

长春地区玉米的光温水 生产潜力及增产途径

宋凤斌*

姚运生 戴俊英

(吉林农业大学, 长春 130118)

(沈阳农业大学, 沈阳 110161)

摘 要 本文引用 R. L. Loomis^[1]的观点, 参考黄秉维^[2]、江爱良^[3]的模式, 于沪宁^[4]的方法, 长春地区最近 30 年的气象资料, 计算了长春地区玉米的光温水生产潜力, 发现该地区玉米生产还有很大的光温水生产潜力尚未充分发挥出来。如采取适当的栽培措施, 克服众多的产量限制因素, 充分发挥该地区的光温水生产潜力, 可大幅度提高玉米产量。与此同时分析了长春地区影响玉米光温水潜力发挥的限制因子, 并提出了增产途径。

关键词 玉米; 光温水生产潜力; 增产途径

作物的生产能力, 是当地的气候资源、土地资源、品种资源、物资投入和栽培技术等构成的多因子系统决定的。在计算作物的生产潜力时, 假设土壤条件、品种、投入和栽培技术等处于最佳状态, 则光温水条件便成了作物生产的主要限制因子, 因此, 某地的作物最高生产力便是除光温水以外的其他因子处于最理想状态时, 作物的光温水生产能力即光温水生产潜力。随着生产的发展, 作物光温水潜力的研究愈来愈重要。既要从遗传育种的角度, 也要从栽培措施上予以深入探讨, 这对于如何使低产变高产, 高产再高产不仅有理论意义, 而且有实践意义, 以便克服众多的产量限制因素, 达到高产稳产之目的。

国内一些学者曾先后对我国的光温水生产潜力做过计算^[1~7], 但对具体某一地区某一作物的研究以及提出有效途径充分发挥光温水生产潜力的报道不多。本文试通过对长春地区玉米的光温水生产潜力的计算及对诸多限制因子的分析, 为该地区玉米高产潜力研究和确定增产措施提供理论依据。

1 光温水生产潜力的计算

计算玉米光温水生产潜力, 首先需要计算光生产潜力, 即只考虑辐射条件。假设其他因素均为最理想时的玉米产量, 然后再计算光温水生产潜力, 即在光生产潜力的基础上, 把温度看成是一个限制因子而得到的玉米产量, 最后再把水做为限制因子, 计算出玉米的光温水生产潜力。

如以 YR 代表光生产潜力, YT 代表光温水生产潜力, YW 代表光温水生产潜力, 则三者的函数关系为:

$YR = F(Q)$ 即光生产潜力是辐射状况的函数。

$YT = YR \cdot f(T)$, 其中 $f(T)$ 是温度影响系数。

$YW = YR \cdot f(T) \cdot f(W) = YT \cdot f(W)$, 其中 $f(W)$ 是水影响系数。

本文是在已计算出长春地区光温生产潜力的基础上进一步讨论其光温水生产潜力的。长春地区的 YR、YT 见表 1。

表 1 长春地区玉米光、光温、光温水生产潜力

| 月 | 旬* | YR(kg/ha) | YT(kg/ha) | YW(kg/ha) | α (%) | f(w)(%) | ETA/ETM |
|---|----|-----------|-----------|-----------|--------------|---------|---------|
| | F | 2 603.31 | 1 659.75 | 21.15 | 12 | 1 | 0.3236 |
| 5 | M | 2 602.77 | 1 659.45 | 136.05 | 12 | 8 | 0.4151 |
| | L | 2 862.60 | 1 825.05 | 232.95 | 12 | 13 | 0.3447 |
| | F | 2 807.76 | 2 240.10 | 1 588.95 | 12 | 71 | 0.6577 |
| 6 | M | 6 896.75 | 5 502.60 | 3 147.90 | 8 | 57 | 0.5928 |
| | L | 6 895.04 | 5 501.25 | 2 035.05 | 8 | 37 | 0.9523 |
| | F | 6 720.75 | 5 782.50 | 5 782.50 | 8 | 100 | 1 |
| 7 | M | 6 720.24 | 5 782.05 | 5 782.05 | 8 | 100 | 1 |
| | L | 6 539.27 | 5 626.35 | 5 626.35 | 10 | 100 | 1 |
| | F | 5 208.05 | 4 276.80 | 4 276.80 | 10 | 100 | 1 |
| 8 | M | 5 208.96 | 4 277.55 | 4 277.50 | 10 | 100 | 1 |
| | L | 5 730.80 | 4 706.10 | 4 706.10 | 10 | 100 | 1 |
| | F | 4 070.33 | 2 591.25 | 1 971.30 | 10 | 76 | 1 |
| 9 | M | 4 071.20 | 2 591.70 | 1 709.40 | 10 | 66 | 0.7608 |

* F, 上旬, M, 中旬, L, 下旬

1.1 f(w)的计算

在水分充足供应时,玉米的光合作用及其它生理生化活动都能正常进行,否则就对玉米生产潜力的发挥起到限制作用。本文的目的就是要计算出水对玉米产量潜力的影响系数 f(w),从而计算出生物产量的光温水生产潜力 YW。

如以 f(w)代表水分影响系数,则 f(w)为: $f(w)=1-K_y(1-ETA/ETM)$,其中 K_y 是玉米对水分的产量反应系数,其值为 1.25。ETA 为对玉米的供水量。我们把玉米各生育期的降水量做为供水量。ETM 为玉米需水量。用农田可能的腾发量 PET(作物的蒸腾与土壤蒸发量之和)做为玉米需水量。采用订正后的彭曼公式计算农田可能的腾发量。

$$PET=(W \cdot HT+AT)/(W+1)$$

其中 PET 为农田可能腾发量(mm)。HT 为影响腾发量的辐射因子(mm/日)。AT 为风力因子(mm/日)。W 为某一地区的温度,海拔与可能腾发量的关系值。可由下列公式求得辐射因子:

$$HT=(1-\alpha)RG-RB$$

$= (1-\alpha)(a+b \cdot s/N) \cdot R_s - \delta TK^4 \cdot (0.56 - 0.079 \sqrt{ed})(0.1 + 0.9n/N)$ 其中 RG 为太阳入射的短波辐射,用水分蒸发的毫米数表示(mm/日)。(1- α)RG 为植物吸收的太阳短波辐射(mm/日)。RB 为地面所发出的长波辐射(mm/日)。 α 为作物的反射率,综合多种资料,其值见表 1。a、b 为与大气透明状况有关的系数,根据长春地区的特点取 a 为 0.18, b 为

0.55。n 为实际日照时数(小时/日)。N 为可照时数(小时/日)。n/N 为日照百分率。R₀ 为晴天条件下的太阳总辐射,以水蒸发的毫米数表示。 δTK^4 为温度为 TK 时的黑体辐射,以水分蒸发的毫米数表示。Q 为波尔兹曼常数。TK=273.16+t℃ ed 为空气的实际水汽压,ed=ea·r,r 为平均相对湿度。

$$AT=(1.0+kv \cdot v_2)0.26(ea-ed)$$

其中 v_2 为距地面 2 米高处的风速。ea-ed 为水汽的饱和差。Kv 为风的系数,根据彭曼公式和联合国粮农组织的资料,5 月上、中旬取 Kv 为 0.61,其它各段为 0.54。

应用上述方法计算出长春地区玉米生育期内 5 月 1 日至 9 月 20 日旬可能腾发量 PET,然后求出 P/PET 值即 ETA/ETM 值列于表 1。计算中当 ETA/ETM>1 时,取 ETA/ETM 为 1。

1.2 玉米光温水生产潜力的计算

将玉米各生育时段的光温生产潜力乘以该时段内的平均水分影响系数,即得玉米各时段内的光温水生产潜力(生物产量)。将各时段的价值累加即得玉米整个生育期内的生物产量的光温水生产潜力,再将该生物产量(干重)乘以系数 0.57(乘经济系数 0.49 并扣除子粒含水量 14%),即得到玉米子粒产量的光温水生产潜力。玉米不同时段和全生育期的光、光温、光温水生产潜力见表 1 和表 2。

表 2 长春地区不同时期玉米生产潜力 (kg/ha)

| 生产潜力 | 出苗—拔节 | 拔节—抽丝 | 抽丝—成熟 | 生物产量 | 经济产量 |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| YR | 10 876.44 | 27 232.78 | 25 620.56 | 63 729.78 | 36 325.97 |
| YT | 7 384.35 | 22 568.40 | 24 069.75 | 54 022.50 | 30 792.83 |
| YW | 1 979.10 | 16 747.50 | 18 886.80 | 37 613.40 | 21 439.64 |

2 计算结果的分析

本文的计算结果表明,长春地区玉米光温生产潜力,生物产量为 54 022.50kg/ha,经济产量为 30 792.83kg/ha,光温水生产潜力,生物产量为 37 613.40kg/ha,经济产量为 21 439.64kg/ha。光温水生物产量和经济产量潜力分别比光温生产潜力减产 16 409.1kg/ha 和 9 353.19kg/ha。由此可见,光温在当地处于最佳状态时,水是玉米产量的主要限制因素,旱涝均会影响玉米生产潜力的发挥,尤其是在玉米生育的中后期。

3 讨 论

针对限制作物产量潜力发挥的因子,人们曾进行了多方面的研究,目前栽培作物(玉米、水稻、小麦等)的增产潜力至今没有充分发挥出来。据 Roger M. Gifford(1934)指出,美国六种作物平均产量只达到纪录的 20%~35%,说明潜力很大。就长春地区玉米的实际经济产量而言,只达光生产潜力的 18.99%,光温生产潜力的 22.4%,光温水生产潜力的 32.18%,这一结论与 Roger M. Gifford 的结论完全一致,说明长春地区玉米的生产潜力还相当大。

作物生产是群体生产,其产量高低并不由某一个个体(小群体)来决定。因此增产的立足点不能寄托于增加耕地和扩大播种面积,应着眼于提高单位面积的产量,特别是均衡增产和大面积的低产变高产^[1]。良种良法一起抓十分重要,现有的不少作物品种其遗传潜力远没有充分发挥,有待高产栽培技术的进一步研究、推广和普及^[2]。

从长远看,目前品种的遗传潜力是限制作物产量水平的决定性因素。Russell(1974)和Duvick(1977)分析了美国依阿华洲的玉米产量动向,认为品种和栽培密度间有相互作用,新品种在密植栽培下显示了增产优势。过去40年间(1930~1970)都发现由于品种的改良而增产的遗传进步,其增产效果据Russell估计为57%,Duvick估计占63%,即60%应该是品种改良的结果,这一论点为长春地区玉米光温水生产潜力的发挥提供了可供参考的资料。

就玉米的光能利用率而言,根据L. T. 伊文思提供的数据可以推断,C₄禾谷类作物玉米的光能利用率最高接近415%。许多国内学者也得出了相似的结论。而目前玉米的光能利用率远远低于此值,因此必须调节玉米冠层结构,合理布局作物群体,实行有效的间、混、套种,提高玉米生产的总体水平,增加玉米冠层对光的截获,提高玉米的光能利用率,从而使玉米的生产潜力得以充分发挥。

玉米是高产作物,一生中需水量较大。水分保证条件影响着玉米的光合作用强度^[3]。除了土壤水分对玉米光合作用的影响外,空气相对湿度是重要的影响因子。当空气相对湿度从60%降到40%时,会降低玉米叶片光合作用强度。在同样的空气相对湿度条件下,光合作用强度在很大程度上决定于土壤水分^[4]。可见水分状况的优劣,直接影响着玉米的生长发育和最终产量。加强农田基本建设,增加农业投入,提高农业生产的总体水平是当务之急,也是长远之计。实践证明,充分发掘玉米生产力,提高玉米产量仍有巨大潜力。这要立足于克服玉米生产的众多限制因子,满足玉米生长发育对诸多要素的需求,长春地区、吉林省乃至全国的玉米产量将有新的发展。

参 考 文 献

- 1 顾慰连等. 农林辩证法. 1986. 2-3
- 2 黄秉维. 中国农业科学院科技情报研究所编选. 1978
- 3 江爱良. 中国农业气象. 1988. (1), 16-18
- 4 于沪宁等. 农业气候研究论文集. 1985. 272~284
- 5 高亮之等. 中国农业科学. 1984. (1), 17-23
- 6 杨守仁. 水稻高产栽培及高产育种, 农业出版社. 1990
- 7 黄舜阶. 全国玉米栽培科研会议论文集. 1984. 2, 13-16
- 8 宋凤斌. 吉林玉米栽培. 北京农业大学出版社. 1991. 6
- 9 R. Gilland. 国外农业科技. 1986. (2), 8-11
- 10 Roger M. Gifford. 国外农业科技. 1985. (9), 19-20
- 11 Bernard Gidland. 国外农业科技. 1985. (2), 1-5
- 12 A. wallance. 国外农业科技. 1985. (10), 4-6
- 13 R. L. Loomis 著. 作物生态学. 高等农业教育出版社. 1987. 4

THE POTENTIAL PRODUCTIVITY OF RADIATION, TEMPERATURE AND WATER AND THE YIELD—INCREASING WAYS ON CORN(ZEA MAYS L.) IN CHANG CHUN DISTRICT

SONG Fengbin, YAO Yunsheng, and DAI Junyeng

(Jilin Agricultural University)

ABSTRACT

The potential productivity of radiation, temperature and water of corn in Changchun District was calculated according to the model of Huang Bingwei, Jiang Ailiang and the method of Yu luning as well as data of Changchun District. It was found that much potential productivity of radiation, temperature and water was not translated into real productivities yet, and the yield of corn would be increased largely if some cultivation methods were taken to overcome the limiting of yield-reducing factors. The constraint factors of yield was analysed and the yield-increasing ways and the effective utilization of radiation, temperature and water were discussed finally.

Key words: Corn, Potential productivities, Radiation, Temperature, Water, Yield.

(上接第 45 页)

遇旱浅浇水,灌后疏松表土,遇涝立即排水防止淹渍,使土壤增温保墒,促进生长发育。②结合封垄及时追施速效性氮肥,为蓖麻生长发育与结实增加后劲。③无霜期较短的低山丘陵区,于 8 月 20 日前后(处暑前)掐去植株先端的幼小分枝和无效花序,所有分枝全部打顶掐尖,减少养分消耗,促进已结果穗灌浆早熟,提高产品质量。

2.3 灌浆成熟期

生育特点:营养生长转向缓慢,逐渐停止,进入以生殖生长为中心的结实期。营养集中于子实,是决定粒重的关键时期。

栽培管理:①掌握土壤湿度和蓖麻长相,防止脱水,脱肥造成落花落果。8 月下旬至 9 月初如遇“秋吊”,要浅浇一次水,此举在易旱的砾石土地尤为重要,如果土壤湿度不低于田间持水量的 65%,则尽量不浇水,以防止贪青晚熟,特别是较粘重的黑钙土、草甸土更应注意。②及时分期采收,防止落果炸裂,掉粒损失。果实由绿转黄,两室间的中筋发白即可采收。收回的果实薄摊晾晒,防止发热烧籽,发霉腐烂,降低产品质量。

参 考 文 献