

杨丽桃, 江像评, 达布希拉图, 等. 基于 GIS 的气候变化对马铃薯生长的脆弱性评价 [J]. 灾害学, 2021, 36(1): 100–105. [YANG Litao, JIANG Xiangping, DA Buxilatu, et al. Vulnerability Assessment of Potato Growth under Climate Change Based on Gis [J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(1): 100–105. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.019.]

基于 GIS 的气候变化对马铃薯生长的脆弱性评价^{*}

杨丽桃¹, 江像评², 达布希拉图¹, 钱锦霞³, 张国兰⁴

(1. 内蒙古自治区气候中心, 内蒙古 呼和浩特 010051; 2. 呼和浩特职业学院, 内蒙古 呼和浩特 010051;
3. 山西省气象台, 山西 太原 030006; 4. 多伦县气象局, 内蒙古 多伦 027300)

摘要: 利用层次分析和专家打分法构建了气候变化对内蒙古马铃薯生产的脆弱性影响评价指标体系, 运用脆弱性的定义及灾害风险的理论建立了马铃薯脆弱性综合指数评估模型, 通过分析主产区的敏感性、适应性来评估脆弱性影响程度。结果表明: 内蒙古马铃薯生产脆弱性分布呈中部高、东西部低的分布特点。以乌兰察布市中部、呼和浩特市南部、包头市南部及锡林郭勒盟西南部脆弱性为最高; 呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市及鄂尔多斯市南部脆弱性为最低; 赤峰市大部、巴彦淖尔市及鄂尔多斯市北部为中等。针对主产区马铃薯生长脆弱性的成因, 提出了应分别采取不同的应对措施。研究结果可为自治区马铃薯生产可持续发展提供科学依据。

关键词: 马铃薯; 气候变化; 脆弱性评价; 内蒙古

中图分类号: X43; X915.5; S162; P467 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2021)01-00100-06
doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.019

全球气候变化及其影响评价已成为当前国际学术界最为活跃的研究领域之一^[1-5]。气候变化已经严重地改变了我国气候的时空格局, 导致了我国农业气候资源时空格局的显著变化^[6]; 伴随着气候变化, 农业气象灾害不断加剧, 使农业生产的不稳定性增加, 粮食生产面临减产风险。从专业角度评估气候变化对农业生产的影响已非常必要。2016年以来, 马铃薯成为我国第四大主粮, 可为国家粮食安全提供更多保障。研究气候变化对马铃薯生长的脆弱性影响, 成为促进我国粮食安全策略的迫切要求。内蒙古是我国最大的马铃薯生产基地, 种植面积、年产量均排在全国前三位, 占到全国的10%以上, 已基本形成以乌兰察布市为中心的中部马铃薯产业优势区和以呼伦贝尔市为中心的东部马铃薯产业优势区^[7-8]。特别是中西部地区种植马铃薯比其他农作物更适应当地的自然地理和气候环境, 马铃薯在生产中扮演了极其重要的角色。掌握气候变化对马铃薯生产的影响问题, 采取应对措施, 已迫在眉睫。为此, 本文充分收集气象和马铃薯生育期观测资料, 研究三十年来内蒙古自治区气候变化规律及其对马铃薯

生产的可能影响, 以期为马铃薯生产可持续发展提供科学依据。开展气候变化对内蒙古马铃薯生长的脆弱性影响研究, 对合理规划自治区马铃薯种植, 规避风险, 提高气候资源的利用率, 制定农业保险规划, 提高防灾减灾能力, 保障国家粮食安全以及应对气候变化等具有重要的指导意义。

国内外大部分学者对农业生态系统的脆弱性研究的较多, 而对单一作物脆弱性研究的相对较少^[9]。其中, 杨修^[10-12]等曾从作物的产量变率角度对我国玉米、水稻、小麦的气候敏感性和脆弱性进行了评价, 董志强^[13]对内蒙古地区小麦的气候变化脆弱性做了评价, 但是他们共同的特点是选取的指标相对单一, 方法有所局限。本文在前人研究的基础上, 取长补短, 初步实现了多要素多指标的脆弱性综合影响评价。特别是在评价中选用光温水气候适宜度的变化, 利用其反相效应, 来表征气候变化对马铃薯生产的敏感性, 这样更接近作物本身对气候要素动态变化需求的特点, 这是在前人多数仅从气候变率的角度评价农业脆弱性影响的一个继承和发展。

* 收稿日期: 2020-07-22 修回日期: 2020-09-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(31560155); 内蒙古自然科学基金项目(2018MS03003; 2017MS0376); 中国气象局气候变化专项(CCSF201721; CCSF201931); 内蒙古自治区气象局重点项目“内蒙古农牧业精细化气候资源区划及灾害风险区划”

第一作者简介: 杨丽桃(1972-), 女, 汉族, 内蒙古乌兰察布人, 硕士, 高级工程师, 主要从事气候与气候变化分析与影响评价研究。E-mail: ylt9618@126.com

通讯作者: 江像评(1972-), 男, 汉族, 内蒙古赤峰人, 硕士, 副教授, 主要从事应用数学研究。E-mail: jxp3068@126.com

1 资料来源

气象数据来源于内蒙古自治区气象局。选取1961年–2019年地面气象观测站数据, 包括平均气温(℃)、降水量(mm)、日照时数(h)和无霜期日数(d)等。农业气象观测数据, 包括近30 a内蒙古自治区12个农气站马铃薯生育期、82个旗县的马铃薯产量及面积等。社会经济数据来源于内蒙古自治区统计年鉴, 包括总人口、面积、单产、总产、农民收入、非农业总产值比重、人均国内生产总值、农业机械化程度和化肥施用量等资料; 垦殖指数根据上述有关数据计算得到。遥感数据, 有效灌溉面积比例是根据第二次全国土地调查数据提取而得。灾情数据, 水土流失资料来源于内蒙古自治区水利厅水土保持监测站2011年和2018年的普查结果。灾损量根据郑景云^[14]的评估模型计算得到。其它数据, 温度适宜度、降水适宜度、日照适宜度根据地面气象观测数据和农气站观测数据, 依据马铃薯生育期气候影响定量评估模型和评价指标计算而得。

2 研究方法

2.1 数据标准化

为了消除数据量纲上的影响, 对数据进行极差标准化, 其公式为:

$$I_i = 0.5 + 0.5 \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \quad (1)$$

式中: I_i 为极差标准化后的数据, I 为原始数据, I_{\max} 和 I_{\min} 分别为最大值和最小值。

2.2 敏感性和适应能力的计算——加权综合评价法

通过层次分析法和专家打分法确定相应的权重系数, 然后与相应的被评价对象各指标的量化值相乘后再相加。致灾因子危险性、承灾体脆弱性、防灾减灾能力指标都采用加权综合评价法建立。

计算公式为

$$RSI = \sum_{i=1}^n X_i W_i \quad (2)$$

式中: RSI 为敏感性指数; X_i 为敏感性第 i 项指标的量化值($0 \leq X_i \leq 1$); W_i 为敏感性第 i 项指标的权重系数($W_i > 0$, $\sum_{i=1}^n W_i = 1$), 权重系数通过层次分析法和专家打分法进行确定; n 为敏感性指标个数。

$$RAI = \sum_{i=1}^n Y_i W_i \quad (3)$$

式中: RAI 为适应性指数; Y_i 为适应性第 i 项指标的量化值($0 \leq Y_i \leq 1$); W_i 为适应性第 i 项指标的权重系数($W_i > 0$, $\sum_{i=1}^n W_i = 1$), 权重系数通过层次分析法和专家打分法进行确定; n 为适应性指标个数。

2.3 脆弱性指数计算——比值法

计算综合气候变化脆弱性指数, 公式为:

$$RIC = RSI/RAI \quad (4)$$

式中: RIC 为脆弱性指数; RSI 为敏感性指数; RAI 为适应性指数。

3 指标体系的构建

3.1 指标体系的描述

脆弱性概念最早起源于灾害学研究领域, 表示被伤害的程度, 主要用于分析食物安全及饥荒。IPCC 在第三次评估报告中强调: 脆弱性是指系统容易遭受和有没有能力对付气候变化(包括气候变率和极端气候事件)的影响(主要是不利影响)的程度。前者被称为系统对气候变化响应的敏感性, 后者被称为系统应对气候变化影响的适应性。由此可知, 农业生产对气候变化的脆弱性评价包括敏感性评价和适应性评价两项内容。敏感性评价反映了影响农业生产脆弱程度的自然和内生因素, 适应性评价则反映了影响脆弱程度的社会经济因素, 对这两方面的评价结果进行综合分析, 才能较好地评价农业生产对气候变化的脆弱性^[1]。

3.2 指标的选取原则

根据研究对象特点, 综合参考前人的研究成果, 结合实际建立选取评价指标的原则。

综合性原则。考虑各种影响因子和表示方式, 建立多指标体系, 进行综合分析和评价, 做到既能做到单项分析又便于做综合分析。这是由于农业系统非常复杂, 其脆弱性受很多因素的影响和制约, 且这些制约因素之间具有复杂的非线性的相互关系, 因此建立合理的指标体系对于综合评价至关重要^[15–17]。

主导性原则。突出气候变化对马铃薯生产脆弱性影响的主导因素。本文主要是将气候适宜度变化作为主导因素进行考虑, 其中包括马铃薯各生育期光温水的适宜度变化, 加权平均后算出全生育期的光温水适宜度。这样计算了近20 a的气候适宜度变化趋势作为主要的气候敏感性评价指标。

可操作性原则。脆弱性定量评价是在定性基础上进行的, 在评价中, 选取作用大、敏感性强、可操作性好的具体要素为指标, 做到简洁和实用^[17]。

3.3 指标的初选和筛选

收集、分析国内外脆弱性评价方面的文献, 结合内蒙古地区的土地利用、农业生产环境和社会经济状况, 收集相关的评价指标24个, 按照敏感性和适应性进行分类合并, 构建备选指标库。结合自治区农区实际情况和指标数据的可获得性, 在指标体系构建主要原则的基础上, 根据专家咨询的定量信息和定性信息进行统计分析, 利用两轮专家咨询对备选指标进行筛选, 最终构建内蒙古气候变化背景下马铃薯生产的脆弱性评价指标体系(图1)。脆弱性指标体系包括两个要素层, 分别为敏感性和适应性。敏感性指标由两类一级指标构成, 分别为气候敏感类指标和土地利用类指标, 其中气候敏感类指标有5个二级指标: 温度适宜度变化、降水适宜度变化、日照时数适宜度变化、无霜期变化和灾损量变化, 土地利用类指标有2个二级指标: 水土流失率和垦殖

指数。适应性指标由两类一级指标构成：分别为农业生产类指标和社会经济类指标，其中农业生产类指标包括6个二级指标：有效灌溉面积比例（农作物）、人均马铃薯耕地面积、人均马铃薯产量、马铃薯单产、农业机械化程度和化肥施用量，社会经济类指标包括3个二级指标：人均农民纯收入、非农业总产值比重和人均国内生产总值。

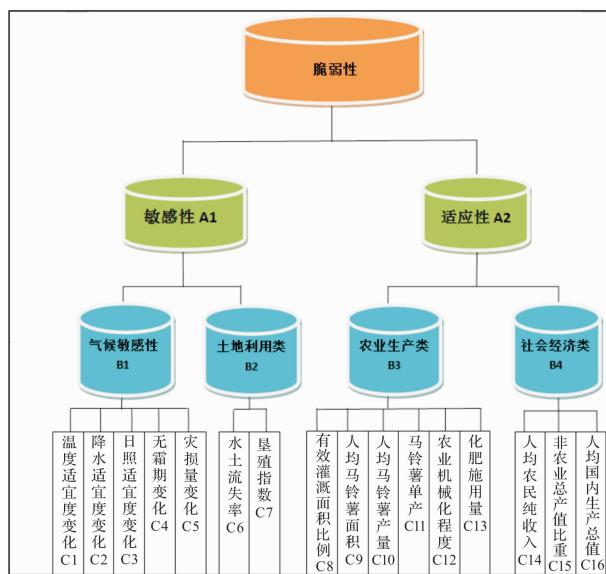


图1 气候变化对马铃薯生产的脆弱性评价指标体系

3.4 评价指标的内涵

气候变化对马铃薯生产的脆弱性评价，主要关心的是农业生产过程中各种气候变化影响比较敏感的因素、指标以及当地社会经济、农业生态环境和农业生产条件对气候变化适应能力的大小，综合两组指标评判气候变化的脆弱性。

3.5 评价指标权重的确定

使用目前常用的专家打分法和层次分析法^[9]。专家打分法将农业气候脆弱性指标体系的各权重以问卷的方式咨询多位专家，综合各专家对各个指标权重的打分情况，对权重反复修改，反复咨询专家，直到和多数专家达成一致意见为止。层次分析法是一种定性和定量相结合的分析方法，常被用于解决多目标、多准则、多要素、多层次的非结构化的复杂决策问题。通过对复杂问题的决策思维过程模型化、数量化，将复杂问题分解为若干有联系有序的层次，每个层次有若干个因素，对每个层次的相关因素进行比较判断，把各因素的相对重要性定量化，再利用数学的方法决定全部因素的重要性次序和权重，并辅以一致性检验以保证权重的合理性。

4 评价结果

4.1 敏感性评价

4.1.1 气候敏感性评价

根据光、温、水、无霜期及灾损量变化5个指标的栅格计算，得出气候敏感性评价结果（图2），

气候敏感性高值区在赤峰市西南部和东北部、锡林郭勒盟中部、呼和浩特市南部、包头市、巴彦淖尔市、鄂尔多斯市北部和乌海市等地区。其中西部地区是由于气温升高、降水和日照均减少而不适宜引起敏感性偏高，部分地区灾损量变大也是其中一个原因。

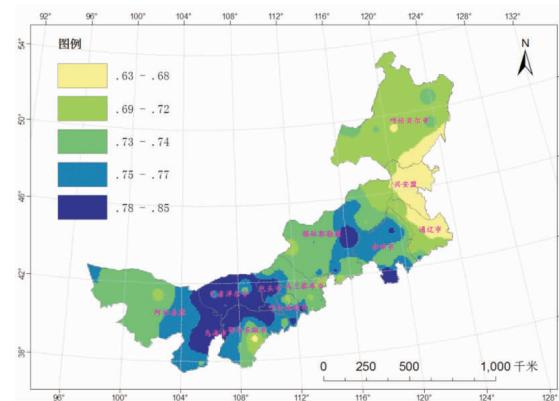


图2 内蒙古马铃薯生产气候敏感性评价
(审图号: 蒙S(2019)33号, 下同)

4.1.2 土地利用敏感性评价

根据水土流失率、垦殖指数2个指标的栅格计算，得出土地利用敏感性评价结果（图3），土地利用敏感性高值区在呼和浩特市、包头市、乌兰察布市、锡林郭勒盟西部地区。

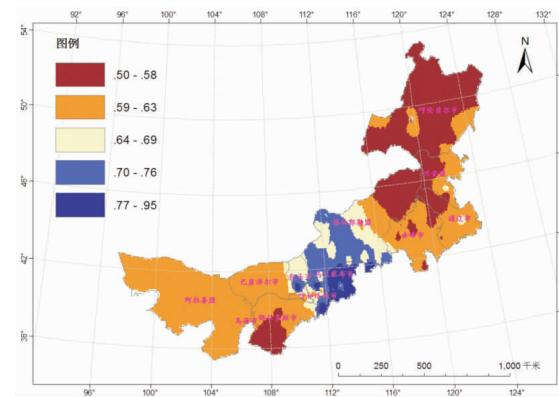


图3 内蒙古马铃薯生产土地利用敏感性评价

4.1.3 敏感性评价

根据表1确定的权重，对敏感性的7个指标进行栅格运算，得到敏感性评价结果（图4），主要农区的敏感性指数为0.60~0.83之间，平均为0.72。区域上，以乌兰察布市大部地区、赤峰市喀喇沁旗、锡林郭勒盟西南部太旗及中部的锡林浩特市、呼和浩特市南部和林县和清水河县及东北部的武川县、包头市大部地区、巴彦淖尔市南部、鄂尔多斯市北部及乌海市地区为高敏感区，敏感性指数均大于0.75。包头市以西及呼和浩特市南部、锡林浩特市和赤峰市喀喇沁旗主要是由于气候适宜度变化不利导致敏感性较高，同时，鄂尔多斯市和巴彦淖尔市灾损量变化也较大。乌兰察布市主要是灾损量变化较大，锡林郭勒盟水土流失较重，这些因素的共同影响导致敏感性较高。

表 1 各指标层中各指标权重系数

RSI/RAI	一级指标	一级权重	二级指标	单位	二级权重	总权重
敏感性 A1	气候敏感类 B1	0.80	温度适宜度变化(C1, 负)	无量纲	0.30	0.24
			降水适宜度变化(C2, 负)	无量纲	0.40	0.32
			日照适宜度变化(C3, 负)	无量纲	0.15	0.12
			无霜期变化(C4)	无量纲	0.10	0.08
			灾损量变化(C5)	无量纲	0.05	0.04
适应性 A2	土地利用类 B2	0.20	水土流失率(C6)	%	0.30	0.06
			垦殖指数(C7)	%	0.70	0.14
	农业生产类 B3	0.67	有效灌溉面积比例(C8)	百分比	0.10	0.07
			人均耕地面积(C9, 负)	hm ² /人	0.35	0.23
			人均粮食产量(C10, 负)	kg/人	0.25	0.17
			单产(C11, 负)	kg/hm ²	0.15	0.10
			农业机械化程度(C12)	10 ⁴ kW	0.10	0.07
社会经济类 B4	B4	0.33	化肥施用量(C13)	t	0.05	0.03
			人均农民收入(C14)	元/人	0.42	0.14
			非农业产值比(C15)	%	0.36	0.12
			人均 GDP(C16)	元/人	0.22	0.07

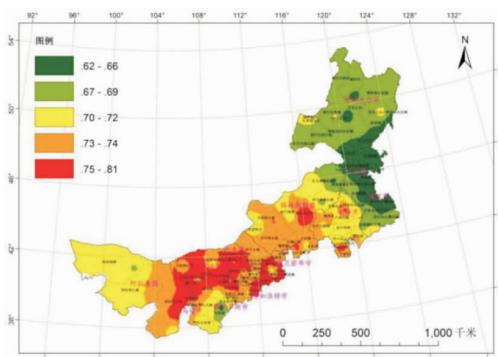


图 4 内蒙古气候变化对马铃薯生长的敏感性评价

4.2 适应性评价

4.2.1 农业生产类适应性评价

由 7 项指标计算得出农业生产类适应性指数(图 5)可知, 农业生产类适应性高值区在乌兰察布市中部、包头市东部、锡林郭勒盟西南部、兴安盟北部, 这些地区有效灌溉面积小, 而人均面积和产量都比较高, 但是机械化程度又都比较低、化肥施用量也处于低值, 因此, 农业生产类适应性处于最低。相反, 其余大部农区, 因有效灌溉面积比例高、人均播种面积少, 农业机械化程度高、化肥施用量高, 从而导致适应能力相对较高。

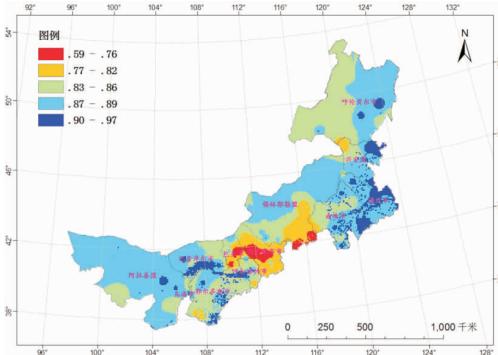


图 5 内蒙古马铃薯生产适应性评价

4.2.2 社会经济类适应性评价

社会经济类适应性, 主要是根据当地的人均农民纯收入、非农业总产值比重及人均 GDP 的情况而确定(图 6), 经济条件好的地区主要是在包头市、鄂尔多斯市、呼和浩特市、锡林郭勒盟中部地区, 其余地区相对较差, 从而导致相应的适应性处于较低位置。

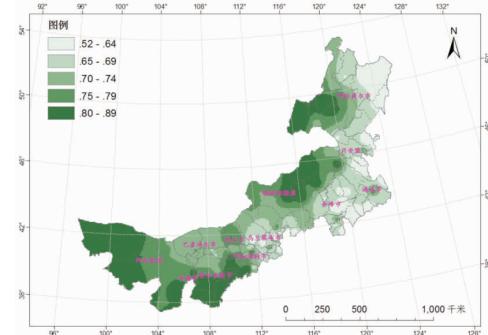


图 6 内蒙古马铃薯生产社会经济类适应性评价

4.2.3 适应性评价

主要农区的适应性指数为 0.61 ~ 0.90 之间, 平均为 0.76(图 7)。区域上, 以通辽市中部、呼和浩特市中部、巴彦淖尔市南部、鄂尔多斯市北部地区为高适应区。而包头市南部、乌兰察布市大部、锡林郭勒盟西南部、兴安盟北部、呼伦贝尔市中东部地区适应能力较低。

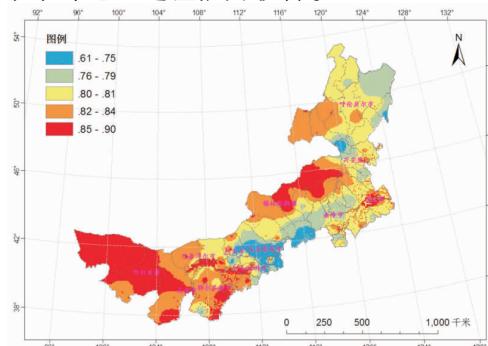


图 7 内蒙古气候变化对马铃薯生长的适应性评价

4.3 脆弱性评价

对敏感性和适应能力指数进行栅格运算, 得到气候变化脆弱性评价结果(图8)。研究区气候变化脆弱性指数为0.5~1.0, 平均值为0.75, 呈中部高、东西部低的分布特点。以乌兰察布市中部、呼和浩特市南部、包头市南部及锡林郭勒盟西南部脆弱性为最高; 呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市及鄂尔多斯市南部脆弱性为最低; 赤峰市大部、巴彦淖尔市及鄂尔多斯市北部为中等。

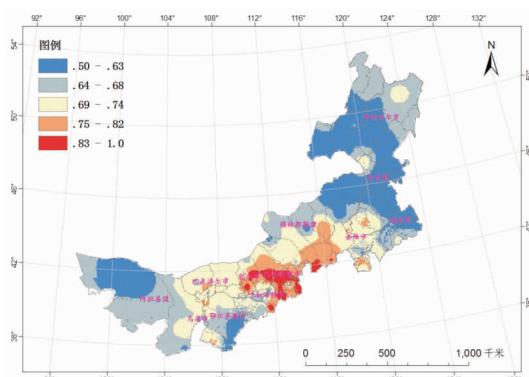


图8 内蒙古气候变化对马铃薯生长的脆弱性评价

马铃薯生产受气候变化脆弱性影响的程度, 在一定程度上可以由马铃薯的灾损率来体现。然而, 马铃薯生产过程遭受气象灾害的损失量在实际工作中难以获取, 而且已有的灾情往往是多种作物的综合受损量, 对于这些问题, 准确分离和计算的难度较大。本文利用前人的研究成果^[14], 用实际产量和播种面积, 通过分离气候产量和趋势产量, 计算了因播种面积增减及因自然灾害造成的产量损失, 利用内蒙古自治区近5年的马铃薯的平均灾损率与脆弱性评价结果对比来看, 评价结果与马铃薯主产区的灾损率分布基本一致。这也可以初步验证本文评价结果的合理性。

5 对策建议

依据本文研究结果, 内蒙古地区马铃薯生产对气候变化的脆弱性存在着较大的地域性差异, 以乌兰察布市为中心的中部地区为脆弱性高值区, 其余东西部地区为低脆弱区。引起马铃薯高度脆弱的主要有气候敏感性高、土地利用不合理造成的敏感以及农业生态环境差和农户适应能力低等因素。

对于由气候敏感性高引起的脆弱区, 如包头市、呼和浩特市南部地区等, 这些地区应加强科学的应对措施, 为适应当前气候变化趋势, 需推广农业节水灌溉技术和覆膜技术, 提高水分利用率。调整马铃薯播期使产量形成关键期躲避高温; 同时加强田间管理, 提高光能利用率。对于土地利用引起的脆弱区, 如锡林郭勒盟、乌兰察布市等, 这些地区由于自然环境恶劣, 加上人为的乱砍乱伐和盲目开荒, 导致植被锐减, 水土流失严重、农田荒芜。要改变传统落后的生产方式, 调整农业生产结构和能源消费结构, 加强植被恢复,

防治水土流失, 加大水土流失治理力度, 从而减轻人类活动对自然环境和农业生产的干扰^[1]。

对于由适应性较低引起的脆弱区, 如乌兰察布市中部、锡林郭勒盟西南部、兴安盟北部、包头市东部等, 这些地区经济发展水平和科技应用水平相对都比较落后, 农民生活水平也较低, 缺乏适应气候变化的资金和技术。因此, 这些地区要加快经济发展速度和新农村建设进度, 提高农民的收入水平, 鼓励农户改善作物品种和应用先进的生产技术, 从而提高其适应气候变化的能力^[1]。

6 存在问题

(1)就脆弱性研究过程而言, 大多是对农作物的全生育期进行研究, 很少关注农作物各生育期的气候脆弱性。作物各生育期对气候条件要求的不同、气候要素时间分布的差异性常导致各生育期气候脆弱性的不同。本文虽然在对马铃薯各生育期的适宜度变化进行了气候敏感性研究, 但是在综合评定作物气候脆弱性时, 也还是针对全生育期的评价, 以后可以继续深入对各个生育期的情况进行单独的评价。

(2)脆弱性评价采用综合指数分析法, 但现有的指标体系还不够完善, 以后应加强指标体系的完善。目前的研究多从气候敏感性和适应性两方面构建指标体系, 但减缓气候变化措施逐渐受到各国政府和部门的重视。对过去农业气候脆弱性进行评价和短期脆弱性进行预测时, 需从敏感性和适应性两方面构建更合理的指标体系; 在对长期农业气候脆弱性进行预测时, 需考虑社会减缓气候变化的能力。

(3)由于极端气候事件对农业的不利影响是非常严重的, 本文关于脆弱性的研究探索性地考虑了马铃薯气候适宜度变化并利用其反相的影响来间接表征极端气候对马铃薯生产的不利影响, 这是研究极端气候事件对农业影响的一个大胆尝试和探讨, 需要后期更多作物脆弱性影响评价的研究、检验和验证。

(4)在指标体系权重确定上常使用专家打分法和层次分析法, 人为因素参与较多, 会使研究结果与实际有偏差。为弥补不足, 人工神经网络模型被引入, 并取得科学的成果, 但是理论和智能水平都存在欠缺。因此, 如何科学合理地确定权重仍然是以后探讨的重点^[9]。

参考文献:

- [1] 周文魁. 我国农业生产对气候变化的脆弱性评价研究[J]. 齐齐哈尔工程学院学报, 2014, 8(2): 61~66.
- [2] 郑有飞, 李海涛, 吴荣军, 等. 我国农业的气候脆弱性研究及其评价[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(12): 2445~2452.
- [3] 孙芳, 杨修. 农业气候变化脆弱性评估研究进展[J]. 中国农业气象, 2005, 26(3): 170~173.
- [4] 邓可洪, 居辉, 熊伟, 等. 气候变化对中国农业的影响研究进展[J]. 中国农学通报, 2006(5): 439~441.

- [5] 宋建新. 农业气候变化脆弱性及治理研究进展[J]. 生态经济, 2016, 32(10): 164–168.
- [6] 潘根兴, 高民, 胡国华, 等. 气候变化对中国农业生产的影响[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(9): 1698–1706.
- [7] 杨丽桃. 内蒙古马铃薯秋霜冻灾害风险区划研究[J]. 灾害学, 2019, 34(3): 109–113.
- [8] 李志平. 内蒙古马铃薯产业发展现状及制约因素分析[J]. 内蒙古农业科技, 2010(6): 7–9, 14.
- [9] 宋秋洪, 千怀遂, 赖纯佳. 农业气候变化脆弱性评价研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(22): 9646–9649.
- [10] 杨修, 孙芳, 林而达, 等. 我国玉米对气候变化的敏感性和脆弱性研究[J]. 地域研究与开发, 2005, 24(4): 54–57.
- [11] 杨修, 孙芳, 林而达, 等. 我国水稻对气候变化的敏感性和脆弱性[J]. 自然灾害学报, 2004, 13(5): 85–89.
- [12] 孙芳, 杨修, 林而达, 等. 中国小麦对气候变化的敏感性和脆弱性研究[J]. 中国农业科学, 2005, 38(4): 692–696.
- [13] 董智强. 气候变化背景下半干旱区春小麦生产的脆弱性与风险评估[D]. 北京: 中国农业大学, 2016.
- [14] 郑景云, 黄金火. 我国近 40 年的粮食灾损评估[J]. 地理学报, 1998, 53(6): 3–5.
- [15] 李克让, 曹明奎, 於利, 等. 中国自然生态系统对气候变化的脆弱性评估[J]. 地理研究, 2005, 24(5): 653–663.
- [16] 刘振乾, 刘红玉, 吕宪国. 三江平原湿地生态脆弱性研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(2): 241–244.
- [17] 秦喜文, 张树清, 李晓峰, 等. 扎龙水禽栖息地生态脆弱性评价[J]. 农业系统科学与综合研究, 2009, 25(2): 147–150, 157.

Vulnerability Assessment of Potato Growth under Climate Change based on GIS

YANG Litao¹, JIANG Xiangping², DA Buxilatu¹, QIAN Jinxia³ and ZHANG Guolan⁴

(1. Inner Mongolia Climate Center, Hohhot 010051, China; 2. Hohhot Vocational College, Hohhot 010051, China; 3. Shanxi Meteorological Observatory, Taiyuan 030006, China;
4. Duolun Meteorological Observatory, Duolun 027300, China)

Abstract: In this paper, an index system for evaluating the impacts of climate change on potato production vulnerability in Inner Mongolia is established. By using analytic hierarchy process (AHP) and expert scoring method, using the definition of vulnerability and the theory of disaster risk, the Comprehensive Vulnerability Index Evaluation Model of potato is established. And the vulnerability influence degree is evaluated by analyzing the sensitivity and adaptability of main product area. The results showed that the vulnerability distribution of potato production in Inner Mongolia is high in the middle and low in the east and West. The Ulanqab, the Hohhot, the south of Baotou and the southwest of Xilingol League are the most vulnerable. The Eastern Hulunbuir, Hinggan League, Tongliao and the southern part of the Ordos City are the least vulnerable, while most of the rest of Chifeng, the Bayannur and the northern Ordos City were medium vulnerable. According to the cause of formation of potato vulnerability in main production area, different countermeasures were put forward. The results can provide scientific basis for sustainable development of potato production in the autonomous region.

Key words: potato; vulnerability assessment; Inner Mongolia

《灾害学》2020 年期刊主要评价指标

总被引频次	影响因子	即年指标	他引率	引用刊数	开放因子	学科影响指标	学科扩散指标	被引半衰期	H 指标
2 411	2.072	2.006	0.88	687	70.2	0.76	40.41	5.7	8
来源文献量	文献选出率	平均引文数	平均作者数	地区分布数	机构分布数	海外论文比	基金论文比	引用半衰期	扩散因子
162	1.00	24.2	3.6	26	122	0	1.00	6.6	28.49

注: 据《2020 年版中国科技期刊引证报告(扩刊版)》(万方数据股份有限公司, 2020 年 12 月)。