通过大量的试验研究和实地调查,明确了该复合种植模式的综合效应,总结成熟了配套栽培技术。目前,该项立

获得直观的 RFLP。获得某种细菌或真菌探针序列的最佳途径是建立该序列的克隆,为此可用建立基因文库的方法构造探针序列的文库,从中筛选出能够揭示 RFLP 的分子探针。另一种办法就是直接从其它研究小组收集基因克隆作为分子探针。

## 3 RFLP 在植物病理学研究中的应用

由于 RFLP 可以反映出不同生理小种在进化中 DNA 分子发生变异的情况,因此 RFLP 技术可以用来研究病原细菌或真菌的生理分化和变异。美国科学家就采用这一技术研究了植物青枯细菌的生理分化现象。结果表明,来源于世界各地的植物青枯细菌菌

系基本上是属于两个不同的遗传类群,它们可能共同起源于南美的马铃薯产地。另外,在研究植物病原菌的 Hrp 基因簇也发现同一种细菌不同小种之间的 RFLP 差异较小,而不同种细菌间的 RFLP 差异则较大。这就揭示了病原细菌的致病基因在同寄主植物相互作用过程中的变异情况。RFLP 在植物抗病育种的应用在于发现它们与抗性基因之间的连锁关系,使人们可以通过分析 RFLP 标记而推知目的基因的存在。假设一个抗病基因的两侧各有一个图距为 10 厘摩的 RFLP 标记,那么选择含有两个标记的植株而失去该抗病基因的概率只有百分之一,而无需进行复杂的病原体接种和筛选,这就可以大大加速育种目标的实现。

体复合种植模式已在宁南小区半干旱和阴湿易旱区旱作农田迅速推广, 仅固原一县, 1989 ~ 1992 年共示范、推广 40260.5 亩, 平均亩产马铃薯块茎 1054.3 kg, 蚕豆籽粒 76.95 kg, 合计主粮 287.81 kg, 较单作马铃薯和蚕豆平均产量亩增产 100.89 kg, 增产率 53.97%。生产实践和试验研究证明, 马铃薯间作蚕豆确能适应以干旱为主体特征的复杂气候条件, 达到旱年以薯补豆, 稳产保收; 丰水年薯豆双双增产, 高产高效的理想目标。

## 1 马铃薯间作蚕豆立体复合种植模式的构建依据

a. 马铃薯株行距较大, 将播期相近的蚕豆插入其中种植, 形成复合群体后, 矮秆的马铃薯可利用近地面的太阳辐射光能, 高秆的蚕豆则有效地利用空间光能, 进而提高农田种植系统对光、热资源从空间立体角度的利用。

b. 马铃薯对氮素吸收较多, 对钾素需求最大; 而蚕豆则属喜磷作物。将两作复合间作种植, 可均衡地吸收土壤氮、磷、钾三要素养分, 提高土地利用率。

c. 在宁南山区, 马铃薯属耐旱作物, 更是高产作物; 蚕豆则是典型的豆科高产作物。二者带状间作后, 丰水年发挥了蚕豆的增产优势, 马铃薯也增产, 可实现双双增产; 在干旱年份, 蚕豆虽受灾减产, 但耐旱马铃薯仍有相当产量, 达到以薯补豆之目的。即马铃薯间作蚕豆将作物的丰产性和抗灾性有机地结合了起来。

d. 作物间作系统相对单种体系, 消耗土壤肥力更甚, 间作农田如没有相应的土壤培肥措施作保障, 将使土壤有机质和养分发生亏损。而蚕豆因具有结瘤固氮的习性, 加之其生物产量的农田归还率较高, 将其纳入复合的间作系统内, 则可维持土壤肥力不致衰减。

## 2 马铃薯间作蚕豆的效益评价

马铃薯间作蚕豆的效益试验, 以中心 24 号马铃薯品种和青蚕 3 号蚕豆品种为对象, 设计 3 种种植方式进行比较。① 马铃薯间作蚕豆: 马铃薯采用宽窄行种植, 宽行行距 60 cm, 窄行行距 20 cm, 株距 40 cm, 亩定苗 4160 株; 在每一宽行内间作行、株距均为 20 cm 的 2 行蚕豆, 亩保苗 8330 株。② 马铃薯单种: 窄行大垄条播, 宽行行距 60 cm, 窄行行距 20 cm, 株距 40 cm, 亩定苗 4160 株; ③ 蚕豆单种: 20 cm 等行距条播, 亩播量 22.5 kg, 亩保苗 16000 株左右。

### 2.1 马铃薯间作蚕豆的物候效应

#### 2.1.1 光照效应

试验结果表明, 马铃薯、蚕豆单种与间作光效应不同。据 1991 年 7 月 4 日测定, 马铃薯单种田窄行行间株高 30 cm 处的透光率一天内的变化情况是: 由 10 时的 28.3% 到 16 时的 22.4%; 蚕豆单种田行间株高 50 cm 处的透光率由 10 时的 19.5% 到 16 时的 19.7%; 而马铃薯间作蚕豆田内的相同部位透光率, 薯带行间变化由 10 时的 25.7% 到 16 时的 20.8%, 豆带行间变化由 22.4% 到 18.7%。说明马铃薯采用宽窄行种植并在宽行内插种蚕豆形成间作复合生态系统后, 虽然单位农用地面积上物种增多, 种植密度加大, 但相对于相应作物单种体系, 不仅对薯带的光照状况未见明显削弱, 而且明显改善了豆带透光率。

#### 2.1.2 温度效应

马铃薯与蚕豆不同种植方式光照状况的差异影响到温度效应的不同。马铃薯单种田与间作田的薯带窄行行间株高 30 cm 处的最大活动层表面温度, 前者比后者 10 时高 1.3 °C (26.2 ~ 24.9), 16 时高 0.6 °C (31.2, 30.6); 单种与间作方式下的豆带行间株高 50 cm 处的最大活动层表面温度则表现出相反

的变化结果, 10时单种较间作低  $1.5^{\circ}\text{C}$  (22.6, 27.7), 16时低  $1.2^{\circ}\text{C}$  (32.6, 31.4)。表明马铃薯与蚕豆单种田间温度与两作间作田相应播带相比, 马铃薯表现为单种高于间作, 蚕豆则是单种低于间作, 并且这一结果与测定时间无关。

### 2.1.3 通风效应

马铃薯与蚕豆间作后, 薯带通风状况稍劣于马铃薯单种田窄行行间, 豆带通风状况则优于蚕豆单种用。如10时和16时作田薯带风速分别为0.53和0.77m/s, 比单种田低0.18和0.27m/s; 间作田豆带风速分别为0.35和0.67m/s, 较单种田高0.11和0.17m/s。

## 2.2 马铃薯间作蚕豆的生物生产力效应

表1 马铃薯间作蚕豆的作物生长发育效应

种植方式	马铃薯				蚕豆				
	株高 (cm)	单株 结薯数 (个)	商品薯 数量比率 (%)	单株 薯重 (g)	单株 分枝数 (个)	单株 结荚数 (个)	单株粒数 (粒)	百粒重 (g)	单株粒重 (g)
间作	55.3	4.0	62.3	457	1.80	9.4	22.1	101.2	24.1
单种	55.0	4.1	68.5	530	1.23	8.8	18.4	92.5	16.5

### 2.2.2 作物产量效应

从表2可以看出, 马铃薯间作蚕豆两作合计主粮产量(马铃薯块茎产量按5:1折算)达483.4kg/亩, 较马铃薯单种增产45.6kg/亩, 比蚕豆单种增产189.0kg/亩, 增产率分别为10.42%和64.20%。并且, 马铃薯间作蚕豆比两作单种的增产效应一般是干旱等灾害年份大于丰产年份。

表2 马铃薯间作蚕豆的产量效应(kg/亩)

种植方式	经济产量			茎叶产量	
	马铃薯	蚕豆	合计	马铃薯	蚕豆
马铃薯间作蚕豆	395.6	87.8	483.4	203.7	74.1
马铃薯单种	437.8		437.8	224.9	
蚕豆单种			294.4		25.07

注: 马铃薯块茎产量按5:1折合为经济产量

### 2.2.1 作物生长发育效应

考种结果(表1)表明, 在宽窄行种植的马铃薯田, 宽行行间种植蚕豆构建成的间作系统与马铃薯单种体系相比, 尽管马铃薯生育的地上、地下空间缩小, 并无和蚕豆植株发生争水、肥、光的矛盾, 但对马铃薯的生长发育状况并未见明显影响, 主要表现在单株结薯数、商品薯率及单株块茎产量等没有明显降低。而间作蚕豆与单种蚕豆相比, 由于株间的通风透光条件改善, 营养面积扩大, 造成正向的生长发育效应, 间作蚕豆比单种单株分枝数多0.57个, 单株结荚数多0.6个, 单株粒数多3.7粒, 百粒重高8.7g, 单株粒重高7.6g。

### 2.3 马铃薯间作蚕豆的能量转换效益

作物种植系统能量转换效益包括自然光能利用率和人工辅助能转化效率。从表3看出, 马铃薯间作蚕豆系统光能利用率达0.96%, 比两作单种体系分别提高0.06和0.46个百分点, 提高率依次为6.67%和92%。马铃薯间作蚕豆系统与两作单种体系相比, 人工辅助能投入虽增多  $2.08 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$  和  $6.60 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$ , 但产出能却增加更多, 比两作单种体系分别增加  $11.17 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$  与  $81.59 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$ , 从而使间作系统净增能比马铃薯单种体系增加  $9.08 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$ , 比蚕豆单种体系增加  $74.99 \times 10^5 \text{ kJ/亩}$ ; 能量产投比与马铃薯单种体系相比为0.04:1, 较蚕豆单种体系比为1.70:1。

### 2.4 马铃薯间作蚕豆的养分循环效应

马铃薯间作蚕豆系统与两作单种体系养分循环及其效率见表4。表4表明, 马铃薯

间作蚕豆田投入有机和无机N 13.40kg/亩, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.76kg/亩, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=1:0.36, 两种养分的投入量均高于两作单种田。3种植方式中, N和P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>均呈正平衡, 但间作系统盈余量低于两作单种体系。间作系统养分产投比(生产性输出/生产性输入)N为0.87, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>为0.93, 分别比马铃薯单种体系提高12.99%和9.41%, 比蚕豆单种体系提高29.851%和60.34%。间作系统的养分生产效率比蚕豆单种体系也有所上升, N素经济产品生产率增加5.78kg/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的经济产品生产率增加36.63kg/kg。

表3 马铃薯间作蚕豆的能量转换效益

(10<sup>3</sup>kJ/亩, %)

种植方式	投入能	产出能	净增能	能量产投比	光能利用率
马铃薯间作蚕豆	36.46	170.71	134.25	4.68:1	0.96
马铃薯单种	34.38	159.54	125.17	4.64:1	0.90
蚕豆单种	29.86	89.26	59.26	2.98:1	0.50

表4 马铃薯间作蚕豆的养分循环及其效率(kg/亩, kg/kg)

种植方式	N					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
	生产性输入	生产性输出	输入-输出	输出/输入	经济产品生产率	生产性输入	生产性输出	输入-输出	输出/输入	经济产品生产率
马铃薯间作蚕豆	13.40	11.60	1.80	0.87	36.07	4.76	4.45	0.31	0.93	101.62
马铃薯单种	11.04	8.54	2.50	0.77	39.66	4.02	3.42	0.85	0.85	108.91
蚕豆单种	9.72	6.51	3.21	0.67	30.29	4.53	2.62	1.91	0.58	64.99

### 2.5 马铃薯间作蚕豆的经济效益

经济有效、增产增收是合理种植制度的重要特征之一。对马铃薯间作蚕豆及两作单种的经济效益比较和分析(表5)可知; 间作田较两作单种田生产成本分别增加4.97和12.28元/亩, 总产值分别增加63.15和147.68元/亩。两项经济指标相比, 因总产值增加更多, 从而使纯收入间作田比马铃薯、蚕豆单种田增加58.19元/亩和135.40元/亩, 投资产值率提高0.42元/元和1.01元/元。

间作田劳动生产率同样有所提高, 比马铃薯单种提高0.88元/劳动日, 比蚕豆单种提高3.14元/劳动日。

## 3 马铃薯间作蚕豆的栽培技术

### 3.1 合理轮作

在宁南山区半干旱和阴湿易旱区种植业结构内部纳入马铃薯间作蚕豆组份后, 建立起马铃薯间作蚕豆→小麦→胡麻→马铃

表5 马铃薯间作蚕豆的经济效益

种植方式	总产值 (元/亩)	生产成本 (元/亩)	投工 (劳动日)	纯收入 (元/亩)	投资产值率 (元/元)	劳动生产率 (元/劳动日)
马铃薯间作蚕豆	500.96	93.02	22	407.94	5.39	22.77
马铃薯单种	437.80	88.05	20	347.75	4.97	21.89
蚕豆单种	353.28	80.74	18	272.54	4.38	19.63

薯间作蚕豆的轮作倒茬方式。

### 3.2 精细整地

前作收后对农田立即深耕一次,以接纳雨水,立垡晒田;白露后浅耕收耱;冬季土壤夜冻昼消时打碾保墒;早春镇压提墒。通过以上环节的耕作措施,使土壤形成上虚下实的良好播床。

### 3.3 施足秋肥

结合白露前后浅耕收耱,每亩田面撒铺含 N5.5 ~ 6.5kg 的尿素和含  $P_2O_5$  5.5 ~ 6.5kg 的普通过磷酸钙或三料过磷酸钙 3800 ~ 4000kg,后浅耕入土并及时耙耘。

### 3.4 优化作物田间配置

马铃薯采用宽窄行种植,宽行行距 60cm,窄行行距 20cm,株距 37 ~ 42cm,亩定苗 4000 ~ 4500 株;而后在每一马铃薯宽行内间作 1 行或行距为 20cm 的 2 行蚕豆,使每亩间作田内蚕豆保苗达到 8000 ~ 8500 株。

### 3.5 选用良种

适宜与蚕豆间作的马铃薯品种应具备株型紧凑、适于密植、抗病、高产、耐旱、质优等特征和特性。符合上述特征、特性的品种目前有中心 24 号和渭薯 1 号。对选定的品种,最好采用经脱毒的小整薯或嫩健薯的切块作种;蚕豆品种则要求株型紧凑,适宜密植,抗旱保花,籽粒饱满,早熟,高产。据观察,以临夏大蚕、青蚕 3 号较为理想。

### 3.6 适期播种

马铃薯间作蚕豆田两作实行同期播种时,相比单作条件下的最适播期,将使蚕豆播种有所推迟,而马铃薯播期则得以提前。所以,马铃薯间作蚕豆田的播期应调节在两作单种适播期的中间。在宁南山区,半干旱区一般于 4 月中下旬播种较为适宜,阴湿易旱区则当推迟至 4 月下旬至 5 月初。

### 3.7 适施种肥

马铃薯间作蚕豆田的种肥施用,应采取薯带氮磷配合,豆带控氮增磷的技术措施。每亩间作田内,运用沿播种沟条施的方法,薯带施用含 N 和  $P_2O_5$  各 2.2 ~ 2.7kg 的氮磷化肥,实物形态氮肥以碳铵、尿素,磷肥以普通或三料过磷酸钙为好;豆带施用含  $P_2O_5$  3.5 ~ 4.5kg 的普通或三料过磷酸钙。

### 3.8 加强管理

对薯带应坚持 2 次以上的中耕培土,第一次在苗期以中耕为主结合浅培土,第二次在现蕾期高培土并追施氮肥,追肥用量为尿素 3.2 ~ 5.5kg/亩。两作于开花期各进行一次摘心打顶,以促进马铃薯地下块茎膨大和蚕豆籽粒灌浆。薯带发现晚疫病中心病株时,及时用 0.1% 硫酸铜液每亩 125kg 进行喷雾防治。豆带蚜虫则用 40% 乐果乳油 50g/亩兑水 50 ~ 100kg 喷雾防治。

(参考文献略)

