

基于因素组合法的耕地后备资源潜力研究 ——以河北省卢龙县为例

魏菁华, 许 皞*

(河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001)

摘要: 以研究耕地后备资源潜力为出发点, 以农用地分等成果为基础, 借助于耕地因素组合, 结合研究区后备资源的实际情况, 对所选评价因素进行全面分析, 在经济合理、技术可行的条件下, 通过一定的改良措施找到相应的目标等别, 从而确定耕地后备资源的最大生产潜力。并以卢龙县资料进行实证研究, 结果表明, 卢龙县耕地后备资源有 51 种目标因素组合, 5—9 等 5 个目标等别, 总计可增加耕地 12 460.3 hm², 可增加粮食产量 94 064.77 t。基于因素组合的耕地后备资源潜力研究拓宽了后备资源质量评定的思路, 为后备资源开发整理、耕地占补折算和土地利用总体规划提供了依据。

关键词: 耕地后备资源; 因素组合; 目标等别

中图分类号: F323.211 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2011)11-0071-05

Study on Potential of Cultivable Land Reserve Resources Based on Element Association Method —A Case Study in Lulong County of Hebei

WEI Jing-hua, XU Hao*

(Institute of Land and Resources, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: With the potential of cultivated land reserve resources as a starting point, this paper comprehensively analyzed the selected evaluation factors by cultivable land element association method based on agricultural land grading results and the actual situation of the cultivable land reserve resources in researched areas. Then it found out the corresponding target grades by taking improving measures and calculated the largest production potential under the conditions of reasonable economics and feasible technology. It took Lulong county as an example for study and the results showed that there were 51 target element associations and five grades from 5 to 9, and could increase 12 460.3 ha cultivable land which meant increasing by 94 064.77 t yield. Study on cultivable land reserve resources based on element association method broadens the ideas of quality evaluation, and provides the basis for exploration and arrangement of reserve resources, conversion of cultivable land occupation-compensation and overall plan of land use.

Key words: Cultivable land reserve resources; Element association; Target grade

粮食问题是一个关系到国计民生的重要战略问题, 特别是在我国这样人口多、耕地少的国家, 能否解决粮食基本自给问题直接关系到我国的改革、发展与社会稳定。随着社会经济不断发展, 非农建设不断占用耕地, 同时耕地质量也面临污染等, 使得我国粮

食安全形势非常严峻。为此, 我国提出耕地总量动态平衡的政策^[1], 要求非农建设依法占用耕地, 要补充同等数量、质量的耕地, 而耕地后备资源开发整理是补充耕地的重要途径, 也是保证粮食安全的基本出发点和归宿点^[2-3]。

收稿日期: 2011-06-06

基金项目: 国家重点基础研究发展规划资助项目(2005CB121107)

作者简介: 魏菁华(1985-), 女, 河北饶阳人, 在读硕士研究生, 研究方向: 土地资源规划与利用。E-mail: weijinghua_ja@163.com

* 通讯作者: 许 皞(1963-), 男, 河北定兴人, 教授, 主要从事土地资源的规划与利用研究。E-mail: Xuhao22003@yahoo.com.cn

现阶段后备资源潜力的研究主要集中在对土地的自然条件进行分析,大多数停留在定性和定量之间。比如张凤荣等提出,要保证耕地占补平衡中新垦耕地的质量,评估被占耕地的生产潜力是前提,质量验收是关键等^[4-10],但是均缺乏对耕地后备资源质量的综合研究,无法测算出开发整理的最大潜力,主要原因是缺乏基础数据支撑及适当的后备资源质量评定方法,而农用地分等工作的全面开展及相继完成,为耕地后备资源质量评价提供了可借鉴的评定方法。为此,在农用地分等的研究成果基础上,借助耕地因素组合,测算研究区内耕地后备资源开发整理潜力,为后备资源的开发整理、耕地占补折算和土地利用总体规划修编中土地供需专题提供科学依据。

1 研究方法

1.1 评价因素选取

在农用地分等参数中,农用地自然质量分和农

用地自然质量等别即反映了农用地的自然质量,也是耕地后备资源质量研究的衔接点。鉴此,借助农用地分等参数对耕地后备资源质量进行研究。根据农用地分等成果,查找耕地后备资源开发整理项目所在三级区、标准耕作制度、评价因素体系、记分规则表等基本参数。

1.2 因素组合

因素组合是影响研究区耕地质量稳定、主导因素及其状态的组合体。本研究以农用地分等为基础,结合研究区的实际情况得到各因素的自然质量状况,选择与耕地后备资源质量相关的评价因素并以数字代码表征耕地系统的质量(表 1)。以卢龙县地形图、土壤图、土地利用现状图为基础材料,采用叠加方法划分评价单元,用因素组合法赋予每个单元特定的因素代码,形成现状耕地后备资源因素组合类型,对所选评价因素进行分析,在经济合理、技术可行的条件下,通过一定的措施改良后找到新的因素代码,确定目标因素组合类型。

表 1 因素指标与数字代码对应关系

| 因素代码 | 灌溉保证率 | 土层厚度/cm | 表土质地 | 土体构型 | 坡度/° | 有机质/(g/kg) | 盐渍化 | 排水状况 |
|------|-------|---------|----------|---------------------|-------|------------|------|-------|
| 1 | 充分满足 | ≥150 | 轻壤、中壤、黏壤 | 通体壤、蒙金 | <2 | >20 | 无盐碱 | 健全 |
| 2 | 基本满足 | 100~150 | 重壤、黏土 | 通体黏、夹砂 | 2~5 | 15~20 | 轻度盐碱 | 基本健全 |
| 3 | 一般满足 | 60~100 | 砂壤、砂土 | 夹黏、底砂、底砾、通体砂壤、深位白干土 | 5~8 | 10~15 | 中度盐碱 | 一般健全 |
| 4 | 无灌溉 | 30~60 | 砾质土 | 漏砂、中位白干土 | 8~15 | 6~10 | 重度盐碱 | 无排水体系 |
| 5 | | <30 | | 通体砾、浅位白干 | 15~25 | <6 | | |
| 6 | | | | 通体砂 | ≥25 | | | |

选取的因素指标中,由于土壤条件中的有机质、表土质地、土体构型的改善难度较大,而灌溉条件、盐渍化程度及灌溉排水状况相对容易改变,坡度条件也可根据实际情况较容易得到改善,所以根据实际情况,在耕地后备资源目标因素组合的确定中,选择实际操作中较易的因素。其中,灌溉条件可以通过水资源供需进行分析,通过水资源平衡系数计算灌溉是否满足;供水量是指有效降水量、地下水开采量和地表水量之和;后备资源的需水量主要是农作物的需水量。通过以下公式计算:

$$Y_i = J_i \times T_i \times Z_i \tag{1},$$

Y_i :第*i*块后备资源有效降水量; J_i :第*i*块后备资源当地年均降水量; T_i :为植物生长期降水量占年均降水量百分比; Z_i :第*i*块后备资源当地有效降水率。

$$K_i = C_i \times \eta \times S_i \tag{2},$$

K_i :第*i*块后备资源地下水可开采量; C_i :承压

水开采系数; η :第*i*块后备资源当地开采模数; S_i :第*i*块后备资源面积。

$$R_i = Y_i + K_i + G_i \tag{3},$$

Y_i :有效降水量; K_i :地下水开采量; G_i :地表水量; R_i :供水量。

$$W_i = M \times S_i / \eta \tag{4},$$

W_i :第*i*块后备资源灌溉需水量; M :综合灌溉定额; S_i :第*i*个单元耕地后备资源面积; η :灌溉水利用系数(取为 0.95)。

$$\xi_i = G_i / W_i \tag{5},$$

ξ_i :第*i*个单元耕地后备资源水资源平衡系数; G_i :第*i*个单元耕地后备资源水资源供给量; W_i :第*i*个单元耕地后备资源灌溉需水量。

1.3 目标因素组合分等参数计算

自然质量等别指数为现实科学技术条件下,假定社会、经济条件、耕作水平满足作物生长发育时,由当地气候、土壤、地貌等自然条件决定的农用地质

量水平。由于同一农用地对不同作物适宜程度不同,为了便于比较,在全国规定的标准耕作制度中选择若干种粮食作物作为标准粮作物,计算各作物产量与标准作物产量之间的产量比和轮作周期中各作物的光温生产潜力指数,并与自然要素分值计算得出的自然质量分相乘,得到农用地自然质量等别指数,然后以 200 为界线按着高低顺序划分自然等别(表 2)。

表 2 河北省耕地自然质量等别划分标准

| 自然质量等别 | 自然质量等别指数范围 |
|--------|-------------|
| 1 | 3 000~3 200 |
| 2 | 2 800~3 000 |
| 3 | 2 600~2 800 |
| 4 | 2 400~2 600 |
| 5 | 2 200~2 400 |
| 6 | 2 000~2 200 |
| 7 | 1 800~2 000 |
| 8 | 1 600~1 800 |
| 9 | 1 400~1 600 |
| 10 | 1 200~1 400 |
| 11 | 1 000~1 200 |
| 12 | 800~1 000 |
| 13 | 600~800 |
| 14 | 400~600 |

通过以下方法计算耕地后备资源的自然质量分及自然质量等别指数:

$$C_{Lij} = \frac{\sum_{k=1}^m W_k \cdot f_{ijk}}{100}$$

(6),

$$R_{ij} = \alpha_{ij} \times G_{Lij} \times \beta_j$$

(7),

$$R_i = \sum R_{ij}$$

(8),

式中: C_{Lij} 为第 i 个分等单元内第 j 种指定作物的农用地自然质量分; i 为分等单元编号; j 为指定作物编号; k 为分等因素编号; m 为分等因素的数目; f_{ijk} 为第 i 个分等单元内第 j 种指定作物第 k 个分等因素的指标分值,取值为 0~100; W_k 为第 k 个分等因素的权重; R_i 为第 i 个分等单元的农用地自然质量等别指数; α_{ij} 为第 j 种作物的光温生产潜力指数; β_j 为第 j 种作物的产量比系数。

在分析河北省农用地分等成果的基础上,选择同一自然质量等别的耕地及该等别对应的最高土地利用系数等值区内相应因素组合的标准粮的平均值,来代表该自然质量等别的生产能力水平,从而建立类比参照关系(表 3),为确定耕地后备资源生产能力奠定基础。由于区域内最高利用管理水平下的现实产量是最接近其生产能力的,通过自然质量等

别与标准粮建立的对应关系最接近实际,从而最终确定的耕地后备资源粮食生产能力更为可靠。

表 3 河北省耕地自然质量等别与标准粮对应关系

| 自然质量等别 | 标准粮/(kg/hm ²) |
|--------|---------------------------|
| 1 | 11 592 |
| 2 | 10 702. 5 |
| 3 | 9 957 |
| 4 | 9 547. 5 |
| 5 | 8 964 |
| 6 | 8 028 |
| 7 | 7 483. 5 |
| 8 | 6 949. 5 |
| 9 | 5 817 |
| 10 | 5 662. 5 |
| 11 | 5 346 |
| 12 | 4 950 |
| 13 | 4 387. 5 |
| 14 | 3 982. 5 |

2 实证研究

2.1 研究区概况

卢龙县位于东经 118°45′54″—119°08′06″,北纬 39°43′00″—40°08′42″之间,地处华北平原边缘地带,属燕山南部低山丘陵区,地势北高南低,西北东南向倾斜,呈梯状分布,海拔 22. 7~627 m,绝对高差 599. 3 m。属暖温带半干旱半湿润的大陆性季风气候,大陆性气候显著,季风盛行,四季分明。土壤共分棕壤、褐土、新积土 3 个土类、5 个亚类、16 个土属、23 个土种。依据地形,卢龙县域内有滦河、洋河、饮马河三大水系,24 条河流。年平均水资源量为 $1. 9 \times 10^8 \text{ m}^3$,自产地表水资源量为 $1. 34 \times 10^8 \text{ m}^3$,地下水资源量为 $9. 56 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。耕地后备资源分布不均,根据实际调查可知,卢龙县耕地后备资源有 18 957. 87 hm²,其中荒草地 14 824. 14 hm²,滩涂 2 289. 54 hm²,二者占总数的 90. 27%。荒草地在该县各乡镇均有分布,北部的燕河营镇、刘家营乡、石门镇、双望镇、潘庄镇荒草地分布较多,均在 1 521. 04 hm² 以上;蛤泊乡、下寨乡和木井乡较少,面积均小于 430. 28 hm²。卢龙县滩涂面积远小于荒草地面积,各乡镇均有零星分布,其中潘庄镇、卢龙镇和刘家营乡滩涂分布相对较多,在 328. 75 hm² 以上,其他乡镇较少,滩涂面积不到 202. 67 hm²(图 1)。

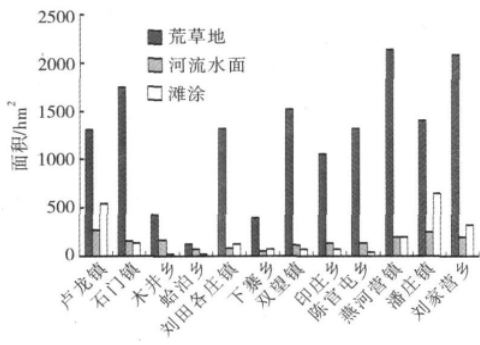


图 1 卢龙县各乡镇耕地后备资源面积及空间分布

2.2 研究区后备资源生产能力确定

卢龙县农用地分等选用了 6 个评价因素,分别为灌溉保证率、土层厚度、土体构型、表土质地、坡度、有机质。因素组合和目标因素组合的排列顺序也按以上顺序进行组合排列,其指标分级参照《农用地分等规程》^[11]及河北省卢龙县实际情况确定。

通过对卢龙县水资源供需分析可知,该县耕地后备资源水资源供给量大于需求量(表 4)。经过改良后,后备资源的目标等别中灌溉保证率为充分满足,即灌溉保证率因素对应的代码为 1。

在确定耕地后备资源目标等别时,灌溉保证率因素对应的代码为 1,坡度一般可以提高一个级别,表土质地、有机质、土层厚度、土体构型改变较难,但

这 5 种因素可根据实际情况进行确定,最终通过改良得到耕地后备资源的目标等别,进而确定最大生产能力。由表 5 可知,卢龙县耕地后备资源有 51 种目标因素组合,5—9 等 5 个目标等别,总计可增加耕地 12 460.3 hm²,可增加粮食产量 94 064.77 t。其中,5 等地面积为 2 707 hm²,增产潜力为 24 265 t,主要分布在该县西北部的刘家营乡、石门镇和燕河镇;6 等地面积 3 287.3 hm²,增产潜力 26 468.77 t;7 等地面积为 1 627 hm²,增产潜力为 12 175 t;8 等地面积为 2 655 hm²,增产潜力为 18 451 t;9 等地面积 2 184 hm²,增产潜力为 12 705 t。

表 4 卢龙县各乡镇耕地后备资源水供需状况

| 乡镇 | 后备资源水资源供给量/(×10 ⁴ m ³) | 后备资源需水量/(×10 ⁴ m ³) | 水资源平衡系数 |
|-------|---|--|---------|
| 陈官屯乡 | 583.80 | 442.27 | 1.32 |
| 蛤泊乡 | 133.69 | 99.77 | 1.34 |
| 刘家营乡 | 317.61 | 246.21 | 1.29 |
| 刘田各庄镇 | 178.82 | 124.18 | 1.44 |
| 卢龙镇 | 565.69 | 438.52 | 1.29 |
| 木井乡 | 35.13 | 26.82 | 1.31 |
| 潘庄镇 | 620.70 | 481.16 | 1.29 |
| 石门镇 | 305.15 | 248.09 | 1.23 |
| 双望镇 | 420.02 | 352.96 | 1.19 |
| 下寨乡 | 127.53 | 105.4 | 1.21 |
| 燕河镇 | 886.17 | 557.34 | 1.59 |
| 印庄乡 | 333.54 | 226.9 | 1.47 |
| 合计 | 4 522.05 | 3 349.67 | 1.35 |

表 5 卢龙县耕地后备资源因素组合

| 乡 镇 | 类 型 | 因素组合 | 目标组合 | 目标 等 别 | 面积/ hm ² | 目标 产量/t | 乡 镇 | 类 型 | 因素组合 | 目标组合 | 目标 等 别 | 面积/ hm ² | 目标 产量/t |
|--------|--------|--------|--------|-----------|------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|-----------|------------------------|------------|
| 陈官屯 | 荒草地 | 453542 | 153532 | 9 | 399 | 2 321 | 潘庄镇 | 荒草地 | 454544 | 153534 | 9 | 346 | 2 013 |
| | | 453524 | 153514 | 8 | 23 | 160 | | | 433324 | 131114 | 6 | 974 | 7 819 |
| | | 443544 | 143534 | 8 | 11 | 76 | | 滩涂 | 453443 | 153532 | 9 | 97 | 564 |
| | | 431342 | 131132 | 6 | 233 | 1 871 | | | 443523 | 151332 | 8 | 170 | 1 181 |
| | | 434332 | 133112 | 6 | 84 | 674 | | | 453543 | 143512 | 7 | 205 | 1 534 |
| | | 441232 | 131112 | 6 | 35 | 281 | | | 石门镇 | 荒草地 | 444332 | 143312 | 7 |
| | 421232 | 111112 | 5 | 472 | 4 231 | 441322 | 141112 | 7 | | | 104 | 778 | |
| | 滩涂 | 441243 | 141232 | 7 | 388 | 2 904 | 423322 | 121112 | 5 | 479 | 4 294 | | |
| | 刘家营 | 荒草地 | 444443 | 141132 | 8 | 440 | 3 058 | 423232 | 121112 | 5 | 48 | 430 | |
| | | | 443342 | 141131 | 8 | 14 | 97 | 双望镇 | 滩涂 | 453443 | 151232 | 8 | 165 |
| 443342 | | | 141312 | 8 | 32 | 222 | 荒草地 | | | 453543 | 153532 | 9 | 400 |
| 441333 | | 141112 | 7 | 88 | 659 | 453442 | | | 153432 | 9 | 426 | 2 478 | |
| 441322 | | 121112 | 5 | 66 | 592 | 443542 | 143531 | | 8 | 239 | 1 661 | | |
| 431322 | | 111114 | 5 | 74 | 663 | 434433 | 131312 | 6 | 250 | 2 007 | | | |
| 滩涂 | | 421234 | 141232 | 7 | 201 | 1 504 | 蛤泊乡 | 滩涂 | 421123 | 121112 | 5 | 372 | 3 335 |
| 刘田各庄镇 | 荒草地 | 454545 | 153534 | 9 | 388 | 2 257 | 燕河镇 | 荒草地 | 443342 | 141132 | 8 | 358 | 2 488 |
| | 滩涂 | 443423 | 143312 | 7 | 75 | 561 | 444532 | 143512 | 7 | 124 | 928 | | |
| 卢龙镇 | 荒草地 | 453342 | 153332 | 9 | 128 | 745 | 434532 | 133512 | 6 | 157 | 1 260 | | |
| | | 453443 | 151432 | 8 | 182 | 1 265 | 421442 | 121432 | 6 | 16 | 128 | | |
| | | 423442 | 121432 | 6 | 1 004 | 8 060 | 434433 | 131412 | 6 | 47 | 377 | | |

续表 5 卢龙县耕地后备资源因素组合

| 乡镇 | 类型 | 因素组合 | 目标组合 | 目标 等别 | 面积/ hm ² | 目标 产量/t | 乡镇 | 类型 | 因素组合 | 目标组合 | 目标 等别 | 面积/ hm ² | 目标 产量/t |
|-----|-----|--------|--------|----------|------------------------|------------|-----|-----|--------|--------|----------|------------------------|------------|
| 卢龙镇 | 荒草地 | 431342 | 121132 | 6 | 90 | 723 | 燕河镇 | 荒草地 | 441332 | 131112 | 6 | 72 | 578 |
| | | 433432 | 121412 | 5 | 104 | 932 | | | 431432 | 121412 | 5 | 636 | 5 701 |
| | 滩涂 | 433423 | 131212 | 6 | 75 | 602 | | 滩涂 | 431332 | 121112 | 5 | 405 | 3 630 |
| | | 421313 | 111112 | 5 | 49 | 439 | | | 433422 | 133212 | 6 | 260 | 2 087 |
| 木井乡 | 荒草地 | 453523 | 143512 | 7 | 36 | 269 | 印庄乡 | 荒草地 | 453342 | 151132 | 8 | 398 | 2 766 |
| | 滩涂 | 451233 | 121232 | 8 | 64 | 445 | | | 443442 | 143432 | 8 | 168 | 1 168 |
| 下寨乡 | 荒草地 | 453343 | 151332 | 8 | 391 | 2 717 | | 滩涂 | 443423 | 143312 | 7 | 279 | 2 088 |
| | 滩涂 | 421314 | 111114 | 5 | 2 | 18 | | | | | | | |

3 结论

1) 以农用地分等成果为基础,借助于耕地因素组合,通过确定后备资源目标等别,综合评定了后备资源的最大潜力,该研究拓宽了后备资源质量评定的思路,为后备资源开发整理、耕地占补折算和土地利用总体规划提供了依据。

2) 综合分析了卢龙县耕地后备资源中灌溉保证率、土层厚度、土体构型、表土质地、坡度、有机质 6 个因素,通过水资源供需分析确定了卢龙县后备资源灌溉保证率能达到充分满足,其他 5 种因素可根据实际情况和周边的耕地情况确定,最终确定了目标因素组合,进而确定耕地后备资源的目标等别,最后通过目标等别与标准粮的关系得到卢龙县后备资源的最大生产潜力。

3) 基于因素组合的耕地后备资源潜力研究结果表明,卢龙县耕地后备资源可增加耕地 12 460.3 hm²,增加粮食产量 94 064.77 t,其中 5 等地的面积最大,且达到了 2 707 hm²,能增产的潜力为 24 265 t,主要分布在该县西北部的刘家营乡、石门镇和燕河镇。该方法科学、合理,符合实际状况,对于制定后备资源开发整理,确保粮食安全具有重要的现实意义。

参考文献:

[1] 高向军,罗明,张惠远.土地利用和覆被变化(LUCC)研究与土地整理[J].农业工程学报,2001,17(4):151-155.

[2] 张凤荣,安萍莉,孔祥斌.北京市土地利用总体规划中的耕地和基本农田保护规划之我见[J].中国土地科学,2005,19(1):10-16.

[3] 任国柱,蔡玉梅.中国耕地后备资源开发整理的特点和对策[J].资源科学,1998,20(5):46-51.

[4] 石玉林,康庆禹,赵存兴,等.中国宜农荒地资源[M].北京:北京科学技术出版社,1985:11-57.

[5] 温明炬,郑伟元,李宪文,等.西部大开发整理土地资源调查评价[M].北京:中国大地出版社,2003:119-127.

[6] 姚建民.黄土残源沟壑区土地开发整理适宜性评价方法研究[J].自然资源学报,1994,9(2):185-192.

[7] 尹启后,何劲耘.四川省涪陵市未利用土地适宜性评价和开发整理利用研究[J].西南师范大学学报:自然科学版,1995,20(6):693-699.

[8] 武锦官,张涛.耕地后各资源评价方法及其应用[J].农业技术经济,1999(3):34-35.

[9] 张凤荣,安萍莉,张军连.新垦耕地的质量控制[J].中国土地,2002(3):22-24.

[10] 张凤荣,张迪,安萍莉.我国耕地后备资源供给量——从经济适宜性角度[J].中国土地,2002(10):14-17.

[11] 中华人民共和国国土资源部. TD/T1004—2003《农用地分等规程》[Z]. 2003.