

粮草间作的光能利用率和产量的关系^{*}

田慧梅

(东北农业大学农学系)

摘要 为探讨农牧结合发展现代生态农业的途径,进行了五年粮草间作试验。并对其光能利用效率进行了研究。结果表明间作比单作群体内光分布均匀,光照强度中层和底层分别提高 66.88%和 41.53%。光能利用率平均提高了 23.87%,生物产量提高 34.95%。

关键词 粮草间作 光能利用率 光照强度

中图分类号 S344.2

作物生产中,发挥作物的边际效应,可以提高太阳能利用率,增加单位面积生物产量,据此原理,进行了五年粮(玉米)草(草木樨)二比一间作栽培试验,以期为农牧结合探索一条新路。

1 试验设计与方法

试验在东北农业大学香坊试验站进行。设对照区(单作玉米),二比一间作区(二垄玉米间种一垄草木樨),垄距 70cm,田间设计采取随机区组 3 次重复,对比法。小区面积分别为 105m²(第一年);70m²(第二年);450m²(第三年);1 133m²(第四年);529m²(第五年)。供试材料为玉米东农 247 和两年生白花草木樨。对照区采用 33cm 株距,保苗 43 290 株/hm²;二比一区加大玉米密度用 22cm 株距,仍使保苗达到 43 290 株/hm²。施肥(种肥+追肥)405kg/hm²。其中二铵 225kg/hm²,尿素 180kg/hm²。二铲二趟于 7 月中旬割第一茬草,留茬 20cm,8 月中旬割第二茬草。玉米于 9 月 21~22 日收获。玉米花期测定光强度、叶面积和风速。光照测定用 GZ 型照度计,风速用热球式风速仪。玉米收获时采点测产。每区三点,每点 1m²。草木樨割草时称重测产。

2 结果与分析

2.1 玉米与草木樨间作叶层结构及光分布 玉米叶面积主要分布在 100~200cm 高度,占其总叶面积的 61%~74%,而草木樨叶面积则集中分布在 40~100cm 层次,该层次叶面积占总叶面积 70%~91%,恰好占据玉米叶面积的空当,两种作物叶层结构表现镶嵌,这种结构分布避免了单一作物群体上挤下空的叶层分布。

试验表明,间作玉米侧面受光量明显增加,消光系数(0.40)低于单作玉米(0.50),说明投射到冠层中,下部光量增加,群体内光分布趋于均匀。

群体内风速测定表明,间作玉米宽行间风速比单作明显增加(14.6%~60%),因此间作可能会有利于田间光、热、气状况的改善,有利光合作用和干物质积累。

2.2 玉米与草木樨间作对群体内光照强度的影响 从表 1 可以看出单作和间作冠层以上光照度都达到 118.00klx,二者差异不大。但中层光照强度间作大于单作(58.74klx>35.20klx);

* 收稿日期 1997-11-25

底层光照间作也大于单作 ($28.72k_x > 20.3k_x$)。说明间作地光照条件良好,群体内光强分布均匀,在其他条件均适宜情况下,各层叶片获得光照越多,则光合速率也就越快,越有利于整个群体提高光能利用率

表 1 不同处理光照强度

处理	冠层以上光照 k_x	中层以上光照 k_{ix}	%	底层光照 k_x	%
单作 (ck)	118.12	35.20	100	20.30	100
间作	118.00	58.74	166.88	28.72	141.53

注:下午 2:15~2:45时测,南北垄太阳西向。

2.3 不同处理的光能利用率和产量的关系 作物产量主要来源于光合作用,将有效的太阳辐射能转化为贮存的化学能,作物整个生育期利用的有效太阳辐射能集中在每年的 5~9月。

光能利用率 (E_u),根据有关资料^[2]提供的算法,即:

$$E_u = \frac{H \cdot \Delta W}{\sum Q} \times 100\%$$

,H为草木樨茎叶 16.5×10^6 焦耳,玉米茎叶为 16.5×10^6 焦耳,

玉米子粒 18.5×10^6 焦耳(东北农业大学动物营养研究所测定)

如表 2 试验结果单作区光能利用率五年平均为 1.85%;间作区光能利用率为 2.29%。间作区比单作区增加 0.44个百分点,提高了 23.78%。经显著性测验 $F=31.47 > F_{0.01}=11.26$;处理间达到极显著水平。

表 2 不同处理光能利用率和产量结果

处理	年度	生育期(天)		日总辐射量卡/cm ² (5~9月)	玉米生育期太阳总辐射量 10 ⁶ 焦耳/hm ²	草木樨生育期太阳总辐射量 10 ⁶ 焦耳/hm ²	玉米子粒产量(kg/hm ²)	玉米子粒产量光能利用率(%)	玉米秸秆产量(kg/hm ²)	
		玉 米	草 木 樨							
单作	(5年)									
(ck)	平均	126		1920.5	2021.70		8951.25	0.83	12452.85	
间作	(5年)									
	平均	126	153	1920.5	2021.70	2458.65	8398.40	0.77	9942.82	
处理	年度	生育期(天)		玉米秸秆产量光能利用率(%)	草木樨产量(kg/hm ²)	草木樨产量光能利用率(%)	总光能利用率(%)	光能利用率增加(%)		
		玉 米	草 木 樨							
单作	(5年)									
(ck)	平均	126		1.02			1.85			
间作	(5年)									
	平均	126	153	0.81	10619.64	0.70	2.29	+ 0.44		

注:气象资料是省气象台观测的哈尔滨地区资料。

分析表明:光能利用率和生物产量成正相关。回归方程单作 $\hat{y} = 1844.129 + 10572.96x$, $r = 0.983^*$ ($p < 0.01$)极显著。间作 $\hat{y} = 2853.41 + 11403.52x$, $r = 0.994^*$ ($p < 0.01$)极显著。间作比单作生物产量平均提高 34.95%。

3 讨论

玉米和草木樨高矮作物以二比一间作的栽培方式,可使两种作物叶层结构表现镶嵌生态位互补,群体内光分布均匀,间作比单作中层和底层光照强度提高。间作单位面积内绿叶面积对光能有较大的截获率。因此有利群体内光合速率的提高。

间作地因 7月初以前,两作物植株矮小,覆盖率低,不互相影响。7月中旬以后,单位面积

的生物量密度加大,草木樨割草(喂饲牲畜)后,避免了后期的竞争,减少了空间高度,有利玉米通风透光。间作比单作光能利用率提高 23.78%,生物产量提高 34.95%。

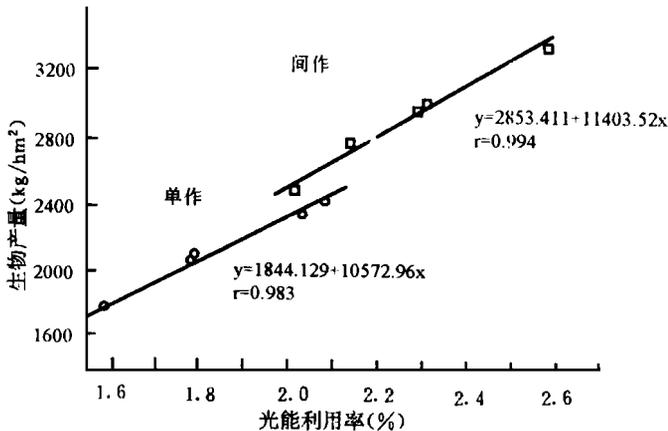


图 不同处理光能利用率和生物产量之间的关系

因此,粮草间作能有效利用光能,增加单位面积生物产量,是农区发展牧业的有效途径。

参 考 文 献

- 1 张训忠等.高肥力条件下夏玉米大豆间混作互补与竞争效应研究.中国农业科学,1987,2
- 2 江华山等.淮北沭阳地区高产小麦光能利用率的研究.南京农业大学学报,1987,2
- 3 刘华荣.粮草(油)间套作的研究.耕作与栽培,1986,4
- 4 王庆成等.株型对玉米群体光合速率和产量的影响.作物学报,1996,22(2)

Effects of Crop-sweetclover Intercropping on Sunlight Utilization and the Yields of Corn and Sweetclover

Tian Huimei

(Department of Agronomy, NEAU, Harbin, China)

Abstract The experiment of crop-sweetclover intercropping was carried out in last five years for searching the way of the modern ecological agriculture which combines the crop production and livestock. The results showed that the sunlight distribution inside intercropping corn canopy was even and the sunlight intensity was raised by 66.88% in the middle part of the corn canopy and 41.53% in the lower part, comparing to monoculture of corn. The rate of sunlight utilization in the intercropping corn increased by 23.8% and the biomass increased by 34.95%.

Key words Crop-sweetclover intercropping, Sunlight utilization, Light intensity