

生产技术

三江平原粮食增产潜力分析预测^{*}

姚晓敏 邓华玲 孟 军 徐中儒

(东北农业大学数学教研室)

1 全国粮食供需形势严峻

我国人口众多,随着每年递增约 1 600万人口,而耕地面积却逐年减少,据社科院的材料,用于农业生产的土地从 1957年的 1.12亿 hm^2 减少到 1992年的 9 540万 hm^2 ,1994年全国耕地又减少 39.8万 hm^2 。也就是说,当今我国正面临着严峻的挑战:社会的发展,人口数量的不断增加,人均占有耕地面积日趋减少,农业的发展已成为我国生存与发展的关键因素之一。

随着每年人口递增,我国粮食每年短缺 5 800万吨和需要进口 1 200万吨,国家没有进口更多的粮食(特别是大米和小麦),因为还有 7亿吨粮食储备,但是这些储备不是净额,而是包括以下成份:4.45亿吨国内产量,1.2亿吨国家库存,1.2亿吨农户储粮和 1 200万吨进口粮食。我国粮食储备人均均为 400kg,而世界水平 412kg,发达国家是 1 000kg

我国计划粮食产量增加 5 000万吨,从而实现 2000年产量 5亿吨的目标。可预测到本世纪末,我国人口将达到 13亿,按人均粮食 400kg,必须生产 5 000亿 kg 粮食才能满足市场需求,而这必须保证有近 1.14亿 hm^2 耕地才行。

2 黑龙江省将成为我国粮食主要贡献地

建国 48年来,我国粮食生产取得了举世瞩目的成就,基本解决了温饱问题,伴随着粮食生产的发展和我国经济的发展变化,粮食生产的区域格局也在改变,黑龙江省在国家的支持下,粮食生产连续登上四个台阶,第一个台阶为 1949~ 1968年,由 57.7亿 kg到 108.6亿 kg,增加 50亿 kg用了 19年;第二个台阶为 1969~ 1983年,1983年全省粮食总产,首次突破 150亿 kg,达到 154.9亿 kg,增加 50亿 kg用了 15年;第三个台阶为 1984~ 1990年,1990年登上了 200亿 kg新台阶,达到 231.3亿 kg,增加 50亿 kg用了 7年;第四个台阶为 1991~ 1994年,1994年突破 250亿 kg用了 4年。按 5年平均总产看,“六五”为 142亿 kg,“七五”为 185.3亿 kg,比“六五”增产 43.3亿 kg,平均递增 5.5%;“八五”前四年平均总产为 235.5亿 kg,比“七五”增产 50.5亿 kg,平均递增 5%,10年平均递增速度达到 5.2%。

3 三江平原的概况

三江平原位于黑龙江省东北部,(包括黑龙江省 23个市县,60个国营农场和 8个森工局),是黑龙江省主要的商品粮生产和牧业基地,总面积为 10.03万 km^2 ,现在耕地 318.5万 hm^2 ,农业人口平均每人占有耕地高达 0.83 hm^2 ,有林地 252.3万 hm^2 ,无林荒山,灌丛、疏林地 120.8万 hm^2 ,并有大面积沼泽化草甸和沼泽未开发利用。这里土质肥沃,主要土壤有黑土、白浆土、草甸土和白沼泽土。三江平原属寒温带大陆性气候,比较温和湿润,年平均降雨量 500~ 600mm,年平均气温在 2~ 3 $^{\circ}\text{C}$,10 $^{\circ}\text{C}$ 以上的积温在 2 400~ 2 500 $^{\circ}\text{C}$,无霜期 130~ 140天,主要

^{*} 收稿日期 1998-08-19

生产小麦、大豆、水稻、玉米、甜菜,是大型国营农场集中分布区,据粮食生产条件分析,三江平原粮食增产具有很大潜力。

4 建立三江平原四种主要作物的数学模型

影响粮食生产的因素有可控因素(如化肥、种植结构等)和不可控因素(如土壤、气候等),本文利用双重组合设计把可控和不可控因素模型挂接建立了四种主要粮食作物(小麦、大豆、玉米、水稻)产量与积温、降水、土壤肥力、氮、磷、钾及有机肥投入数量的二次模型,其模型为:

小麦生产模型

$$y = 2462.29 + 133.79x_1 + 150.65x_2 + 131.54x_3 + 105.56x_4 + 38.20x_5 + 100.11x_6 + 82.27x_1x_2 + 4.45x_1x_3 + 41.95x_1x_4 + 2.11x_1x_5 - 20.39x_1x_6 - 10.08x_2x_3 + 13.36x_2x_4 + 17.58x_2x_5 + 12.89x_2x_6 + 33.05x_3x_4 + 33.52x_3x_5 + 8.20x_3x_6 + 7.27x_4x_5 + 11.95x_4x_6 - 10.08x_5x_6 - 115.76x_1^2 - 31.38x_2^2 - 31.38x_3^2 - 86.70x_4^2 + 79.20x_5^2 - 47.32x_6^2$$

大豆生产模型

$$y = 2548.01 + 76.61x_1 + 71.97x_2 + 100.05x_3 + 135.87x_4 + 96.47x_5 + 82.91x_6 - 115.23x_1x_2 - 20.70x_1x_3 + 45.19x_1x_4 - 2.78x_1x_5 - 7.44x_1x_6 + 64.72x_2x_3 - 17.80x_2x_4 + 10.45x_2x_5 + 3.70x_2x_6 + 42.99x_3x_4 + 6.98x_3x_5 - 29.80x_3x_6 + 18.72x_4x_5 - 33.44x_4x_6 - 3.53x_5x_6 - 90.91x_1^2 - 63.26x_2^2 - 62.79x_3^2 - 93.54x_4^2 + 68.04x_5^2 - 75.91x_6^2$$

玉米生产模型

$$y = 5953.52 + 128.21x_1 + 759.52x_2 + 195.26x_3 + 69.48x_4 + 3.03x_5 + 121.40x_6 + 125.71x_1x_2 - 99.17x_1x_3 - 22.20x_1x_4 - 43.42x_1x_5 + 88.00x_1x_6 - 36.39x_2x_3 + 22.95x_2x_4 + 21.01x_2x_5 + 64.72x_2x_6 + 88.32x_3x_4 + 54.26x_3x_5 - 24.78x_3x_6 + 3.07x_4x_5 + 4.82x_4x_6 + 48.31x_5x_6 - 58.51x_1^2 - 63.50x_2^2 - 4.72x_3^2 - 30.22x_4^2 - 33.22x_5^2 - 42.51x_6^2$$

水稻生产模型

$$y = 6579.64 + 678.25x_1 + 653.52x_2 + 359.89x_3 + 123.08x_4 + 75.62x_5 + 110.91x_6 + 426.02x_1x_2 - 88.43x_1x_3 - 152.37x_1x_4 - 106.48x_1x_5 + 22.95x_1x_6 - 32.13x_2x_3 - 110.79x_2x_4 + 75.26x_2x_5 - 37.01x_2x_6 + 40.76x_3x_4 + 87.21x_3x_5 - 14.46x_3x_6 + 61.90x_4x_5 - 7.99x_4x_6 + 120.77x_5x_6 - 17.27x_1^2 - 132.58x_2^2 - 128.46x_3^2 - 109.71x_4^2 + 1.57x_5^2 - 21.11x_6^2$$

这些模型可以演示不同气候条件、土壤肥力及投入情况下各种作物产量的变化,从而可以进行预测。模拟三江平原粮食生产情况。

5 三江平原实现粮食增产的潜力分析预测

5.1 三江平原积温增产潜力 三江平原大部分地区处在第2-3积温带,玉米播种面积较大,因此推广玉米覆膜、催芽坐水开发热量资源是可行的措施。以现有玉米面积34.7万 hm^2 计算,在1994年投入、平年的气象条件下,如果增加积温 200°C ,利用模型预测可增产粮食3.4亿 kg ,如果增加积温 400°C ,模型预测可增产粮食6.02亿 kg ,可见增加积温对玉米的增产效果十分显著。

5.2 农村计划外土地及后备宜农荒地增产潜力 开垦宜农荒地,增加粮食的播种面积在三江地区是切实可行的,三江地区计划外耕地面积有181.2万 hm^2 ,这些耕地有很大的增产潜力,并且还有可开垦的宜农荒地98.4万 hm^2 ,可增加粮食种植面积。以上两项若以2000年新增耕地25.6万 hm^2 ,2005年新增耕地47.3万 hm^2 ,2010年新增耕地68.9万 hm^2 ,在气象为30年平均的条件下,以1994年的投入,利用模型预测分别可增产粮食8.8亿 kg 、15.8亿 kg 和22.4

亿 kg

5.3 调整粮食作物种植结构增产潜力 由三江平原水土资源情况和大豆轮作要求,大豆保持 97.3 万 hm² 左右,以一定的规模发展水田和玉米生产,适当增加水田和玉米的播种面积,2000 年较 1994 年水田增加 18.0 万 hm²,玉米增加 3.33 万 hm²,大豆减少 4.67 万 hm²; 2005 年较 1994 年水田增加 36.0 万 hm²,玉米仍保持增加 3.33 万 hm²,大豆减少 4.67 万 hm²,2010 年较 1994 年水田增加 52.0 万 hm²,玉米仍保持增加 3.33 万 hm²,大豆减少 4.67 万 hm²,在平年气象条件下,以 1994 年的投入,利用模型预测,分别可增加粮食 5 亿 kg,10 亿 kg 和 24.3 亿 kg

5.4 增加化肥投入增产潜力 在 1994 年化肥投入水平上,按 2000 年增加化肥投入 36%,2005 年增加化肥投入 80%,2010 年增加化肥投入 136%,以平年气象条件及 94 年的投入,利用模型预测分别可增加粮食产量 3.7 亿 kg,7.3 亿 kg 和 10.8 亿 kg

5.5 增加有机化肥投入增产潜力 随着畜牧业的发展,有机肥投入将逐年增加,在 1994 年的投入水平上,若 2000 年增加 20%,2005 年增加 50%,2010 年增加 80%,在 1994 年其它投入不变,气象为平年条件下,利用模型预测分别可增加粮食产量 1.9 亿 kg,5.1 亿 kg 和 8.4 亿 kg

5.6 品种更新增产潜力 科学技术的发展,生产条件的改善和品种的改良是相辅相成的,从全国看,随着生产条件的改善,农作物品种多数已更新换代四次,每更新一次大约可增产 10% 左右,如在 2005 年前更新 40%,2010 年更新 80%,可分别增加粮食 2.5 亿 kg,5 亿 kg

表 三江平原 2000 年和 2005 年及 2010 年粮食增产潜力预测

项目		2000年		2005年		2010年	
		因素增长率	因素增长量	因素增长率	因素增长量	因素增长率	因素增长量
增 产 途 径	增加玉米覆模面积 (万 h m ²)	+ 14%	30. 0	+ 26%	33. 3	+ 38%	57. 3
	黑土利用与开荒面积效益种						
	植结构 (万 h m ²)	+ 50%	25. 3	+ 50%	47. 3	+ 50%	68. 9
	1)水稻面积 (万 h m ²)	+ 70%	+ 18. 0	+ 140%	+ 36. 0	+ 200%	+ 52. 0
	2)玉米面积 (万 h m ²)	+ 10%	+ 3. 33	+ 10%	+ 3. 33	+ 100%	+ 3. 33
	3)大豆面积 (万 h m ²)	- 5%	- 4. 67	- 5%	- 4. 67	- 5%	- 4. 67
	化肥 (万标吨)	+ 36%		+ 80%		+ 136%	
	有机肥 (吨)	+ 20%		+ 50%		+ 80%	
产 量 测 算	品种更新率	0		40%		80%	
	平年气象总产量 (亿 kg)	76. 3		91. 3	112. 5		
	丰年 (1994年)	90. 7		107. 7	132		
	欠年 (1989年)	55. 6		68. 3	85. 5		
	五年平均总产量 (1: 3 1)	75		89. 9	111		
	增加产量 (亿 kg)	11. 6		26. 5	47. 6		

以上各项措施都是单项进行计算的,若综合以上条件进行计算,在气象条件分别为丰年型、平年型和欠年型,并按 1 3 1 计算,利用模型可预测到 2000 年平均粮食产量 75 亿 kg,比 1994 年增加 11.6 kg,到 2005 年平均粮食产量 89.9 亿 kg,比 1994 年增加 26.5 亿;到 2010 年平均粮食产量 111 亿 kg,比 1994 年增加 47.6 亿 kg

由以上预测结果说明,三江平原粮食有巨大的增产潜力,应该稳定政策,加大科技和物质的投入力度(综合情况见表)。

(参考文献略)