

内蒙古粮食作物对光能利用效率的分布特点

高 涛¹, 于 晓², 李海英³

(1. 内蒙古气象科学研究所, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古计算机应用研究院,
内蒙古 呼和浩特 010010; 3. 内蒙古气象台, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要: 采用近 10 年内蒙古地区太阳辐射及主要粮食作物产量数据, 计算了光能利用效率, 并归纳了其区域分布特点: 主要粮食作物平均光能利用率东部均高于中、西部, 从总体上看, 玉米的光能利用率最高, 其次是小麦, 再次是谷子和整个粮食作物平均值。

关键词: 光能资源; 分布特点; 利用效率

中图分类号: S16111 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7091(2003)01-0103-04

The Distribution Characteristics of Solar Energy Efficiency of Cereal Crops in Inner Mongolia

GAO Tao¹, YU Xiao², LI Hai-ying³

(1. Inner Mongolia Meteorological Institute, Huhhot 010051, China; 2. The Computer Application Research Institute of Inner Mongolia, Huhhot 010010, China;
3. The Observatory of Inner Mongolia, Huhhot 010051, China)

Abstract: Based on the calculation of solar radiation and grain yield data in recent 10 years(1991-2000), this paper analyzed the regional distribution characteristics of solar energy efficiency (as SEUE) of main grain crops in 29 agro-counties selected as represent stations in Inner Mongolia. All average utilization efficiencies of main cereal crops are higher in the eastern part of Inner Mongolia than that in the central-western region. On whole view, maize has the highest utilization efficiency, the next is spring wheat, and then, cereal crops and millet.

Key words: Luminous energy resource; Distribution characteristic; Utilization efficiency

粮食安全与食物保障体系关系到人类的生存和发展。内蒙古地处中高纬度地区, 深居内陆, 大部分地区属于干旱和半干旱区域, 阴雨天气比南方少, 日照相对充分, 但蒸发量较大, 以干旱为主的自然灾害发生频繁, 农业生产能力较低, 粮食作物光能利用率低于全国平均水平, 但不同地区利用效率高低相差较大, 显示出很大的利用潜力。研究内蒙古粮食生产对光能的利用效率是寻求提高其利用途径和指导农业可持续发展的重要依据。

1 数据和计算

选取内蒙古农区 29 个旗(县)为代表站, 各站主要粮食作物单产、太阳辐射量采用了近 10 年(1991~2000 年)的平均数。粮食的光能利用率采用全年太阳辐射量计算, 小麦、玉米和谷子分别采用生长期 4~7 月、4~8 月和 4~9 月辐射量计算。

设 M 为代表站个数, 利用下列公式计算各站粮食生产的光能利用率 $SEUE_i$:

$$SEUE_i(\%) = \frac{h \cdot Y_i}{Q_i} \times 100, \quad (i = 1, 2, \dots, M) \quad (1)$$

式中, Y_i 为第 i 站粮食作物产量(kg/hm^2), Q_i 为全年或作物生长期间太阳总辐射量(MJ/m^2), h 是常数, 表示单位面积干物质重燃烧热(J/g), 这里取 $1.779 \times 10^7 \text{ J}/\text{kg}$ 。

2 分布特点

按公式(1)计算结果如表 1, 利用率分布如图 1 ~ 4。

分析表 1 可知, 内蒙古地区粮食作物平均光能利用率东部地区高于中、西部地区(当地习惯将表 1 中克什克腾旗以上 15 个旗(县)划为东部区, 以下 14 个旗(县)划为中、西部区), 平均高出 0.03%; 小麦和玉米都是东部区比中、西部区平均高 0.02%; 谷子东部区高出中、西部区 0.03%。从总体上看, 玉米的光能利用率最高, 为 0.21%, 其次是小麦为 0.14%, 谷子和整个粮食作物的平均利用率相同, 均为 0.08%。

表 1 内蒙古主要粮食作物光能利用率

旗(县)	粮食		小麦		玉米		谷子	
	单产(kg/hm^2)	利用率(%)	单产(kg/hm^2)	利用率(%)	单产(kg/hm^2)	利用率(%)	单产(kg/hm^2)	利用率(%)
鄂伦春	2 029.9	0.07	2 276.8	0.14	2 652.4	0.14	774.6	0.10
莫旗	1 689.8	0.06	2 453.2	0.15	2 823.5	0.15	698.1	0.07
阿荣旗	2 062.0	0.08	1 548.4	0.09	3 392.9	0.18	701.8	0.08
扎兰屯	2 454.6	0.09	1 781.6	0.11	4 035.6	0.21	828.7	0.11
扎赉特	3 153.8	0.11	1 941.6	0.10	3 991.6	0.21	1 012.1	0.09
乌兰浩特	3 103.9	0.11	2 805.6	0.15	4 086.6	0.21	1 113.2	0.09
突泉	3 142.2	0.11	3 115.7	0.17	4 292.6	0.22	1 174.9	0.09
扎鲁特	2 361.5	0.08	3 306.4	0.18	4 169.6	0.20	986.4	0.09
左中	4 581.2	0.15	4 159.6	0.23	5 666.9	0.27	1 444.5	0.09
巴林左	1 917.4	0.06	2 918.2	0.16	4 115.2	0.20	897.3	0.06
奈曼	3 486.7	0.11	3 935.1	0.22	5 134.8	0.25	1 259.0	0.08
敖汉	3 184.3	0.10	2 892.7	0.16	5 818.6	0.28	1 192.2	0.09
宁城	4 207.7	0.13	3 703.4	0.21	6 168.5	0.30	1 411.0	0.11
翁旗	2 965.6	0.09	2 022.5	0.11	6 515.2	0.32	1 153.4	0.07
克什克腾	1 903.4	0.06	1 907.2	0.11	4 238.2	0.21	806.8	0.06
多伦	1 468.9	0.05	1 218.1	0.07	2 216.2	0.11		
宝昌	1 319.3	0.04	1 120.7	0.06	2 200.0	0.11		
化德	1 210.4	0.04	595.5	0.03	2 852.0	0.14		
中旗	1 603.4	0.05	1 148.1	0.06	3 223.9	0.16		
丰镇	1 710.3	0.05	1 769.6	0.12	3 432.0	0.16	770.2	0.06
四子王	1 151.6	0.04	724.7	0.04	3 525.4	0.17		
清水河	1 852.3	0.05	3 530.0	0.23	5 014.2	0.23	1 042.1	0.06
土左	5 044.3	0.15	3 632.2	0.25	7 468.9	0.34	1 618.7	0.13
达茂	1 027.4	0.03	763.0	0.04	3 204.0	0.15		
固阳	1 035.4	0.03	900.2	0.05	3 717.7	0.18	567.3	0.06
东胜	1 506.8	0.04	1 854.2	0.12	3 169.6	0.14	654.9	0.03
乌前旗	5 193.7	0.16	4 645.8	0.32	8 377.4	0.41	1 830.2	0.05
杭锦	4 281.6	0.13	4 212.1	0.27	6 663.7	0.30	1 521.3	0.03
准旗	1 815.1	0.05	2 335.2	0.15	4 776.1	0.22	895.0	0.04
平均值	2 663.4	0.08	2 503.7	0.14	4 637.8	0.21	1 045.9	0.08

粮食作物光能利用率黄河流域最大,即内蒙古的中、西部平原,0.13%~0.16%,平均0.15%;西辽河平原次之,即内蒙古的东部区,达到0.09%~0.15%,平均0.12%;再次为大兴安岭东南麓缓坡丘陵区,即内蒙古的东北部垆作区为0.06%~0.11%,平均0.09%;其余的旗(县)均在0.06%以下。主要粮食作物小麦和玉米光能利用效率仍以黄河流域最高,但辽河平原也是较高的地区,前者小麦达到0.15%~0.32%,玉米达到0.22%~0.41%。后者小麦达到0.21%~0.23%,玉米达到0.22%~0.32%。其余地区小麦都低于0.23%,特别是阴山北麓丘陵旱作区小麦和玉米分别在0.07%和0.18%以下。从分布图可以看出粮食平均光能利用率较大面积集中在0.05%~0.10%范围内;小麦则主要集中在0.10%~0.20%;玉米集中分布在东部区0.20%~0.30%,而谷子主要分布在东部区0.05%~0.10%。谷子以黄灌区的土左旗最高,达0.13%,其次是整个东部地区,均在0.06%以上,平均达到0.09%,最低的是西部黄灌区为0.03%~0.05%。

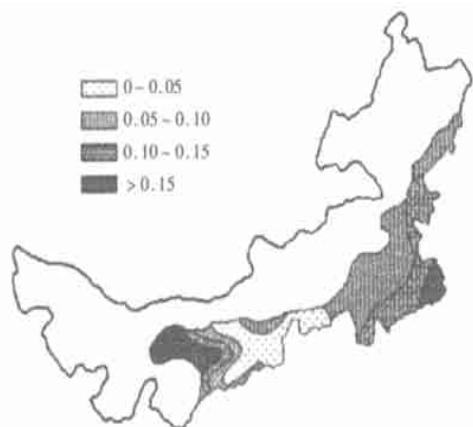


图1 内蒙古粮食作物光能利用效率分布图(%)

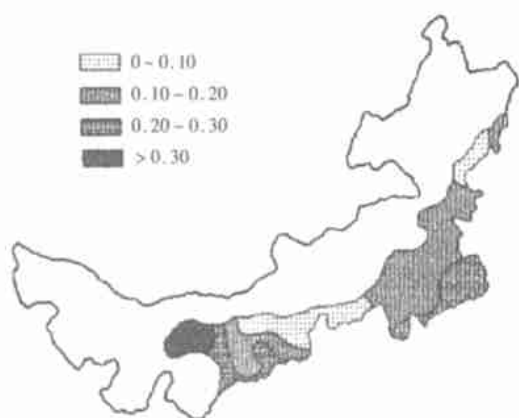


图2 内蒙古小麦光能利用效率分布图(%)

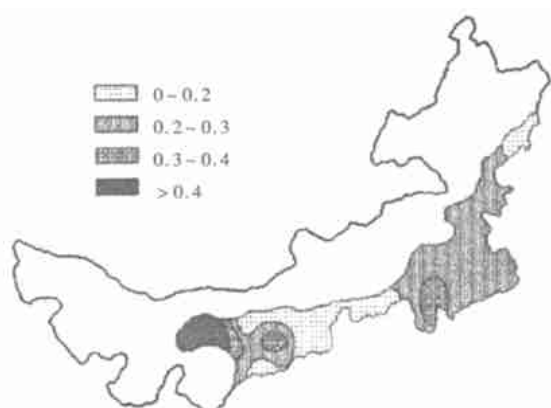


图3 内蒙古玉米光能利用效率分布图(%)



图4 内蒙古谷子光能利用效率分布图(%)

内蒙古粮食作物的光能利用率平均仅0.08%,低于全国0.14%的平均水平,最低的旗(县)只有0.03%~0.04%。主要作物小麦和玉米均未超过世界陆地植物平均光能利用率0.30%的水平。但黄灌区的高产旗(县)如乌前旗小麦达0.32%,玉米达0.41%,土左旗和杭锦旗的玉米分别是0.34%和0.30%,已达到较高水平。

不同生态经济区域和旗(县)间差异较大,不同粮食作物间的差异也比较明显。一般是中、西部黄灌区>辽河灌区>大兴安岭东南麓半干旱地区>阴山南北麓半干旱和半干旱偏旱地区。粮食作物光能利用率在条件相似的灌区,最高和最低值相差1~2倍,如黄河灌区粮食作物高的为0.16%,而辽河灌区最低的为0.06%。灌区高低旗(县)的玉米和小麦分别相差1.6倍和2.9倍。旱地的差别也较大,东部旱作区粮食作物平均都在0.06%以上,而中、西部旱作区都在0.05%以下。

太阳辐射量的大小并不决定光能利用率的高低,只有和品种、土壤肥力、栽培管理等综合条件协调配合才能有较高的光能利用效率,才能较好地利用

用当地光能资源。内蒙古地区从东北向西南太阳辐射值越来越大,粮食作物光能利用率变化呈相反趋势,越向西光能利用率反而越低。以旱作农业区扎兰屯为例,作物生长期总辐射量只有 $2\,830\text{ MJ/m}^2$,而东胜达到 $3\,678\text{ MJ/m}^2$,前者粮食作物光能利用率达 0.09% ,后者只有 0.04% ,前者玉米光能利用率达到 0.21% ,而后者只有 0.14% ,主要是扎兰屯的降水量和土壤肥力等条件较东胜好。阴山北麓是内蒙古地区仅次于阿拉善盟的高辐射量地区,但粮食作物平均光能利用率是最低的地区,主要是受光能以外条件的制约,说明光能资源利用很不充分。又如玉米和谷子生长期同处 $4\sim 9$ 月,期间太阳辐射量相同,但光能利用率相差甚大,平均利用率玉米是谷子的 2.6 倍,主要是由于作物种类和栽培条件等的不同。

从内蒙古地区光能利用率较高旗(县)看,无论东部区或中、西部区,灌区主要作物小麦和玉米都能达到 0.25% 以上,甚至大于 0.30% 水平。旱地玉米可达到 0.22% 的水平,说明不少地区农田光能利用率水平是可以大大提高的,潜力很大。

3 结束语

从内蒙古全区看,粮食作物光能利用率虽然低,

但作物生长所需光、热、水、肥协调的地区,如东、西部灌区和岭东南坳作区利用率却较高。高低的差别说明自治区粮食作物对农业气候资源利用是有潜力的,应看到光资源丰富是本地区气候资源的一大优势。主要是受水的限制以致对光资源的利用极不充分。应以改善光能利用率的制约因子,特别是从水肥供应入手。

由于全区绝大部分旗(县)水资源短缺,除改善灌溉措施和节水灌溉外,要结合西部开发的总体部署,调整粮食作物和品种结构,大力压缩耕地,压缩耗水大的作物如水稻的种植,精耕细作,少种种好,主攻单产,充分利用有限的水资源也才能发挥光能优势。

鸣谢:本文承蒙陈彦才先生指导,谨表感谢。

参考文献:

- [1] 许秀娟,贾志宽,蒋 骏,等. 宁南半干旱偏旱区间作模式及其资源利用状况分析[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(2): 95-103.
- [2] 崔读昌. 中国粮食作物气候资源利用效率及其提高途径[J]. 中国农业气象, 2001, 22(2): 25-31.
- [3] 陈彦才. 内蒙古种植业现状潜力与发展[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1996.