

毛乌素沙地农业生态系统分析及评价

亢福仁¹, 王鹏科², 王立祥²

(1. 榆林学院生命科学学院, 陕西 榆林 719000; 2. 西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 针对毛乌素沙地农业生态系统长期处于低而不稳的问题, 结合毛乌素沙地农业生态系统自然环境优势, 从整体上对毛乌素沙地农业生态系统结构进行了分析和评价。研究表明: 毛乌素沙地农业生态系统在种植业上存在粮食生产压力过大、规模效益低下, 特色产业开发不够、生态环境逐渐恶化; 在养殖业上存在资金和科技投入不足、草畜矛盾突出、生产条件差等问题。但该沙地具有光、热、水、风能及土地等自然环境优势。因此, 应大力调整种植业和养殖业结构, 充分利用自然资源。并采取农牧结合、农林结合和沙区绿洲型发展模式, 建立可持续发展的毛乌素沙地农业生态系统。

关键词: 毛乌素沙地; 农业生态系统; 评价

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)04-0160-04

毛乌素沙地地处我国典型的半干旱地区, 与相邻的乌兰布和、库布齐和腾格里等沙地相比较, 具有气候资源、土壤资源、野生植物资源和水资源等农业资源的优势, 与浑善达克、科尔沁等沙地比较, 虽然水资源稍有欠缺, 但具有光热资源及水资源匹配的优势。合理开发和充分利用这些优势资源, 对于保护和改善毛乌素沙地的生态环境、挖掘农业生产潜力、发展地方经济和农业可持续发展作用巨大。

1 毛乌素沙地农业生态系统现状及存在问题

毛乌素沙地农业生态系统是由农田、草地、林地组成的复合型生态系统, 长期以来, 由于人口急剧增长、盲目进行土地开垦等人为因素的影响, 农林牧结构的不合理现象普遍存在, 使原有的农林牧之间的资源互补优势潜力不仅未能发挥出应有的效应, 而且使其农业生态系统长期处于低而不稳的状态。

1.1 种植业子系统现状及存在问题

该沙地主要是以旱作雨养农业为主, 虽然农业经历了由传统农耕阶段向现代种植阶段的转化过程, 但多年来一直沿用落后的“弃耕”和“休闲”及广种薄收的传统耕作方式。单位土地生产力低下, 土地浪费现象十分严重, 农田水利设施普遍落后, 大多采用大水漫灌等灌溉方式, 农业生产对水资源浪费也十分严重。同时, 由于农作物种类单一, 新品种缺乏, 种植技术落后等, 造成了农业生产结构不合理、农作物单产水平低, 一般仅为同类其它地区粮食单产的五分之一左右^[1]。其种植业子系统存在问题

如下:

(1) 粮食生产压力过大。该区域受干旱少雨、风沙和水土流失危害的制约, 土地承载力低下, 人口严重超载, 粮食短缺压力日益增大, 迫使粮食生产在种植业中比重很大, 乱垦乱种、毁林毁草种粮等现象时有发生。

(2) 规模效益低下, 特色产业开发不够。该区域家庭经营规模小、投资少、资源利用率低、农业商品化低、小杂粮等优势农产品没有形成规模化和专业化生产。相应的加工措施跟不上, 产品多停留在初级产品阶段, 特色效益未能很好地体现出来。

(3) 生态环境有不断恶化的趋势。自然因素的不稳定以及市场经济作用在一定程度上影响了产量和产品的形成, 影响农民的收入, 加上有些退耕还林还草政策不到位, 毁林毁草开垦种粮现象有可能回头。同时, 由于采取不科学的种植方式, 不注意土地养护, 土地沙化现象没有得到有效的遏制。

1.2 养殖业子系统现状及存在问题

毛乌素沙地具有丰富的梁地草场、巴拉草场、滩地草场、丘陵草场和河流阶地草场等多种类型的草地资源, 畜牧业是该区域一个优势产业。但是, 长期以来, 由于土地不合理开发利用和草地的过度放牧, 使草地数量逐年减少, 草地资源破坏严重。优良牧草种类减少甚至消失, 现有草地生产力也逐年下降。以榆林北部六县为例, 现在已经有 80% 的天然草场严重退化, 禾本科、豆科牧草急剧减少, 杂草增加, 单位面积载畜能力较解放初期下降了 60%, 严重影响了畜牧业的发展。其养殖业子系统存在问题如下:

(1) 投入严重不足。一方面资金投入严重不足,该区域目前基本上是放养养殖的粗放式的经营。生产水平低下,效率差。另一方面科技投入不足,科技含量低,品种老化,疾病防治能力弱等。

(2) 草畜矛盾突出。一方面现有草地退化、沙化速度加剧,生态环境恶化,草地生产力下降和草地数量减少;另一方面当地人口增长过快。为了满足人们的生活需要,只能加速畜牧业发展,必然加剧草畜矛盾。

(3) 生产条件差。该地区自然条件严酷,自然灾害频繁,人均收入低,生产性基础设施条件简陋,抵御自然灾害的能力十分有限。

2 毛乌素沙地农业生态系统自然环境优势

2.1 气候资源优势

毛乌素沙地地处黄土高原和鄂尔多斯高原的过度地带,沙地东部和南部气候属温带半干旱气候,沙地北部和西部属半干旱向干旱气候区过渡地带,具有明显的大陆性和较强的季风气候特征。气候资源优势具体表现在以下几个方面:

(1) 光照充足

毛乌素沙地是我国太阳能最为丰富的地区之一,太阳年总辐射量大致从南向北由 $138 \text{ KJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 到 $151 \text{ KJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。与华北平原同纬度地区相比,本区年辐射总量高出 $10 \sim 20 \text{ KJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{a})$ 。4~9 月太阳辐射约占全年的 65%。光能资源虽然丰富,但受降水和土壤条件限制,目前光能利用率很低,多在 0.1%~0.3%。因此,该区太阳能利用潜力巨大。加之该区日照时数达 $2\,900 \sim 3\,200 \text{ h}$,比同纬度的华北平原地区高出 $200 \sim 300 \text{ h}$ 。日照百分率由南部的 62% 向北增大到 71%,秋冬季日照百分率高达 70%~80%^[2]。充足的日照时数为太阳能的有效利用提供了良好的条件与广阔的前景,不仅用于人民生活,还可用来发展温室种植业、日光浴及沙疗服务业,也可利用其发电为工业生产提供动力。

(2) 热量比较丰富

毛乌素沙地同时也是热量比较丰富的地方,这里年平均气温虽然一般大约在 $6.1 \sim 8.6^\circ\text{C}$ 之间,但与处在高纬度地区的科尔沁等其他三个沙地相比,具有明显的优势。与同纬度的华北平原地区相比,气温水平虽不算高,但是雨热同季,热量和降水多集中在作物生长季节。气温年较差和日较差均较大,植物光合生产潜力大。1 月平均气温 -8.0°C , 7

月平均气温 22.5°C , 极端最高气温可达 39°C , 昼夜温差大,无霜期为 $150 \sim 170 \text{ d}$, 大于或等于 10°C 活动积温 $2\,900 \sim 3\,300^\circ\text{C}$ ^[2]。这些条件不仅完全可以满足植物生长季节的需要,而且为植物高产奠定了基础。

(3) 水资源相对富足

毛乌素沙地具有相对丰富的水资源。年降雨量由东到西、由南向北逐渐减少。东部和南部地区在 $350 \sim 470 \text{ mm}$ 之间,北部地区在 $300 \sim 400 \text{ mm}$ 之间,而西部地区仅在 $277 \sim 302 \text{ mm}$ 之间。等降水量线基本上呈东北—西南走向,但从靖边—鄂旗一线往东,等值线呈一舌状向西北伸出。这与水汽来自东南方和地形自东南向西北抬升等有关。与我国的科尔沁等其他三个沙地比较,降水资源相对较少。与我国东部华北平原同纬度地区相比本区的年降水只及其年降水量的 $1/3 \sim 2/3$ 。但与同纬度的西部沙区比较(乌兰布和沙漠年降水量为 $90 \sim 140 \text{ mm}$ 左右,新疆塔里木盆地只有 $10 \sim 25 \text{ mm}$ 左右),本沙区降水量可谓十分“丰富”。同时,年降水多集中在夏秋季,与作物生长季节一致,非常有利于农牧业生产。

东部地区年地表水径流量约 $2.08 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$, 主要河流有窟野河、秃尾河、无定河等,滩地中湖、沼星罗棋布,较大的红碱淖面积达 $6\,700 \text{ hm}^2$ 。地下水丰富,年天然补给量达 $1.66 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$ 。外流区潜水资源丰富,埋深 $0.5 \sim 3.0 \text{ m}$,矿化度小于 1 g/L 。靖边、定边内流区潜水位接近地表,矿化度 $1 \sim 3 \text{ g/L}$,可供开发利用地下水储量约 $8.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

北部地区地表水分布不均,南有乌拉木伦河、无定河和丘间湖泊、淖尔等,年径流量 $5.27 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。地下水分布面广、埋藏较浅,埋深 $0.5 \sim 5.0 \text{ m}$,总储量达 $7.88 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,水质较好,易于开发利用^[2]。这些地下水资源除了可以满足当地人们的生活用水、农业灌溉用水外,还可满足能源开发和生态环境建设的需要。

(4) 风能资源开发潜力大

由于毛乌素沙地地势平坦、起伏较小,为风力资源的开发利用创造了较好的条件。尤其在北部地区,风向表现有明显的季节变化,冬半年以西北风偏多,夏半年东南风和南风占优势,全年最多风向频率以西北风和西风为多,大风日数平均为 $11 \sim 47 \text{ d}$,年起动风速日数($\geq 3 \text{ m/s}$)约 130 d 、年平均风速约 3.6 m/s 、年有效风速时数 $6\,000 \text{ h}$ 左右、平均总风能为 $380 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$,是较好的风力资源,具有很好的开发潜力。

2.2 土地资源优势

毛乌素沙地地处我国北方农牧交错带,现阶段南北区域和东西区域内土地利用结构有着一定差异。从土地利用的空间结构来看,具有由南部低湿滩地农业用地为主向北部周边以牧业用地为主的带状分布特点。同时在一定区域内表现出斑块状林地、块带状草地、裸沙和水面镶嵌分布的特征。从土地利用的数量结构来看,表现为以牧业为主,农牧林交错的大农业性质,牧业用地占 90%以上。但是,随着能源化工基地建设步伐的加快,工矿用地也将逐年迅速增加。

沙地北部地区(内蒙古自治区伊金霍洛旗、乌审旗、鄂托克前旗等)土地总面积 $3.02 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。其中:耕地 $1.32 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.17 hm^2 ; 草地 $1.69 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 人均 5.18 hm^2 ; 林地 $2.81 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.85 hm^2 ^[3]。从自然区划上属牧林区,全区域高平原占 22.4%, 黄土丘陵占 4.1%, 沙地占 73.5%。区内河流两岸土层深厚,土质较好,肥力较高。这里土地资源丰富,人口稀少,平均每平方公里仅 10.9 人,发展林、牧业潜力很大。

沙地南部地区(陕西省榆林市北六县)土地总面积 $3.33 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。其中:耕地 $8.30 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.37 hm^2 ; 草地 $1.37 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 人均 1.06 hm^2 ; 林地 $1.66 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.13 hm^2 ^[3]。从自然区划上属林牧农区,地势南高北低,南部为覆沙黄土丘陵,占 55.4%;北部为鄂尔多斯高原东南部洼地,占 44.6%。由于该区域水热资源丰富,地广人稀,每平方公里仅 38.8 人,具有发展林业、牧业和农业的巨大潜力。

沙地西部地区(宁夏回族自治区盐池县、同心县等)土地总面积 $1.38 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。其中:耕地 $2.23 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.55 hm^2 ; 林地 $0.24 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 人均 0.07 hm^2 ; 草地 $1.04 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 人均 3.33 hm^2 ^[3]。从自然区划上属牧林区,地势南高北低,南部为黄土丘陵沟壑,中、北部为缓坡丘陵与盆地。山地丘陵占 47.7%, 沙滩地占 50%, 戈壁占 2.3%。该区草场约占总土地面积的 64.9%, 地广人稀,每平方公里仅 22.6 人^[7], 土地资源丰富,草场辽阔,林牧业发展潜力巨大。

3 毛乌素沙地农业生态系统结构特征

3.1 种植业结构特点及评价

毛乌素沙地种植业结构中的突出特点一是粮食作物比重过大,结构过于单一。该地区总体上种植业生产以粮食作物为主,以经济作物为辅,饲料作物

比例很小。据有关统计资料,该地区目前粮食作物约占 72%,经济作物约占 15%,饲料和其他作物仅占 13%。这种结构非常不利于农业生态系统的稳定和发展,严重制约了养殖业的发展和种养结合。因此,必须大力提高经济作物和饲料作物的比重,降低粮食作物的比重,才能使农业生态系统趋于良性循环的轨道。二是农作物光温生产潜力大,毛乌素沙地具有丰富的水热资源,作物的光温生产潜力非常大,但目前该地区的农作物实际生产能力仅为潜在生产能力的 10%~15%, 因此,还有较大的增产空间。三是农作物种植气候风险性较大,根据史培军等的计算,这一地区气候风险性(D 值)均大于 70,少数高达 170,远远超出正常农作物种植的风险水平^[4]。因此,不宜大量种植农作物。

3.2 养殖业结构特点及评价

毛乌素沙地地处我国农牧交错带的中部,是种植业和畜牧业交叉发展的一个特殊区域,当地人们一方面从事种植业,另一方面又要从事放牧业。一般种植业技术不如纯农区,畜牧业不如纯牧区。但是其发展畜牧业具有得天独厚的优势条件。第一,由于它处于我国中部地区,距离各大中城市较近,与畜产品市场连接具有一定的区位优势。第二具有一定资源优势。毛乌素沙地与纯牧区相比,具有一定的饲料资源优势,本区的种植业可为畜牧业提供秸秆、牧草、粮食等多种饲料。实现农牧结合,经济高效。第三具有劳动力资源优势。毛乌素沙区与纯牧区相比,农村具有大量的剩余劳动力,并且相当一部分人具有传统的养殖经验,如果有意识的引导他们从事畜牧业,通过对他们进行有关专业技术培训,他们完全可以成为很好的畜牧业者。

4 毛乌素沙地农业生态系统优化模式

4.1 农牧结合型模式

种植业和养殖业是农业生产中的两大支柱产业,具有很强的地域特色。在毛乌素沙地草场资源比较丰富的西部和南部地区,其畜牧业发展应走“草食牧业(放牧)与农副牧业(利用秸秆和农副产品)”相结合的规模化半舍饲养殖道路,舍饲与放牧相结合,缩短饲养期,提高出栏率。放牧养殖主要是利用多年来结合区域治理已建立的柠条、沙棘等灌木林草基地,在夏秋生长旺盛的季节每年放牧两次,每次放牧期控制在 15~20 d,放牧强度为 1~1.5 只/hm²。舍饲养殖主要是利用农作物秸秆进行青贮、微贮氨化或加工草粉、草捆饲料,同时结合农副产品加工后的剩余物配制混合饲料或颗粒饲料^[5]。对

放牧快出栏的羊只提前 1~2 月进行舍饲养殖。这种养殖方式出栏的胴体羊,饲养周期短,饲料消耗少,商品率高,品质好,市场竞争力强。同时还积累了大量的有机肥料,形成一个良性循环的生态系统模式。

4.2 农林结合型模式

农林结合的原理就是有目的的把多年生木本植物与一年生草本植物或牧草等组合在同一土地经营单位上,构成一个生产多样产品,充分发挥土地潜力,保持生物与环境之间、生物与生物之间平衡的高效复合生态系统。在系统内,通过增加生产环节,把初级产品的有机物质充分转化成经济价值更高的产品,从而达到物质循环的多级利用^[6,7]。毛乌素沙地南部一些既有丘陵山地,又有河川平坝的地区,可选择林果业作为发展生态经济的突破口,大力发展林业,既种植防护林防风固沙,又种植薪炭林解决农民的燃料问题,同时栽种大量经济林增加农民收入。由于绿化面积扩大,改善了生态环境条件,也促进了农业的发展。

4.3 沙地绿洲型模式

在毛乌素沙地水分条件较好的东部地区,可发展绿洲型农业。通过人工造林、种草,防风固沙,利用河流和地下水资源,修建引水渠等水利工程,充分利用这一地区内较充足的光、热资源,将其转化为有机物质,供应给社会经济系统。例如在榆林市北部风沙草滩区,利用当地水、土、光、热资源,发展林、草、农、牧复合型农业,种植玉米和经济价值较高的

各种经济作物,为进一步发展高产、优质、高效农业打下良好基础。同时,在能源重化工基地的周边地区,建立以日光温室大棚为主体的种养殖基地,并建立相应的储藏和加工设施,开展特色养殖、蔬菜、花卉种植和加工等,发展高效农业。

参 考 文 献:

[1] 韩建国. 农牧交错带农业可持续发展技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

[2] 北京大学地理系. 毛乌素沙区自然条件及其改良利用[M]. 北京: 科学出版社, 1990.

[3] 朱俊凤. 三北防护林地区自然资源与综合农业区划[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.

[4] 国家环境保护局. 中国生态农业适用模式与技术[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995.

[5] 贾玉山. 毛乌素沙地生态效益型草产业发展思路探讨[J]. 内蒙古草业, 2001, (1): 22—23.

[6] 张 从. 中国西北地区生态农业发展模式[J]. 农村生态环境, 1997, (2): 37—40, 50.

[7] 吴 涛, 龚海涛. 发展生态农业 实现农业循环经济[J]. 污染防治技术, 2003, (2): 71—72.

[8] 张巧玲. 中国农业资源与区划要览[M]. 北京: 测绘出版社, 1987.

[9] 李建龙. 干旱农业生态工程学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.

[10] 杨京平, 卢建波. 生态恢复工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.

[11] 崔 玲, 张奎璧. 中国北方地区生态建设与保护[M]. 北京: 金盾出版社, 2003.

Evaluation and analysis on agro-ecological system of Maowusu Sandland

KANG Fu-ren¹, WANG Peng-ke², WANG Li-xiang²

(1. Department of Life Science, Yulin College, Yulin, Shaanxi 719000, China;

2. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This paper analyzes the natural environment advantages and evaluates the structure rationality of agro-ecological system in Maowusu Sandland, with the purpose to discover the reasons of low system productivity and instable system structure. The results show that the principal restrictive factors are the exasperate ecological environment, the low benefit of scale production, the excessive stress of food supplies, the insufficient exploitation of characteristic industries, the lack of capital and techniques, the extrusive conflict between livestock and forage plants, and the poor production condition of stockbreeding. Whereas the natural environmental resources, such as sunlight, heat, water, wind energy and land, are advantageous to the sustaining development of agro-ecological system. In order to boost sandland agriculture effectively, it is necessary to regulate the planting and stockbreeding structure, to adopt the integrate models of agriculture-forestry or agriculture-stockbreeding, and to develop oasis agriculture, etc.

Keywords: Maowusu Sandland; agro-ecological system; evaluation