

黑龙江省黑土区主要作物对农业资源利用率评价

段晓凤^{1,2}, 张磊^{1,2}, 张慧², 孙彦坤³,
袁海燕^{1,2}, 韩颖娟^{1,2}, 马国飞^{1,2}, 曹宁^{1,2}

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏银川 750002; 2. 宁夏气象科学研究所, 宁夏银川 750002;
3. 东北农业大学资源与环境学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要: 采用机制法对光、温、水、土逐级衰减, 计算黑龙江省黑土区各市县玉米、水稻、大豆的气候-土壤生产潜力, 在此基础上, 利用因子-能量评价法测算并分析了三种作物的农业资源利用率。在光温生产潜力层次上, 水稻利用率最高, 为40.6%, 其次是大豆31.4%, 玉米27.7%。对于水稻还可以有59.4%的光热资源可以转化为产量, 而大豆、玉米则更多, 分别为68.6%和72.3%; 在气候生产潜力层次上, 大豆利用率最高; 在气候-土壤生产潜力层次上, 水稻的利用率最高。对于不同种作物来讲, 黑土区农业资源利用率存在差异。三大主要作物光合、光温资源的利用率较低, 还有较大潜力可以挖掘。但水分、土壤资源的利用率已较高, 只能将其余小部分未利用的有限资源转化为产量, 因此要提高产量, 水分和土壤质量是主要的自然限制性因子, 资源利用效率的提高有待于从水、肥两方面着手进行不断完善。

关键词: 黑龙江省黑土区; 气候-土壤生产潜力; 农业资源利用率

中图分类号: S162.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0185-05

黑龙江省黑土区是我国重要的商品粮基地, 但由于人为不合理利用以及自然环境因素对土壤的影响, 造成黑土质量急剧下降。黑土区处于我国生态环境脆弱地带, 开垦50 a后的黑土有机质由原来的10%降为3%左右, 很多地区甚至低于3%, 个别地区甚至已成为遍布沙石的不毛之地。黑土生态系统严重失衡, 导致近几十年自然灾害等一系列环境问题频繁发生^[1]。

以往关于作物农业资源利用率研究虽然比较多, 但由于存在理论上或实际操作上等种种缺陷, 至今仍未有一个大家普遍认可的方法, 很多学者仍在进行比较方法的探索。一个关键问题是如何找到一个可以比较的平台, 一个好的平台能够实现农业资源利用效率的横向(在相同年份不同种作物之间)比较和纵向(在不同年份的相同作物之间)比较^[2]。

1 资料和方法

1.1 黑龙江省黑土区概况

黑龙江省黑土总面积为1 114.25万 hm^2 , 占全省土壤总面积(4 538.6万 hm^2)的24.6%, 主要分布在哈尔滨至北安铁路沿线的两侧, 嫩江中游地区、小兴安岭和长白山两侧。地处中纬度, 太阳辐射由西南向东北减少。生长季5~9月, 日照时数由西南向

东北逐渐减少, 约1 217~1 374 h。全区年平均气温在0.7℃~4.2℃, 南北温差4℃左右, 等温线是东北—西南分布。平原地区年降雨量470 mm左右; 沿山地边缘雨量较多, 在470~550 mm, 基本上由东向西递减^[3~7]。

1.2 研究方法

1.2.1 气候-土壤生产潜力 在生产潜力研究中, 由于机制法(潜力递减法)的物理意义清晰, 因果关系明确, 目前应用最为广泛^[8,9]。其一般模型为^[10]:

$$\begin{aligned} Y_F &= Q \cdot f_{(Q)} \cdot f_{(T)} \cdot f_{(W)} \cdot f_{(S)} \\ &= Y_Q \cdot f_{(T)} \cdot f_{(W)} \cdot f_{(S)} \\ &= Y_T \cdot f_{(W)} \cdot f_{(S)} \\ &= Y_W \cdot f_{(S)} \end{aligned} \quad (1)$$

式中, Y_F 为气候-土壤生产潜力; Q 为5~9月太阳总辐射; $f_{(Q)}$ 为光合有效系数; Y_Q 为光合生产潜力; $f_{(T)}$ 为温度有效系数; Y_T 为光温生产潜力; $f_{(W)}$ 为水分有效系数; Y_W 为气候生产潜力; $f_{(S)}$ 为土壤有效系数(其中, 各有效系数的确定方法见本作者的另一篇文章^[11])。

应用机制法估算农业生产潜力的关键是如何正确地给出与当地农业生产过程相符合的各层次有效系数。根据黑土分布特点和前人的研究成果^[12~15], 采用符合研究区域特点的各级有效系数, 分作物, 分

收稿日期: 2010-03-16

基金项目: 东北农业大学创新团队项目(CST003-3-2); 中国气象局重点支持省所科研项目(CMATG2007#06)

作者简介: 段晓凤(1982—), 女, 内蒙古人, 硕士研究生, 研究方向: 农业气象。E-mail: dxd_1127@163.com。

生育期计算气候—土壤生产潜力^[16]。

其中,最重要的步骤是土壤订正系数的求算。本文利用累加模型^[17]来计算土壤订正系数,如下:

$$f(s) = W_{ix} \cdot F_{(Xi)} \quad (2)$$

式中, W_{ix} 指各项肥力因子的综合权重; $F_{(Xi)}$ 指各肥力因子的隶属度值。

本文选取可以代表土壤肥力的四个因素:有机质、速效氮、速效磷、速效钾作为指标层。采用层次分析法来确定各因素权重值,用隶属度曲线法确定各因素隶属度值^[11],进而求出土壤订正系数。

1.2.2 农业资源利用率 在测算农业资源利用率时,本文尝试把物理学中的能量引入到经济学中来,提出以因子—能量评价法来实现农业资源利用效率的横向和纵向比较。以生产潜力递减过程为评价主线,依据潜力计算过程中划分的不同环节,通过建立不同层次潜力间及其与现实产量间的关系来寻找限制性资源因子及其定量制约程度,达到资源利用效率综合评价的目的。选取不同层次间产量损失量、资源满足率和资源组合利用率三个指标,从资源对作物生长的满足程度和作物对资源的利用效率两个角度进行评价。

评价模型由以下三组表达式组成,其中 PPP 、 TPP 、 CPP 、 LPP 、 RP 分别代表光合、光温、气候、气候—土壤生产潜力和现实产量^[18-20]:

产量衰减量表达式:

$$\Delta P_i = P_{i-1} - P_i \quad (3)$$

$$P_i \in [PPP, TPP, CPP, LPP, RP]$$

资源满足率表达式:

$$C_{\pi} = P_i / P_{i-1} \quad (4)$$

$$P_i \in [PPP, TPP, CPP, LPP, RP]$$

资源组合利用率表达式:

$$R_i = RP / P_i \quad (5)$$

$$P_i \in [PPP, TPP, CPP, LPP]$$

(3) 式中的 ΔP_i 反映了产量在不同层次间衰减的大小,它与(4)式的变化方向相反, ΔP_i 越大说明产量在该层次的衰减越大,该层次因子对作物生长需求的满足率 C_{π} 越小;反之,产量衰减越小,对作物生长需求的满足程度越大。资源组合利用效率(R_i)实际上指光合潜力利用率、光温潜力利用率、气候生产潜力利用率、气候—土壤潜力利用率等,光合潜力利用率体现了农业资源综合开发利用及农业科技进步的水平,光温潜力利用率反映了改善水土条件,采用良种良法及常规农业投入的水平,气候资源利用率把气候因素视为不易改变的资源条件,在雨养农业条件下,通过改良土壤,采用良种良法等技术而实现的资源利用率,气候—土壤潜力利用率体现的是仅由采用良种良法及常规农业技术及物质投入所实现的资源利用率。

2 结果与分析

2.1 气候—土壤生产潜力

根据 1980 年和 2005 年两次土壤调查结果,利用公式(1)与(2),计算黑土区气候—土壤生产潜力,结果如表 1 所示。

表 1 黑土区各市县 1980 年和 2005 年气候—土壤生产潜力值一览表(kg/hm^2)
Table 1 Climatic-soil potential productivities of cities and counties in the black soil region

地名 Place	1980 年			2005 年		
	玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean	玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean
嫩江 Nenjiang	3776	4959	1467	4462	5395	1554
五大连池 Wudalianchi	4162	5486	1365	4990	7362	1785
北安 Bei'an	4967	5249	1594	5331	7522	1984
讷河 Nehe	5162	5891	1657	5640	7471	2066
克山 Keshan	5431	6268	1738	6338	8918	2298
克东 Kedong	6123	8225	1634	6858	8903	2254
依安 Yi'an	6753	8943	1891	7449	9051	2313
拜泉 Baiquan	7154	8751	1940	8021	9006	2352
集贤 Jixian	6841	7867	1972	8207	7871	2358
双鸭山 Shuangyashan	6758	8128	1902	7651	7600	2266
宝清 Baoqing	6725	8034	1953	8264	8172	2243
哈尔滨 Herbin	9124	10420	3587	9443	10506	3642
海伦 Hailun	7018	8617	1852	8110	8854	2284
明水 Mingshui	8711	9581	2298	7740	8403	2158

续表 1

地名 Place	1980 年			2005 年		
	玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean	玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean
绥棱 Suiling	8477	8709	2250	7459	8116	2025
望奎 Wangkui	7504	8770	2119	8445	8854	2305
庆安 Qing'an	6288	7698	1739	8069	8816	2284
青冈 Qinggang	7316	8405	2014	7131	8799	2425
绥化 Suihua	7328	8527	1996	7541	8639	2295
兰西 Lanxi	7557	8793	2109	8063	8980	2708
呼兰 Hulan	7852	9354	2098	8240	9453	2668
巴彦 Bayan	7091	8942	2007	8111	9248	2934
宾县 Binxian	7657	9698	2625	8450	9748	3072
双城 Shuangcheng	8121	9010	3238	8834	9251	3108
阿城 A cheng	8584	9096	3164	9054	9151	3147
五常 Wuchang	9193	10470	3581	9468	11056	3743

2.2 农业资源利用率

首先针对全区平均生产潜力值做分析。利用机制法计算出黑龙江省黑土区主要作物光温、气候生产潜力和气候—土壤生产潜力,结果如表 2,与近 3 年的实际平均产量相比,农作物生产仍有较大的潜力。

表 2 主要作物不同资源限制下的生产潜力(kg/hm²)

Table 2 Productivities of main crops in various resource conditions

项目 Item	玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean
光合生产潜力 Photosynthesis potential productivity	27825	27169	7413
光温生产潜力 Photosynthesis-temperature potential productivity	17415	16326	5115
气候生产潜力 Climatic potential productivity	11776	15359	3384
气候—土壤生产潜力 Climatic-soil potential productivity	7289	8443	2309
实际产量 Actual productivity	4823	6623	1607

根据因子—能量评价法,求出农业资源利用衰减量与满足率,并评价黑土区农业资源对作物生长的相对满足程度(表 3)。可以看出,黑土区的农业资源利用状况平均来说,表现为以下两个方面:

(1) 自然资源,黑土区的热量对作物生长的影响最大(8 183.7 kg/hm²),满足率最低(59.1%),成为影响生产潜力实现的最重要因素。其次是水分(因为文中对于水稻的水分限制不予考虑,因此水稻除外,玉米和大豆作物的平均水分衰减量为 4 627 kg/hm²,满足率为 59.1%)与土壤资源(玉米和大豆的平均水分衰减量为 2 841.7 kg/hm²,满足率为

69.4%),而后两者的限制是可以通过社会经济资源的补充而改善和消除的。

(2) 社会经济资源,总体上处于较高水平,但水稻不能满足作物高产的要求。通过对当地实际情况的了解,黑土区农业生产管理中的问题主要表现在以下几个方面:黑土区好多地区的农业长期处于粗放经营状态,农业机械化程度较低;施肥灌溉量不足,一方面影响了产量的提高,另一方面造成土壤养分减少,土壤发生退化;农田的基本建设薄弱,抗灾能力低。

从资源利用效率角度对主要作物不同层次生产潜力进行计算,分析黑土区作物对资源的利用状况,得出光合潜力利用率低,体现其农业资源综合开发水平较低。对于不同种作物来讲,自然资源的供给状况基本相同,但由于作物间生理等方面差异,导致了相同自然资源对不同作物生长的满足程度不同,使得作物对自然资源利用率存在差异。在光温生产潜力层次上,水稻利用率最高,为 40.6%,其次是大豆 31.4%,玉米 27.7%。对于水稻还可以有 59.4%的光热资源可以转化为产量,而大豆,玉米则更多,分别为 68.6%和 72.3%;在气候生产潜力层次上,大豆利用率最高,为 47.5%,其次为水稻和玉米,分别为 43.1%和 41.0%;在气候—土壤生产潜力层次上,水稻的利用率最高,为 78.4%,其次为大豆和玉米,分别为 69.6%和 66.2%。由此可见,水分和土壤肥力是限制作物生产力的主要因素,由于物质的投入(特别是化肥),可以扩大农田物质能量循环而充分发挥水的最大增产作用。因此要提高作物对农业资源的利用率,进而提高作物生产力,必须把握好水分和土壤肥力的利用率和利用效率。

表 3 黑土区农业资源利用评价结果(kg/hm²,%)

Table 3 The result of agricultural resource utilization in black region

评价类别 Evaluation category		玉米 Corn	水稻 Rice	大豆 Soybean	平均 Average
产量衰减 Output attenuation	热量衰减量 Heat attenuation	10410	11843	2298	8183.7
	水分衰减量 Water attenuation	5639	967	1731	3685 *
	土壤养分衰减量 Soil nutrient attenuation	4487	6916	1075	4159
	社会经济因素衰减 Socio-economic attenuation	2466	1820	702	1662.7
满足程度 Satisfaction	热量满足率 Rate of heat	62.6	56.4	69	62.7
	水分满足率 Rate of water	67.6	94.0	66.2	66.9 *
	土壤养分满足率 Rate of soil nutrient	61.9	55.0	68.2	63.0
	社会经济因素满足率 Rate of socio-economic factors	66.2	78.4	69.6	71.4
资源利用率 Resources utilization	光合潜力利用率 Photosynthetic potential utilization	17.3	24.4	21.7	21.1
	光温潜力利用率 Photo-temperature potential utilization	27.7	40.6	31.4	33.2
	气候潜力利用率 Climatic potential utilization	41.0	43.1	47.5	43.9
	气候-土壤潜力利用率 Climatic - soil potential utilization	66.2	78.4	69.6	71.4

注：* 表示作物的平均水分衰减量和水分满足率的求算,水稻除外。

Note: * The calculation of average water decrement and satisfaction ratio besides rice.

2.3 提高作物对农业资源利用率措施

2.3.1 增强降水土壤入渗,建设高容量的土壤水库

要提高土壤保持水分和供水能力,关键措施之一是增施肥料,培肥土壤,特别是提倡有机质归田,提高土壤中腐殖质的含量。植物残体不仅可以改善土壤结构,扩大土壤水库容量和供水功能,而且还是土壤养分的主要给源之一。在植物残体腐殖化过程中,又可以促进土壤微生物的繁衍,活化土壤矿质养分,利于农作物吸收利用,提高水分的有效性,达到“以肥调水”的作用,应当制订政策,防止焚烧秸秆^[21]。

扩大土壤水库容量的同时要研究保住入渗土壤中的水分,防止水分蒸发,才有可能真正达到提高土壤水分的利用率。防止土壤中有效水的蒸发,除增加土壤有机质和合理的耕作栽培制度,最主要的措施之一,是实行农田覆盖,如地膜和秸秆相间覆盖。

2.3.2 提高对天然降水的利用率和利用效率 从提高作物对降水利用率和最大限度的节约作物自身用水(提高作物水分利用效率)两方面着手。这需要根据作物生长规律,通过调整播期等措施,使其与当地气候相适应。进而充分和高效利用降水,在有限降水量的情况下提高作物产量并降低经济成本,是提高对水资源高效利用的有效途径,也是现代农业科学技术力求实现的目标。

2.3.3 肥料在提高作物对农业资源利用率中起重要作用 水肥问题是提高作物生长对农业资源利用率的主要问题。水和肥是作物影响作物生长的主导因素。黑土区土壤肥力在近几年急剧下降,这主要

是因为人为掠夺性开发和利用造成。因此要增施肥料和培肥土壤,特别在地产区农田更是如此。要通过改善土壤营养状况,以提高土壤肥力,来达到充分发挥有限降水的最大增产作用。这需要:(1) 根据当地年降水量、土壤肥力状况和作物需肥规律,合理地增施化肥;(2) 根据不同农作物的需肥规律,确定施肥量和施肥时期;(3) 要强调有机无机肥料相结合,互相促进,达到既改善土壤养分环境,又能提高合理的供肥能力。

2.3.4 改善农业农田管理技术,建立与当地气候相适应的优化栽培技术体系 在上文中,我们提到黑土区农业资源包括社会经济资源。因此首先要建立以增强土壤水分入渗,扩大土壤水库容量,防止土壤水分蒸发的耕作制度、种植方式和优化施肥技术。其次,要根据农作物需水规律、降水特点及集水限灌增产的可靠程度等原则,确定高产作物基本灌溉制度,为黑土区作物高产奠定理论基础。第三,根据当地气候条件,摸清降水规律,按照农作物生育进程的需水规律,建立提高作物生产力的施肥制度,既能做到合理供肥,减少农田污染,又能达到充分发挥有限降水的最优增产效果。第四,要集中经营农田,提高机械化程度。

在环境恶化,农田生态系统也逐渐下滑的趋势下,要努力采取提高作物对农业资源利用率的一系列措施,形成一整套适合当地的作物栽培制度和农田经营制度,达到提高黑土区作物的生产力的目的。

3 结论与讨论

1) 黑土区的气候-土壤生产潜力呈南部高,北部低,西部总体较东部高的分布状况。2005与1980年相比,除海伦、绥棱、望奎、双鸭山和明水以外,三种作物气候-土壤生产潜力总体处于增加的趋势。大部分地区潜力增加是因为气候变暖,而潜力减少的原因主要由于土壤肥力下降所致。

2) 对于不同种作物来讲,农业资源利用率存在差异。黑土区主要作物光合、光温资源的利用率较小,还有较大潜力可以挖掘。但水分、土壤资源的利用率较高,还只能将小部分资源转化为产量,水分和土壤质量是主要的自然限制性因子,资源利用效率的提高有待于从水、肥两方面着手进行不断完善。

3) 通过增强降水土壤入渗,建设高容量的土壤水库,提高对天然降水的利用率和利用效率、肥料效力,改善农业农田管理技术,建立与当地气候相适应的优化栽培技术体系等措施来提高黑土区作物对农业资源的利用率,进而提高作物生产力。

本研究采用因子-能量评价法,建立了用以定量表征和反映农作物对各种资源有效利用状况的综合评价模型,包括产量衰减量、资源满足率和资源组合利用率三个指标,分别从资源的满足程度和资源的利用率两个角度对黑土区农业资源利用状况进行评价。从研究结果看,得出的结论能够反映黑土区主要农作物生产对农业资源利用的现状,揭示了各种资源对农作物生产的定量制约程度,以及不同作物对资源需求的差异,与戴尔阜等对海伦市农业资源利用效率的研究结果一致,体现了评价模型的可行性、实用性和可操作性,在此基础上提出的农业资源利用方面的缺陷很有针对性。

参考文献:

- [1] 何万云. 黑龙江省土壤[M]. 北京:农业出版社,1992.
[2] 靳 京,吴绍洪,戴尔阜. 农业资源利用效率评价方法及其比较

[J]. 资源科学,2005,27(1):146—152.

- [3] 孟 凯,黄雅曦. 黑土生态系统[M]. 北京:中国农业出版社,2006:1—5.
[4] 齐齐哈尔市土壤普查办公室. 齐齐哈尔市土壤[R]. 齐齐哈尔:齐齐哈尔土壤普查办公室,1987:158—184.
[5] 牡丹江市土地管理局. 牡丹江市土壤[R]. 牡丹江:牡丹江市土地管理局,1987:180—264.
[6] 佳木斯市土地管理局. 佳木斯土壤[M]. 哈尔滨:黑龙江省科学技术出版社,1988:244—259.
[7] 黑河行署土壤普查办公室. 黑河地区土壤[R]. 黑河:黑河行署土壤普查办公室,1986:136—193.
[8] 陈百明. 中国土地资源生产能力及人口承载力研究[M]. 北京:中国人民大学出版社,1991:197—205.
[9] 刘 彬,杨改河,张丽萍. 南疆地区农业资源生产潜力分析与评价[J]. 干旱区资源与环境,2006,(5):139—143.
[10] 杨重一. 黑龙江省作物气候生产潜力分析及其气候变化响应[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2007:3—7.
[11] 段晓凤,孙彦坤,武 帆,等. 黑龙江省黑土区气候-土壤生产潜力分析[J]. 中国农业气象,2009,(3):394—400.
[12] 李双昇,刘慧屿,张旭东,等. 东北黑土区主要土壤肥力质量指标的空间变异性[J]. 土壤通报,2006,(2):220—225.
[13] 鲁彩艳,陈 欣,史 奕,等. 东北黑土资源质量变化特征研究概述[J]. 农业系统科学与综合研究,2005,21(3):182—184.
[14] 黄 健,张惠琳,傅文玉,等. 东北黑土区肥力变化特征的分析[J]. 土壤通报,2005,36(5):659—663.
[15] 马树庆. 东北区农业气候土壤资源潜力及开发利用研究[J]. 地理科学,1995,15(3):243—252.
[16] 崔芳让,李新平,魏迎春,等. 新疆和田开发区土地生产潜力评价与土壤修正系数的确定[J]. 干旱地区农业研究,2007,25(3):125—137.
[17] 张庆贵,宋永昌,由文辉. 浙江天童植物群落次生演替与土壤肥力的关系[J]. 生态学报,1999,19(2):174—179.
[18] 戴尔阜,王 昊,吴绍洪,等. 东北温带旱作农业主要作物生产潜力及资源利用效率评价——以黑龙江海伦市为例[J]. 地理研究,2007,26(3):461—469.
[19] 李世奎. 中国农业气候资源和农业气候区划[M]. 北京:科学出版社,1988:124—144.
[20] 王宗明,张 柏,张树清,等. 松嫩平原农业气候生产潜力及自然资源利用率研究[J]. 中国农业气象,2005,26(1):1—6.
[21] 陈奇思. 旱作农业作物生产潜力及其提高途径[J]. 山西农业,2008,(10):48—50.

(英文摘要下转第217页)

The evaluation of carbon sequestration potential in farmland ecosystem in Yanhe River catchment using natural ecosystem as a reference

YANG Shang-bin^{1,2}, WEN Zhong-ming^{1,2}, ZHANG Jia^{1,2}

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shannxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, CAS and MWR, Yangling, Shannxi 712100, China)

Abstract: The Yanhe River catchment was chosen as a case study to evaluate quantitatively the carbon sequestration potential of farmland systems and its spatial change. The results showed that the SOM density in natural ecosystem is mainly affected by annual mean rainfall seasonality, annual mean temperature and slope grade while the SOM density in farmland ecosystem by annual average evaporation, annual average temperature in July and slope position. Using the established models for SOM density in natural ecosystem and farmland ecosystem, predictive distribution maps of the SOM density in natural ecosystem and farmland ecosystem are produced under GIS environment (ARCGIS 9.3). Then the predictive distribution map of the SOM density in natural ecosystem minus that of the SOM density in farmland ecosystem to evaluate the carbon sequestration potential of farmland ecosystem in Yanhe River catchment. The results indicate that the SOM density in the catchment increases gradually from northwest to southeast and the total carbon sequestration potential is about 206.48×10^4 t. This indicates that the carbon sequestration potential of farmland system in Yanhe River catchment is huge, and this conclusion has great implication for making strategy of regional carbon sequestration and evaluation of ecological benefit of land use.

Keywords: carbon sequestration potential; soil organic carbon density; soil organic carbon and environment

(上接第 189 页)

Evaluation of agricultural resource utilization in the black soil region of Heilongjiang Province

DUAN Xiao-feng^{1,2}, ZHANG Lei^{1,2}, ZHANG Hui², SUN Yan-kun², YUAN Hai-yan^{1,2},

HAN Ying-juan^{1,2}, MA Guo-fei^{1,2}, CAO Ning^{1,2}

(1. Ningxia Key Laboratory for Meteorological Disaster Prevention and Reduction, Yinchuan, Ningxia 750002, China;

2. Ningxia Institute of Meteorological Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China;

3. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Using the mechanism methodology, climatic-soil potential productivity of corn, rice and soybean was computed according to the factors such as radiation, temperature, precipitation, and soil in each county. At photosynthesis-temperature, the utilization of rice is the highest, 40.6%, and the next is separately soybean 31.4% and corn 27.7%. There is still 59.4% of photosynthesis-temperature resources can be transformed into rice production, while there is even more of those for soybean and corn production, separately 68.6% and 72.3%. At climate, the utilization of soybean is the highest. At climate and soil, the utilization of rice is the highest. For different crops, the same natural resources have different satisfaction on plant. The utility rate of photosynthesis, photosynthesis-temperature is not high enough, and there is still climate-soil potential for the productivities of the main crops. Water and soil were probably the main limiting factors. So there is still big potential to tap, and the resource utilization awaits the improvement of these two aspects in agricultural production process.

Keywords: Heilongjiang Province; climatic-soil potential productivity; agricultural resource utilization