

经验交流

豌豆套种马铃薯的生态效应与栽培技术

杜守宇* 田恩平** 温敏*

宁南山区位于黄土高原西部。马铃薯在当地传统种植方式是夏播秋收, 一年一熟。近年来, 随着以充分利用种一季有余、二季不足的光、热资源为目标的种植制度改革, 马铃薯与夏作物(春播夏收)套种发展迅速。其中豌豆套种马铃薯不仅可延长作物生长季节, 改善作物田间构型, 从而增进光、温、水、气、土等自然资源时间水平和空间立体利用效率, 提高自然及人工辅助能量转化效率, 扩大投入物质循环通量, 增加经济产投比等综合效益, 还能利用豌豆根瘤固氮、落物(叶、花)回田等特征或习性, 实现农田的用养结合和短中期的土壤带状轮作, 因而, 显示着更广阔的推广应用前景。境内固原县 1992 年就使该套种模式进行了效益试验和生产示范, 试验、示范田虽遭受了百年不遇的特大干旱使夏作物豌豆严重减产, 但通过以秋补夏途径, 实现了高产高效。小区试验亩产主粮 271.5kg(豌豆 106.5kg, 马铃薯以 5:1 折主粮 165.0kg), 较单种豌豆增产 75.50%。781 亩生产示范田平均主粮产量、总产值、净产值水平分别达 171.2kg/亩(豌豆 48.3kg, 马铃薯以 5:1 折合 122.9kg)、137.93 元/亩和 68.50 元/亩, 依次比单种豌豆增产(值) 95.9kg/亩, 76.18 元/亩和 59.21 元/亩分别增产(值) 127.36%,

123.37% 和 637.35%。现根据试验研究和生产实践结果, 将豌豆套种马铃薯的生态效应和栽培技术总结如下。

1 豌豆套种马铃薯的生态效应

1.1 充分利用生长季节, 提高光、热、水时间水平利用率

变豌豆、马铃薯单种为套种, 实现了作物种植制度的一熟变二熟, 从而使当地丰足的光照资源和有限的水、热资源得到充分利用。经统计, 豌豆套种马铃薯比单种豌豆生育期延长 62 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温、日照时数、降水消耗量分别增加 1043.4°C , 400.7 小时和 188.8mm; 对相应的全年气候资源总量利用率依次提高 33.5、15.92 和 39.48 个百分点(见表 1)。

1.2 改善作物田间构型, 有利于发挥边行优势的增产效应

豌豆与马铃薯套种后, 豌豆 5 月下旬进入生长旺期, 因有预留薯带, 豌豆群体内温湿度高低适宜, 通风透光条件优越, CO_2 供给水平较高, 有利于充分发挥边行优势的增产效应。据测定及调查(表 2、表 3), 套种豌豆边行与单作内行相比, 距地面 30cm 处温度提高 1.4°C , 湿度降低 1.4 个百分点, 透光率增加 8.4 个百分点, 风速加大 0.13m/s, CO_2 浓度提高 55.7ppm。植株分枝增多 0.3 个, 单株结荚数增多 3.2 个, 单荚粒数增多 1.9 粒, 百粒

* 宁夏农业技术推广总站;

** 固原县农业技术推广中心

重提高 4.5g, 单株籽粒产量提高 2.2g, 豌豆收获后, 田间又变成宽窄行种植的马铃薯, 田间物候综合状况的改善加之豌豆茬口的“边际映射效应”, 在马铃薯生育中后期也能较充分地发挥边际效应的增产作用。一般单株结薯数比单作多 0.36 个, 大、中薯数量比率提高 5.7 个百分点, 单株鲜薯生产力提高 28.7g。

表 1 豌豆套种马铃薯与豌豆单种生长季节、气候资源利用比较

种植方式	生长季节利用		气候资源利用					
	田间生育期 (播种~收获 月、日)	生育天数	≥10℃ 积温		日照时数		降水量	
			消耗量	占全年总量	消耗量	占全年总量	消耗量	占全年总量
			(℃)	(%)	(小时)	(%)	(mm)	(%)
豌豆/马铃薯	4.15 ~ 9.30	166	2546.2	100.0	1225.0	48.65	406.0	84.90
豌豆	4.15 ~ 7.28	104	1502.8	66.5	824.3	32.73	2.72	45.42

表 2 豌豆套种与单种田间气候状况比较

种植方式	测定时间	测定部位	温度(℃)	湿度(%)	透光率(%)	风速(m/s)	CO ₂ 浓度(ppm)
套种	1992 年 7 月	边行株间	19.7	55.3	29.6	0.55	260.3
	2 日 10 时	距地面 30cm 处					
单种	1992 年 7 月	内行株间	18.3	56.7	21.2	0.42	204.6
	2 日 10 时	距地面 30cm 处					

表 3 套种的豆薯产量构成因素与单种比较 (个, g, %)

种植方式	豌 豆					马铃薯		
	分枝数	单株荚数	单荚粒数	百粒重	单株籽粒产量	单株结薯数		
						总数	大中薯数	大中薯比率
复合种植	1.4	7.6	5.7	19.2	5.01	8.72	6.85	78.6
单种	1.1	4.4	3.8	14.7	2.81	8.36	6.09	72.9

1.3 提高能量转化效率

豌豆套种马铃薯能量转化效率的提高, 首先体现为自然光能利用率的提高, 经计算(表 4), 该模式的套种系统光能利用率达 0.50%, 比豌豆单种的 0.23% 提高 51.52%; 其次体现为人工辅助能投入效率的提高, 以总产出能与总人工辅助能投入之比来表达的投能转化效率, 豌豆套种马铃薯为 3.12:1.00, 而豌豆单种仅为 1.74:1.00。

表 4 豌豆套种马铃薯与豌豆单种能量转化效率比较 (10⁶kJ/亩, %)

种植方式	产出能			投入能			接受太阳 辐射能	光能利用率	投能转化率
	籽粒薯块能	秸秆能	合计	有机能	无机能	合计			
豌豆/马铃薯	6.6655	3.7939	10.4594	2.6984	0.6548	3.3532	2095.4587	0.50	3.12:1.00
豌豆	2.7527	2.1191	4.8658	2.2810	0.5171	2.7981	1466.2906	0.33	1.74:1.00

1.4 扩大养分循环通量

分析结果(表 5)表明,豌豆与马铃薯套种系统每产出单位 N 、 P_2O_5 、 K_2O 养分至少投入的对应养分单位数分别为 1.15、1.79 和 0.68

个,表观氮、磷养分利用率为 86.96% 和 55.87%,比单种豌豆分别提高 18.06 和 26.45 个百分点。

表 5 豌豆套种马铃薯与豌豆单种田养分平衡分析(kg/亩, %)

种植方式	投入			移出						投入/移出			表观利用率	
				N		P_2O_5		K_2O						
	N	P_2O_5	K_2O	籽粒 块茎	茎叶	籽粒 块茎	茎叶	籽粒 块茎	茎叶	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5
豌豆/马铃薯	8.40	4.93	5.07	5.63	1.68	2.21	0.55	5.75	1.71	1.15	1.79	0.68	86.96	55.87
豌豆	5.80	5.88	3.02	2.98	1.02	1.30	0.48	1.56	1.46	1.45	3.40	1.00	68.90	29.42

1.5 充分利用土壤,提高土地利用率

豌豆、马铃薯根系种类有别,二者吸收土壤水、养分的部位、时间、种类、数量不尽一致,将它们二者套种,能更大限度地利用土壤养分和水分,进而提高土地利用率。经计算,反映土地利用率的土地当量比,豌豆套种马铃薯为 1.13,表明该套种模式使土地利用率提高了 13%。

1.6 发挥豌豆的茬口优势,实现土地的用养结合和农用的带状轮作

据报道,相当于本套种模式效益试验 200kg/亩籽粒产量水平的豌豆根瘤固 N 量为 7.5kg/亩,约相当于 35kg 标准氮肥。加之豌豆因叶、花凋落而生物产量的农用归还率较高,因此,将其纳入套种的两熟制农田生态系统中,发挥其肥田效应和茬地效益,能够有效地实现土地的用养结合和农用的短中期就地带状轮作。

2 豌豆套种马铃薯的栽培技术

豌豆套种马铃薯的播种与管理技术,应立足于前期两作一播全苗;中期豌豆保花增荚,提高粒重,马铃薯早发快长,增多结薯;

后期薯秧稳健不衰。

2.1 奠定土壤基础

2.1.1 选择茬口

选小麦、胡麻等夏作物为前茬较好,不宜与薯类和豆类连茬,以免马铃薯晚疫病、豌豆根腐病等病害的土传侵染。如以该模式的套种田为茬口,应实行两作互换带状轮作。

2.1.2 耕整土地

前茬作物收获后,夏闲期深耕 1~2 次,晒垡蓄水;临近白露时浅耕,合口越冬;早春镇压打碾,压实提墒。

2.1.3 施足秋肥

结合冬前最后一次耕翻,每亩基施优质农家肥 4000~5000kg,入沟条施尿素 5~10kg,普通过磷酸钙 15~25kg。

2.2 优化播种质量

2.2.1 确立带型

以豌豆为主兼顾马铃薯,宜采用 96(7):48 型,即在 1.44m 带幅内,96cm 种 7 行豌豆,48cm 种 1 行马铃薯,豌豆行距 16cm,马铃薯距边行豌豆 24cm,豌豆占地 66.7%;豆薯兼顾型宜采用 96(7):88 型,即在 1.84m 带幅内,96cm 种 7 行豌豆,88cm 种 2 行马铃薯,豌豆行距及两作间距同上,马铃薯行距 40cm,豌豆占地 52.2%,马铃薯占地 47.8%;以马铃薯为主兼顾豌豆,则采用 96(7):128

型,即在 2.44m 带幅内,96cm 种 7 行豌豆,128cm 种 3 行马铃薯,两作行、间距同上,马铃薯占地 57.1%。

2.2.2 选用良种

豌豆要以早熟、矮秆、直立为前提,着眼生产、创汇性能。目前以北京 5 号(株高 35 ~ 45cm,生育期 95 ~ 105 天,粒色浅黄,粒形正圆)为主,搭配 9 ~ 1、北京 4 号、404 等。当地农家白豌豆或其它高秆蔓生品种绝对不能选用。马铃薯品种选用经脱毒的中晚熟、丰产性好、淀粉含量高、感病轻的渭薯 7 号、渭薯 1 号、高原 3 号等。

2.2.3 核定密度

豌豆以 7 行构成播带种植,以北京 5 号为代表品种的亩播量以 12kg 为宜,马铃薯不论播带包容行数多少,亩保苗均为 4500 ~ 5000 株,株(丛)距 35cm 左右。豌豆用 7 行播种机机牵播种,马铃薯畜力开沟或人工挖穴定植,人工挖穴定植一般要求每穴进入 2 块种薯切块,并呈三比空栽培方式。

2.2.4 确定播期

3 月下旬适时早播豌豆并预留薯带。于 5 月中旬豌豆株高 10cm 左右时在预留带内栽植马铃薯。

2.2.5 施好种肥

豌豆套种马铃薯田播种环节肥料施用,两作均应重视农家肥,突出磷肥,慎施氮肥。在秋施肥基础上,豌豆带(与播种同前沿沟条施农家肥 1500kg/亩,普通过磷酸钙 25kg/亩,用等同于种籽重量的 3% 钼酸铵水溶液拌种,深施尿素(种下 5cm)6kg/亩;马铃薯与栽植同时每亩条施或穴施农家肥 2000kg,碳酸氢铵 12.5kg,普通过磷酸钙 10kg,硫酸钾 8.5kg。

3 强化产中管理

3.1 豌豆

苗期人工拔除田间野燕麦和阔叶性杂草,50% 1605 乳油 1000 倍液防除黑绒金龟。开花期行间借雨撒施尿素 3kg/亩,运用内吸性杀虫剂防治潜叶蝇。7 月中旬成熟后及时收获,以防破荚落粒。

3.2 马铃薯

团棵期低培土。现蕾时结合高培土(培土高度应达 20cm 以上)株围集中追施尿素 5.0 ~ 7.5kg/亩。后期每亩用磷酸二氢钾 150g、乐果 50g、甲霜铜 50g 加水 50kg 叶面喷施,以补磷钾,灭蚜虫,除病害(病毒病、晚疫病),保绿叶,防早衰。

马铃薯贮存方法进展

贮存马铃薯的目的是在保存期内最大限度地保存马铃薯的品质。

从 1916—1941 年,马铃薯主要贮存在土窖里,在地面上用麦秆、芦苇、柳条等覆盖,或在山坡上挖坑、挖窖等方法贮存。在这一时期内,窖内的温度无法控制,只能通过天窗和门的通风来调节窖内温度,并且没有调湿装置。在这样的贮存条件下,马铃薯堆内的温度变化很大,必须将贮存温度控制在 4℃ 以下,抑制马铃薯的发芽。但如此贮存过的马铃薯的可加工性较小。

从 1942—1949 年这一时期内,随着冷冻技术的发展,贮存过程中的温度得到了较严格的控制,该技术对以后马铃薯的工业起到很大作用。电热感应仪、发芽抑制剂、自动通风系统的使用,使大堆马铃薯(50 万 CWT)内部温度变化控制在 1—2℃。自动通风系统可以将内部的热空气与外部的冷空气混合,调节理想的贮存温度、湿度,使得马铃薯保存期长,伤痛和碰伤治愈快,以及减少腐烂和萎缩。这时期是马铃薯贮存方法最大变革时期。

近 20 多年来(1967—1991),化学发芽抑制剂的改善,调湿系统、程控的通风系统、读数电感应器的改进,最佳贮存条件的设计及许多制冷系统的使用,是贮存过程中主要使用的方法。目前采用的贮存方法可使马铃薯的保质期达 10—11 月,并且保持最新鲜的上市质量和加工质量。

(马莺 编译)