

高粱品种资源研究 (4)

——甜高粱的生物产量和光能利用率

程保成 刘巧英 江 宏

提 要

在关中平原,甜高粱的生物产量为1916kg(干物质),是杂交高粱的1.56倍,普通高粱的1.85倍,玉米的1.98倍;甜高粱的光能利用率为4.81%,为杂交高粱的1.21倍,普通高粱的1.54倍,玉米的1.52倍,超过了其它高产农田。因此,甜高粱是很有希望的生物能源作物。

生物能源其所以引人注目,在于它有两个可贵的属性,一个是它的可再生性,另一个是它不仅不会污染环境,而且还能起着净化环境的作用。据报导,地球上的植物每年固定的碳素量约为 2×10^{11} 吨,其所贮能量相当于世界上每年所消耗能量的10倍^[1]。可见生物能源的开发潜力很大。

近来,巴西、美国等国开始以植物为原料制造酒精,用作汽车的辅助燃料。其中有人注意到甜高粱的潜力。国内也有人从生物能源的角度注意甜高粱的用途^[1]。甜高粱能否作为生物能源作物,首先要看它的生物产量和光能利用率是否高于其它作物。

我们于1982—1983年先后在陕西杨陵、绛帐和延安(安塞寺要峒)布设了田间试验。参加作物(品种)有甜高粱(丽欧,永250),杂交高粱(晋杂四号),普通高粱(科梁一号)和玉米(中单二号,户单一号)。采用随机区组排列,重复三次。生物产量的测定多数是在接近成熟期左右进行。少数例外,如杨陵点的甜高粱是在籽粒成熟后两周测定,延安点的甜高粱和普通高粱由于霜期将到,于灌浆期测定。

延安点的辐射量采用董振田等报导的^[2]石家庄地区(纬度和延安接近)光合有效辐射年总量的70%,即每日每亩149.2万千卡。杨陵和绛帐采用陈明荣报导的^[3]西安5—10月辐射总量的45%,即每日每亩112.8万千卡(光合有效辐射)。由于不是在试验点直接测定辐射量,因此,所得结果只能反映一个近似的情况。生物产量(干物质)以碳水化合物换算成热量,即每公斤为4250千卡^[6]。研究结果列入下页表1。

结果表明,甜高粱的生物产量显著高于其他高粱和玉米。如杨陵点,甜高粱的生物产量为每亩1915.7kg(干物质,下同)。为杂交高粱的1.56倍,普通高粱的1.85倍,玉米的1.98倍。

在杨陵,甜高粱光能利用率达到4.81%,为杂交高粱的1.21倍,普通高粱的1.54倍,玉米的1.52倍。即甜高粱最高,杂交高粱次之,玉米和普通高粱相近,可并列第三位。其他点的情况也有类似的趋势。

据报导,地球生物圈的光能利用率平均只有2—5%。高产农田为1.5—2.6%^[6]。

表1 甜高粱同其它品种高粱的生物产量和光能利用率比较

作物名称	生物产量 (kg/亩)	干物质生产率 (kg/亩·日)	光能利用率		试验时间及地点
			(%)	甜高粱为 其它倍数	
甜高粱(丽欧)	1915.7	12.7	4.81		1982年 杨陵
杂交高粱(晋杂四号)	1224.7	10.5	3.98	1.21	
普通高粱(科梁一号)	1037.6	8.3	3.13	1.54	
玉米(户单一号)	967.7	8.4	3.17	1.52	
甜高粱(丽欧)	1479.2	9.7	3.69		1982年 绛帐
普通高粱(科梁一号)	980.6	7.3	2.78	1.33	
玉米(户单一号)	922.7	7.3	2.76	1.34	
甜高粱(丽欧)	1005.1	6.9	1.99		1983年 延安
普通高粱(科梁一号)	881.1	6.1	1.74	1.14	
玉米(户单一号)	647.5	4.4	1.28	1.55	

我们的试验结果表明,在杨陵点(关中平原),各参加试验作物的光能利用率都超过了高产农田,而甜高粱达到4.81%。在绛帐点(渭北高原)普通高粱和玉米达到了高产农田的光能利用率,而甜高粱超过了高产农田,光能利用率达到3.69%,因此甜高粱是很有希望的生物能源作物。

作物光能利用率与地形、纬度和水肥条件等因素有关。杨陵和绛帐点的试验地在同一纬度(北纬34°),但前者的地形较低(海拔408.1m),肥水条件较好,后者地形较高(海拔505.4m),水肥条件较差,因而前者的光能利用率较后者高。安塞点由于地形和纬度更高(海拔900m,北纬36°36'),光能利用率更低些。地形和纬度较高的地方,作物生长前期的温度较低,生长发育缓慢,对光合叶面积的增长起了限制作用,因而不能充分利用光合有效辐射量,这可能是导致光能利用率较低的原因之一。水肥条件的作用与此相类似。

甜高粱的生物产量和光能利用率较高的原因可作如下分析:

就整个生育期来说,甜高粱可能对光、热、水、气和肥料等生态因子的适应性较强,利用率较高。

从“源”和“库”的角度看,甜高粱有一种特殊的功能,它的整个植株大部分都可以作为贮存物质的“库”,使“源”和“库”之间的距离大大缩短,物质运输更加通畅,光合产物能迅速从同化器官中运出,减轻了“反馈抑制”作用,从而保证了光合作用旺盛而持续地进行。

甜高粱在籽粒成熟以后,绿色叶面积仍达60%以上,光合产物仍能以糖的形式贮存于茎秆之中。因此,茎秆含糖量仍大幅度上升。同时植株干物质质量也相应增加。有些杂交高粱也有类似功能。而玉米和普通高粱则不一样,它们在种子成熟以后或者由于植株衰老失去同化作用能力;或者由于“库”容量的限制,光合产物运输不畅,在同化器官中积累过量以致引起光合生产率的下降,对生物产量的增长和光合有效辐射量的利用起了一定的限制作用。因此,从生物能源作物的角度看,它们就不及甜高粱。

参 考 文 献

- [1] 曹文伯, 国外开发利用新能源的一个重要途径—发展甜高粱生产, 《世界农业》, 1983, 8期: 48—50
 [2] 董振田、于沪宁, 农田光合有效辐射观测与分析, 《气象》, 1983, 7期, 23—24页。
 [3] 陈明荣, 黄土高原辐射状况, 《西北大学学报》, 1983, 3期, 85—102页。
 [4] 韩日午等, 黑龙江省太阳辐射能源的分布, 《自然资源研究》, 1979, 1期, 56—59页。
 [5] 程福祜, 生态经济学原理的应用和提高经济效益, 《中国水土保持》, 1983, 5期, 17—21页。
 [6] 郑剑非编, 《农业气象基础知识》, 农业出版社, 1981, 19页。

Study on Sorghum Varities Resources (4) —Organisms Yield and Use Rate of Light Energy About Seet Sworghum

Cheng Baocheng Liu Qiaoyin Giang Hong

Abstract

In Guan Zhong plain, organisms yield of sweet sorghum is 1916 kg/mu (dry substance). It was 1.56 times of hybrid sorghum, 1.85 times of common sorghum, 1.98 times of corn. Sweet sorghum's use rata of light energy is 4.81%. It was 1.21 times of hybrid sorghum, 1.54 times of common sorghum, 1.52 times of corn, more than other high yield fields. Therefore sweet sorghum is a most hopeful organisms energy crop.

(上接第93页)

the relative phosphate contents were similar as the control, but absolute ones were higher than control, at meantime, rational application of N nutrition was able not only to promote the phosphate uptaking but also to increase the phosphate release and to change the phosphate states in soil.

By the F value of the statistic test, the productional differences among the different fertilizer treatments were not obviously, but among the nitrogenous and phosphate combining treatments, the F value were very significant, and the best result to increase productivity, was the urea and ammonium sulphate combining tratment, also, under the controlling irrigattional conditions, water use effeciencies among all kinds of fertili-zer treatments became more higher.