

# 松嫩三江平原作物生产潜力分析<sup>\*</sup>

孙彦坤 杨爱民 杨庆华

董云祯

(东北农业大学)

(绥化地区农技推广站)

**摘要** 本文在前人关于作物潜力估算方法研究的基础上,计算了松嫩—三江平原(78个站点)主要农作物(玉米、水稻、大豆、春小麦)的生产潜力。结果表明,光合潜力分布为西南部多,向东北逐渐减少,与太阳总辐射的分布规律一致;气候潜力的分布则比较复杂,表现出明显的区域性差异,在松嫩平原西南部及三江平原中南部各有一高值区。在松嫩平原区,作物生产主要障碍因子是水分条件,而在三江平原区,主要障碍因子则是热量条件。本区气候资源利用率比较低,具有较大的生产潜力。

**关键词** 松嫩三江平原 农作物 生产潜力

**中图分类号** S31

松嫩—三江平原包括东北地区黑龙江、吉林省的78个市县和102个国营农场。土地总面积33.79万 $\text{km}^2$ ,耕地总面积0.112亿 $\text{hm}^2$ 。总人口3879.6万,其中农业人口2636.5万,每个人口占有耕地0.29 $\text{hm}^2$ ,每个农业人口占有耕地0.42 $\text{hm}^2$ ,分别高于全国平均水平的4倍和6倍。另外还有计划外耕地267.74万 $\text{hm}^2$ 。其中,松嫩平原169.86万 $\text{hm}^2$ ,三江平原97.88万 $\text{hm}^2$ 。本区土地资源丰富,人均耕地较多,交通较发达,是我国重要商品粮基地,农业发展具有广阔前景。研究主要农作物的生产潜力,对实现本区农业持续发展具有重要的意义。

## 1 计算方法

采用在光合基础上进行逐项订正的方法计算气候产量

1.1 光合产量 光合产量指在温度、水分、土壤、品种以及其它农业技术条件都处在适宜的条件下,仅由自然辐射条件决定的单位面积产量上限值,其计算公式为:  $Y_1 = C \cdot f(Q) = K \cdot \Omega \cdot \epsilon \cdot \varphi \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 - \beta) \cdot (1 - \gamma) \cdot f(1) \cdot (1 - \epsilon) \cdot (1 - \eta) \cdot (1 - \xi) \cdot S_q \cdot \sum Q_j$  其中, C 为单位换算系数,  $Q_j$  为各月总辐射,其它各参数的意义和取值见表。

1.2 光温产量 光温产量指在水分、土壤、品种及其它农业技术条件均处在适宜条件下,由自然光温条件决定的产量水平,是灌溉农业产量上限  $Y_2 = Y_1 \cdot f(T) \cdot f(n)$ ,  $f(T) = [(T - T_1) / (T_2 - T_1)]^B / [(T_0 - T_1) / (T_2 - T_0)]^B$ ,  $B = (T_2 - T_0) / (T_0 - T_1)$ , 其中  $f(T)$  是光合作用的温度订正函数,  $T$  是日均温,  $T_1$ 、 $T_2$  和  $T_0$  分别是作物生育的下限温度、上限温度和产量形成的最适温度,  $f(n)$  是由温度条件决定的作物有效生育日数订正函数,  $f(n) = 1 - (n - n_0) / (17 - n_0)$ ,  $n$  为有效生育日数  $\geq 10^\circ\text{C}$  的日数,  $n \leq 165$ ,  $n_0$  为 5~9 月的日数。

1.3 气候产量 气候产量指在土壤、品种及其它农业技术条件都适宜的条件下,由现实自然气候条件决定的最高产量水平  $Y_3 = Y_2 \cdot f(R)$ ,  $f(R) = 1 - |\Delta W_j| / W_j \cdot K$ ,  $\Delta W_j = R - W_j$ ,  $W_j$

\* 收稿日期 1997-11-15

本文为“八五”国家重点项目《松嫩—三江平原农业发展潜力、障碍及对策研究》的部分内容。

$= E_0 \alpha_j$  其中  $f(R)$  为作物生育的水分订正函数,  $R$  是降水量,  $W_j$  是农作物理论需水量,  $\Delta W_j$  为农田水分盈亏额,  $K$  是与径流有关的参数,  $\alpha_j$  为作物系数

表 光合产量中各参数的意义及取值

项目	参数的物理意义	玉米	水稻	大豆	小麦
$\epsilon$	光合辐射占总辐射的比例	0.49	0.49	0.49	0.49
$\varphi$	光合作用量与效益	0.224	0.224	0.224	0.224
$\alpha$	植物群体反射率	0.08	0.06	0.10	0.06
$\beta$	植物繁茂群体反射率	0.06	0.08	0.10	0.10
$\rho$	非光合器官截获辐射比例	0.10	0.10	0.10	0.10
$\gamma$	超光饱和点的光的比例	0.10	0.05	0.10	0.03
$\omega$	呼吸消耗占光合产物比例	0.30	0.33	0.35	0.33
$\eta$	成熟谷物含水率	0.15	0.14	0.15	0.14
$\xi$	植物无机灰分含量比例	0.08	0.08	0.08	0.08
$s$	作物经济系数	0.40	0.45	0.35	0.45
$q$	单位干物质所含热量 (千卡 /g)	4.10	4.03	5.52	4.25
$\Omega$	作物光合 $CO_2$ 能力的比例	1.00	0.90	0.60	1.00
$f(1)$	叶面积时间变化动态订正函数值	0.58	0.56	0.50	0.56

2 结果与分析

2.1 光合与气候产量分布 根据玉米、水稻、小麦、大豆等四种主要农作物的各级潜力产量, 绘制了松嫩—三江平原光合及气候产量分布图 (见图 1 图 2)。

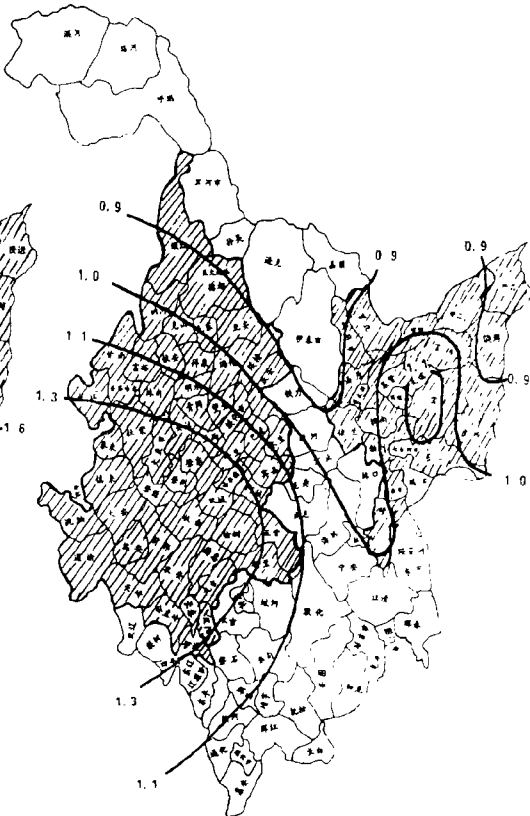
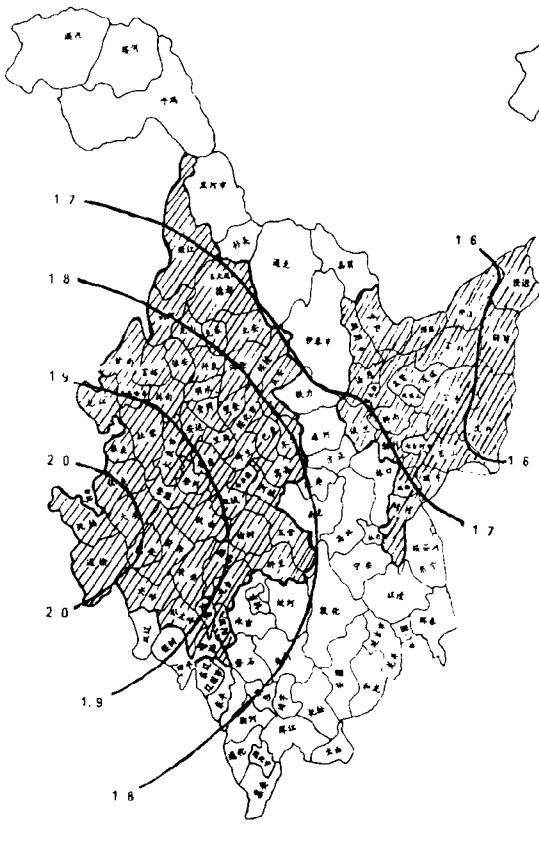


图 1 光合产量分布 (万 kg /hm<sup>2</sup>)

图 2 气候产量分布 (万 kg /hm<sup>2</sup>)

如图 1所示,在整个松嫩—三江平原,四种主要作物的平均光合产量在 15 750~20 250kg/hm<sup>2</sup>之间,西南部最高,向北、向东逐渐减少,这与太阳总辐射的分布规律一致,各种作物的光合产量为:玉米 23 250~ 29 580kg/hm<sup>2</sup>,水稻 21 750~ 27 750kg/hm<sup>2</sup>,小麦 13 350~ 17 250kg/hm<sup>2</sup>,大豆 6 150~ 7 950kg/hm<sup>2</sup>。从图 2则可以看出,四种主要作物的气候产量在 8 250~ 13 500kg/hm<sup>2</sup>之间,松嫩平原的西南部仍较高,但在三江平原的中南部也有一个高值区。各种作物的气候产量为:玉米 12 900~ 22 950kg/hm<sup>2</sup>,水稻 10 200~ 18 000kg/hm<sup>2</sup>,小麦 4 500~ 9 600kg/hm<sup>2</sup>,大豆 4 050~ 6 450kg/hm<sup>2</sup>。

2.2 光合—光温及光温—气候产量差值分布 从 $\Delta Y_1 = Y_1 - Y_2$ 和 $\Delta Y_2 = Y_2 - Y_3$ 的分布情况可以看出,在松嫩平原较早的条件下, $\Delta Y_2$ (光温与气候产量差)较大, $\Delta Y_1$ (光合与光温产量差)较小;而在三江平原水分较多的条件下, $\Delta Y_1$ 往往较大, $\Delta Y_2$ 则较小。此结果表明,在三江平原地区,作物产量主要受热量条件限制。在实际生产中应注意热量条件的改善;而在松嫩平原地区,作物产量主要受水分条件限制,在实际生产中应注意水分条件的改善,加强水利建设。

2.3 气候资源利用效率分析 以实际产量与气候产量之比作为气候资源利用效率。经计算得出,松嫩—三江平原四种主要作物的气候资源利用率为 30% ~ 45%。各地区之间表现出明显的差异。松嫩平原中南部气候资源利用率较高,三江平原东北部利用率较低。上述结果表明,松嫩—三江平原具有较大的作物生产潜力,为 55% ~ 70%。如能改良品种,提高栽培管理水平,使作物生长处于合适的环境条件下,则目前的作物产量可望增加一倍以上。

参 考 文 献

1 马树庆等. 吉林省农业气候资源和农业科技开发潜力研究. 农业系统科学与研究, 1993, 9(3): 161~ 166  
2 梁荣欣, 沈能民. 作物气候土壤生产潜力估算方法的研究. 东北农学院学报, 1984(4): 88~ 96  
3 吕文河等. 黑龙江省玉米、大豆、小麦气候生产潜力计算模式. 东北农学院学报, 1993, 24(4): 322~ 327

Analysis on Crop Productive Potentialities  
in Songnen and Sanjiang Plain

Sun Yankun Yang Aimin Yang Qinghua et al.

(Northeast Agricultural University, Harbin)

**Abstract** It was calculated that the productive potentialities of the main crops (corn, rice, soybean, spring wheat) in Songnen-Sanjing plain. The result shows that photo potential is higher in the Southeast and lower in the Northeast; the climate potential has an obvious regional difference; the two areas with high value are the Southwest in Songnen plain and the middle South in Sanjiang Plain; in Songnen Plain, water the major limiting factor to crop production. In Sanjiang Plain, the major limiting factor heat. The utilization ratio of climate resources is much less in these districts, So there are greater potentialities of production.

**Key words** Songnen-Sanjing Plain, Crop, Productive potentialities