

胡麻套种玉米的理论基础与栽培实践

杜守宇* 田恩平**

温敏* 王占山**

摘要 本文以胡麻套种玉米立体种植模式为研究对象,着重对其在宁南山区灌溉农业区发展的可行性,经济、生态、社会等综合效益及栽培技术规程进行了分析、鉴定和探索。结果表明,当地具备发展胡麻套种玉米的气候资源和社会经济条件;在胡麻套种玉米的生态系统内,通过增加物质投入,优化技术组合其生物生产力、经济产值、人工辅助能转化效益、资源利用效率和物质循环通量可获同步提高;搭配品种、优化带型、肥水管理是胡麻套种玉米栽培技术的关键。

关键词 胡麻 玉米 套作 气候资源 栽培技术

宁南山区位于黄土高原的西部,年均温度 $5.3 \sim 8.0^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2100 \sim 3000^{\circ}\text{C}$, 无霜期 $120 \sim 150$ 天,年日照 $2200 \sim 3055$ 小时,太阳总辐射量 $502.42 \sim 586.15 \text{KJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$,年降雨量 $250 \sim 650 \text{mm}$ 。从充分利用光、热、水气候资源角度出发,在当地推行农作物立体复合种植有其发展前景。为此,从 80 年代后期开始,我们分别在雨养农业区和灌溉农业区两大生态区域,研究开发,示范推广了粮粮、粮经、粮饲、经饲等多种模式的农作物立体复合种植。胡麻套种玉米是近几年在灌溉农业区开发的一种复合种植模式,经 3 年时间的试验、示范,明确了其发展的可行性,取得了良好的经济效益、生态效益和社会效益,同时为大面积推广总结出了一套技术规程。

1 宁南山区灌溉农业区发展胡麻套种玉米的可行性分析

1.1 热量条件

间作套种能否在一个地区成功,首先取决于热量资源的保证程度。据报道,从播种到成熟所需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温,胡麻为 $1900 \sim 2100^{\circ}\text{C}$,玉米为 $2500 \sim 2700^{\circ}\text{C}$ 。根据套种所需积温公式计算,欲保证胡麻套种玉米(共生期内有效积温 1775.9°C)的两作正常成熟,需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2624.1 \sim 3024.1^{\circ}\text{C}$ 。宁南山区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2100 \sim 3000^{\circ}\text{C}/\text{年}$,热量资源对胡麻套种玉米的保证程度为基本满足或满

足。

1.2 光照条件

宁南山区日照充足,光能资源丰富,完全可满足胡麻套种玉米的需求。

1.3 水分条件

实行间作套种,必须有水的保证。宁南山区年降水量虽仅 $250 \sim 650 \text{mm}$,但因地表和地下水资源较丰富,灌溉面积已发展到 101 万亩。这样就缓解了降水不足与间作套种的矛盾,使套种在这类地区的实行成为可能。

1.4 社会经济条件

间作套种属劳动密集型的农业生产体系,需要投入较多的劳动力进行科学精细栽培管理。宁南山区农业劳动力相对过剩,实行间作套种,在所需劳动力得到满足的同时又部分的解决了过剩劳动力的就业问题。

2 经济、生态、社会综合效益分析

2.1 经济效益

仅固原一县,1990~1992 年累计开发种植胡麻套种玉米 70.66 公顷,平均每公顷生产胡麻籽粒 1639.5kg,玉米籽粒 3834.0kg。平均每公顷经济产品产值 4526.10 元,分别比胡麻单种、玉米单种增加 1537.05 元和 1357.20 元。效益鉴定小区试验结果表明,胡麻套种玉米的生产成本虽比两作单种有所增加,但总产值、净产值、投资产值率、劳动生产

* 为宁夏农业技术推广站,** 为宁夏固原县农业技术推广中心。

率等增加更多。体现了集约化种植的高投入带来的高效益。

2.2 生态效益

本文以效益鉴定小区试验为基础数据来源,进行生态效益分析。

2.2.1 光、热、水资源时间水平利用 胡麻套种玉米利用两作生育周期的差异性进行组合,减少了农闲期和非旺盛生长期的光能漏射和水、热资源的流失,使可能生长日数内的光能、热能及降水,更多更有效地用于光合生产。据统计,胡麻套种玉米分别比胡麻单种,玉米单种多利用生育期 54 天、16 天,太阳辐射 87.59KJ/cm²、28.72KJ/cm²,活动积温 922.5、91.5℃,日照 412.4、124.5 小时,降水 180.8、12.8mm。

2.2.2 光、热、水、气资源立体分布利用 将株高与株形相异的胡麻、玉米套种后,农田利

用光、热、水、气资源的空间由单种的平面型转向立体型,成倍的提高了资源的分布利用率。

在套种田作物生育前期,因预留玉米播带空旷或植株矮小,促成胡麻播带内通风状况良好,透光率增加,CO₂ 补给速度快,浓度高,且尤以靠近玉米两侧的边一行最为明显(表 1)。由此而使胡麻植株的光合作用得以加强,光合生产率得以提高,进而使呈带状种植的胡麻比单种形成生育优势,且愈靠边行优势愈明显(表 2)。到 7 月上旬玉米进入大喇叭口期时,高度越过胡麻,自此玉米转入迅速生长阶段,直至 8 月上旬胡麻收获。这期间玉米对胡麻,特别是对相邻边一行胡麻造成遮荫,削减了胡麻对光能的捕获。影响了其灌浆速率,使套种胡麻的株高和千粒重呈现边行劣势。

表 1 套种胡麻与单种胡麻群体内小气候要素变化 1991.6.19

调查时间	套种胡麻带										单种胡麻田					
	边行株间					内行行间					内行行间					
	透光率 (%)	风速 (m/s)	CO ₂ 浓度 (mg/kg)	温度 (℃)	湿度 (%)	透光率 (%)	风速 (m/s)	CO ₂ 浓度 (mg/kg)	温度 (℃)	湿度 (%)	透光率 (%)	风速 (m/s)	CO ₂ 浓度 (mg/kg)	温度 (℃)	湿度 (%)	
10 时	14.14	0.86	263.6	20.3	54.6	12.24	0.70	224.6	20.0	55.1	10.23	0.49	195.0	20.2	58.8	
16 时	27.72	0.93	228.8	23.4	52.6	20.38	0.92	200.4	21.5	44.9	18.33	0.60	180.2	21.4	45.1	

注:测定部位定于株高 30cm 处

表 2 套种胡麻与单种胡麻生长发育状况

种植方式	现蕾期				成熟期						
	单株叶片数	单株地上部鲜重(g)	单株地上部干重(g)	株高(cm)	有效分茎	有效分枝	株果数	果粒数	千粒重(g)	单株粒重(g)	
套种胡麻	边一行	10.2	8.1	2.3	48.5	0.40	6.9	11.6	8.2	7.3	0.65
	边二行	9.7	7.7	1.7	54.9	0.27	6.5	10.9	7.9	7.7	0.62
	边三行	10.1	6.4	1.9	56.6	0.15	5.9	10.7	8.0	8.4	0.61
	中行	7.8	6.1	1.5	54.3	0.07	5.9	9.9	7.3	9.1	0.56
单种胡麻	8.1	5.2	1.4	53.7	0.11	5.6	9.1	6.4	9.3	0.47	

在胡麻套种玉米栽培中,一般对玉米通过缩小株距使其在单位面积套种田的株数接近或达到相同面积的单种水平。但既使套种玉米密度有所增加,却由于其在超出胡麻或

胡麻收获后的生育中晚期受光的叶面积多,时间长,CO₂ 供应水平高,在每一播带内至少 2 行存在生育优势,成熟时单株生产力与单种玉米相当(表 3)。

表 3 套种玉米与单种玉米生长发育状况

种植方式	密度 行距×株距 (cm)	大喇叭口期	吐 丝 期		成 熟 期									
		单株叶面 积(m ²)	净同化率 g·m ² ·日	单株干 重(g)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	双穗 率(%)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖 度(cm)	穗行 数	行粒 数	百粒 重(g)	穗粒 重(g)
套种玉米	30×20	0.43	15.63	116.7	194.1	2.6	9.7	16.1	4.2	0.8	15.1	31.1	29.9	133.9
单种玉米	40×40	0.57	9.53	152.6	206.4	2.9	15.2	18.7	4.3	0.5	15.2	35.8	28.7	157.5

2.2.3 能量流动效益 胡麻套种玉米栽培体系相对胡麻、玉米单种体系,人工辅助能投入水平分别增加 31.46%和 0.06%,产品产出能各提高 114.09%和 10.99%,投能效益依次提高 63.32%和 10.89%。胡麻套种玉米栽培体系光能利用率为 1.30%,而胡麻和玉米单种体系仅为 0.83%和 1.29%。

2.2.4 物质循环特征

2.2.4.1 土壤有机质平衡分析 胡麻套种玉米田在高产状态下,土壤有机质的平衡值依然大于两作单种田。究其原因,在于套种农田的作物根茬对土壤有机质积累的贡献很

大,为年积累量的 63.10%。这体现了套种农田比单种农田生物产量高,根茬产出多,更有利于土壤有机质积累。

2.2.4.2 氮、磷、钾养分平衡分析 氮、磷、钾平衡也可以看作是投入产出之比。为计算方便,投入只涉及施肥的养分量,产出则以产品移出量为据。表 4 说明,胡麻套种玉米田每产出单位氮、磷、钾养分至少投入分别为 1.67、1.84 和 8.07 个单位,表观氮、磷、钾养分利用率为 59.88%、54.35%和 12.39%,比胡麻单种田依次提高 20.04、25.20 和 6.67 个百分点,与玉米单种田相当。

表 4 胡麻套种玉米田与两作单种田氮、磷、钾养分平衡 (kg/ha.%)

种植方式	投 入						移 出						投入/移出			表观利用率		
	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N			N		
	化肥	有机肥	化肥	有机肥	化肥	有机肥	籽粒	秸秆	籽粒	秸秆	籽粒	秸秆	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
胡麻套种玉米	298.5	81.0	106.4	55.8	0	1170.0	135.2	92.6	50.7	37.5	33.8	111.2	1.67	1.84	8.07	59.88	54.35	12.39
胡 麻 单 种	142.5	81.0	63.0	55.8	0	1170.0	42.2	47.0	15.8	18.8	10.5	56.4	2.51	3.43	17.49	39.84	29.15	5.72
玉 米 单 种	277.2	81.0	95.9	55.8	0	1170.0	136.8	77.7	51.3	31.1	34.2	93.3	1.67	1.84	9.18	59.88	54.35	10.89

2.2.5 土地利用效率 土地当量比是判断间作套种是否优于单种土地利用程度的可比性指标。经计算,胡麻套种玉米的土地当量比是 1.53,表明由于一地多用优势的发挥,使土地利用效率提高了 53%。

2.3 社会效益

2.3.1 胡麻与玉米套种,实现了农田一地两用,较好的解决了粮油、油饲作物争地的矛盾,为合理调整种植业结构创造了有利条件。特别是将玉米纳入套种体系,种植业为畜牧业的发展提供了优质的饲草饲料,促进了大农业内部的“粮多→草多→畜多→肥多→粮多”良性循环。

2.3.2 宁南山区气候条件复杂,自然灾害频

繁。组建的胡麻套种玉米栽培体系,可利用两作对干旱、冷冻、冰雹、虫害、草害等灾害的不同抗御能力,减轻受灾损失,实现连年稳产保收。

2.3.3 灌溉区扩大胡麻等夏作物与秋作物玉米套种,有利于缓解集中灌水期的供水矛盾,充分发挥农田灌溉的整体效益。

3 栽培技术规程

3.1 合理轮作

在宁南山区灌溉区将胡麻套种玉米纳入农田轮作体系后,应建立起胡麻套种玉米→小麦→小麦→胡麻套种玉米的轮作倒茬方式。该套种植模式历年面积比重较大的地区,

可以实行胡麻、玉米播带隔年互换小倒茬方式。

3.2 精细整地重施秋肥

前作收后及时伏耕灭茬,耕深超过25cm;临近白露时节每公顷田面撒施农家肥60 000~75 000kg,普通过磷酸钙450~525kg,含纯N90~105kg的尿素或碳酸氢铵。

3.3 优化带型

适应宁南山区灌溉区目前的粮油作物品种特性和种植业生产的水肥条件,从便于田间栽培管理,确保胡麻总产的角度出发,胡麻套种玉米的恰当带幅比例应是90cm:60cm(胡麻7行、玉米2行),用地比例为6:4。如要追求更高的粮、饲产量,也可采用带幅比例90cm:90cm型(胡麻7行、玉米3行)。

3.4 搭配品种

要求是:胡麻早熟、株型紧凑、矮秆、抗倒伏、抗逆性强、丰产性好,玉米矮秆、低穗位、大穗、抗倒伏、叶片直立、适合密植、高产、中晚熟。据试验研究和生产实践证明,表现理想的胡麻品种为宁亚10号,玉米品种为1825、中单2号等杂交种。今后,应积极试验引进紧凑型玉米杂交种,如掖单13等与胡麻套种。

3.5 适期早播

胡麻适时早播,一是利于抢春墒抓全苗;二是可以躲过倒春寒冻害;三是能够缓解玉米对胡麻灌浆的遮荫影响。故应提前在4月5日前播种结束。玉米适时早播,则可避免因胡麻灌头水引起土壤板结而导致的出苗障碍。一般将播期调节在4月20日至30日之间,便可保证灌头水时玉米已出苗或顶土即将出苗。

3.6 合理密植

套种田的密度水平与带型结构密切相关。胡麻与玉米以90cm:60cm播幅比例、7:2植行比例、6:4占地比例套种时,每公顷田内要求具备相同面积单种胡麻75%,单种玉米几乎全部的保苗数。也即胡麻播带下

种量52.5~56.3kg,基本苗达到375万左右;玉米播带播种量22.5~26.3kg,点播行距25~30cm,株距20cm,每穴2粒,植穴数52500左右。

3.7 加强管理

3.7.1 胡麻 苗期人工拔除或药剂防除野燕麦,50%1605乳油1000倍液防除黑绒金龟蛴。5月下旬灌头水;6月中旬现蕾期灌二水,结合灌水播带追施尿素45kg;6月下旬开花期灌三水。

3.7.2 玉米 现苗后及时补栽空穴。结合杂草拔除于三叶期间苗,五叶期定苗,以达到每穴留苗一株,全田留苗均匀。结合灌水,拔节期播带追施尿素60kg,大喇叭口期追施90kg。通过二次肥水管理,促使玉米6月底与胡麻同高,胡麻收获前7月20日左右达到110~120cm(超过胡麻60cm左右),以利于玉米果穗分化。吐丝后通过人工辅助授粉提高结实率。灌浆初期结合灌水播带追施尿素60kg并喷施0.2%~0.3%硫酸锌水溶液,灌浆中期灌最后一水。7月上旬在田边地埂用敌杀死等大剂量喷施,对粘虫全面封锁。玉米收获宜掌握在苞叶呈黄,松散,籽粒硬化,显示出本品种固有的色泽时进行。

参 考 文 献

- (1)杜守宇等,宁南山区补充灌溉农业立体复合种植生产力的研究,《宁夏农林科技》,1993,(4):1-7
- (2)杜守宇等,小麦套种马铃薯的效益及栽培技术研究,《宁夏农林科技》,1990,(4):1-4
- (3)王立祥,农业生产与农业生态系统,西北农业大学管理分院,1987
- (4)杜守宇等,豌豆套种马铃薯的生态效应及栽培技术研究,《马铃薯杂志》,1993,7(2):114-117
- (5)高世铭等,陇中旱区旱地地膜玉米种植的可行性分析,《甘肃农业科技》,1992,(8):10-12
- (6)李子千,小麦夏玉米两熟高产田系统内能量流动和物质循环的典型分析,《农业现代化研究》,1992,13(4):232-236
- (7)杜守宇等,胡麻套种马铃薯效益分析,《现代农业》,1990,(9):18-19.