

干旱环境胁迫下农户适应性研究 ——基于民勤绿洲地区农户调查数据

尹莎, 陈佳, 吴孔森, 杨新军*

(西北大学城市与环境学院, 西安 710127)

摘要: 适应能力及其评估框架为农户生计研究提供了一个新思路。本文在干旱环境背景下, 借鉴农户可持续生计和适应能力相关理论, 探讨民勤绿洲地区农户适应能力及适应行为。按照适应能力评估框架, 构建农户适应能力评价指标体系, 通过问卷和实地调查获取数据, 在农户适应行为分类的基础上, 测量不同适应类型农户的适应能力, 分析影响农户适应类型的因素。结果表明: ①从农户的适应行为来看, 积极主动的适应行为选择较多, 减少消费、参加社会保险等适应行为选择较少; 农户适应类型中, 综合适应型的比重最大, 被动适应型最小。②农户的适应能力方面, 各维度整体分布较为均衡, 但自然能力和社会能力存在显著分异, 而物质能力、金融能力、劳动能力和学习能力较均衡; 不同农户适应类型中, 综合适应型农户适应能力更稳定, 务工主导型和被动适应型的稳定性较差。在适应能力六大维度中, 物质能力在六大农户适应类型中所占比重最大, 自然能力最小。③家庭物质资产、非农就业比重、社会网络、人均“退还关压”面积、受教育程度等适应能力指标对农户的适应行为选择具有显著影响。

关键词: 干旱胁迫; 适应能力; 适应行为; 农户; 民勤绿洲地区

1 引言

随着全球气候变暖, 干旱频发已成为全球最严峻的环境问题之一, 引起了国际社会的高度重视。政府间气候变化专门委员会(IPCC)的第四次评估报告表明, 未来30~50年, 世界各地干旱化的趋势可能会持续。中国西北地区是全球生态环境脆弱区和气候变化敏感区, 极端干旱事件发生的频率和强度均明显增加(张强等, 2015)。甘肃省民勤县地处西北典型干旱地区, 生态环境问题突出。近年来, 荒漠不断向绿洲逼近, 人退沙进的趋势明显(唐嘉琪等, 2013)。水资源极度短缺引起超采地下水, 导致地下水位下降, 成为植被种群退化最直接的原因, 同时造成水质恶化与土地沙漠化, 水资源危机的加剧成为民勤县生态环境问题的根源(高志海

等, 2006; 戴晟懋等, 2008; 张瑞君等, 2012)。目前, 对民勤县的研究较多集中在自然、生态环境等领域。在如此恶劣的沙患和水荒环境下, 对农户应对环境变化的适应能力和行为研究更具实际意义。

适应能力最初起源于自然科学中的进化生物学。人类社会的适应能力不仅是“生存并繁殖”, 还包括社会经济活动, 以及人类生活质量(崔胜辉等, 2011)。2001年, IPCC将适应能力定义为“系统调整自身以适应气候变化和极端事件和趋利避害的能力”(IPCC, 2001)。适应能力研究已经取得一定成果。Gallopín(2006)、Smit等(2006)、方一平等(2009)对适应能力的概念、特点、发展状况等进行详细的回顾和梳理。在理解适应能力的基础上, Brooks等(2005)、Hinkel(2011)探讨了适应能力的指标和影响因素, 为评估分析适应能力提供参考。众多研究对

收稿日期: 2016-01; 修订日期: 2016-04。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41571163) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41571163]。

作者简介: 尹莎(1992-), 女, 湖南衡阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为人地系统适应性和农村可持续发展,

E-mail: jennifer_yinsha@126.com。

通讯作者: 杨新军(1972-), 男, 陕西扶风人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要研究方向为旅游地理学与人地关系的社会—生态整合, E-mail: yangxj@nwu.edu.cn。

引用格式: 尹莎, 陈佳, 吴孔森, 等. 2016. 干旱环境胁迫下农户适应性研究: 基于民勤绿洲地区农户调查数据[J]. 地理科学进展, 35(5): 644-654. [Yin S, Chen J, Wu K S, et al. 2016. Adaptation of farming households under drought stress: Based on a survey in the Minqin Oasis [J]. Progress in Geography, 35(5): 644-654.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.05.011

衡量适应能力具体的方法、框架和模型进行了讨论 (Alberini et al, 2006; Pahl-Wostl, 2009; Acosta et al, 2013), 但目前仍缺乏统一、公认的适应能力研究方法。在分析适应能力尺度重要性 (Vincent, 2007) 的基础上, Posey (2009)、Villagra 等 (2014)、Dutra 等 (2015) 从国家、州、城市、社区等不同尺度探究了适应能力。除理论研究外, Panda 等 (2013)、喻忠磊等 (2013)、Quiroga 等 (2015) 选取了典型研究案例, 从农户角度出发, 分析讨论了农户适应性, 丰富了适应能力的实例研究。此外, 应对干旱的适应性研究涉及内容较广泛, Li 等 (2015)、Kumar 等 (2016)、Lei 等 (2016) 从适应性策略视角研究了干旱环境下不同适应性措施, 探讨了农村土地利用管理与干旱风险适应性的关系, 以及未来可能的干旱情景下农作物的适应性。部分学者从微观视角研究种植者或农户应对干旱的适应性 (Chen et al, 2014; Alam, 2015; Etemadi et al, 2016)。综合国内外研究成果可知, 国外关于适应性概念、影响因素、理论方法以及适应能力具体案例、定性研究较多, 但国内相关研究较少, 更鲜见从农户微观尺度评价适应能力及适应行为的研究。

本文选取干旱环境胁迫的民勤绿洲地区为案例地, 从农户微观视角出发, 基于适应能力评估框架, 构建了农户适应能力评价指标体系, 在定量测度各维度适应能力指数基础上, 评估不同适应类型农户的适应能力。同时, 根据农户调查数据分析, 总结农户适应行为, 剖析影响农户适应类型的影响因素, 不仅为民勤地区农户应对干旱环境与社会转型风险、提高农户适应能力, 选择适宜的生计适应行为提供理论基础, 也为微观尺度的适应性研究提供案例参考。

2 数据与方法

2.1 研究区域概况

民勤县隶属甘肃省武威市, 地处河西走廊东北部, 南邻凉州区, 西毗金昌, 东北、西北面与内蒙古自治区接壤 (图 1), 全县总面积 $1.6 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其中沙漠、戈壁、剥蚀山地和盐碱滩地面积占 91%, 绿洲面积仅占 9%。民勤县三面环沙, 东北被腾格里沙漠包围, 西北有巴丹吉林沙漠环绕, 中部由石羊河冲积成狭长而平坦的绿洲带, 是典型的荒漠绿洲之一。民勤县属温带大陆性气候, 夏季短暂而炎热、

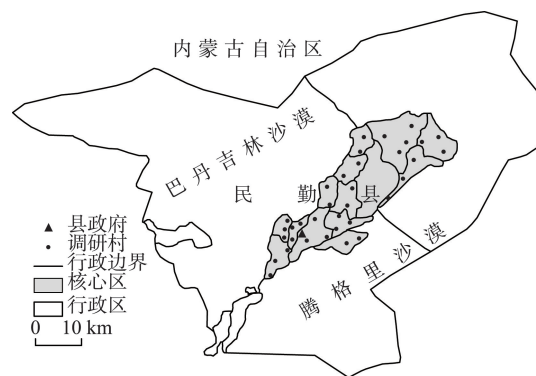


图1 研究区位置

Fig.1 Location of the study area

冬季漫长而寒冷, 温差大、降水少、蒸发强烈。多年平均降水量为 113.6 mm, 年均蒸发量为降水量的 24 倍; 全县人均水资源占有量仅为 520 m^3 , 为全国均值的 1/5、全省的 1/3; 年平均气温 8.2°C , 平均无霜期 162 天。风大沙多、干旱缺水是其基本特点。

近年来, 民勤县生态环境逐渐恶化。土地沙漠化、盐渍化进程加快, 地下水位下降, 矿化度上升。每年净超采地下水 $2.96 \times 10^8 \text{ m}^3$, 导致地下水位以每年 0.3~0.8 m 的速度下降, 境内地下水位最深已达 40 m, 较浅的地区也在 15 m 以下。大量超采地下水, 地表水补给不足, 导致地下水水质急剧恶化。全县浅层水质矿化度每年升高 0.2~0.35 g/L, 深层水矿化度年均升高 0.24 g/L, 部分地区由于浅层水质恶化已不能用于灌溉。民勤绿洲外围亟待治理的流沙面积约 $6.67 \times 10^8 \text{ m}^2$, 流沙以每年 3~4 m 的速度向绿洲逼近, 严重地段前移速度高达每年 8~10 m。目前, 民勤县已经成为全国荒漠化最严重的地区之一。

2.2 数据来源

数据来源以问卷调查和实地访谈为主。课题组于 2015 年 4 月在民勤县进行预调查。根据预调查情况, 2015 年 8 月在民勤核心灌区 13 个乡镇发放调查问卷, 并对村长等关键人物进行了访谈, 以获取所需的农户信息及数据。根据不同乡镇行政村密度, 同时考虑各行政村人口数量比重及各村的自然特征, 在 13 个乡镇按照系统抽样和分层抽样的方法, 共选取 35 个行政村, 基本涵盖全县不同的自然环境类型。在随机抽取受访农户的基础上, 主要对中年户主进行问卷调查。共发放问卷 370 份, 收回有效问卷 362 份, 回收有效率为 97.84%。其中, 发放的调查问卷基于预调查、访谈基础设计, 并在实验问卷发放中进行了修正, 同时采取问答式填写问

卷法,保证了问卷质量与回收率。问卷主要内容包括农户家庭基本情况、农户生计资本、农户适应行为3部分。

2.3 数据处理与研究方法

2.3.1 理论框架与指标构建

(1) 适应能力评估框架

适应性是生态系统或社会系统应对内、外部压力的响应,适应能力是衡量系统适应性的核心属性(Pahl-Wostl, 2009)。Engle(2011)结合脆弱性和恢复力框架,分析了适应能力特征,探讨适应能力评估方法。Pandey等(2011)提出了适应能力评估框架,即人文能力(HC)、金融能力(EC)、自然能力(NC)和物质能力(PC),该框架能代表可持续状态的三大支柱——社会、经济、环境,通过四大维度与各方面指标的联系,增加了适应能力评估框架的实用性。其

评估框架所提出的适应能力指数反映适应能力的大小,适应能力维度反映系统受影响的领域。

(2) 指标体系构建

各领域和学科对适应能力定义存在差异,大多数研究源于对脆弱性和恢复力框架的理解(Engle, 2011)。本文基于Pandey等(2011)提出的适应能力评估框架,借鉴农户可持续生计框架(Thulstrup, 2015)和“敏感性—适应力”分析框架(陈佳等, 2015),总结影响农户系统适应能力的因素,根据调查和访谈的实际情况,同时考虑指标选取的代表性、合理性、科学性及可操作性原则,并在参考已有研究基础上(Below et al, 2012; Panda et al, 2013),构建干旱环境扰动下的农户适应能力评价指标体系(表1)。其中,将适应能力分解为自然能力、物质能力、金融能力、劳动能力、学习能力、社会能力6个

表1 农户适应能力评价指标体系

Tab.1 Evaluation index system of farming households' adaptive capacity

指数	维度	指标	指标描述与定义	均值	标准差	指标向性
适应能力指数	自然能力	人均实际耕种面积	家庭实际耕种面积与总人数之比	3.77	6.86	+
		人均“退还关压”面积	家庭退耕还林及关井压田面积与总人数之比	1.78	2.55	-
		水资源情况	距离水源距离与实际有效灌溉度;有效灌溉度:0.25=一小部分,0.5=一半左右,0.75=绝大部分,1=全部	453.35	1890.85	+
	物质能力	人均大棚面积	家庭日光温室及暖棚面积与总人数之比	38.71	76.03	+
		住房情况	住房类型和人均住房面积;住房类型:0=草房,0.25=土木房,0.5=土砖房,0.75=砖瓦房,1=混凝土结构;人均住房面积:家庭住房总面积与总人数之比	89.35	52.09	+
		家庭物质资产	家庭物质资产种类数	6.62	1.60	+
		养殖及种植	牲畜数量及种植作物种类数;牲畜数量=牛×1+驴×0.8+羊×0.6+猪×0.4+鸡×0.2;种植作物种类数包括特色林果业与日光温室种植作物	17.93	53.52	+
	金融能力	人均收入	家庭现金总收入(包括政府补贴)与总人数之比	1.18	0.79	+
		人均水资源支出	家庭灌溉及生活用水总支出与总人数之比	782.61	722.23	+
		家庭资助机会	信贷机会和可借款人数;信贷机会:0=没有,1=有	6.16	4.67	+
	劳动能力	非农就业比重	家庭非农就业人数占总人数比例	0.18	0.21	+
		弱势群体人口比重	家庭女性、大于65岁老人和小于5岁小孩人数占总人数比例	0.59	0.22	-
		男性劳动人口比重	家庭男性劳动(16~65岁)人数占总人数比例	0.41	0.18	+
	学习能力	受教育程度	家庭男性劳动力受教育程度;受教育程度:0=文盲,0.25=小学,0.5=初中或中专,0.75=高中或大专,1=大学本科及以上	1.19	0.62	+
		政策知晓度	对退耕还林还草、日光温室、“三禁”、水资源、“关井压田”、压沙造林、生态移民等政策的了解程度:0=完全不了解,0.25=不太了解,0.5=一般,0.75=比较了解,1=非常了解	4.07	1.15	+
		农业技术	农业科学技术培训机会和运用情况;培训机会:以培训次数表示;运用情况:0=未运用,1=运用	1.47	1.76	+
	社会能力	领导潜力	以家庭中村委成员数来表示	0.17	0.52	+
		社会网络	获得帮助的人数和关系网络支持度;关系网络支持度:以获得支持类型种数表示,0.25=1种,0.5=2种,0.75=3种,1=4种	0.74	0.12	+
		对周围人的信任	0.25=几乎没有,0.5=一小部分,0.75=绝大部分,1=全部	11.98	11.17	+

注:“退还关压”指退耕还林和关井压田。

维度。

自然能力体现农户对自然资源的依赖性,代表农户面对自然环境变化的适应,选取了反映研究区自然生境的因子,包括实际耕种面积、退耕还林及关井压田面积和水资源情况。物质能力体现农户选择适应措施的消费性或生产性设备状况,具体包括家庭物质资产、日光温室及暖棚面积、住房、种植及养殖情况等。金融能力反映农户为适应环境在生产和消费中的金钱积累和流动,包括家庭收入、水资源支出和借款贷款。劳动能力和学习能力体现农户自身的劳动力资源和学习机会,对农户适应环境,选择合理适应行为并提升适应性认知具有重要作用,包括非农就业、弱势群体、男性劳动力、受教育程度、政策知晓度及农业技术等因子。社会能力表示农户利用社会资源(关系)应对环境变化的能力,其作用是增强农户间相互信任与合作的能力,包括领导潜力、社会网络和对周围人的信任。

2.3.2 数据标准化

对原始数据采用极差标准化处理,以消除原始数据量纲的影响。考虑正向指标与负向指标对适应能力指标的影响不同,将指标值越大越利于适应能力指数的,采用正向指标处理;指标值越小越利于适应能力指数的,采用负向指标处理。计算公式如下:

正向指标:

$$X'_{ij} = \frac{x_{ij} - \lambda_{j\min}}{\lambda_{j\max} - \lambda_{j\min}} \quad (1)$$

负向指标:

$$X'_{ij} = \frac{\lambda_{j\max} - x_{ij}}{\lambda_{j\max} - \lambda_{j\min}} \quad (2)$$

式中: x_{ij} 为*i*行*j*列的原始数据; $\lambda_{j\min}$ 为*j*列原始数值的最小值; $\lambda_{j\max}$ 为*j*列原始数值的最大值; X'_{ij} 为标准化后的*i*行*j*列的数据。

2.3.3 研究方法

主成分分析法用于多指标综合评价,有助于保证客观性(林海明等, 2013)。本文运用主成分分析法确定各个指标权重。

综合评价指数法利用数理统计方法量化适应能力指数,来表示适应能力的大小,易于理解、操作,是目前适应能力评估较为普遍的一种方法(Pandey et al, 2011; 周松秀等, 2015)。本文将主成分分析结果的方差贡献率作为权重,以9个主成分得分为变量,计算农户适应能力指数,其计算公式为:

$$ACI = \sum Y_i \times F_i \quad (3)$$

式中: ACI 为农户适应能力指数; Y_i 为第*i*个主成分方差贡献率; F_i 为第*i*个主成分得分值。 F_i 的计算公式如下:

$$F_i = \sum W_i \times X_i \quad (4)$$

式中: F_i 为第*i*个主成分得分值; W_i 为第*i*个主成分得分分数; X_i 为第*i*个指标的标准化值。

多元logistic回归分析法,能确定变量 X_n 在预测分类因变量 Y 发生概率的作用和强度。以农户适应类型为因变量,运用多元logistic回归分析影响农户适应类型的重要因素(赵雪雁等, 2015)。将农户适应类型“单一农业转变型”、“农业主导型”、“工农复合型”、“务工主导型”、“被动适应型”、“综合适应型”作为因变量,并将因变量的取值限定在 $[0, 5]$,即把以上农户适应类型分别定义为多项无序性变量 $y=(y_0, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$, k 为 $[0, 5]$,并将 y_5 作为模型的参照水平,自变量为 $x=(x_1, x_2, \dots, x_p)$ 。

y 的条件概率为:

$$P(y=k|x) = \frac{\sum_{k=0}^5 \exp(y_k)}{1 + \sum_{k=0}^5 \exp(y_k)} \quad (5)$$

相应的logistic回归模型为:

$$y_k = \ln \left[\frac{p}{1-p} \right] = \beta_{0k} + \beta_{1k}x_1 + \beta_{2k}x_2 + \dots + \beta_{pk}x_p \quad (6)$$

式中: P 为事件发生的概率; x_1, x_2, \dots, x_p 为自变量;参数 $\beta_{0k}, \beta_{1k}, \dots, \beta_{pk}$ 为回归待定系数。

3 结果与分析

3.1 农户类型划分

通过调查问卷数据,对农户具体适应行为进行统计,如图2。选择最多的适应行为是采用节水技术减少用水。在民勤县干旱的环境下,水资源利用受到极大限制,农户在生产生活中不得不使用节水技术减少用水,降低农业生产用水成本。其次,改变作物种植类型和外出打工也是农户主导的生计适应行为,说明农业转型和改变传统生计方式成为农户适应环境变化的主要方式。此外,由于政府政策扶持,农户向银行贷款计划较多。调查数据显示,69.51%的农户可以从银行获得贷款。移民搬迁仅为2户,占0.55%。在调查中发现,虽然年轻人移民搬迁意愿较强,但绝大部分中老年人即便环境恶

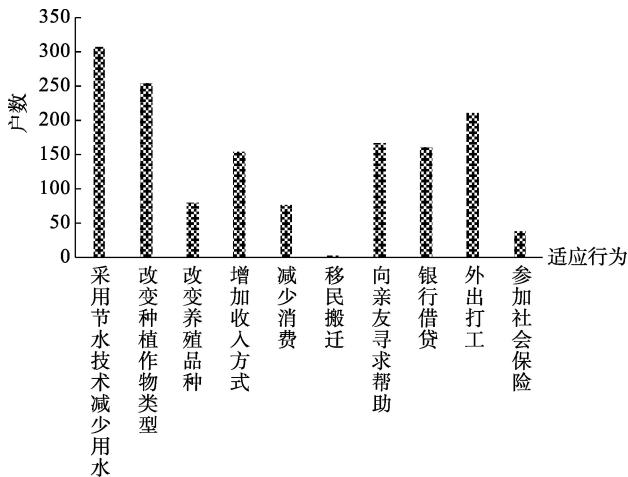


图2 农户适应行为

Fig.2 Farming households' adaptive action

劣,其乡土情结也促使他们不愿搬迁。采取减少消费、参加社会保险和改变养殖品种的适应行为选择较少。可见,对未来的适应选择,农户的保障意识和采取的措施非常有限。

根据农户生计适应行为统计分析与总结可知,民勤县农户适应行为主要表现为主动适应和被动适应2个方面。首先,主动适应包括农业转变、社会援助和生计多样化3类,其中,农业转变包括使用节水技术减少农业用水,改变种植作物类型及改变养殖品种。社会援助包括向亲友寻求帮助,向银行借款,参加社会保险。生计多样化适应行为主要是外出打工,增加收入方式。其次,被动适应包括减少消费、移民搬迁(表2)。

在农户适应行为种类概括的基础上,根据农户家庭生计选择在各适应行为中的组成,进一步界定农户适应类型,将其划分为“单一农业转变型”、“农业主导型”、“工农复合型”、“务工主导型”、“被动适应型”、“综合适应型”共6类(表3)。只选择农业转变的为“单一农业转变型”,占总样本的9.67%;选择以农业转变为主的“农业主导型”占比为11.05%;选择兼顾农业转变和外出打工的“工农复合型”占比为22.93%;选择以外出打工为主的“务工主导型”占比为3.87%;选择社会援助和被动选择,或两者中1种适应行为的“被动适应型”,仅占1.38%;选择3种适应行为及以上的“综合适应型”占比最大,为51.10%。

3.2 农户适应能力分析

在已构建指标的基础上,通过综合指数法计算农户六大维度适应能力指数,利用SPSS 17.0软件

表2 农户适应行为分类

Tab.2 Farming households' adaptive action classification

种类	适应行为
农业转变	采用节水技术减少用水;改变种类作物类型;改变养殖品种
社会援助	向亲友寻求帮助;银行借贷;参加社会保险
生计多样化	增加收入方式;外出打工
被动选择	减少消费;移民搬迁

表3 农户适应类型

Tab.3 Adaptive types of farming households

类型	说明	农户数量	比例/%
单一农业转变型	只选择农业转变	35	9.67
农业主导型	选择以农业转变为主	40	11.05
工农复合型	选择兼顾农业转变和外出打工	83	22.93
务工主导型	选择以打工为主	14	3.87
被动适应型	选择社会援助和被动选择,或两者中1种适应行为	5	1.38
综合适应型	选择3种适应行为及以上	185	51.10

处理的箱线图分析农户六大维度适应能力指数差异(图3-4)。

自然能力和社会能力的中位数逼近下四分位,四分位距狭窄,且高离群值较多,呈显著的正偏态分布。由此说明,农户的自然能力和社会能力极不均衡,较高的自然、社会能力主要集中在少数农户;大部分农户自然和社会能力偏低,总体呈现出低位均衡化的态势。物质能力、金融能力、劳动能力和学习能力的中位数近似位于箱体中间,上下截断点距离上下四分位的距离相近,数据具有较强的对称性,呈标准正态分布。表明农户的物质能力、金融能力、劳动能力和学习能力较均衡。从整体来看,物质能力最高,自然能力最低,说明农户人均拥有的日光温室、暖棚和住房的面积较大,家庭物质资产种类丰富,养殖、种植等农业发展转型较好,而实际耕种面积有限,退耕还林、关井压田和水资源情况不容乐观。由于民勤干旱的自然特征,耕地和水资源都受到极大影响,其自然能力较弱,而政府大力推广日光温室、暖棚、特色林果业等,并给予补贴(如政府出台日光温室等建设扶持政策),使其物质能力相对较强(图3)。适应能力指数的中位数近似位于箱体中间,且上下截断点距离上下四分位的距离相近,数据具有较强的对称性,呈标准正态分布,农户之间的适应能力较为均衡(图4)。

根据适应能力指数计算结果可知(图5),不同适

应类型农户适应能力指数存在一定差异。单一农业转变型和农业主导型的适应能力指数分布不均,内部分化明显,且单一农业转变型比农业主导型的内部分化大,说明农业主导型农户适应能力的稳定性高于单一农业转变型。单一农业转变型的适应能力指数集中于0.075~0.150之间,农业主导型集中于0.100~0.175。整体上单一农业转变型的适应能力优于农业主导型。工农复合型和综合适应型的适应能力指数集中于0.100~0.175之间,其中综合适应型的分布更集中,说明该类农户适应能力更趋于稳定。务工主导型和被动适应型的适应能力指数

集中于0.075~0.150之间,分布极不均衡,两种类型的适应能力稳定性差。从6类农户适应类型来看,综合适应型农户的适应能力最优,务工主导型和被动适应型较差,表明选择积极主动且多样化适应行为的农户,其适应能力相对较高。

不同农户适应类型的六大维度能力也存在差异(图6)。农户物质能力在六大维度中所占比重最大,自然能力最小。为弥补自然条件的不足,在政府各种补贴扶持政策下,农户积极改善物质条件,因此,物质能力相对较强。其次,学习能力在六大维度中占的比重也相对较大。根据调查数据统计发现,民勤县农村家庭普遍重视教育,农户的文化程度相对较高,64.21%农户家庭具有初中及以上学历,高中或大专及以上学历占33.02%,大学本科及

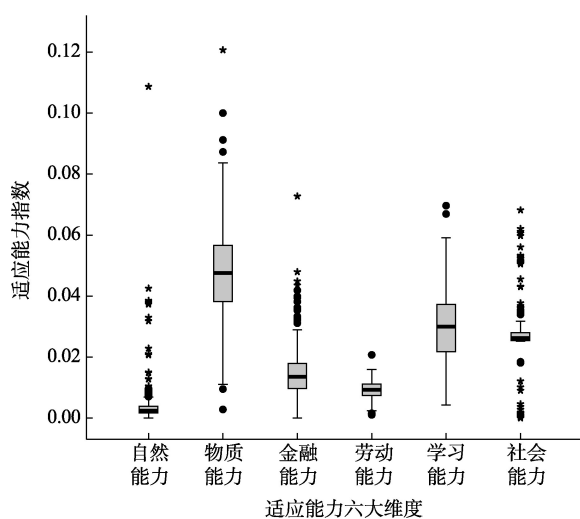


图3 六大维度箱线图

Fig.3 Boxplot of six adaptive capacity dimensions

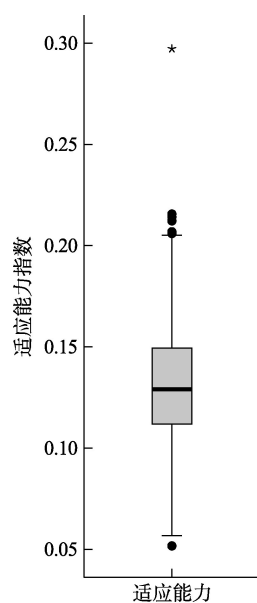


图4 适应能力指数箱线图

Fig.4 Boxplot of adaptive capacity index

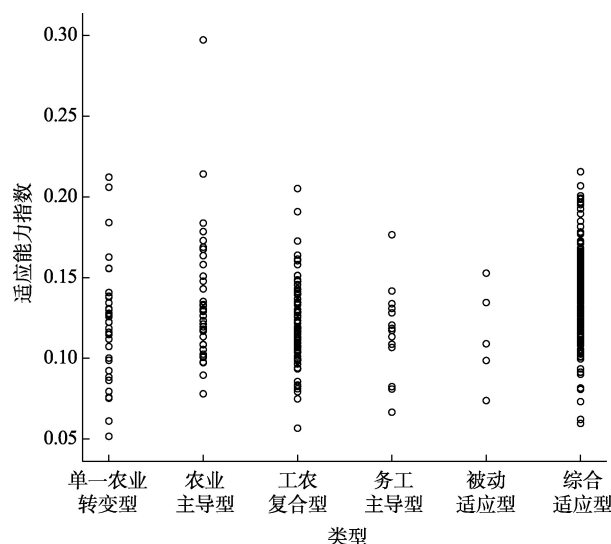


图5 不同农户适应类型适应能力指数散点图

Fig.5 Scatter diagram of adaptive capacity index of different types of farming households

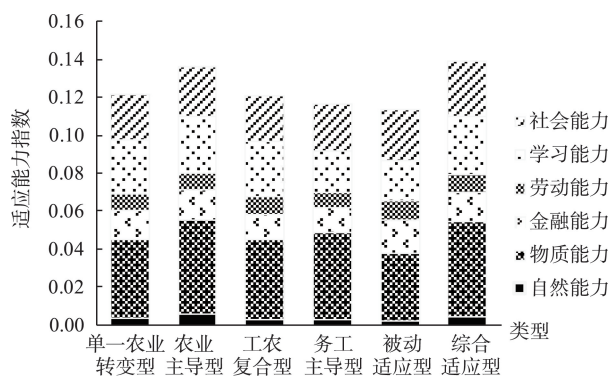


图6 不同农户适应类型的六大维度差异

Fig.6 Differences in the six dimensions of various adaptive types of farming households

以上学历占13.27%,其中,大学本科学历以30岁以下的年轻人为主,调查访谈中农户表达子女通过升学离开民勤的意愿非常强烈。此外,政府定期组织农业技术培训和学习相关政策,邀请相关专家进行现场培训,有利于农户学习能力的提升。因此,综合适应型和农业主导型农户社会能力比重较大,该类农户选择多样化的适应行为,正是得益于政府援助和社会网络的支持。

3.3 适应能力对适应行为选择的影响

通过多元logistic回归分析探究具体适应能力指标对农户适应类型的内在影响作用。将适应能力指标作为自变量引入多元logistic回归模型,以“综合适应型”为模型的参照水平。模型的对数似然值为793.989,卡方检验值为172.529,显著性水平(Sig.)为0.000,模型具有显著性意义。该模型的拟合优度较好($P=0.997>0.05$),具体分析结果如表4。

(1) 物质能力。物质能力中的家庭物质资产越丰富,农户选择单一的农业或务农务工两方面适应行为的可能性越小,选择多方面综合的适应行为可能性越大。家庭物质资产对单一农业转变型和工农复合型具有显著负向影响,系数分别为-3.042、-1.933。相对于综合适应类型,家庭物质资产增加一个单位,农户为单一农业转变型的机率下降95.2%,为工农复合型的机率下降85.5%。家庭物质资产与选择多样化的适应行为相互影响。适应行为选择的多元化促进了收入来源的多样化,在一定程度上降低了收入来源的风险,有利于增加家庭物质资产。而对物质生活追求的提升会促使家庭物质资产较丰富的农户,进一步增加家庭收入,选择多样化的生计适应行为,促使收入来源多元化。

(2) 劳动能力。劳动能力中的非农就业比重越大,农户越可能缩减农业增加务工方面的适应行为。非农就业比重对单一农业转变型和农业主导型有显著负向影响,对工农复合型有显著正向影响,系数分别为-1.823、-2.950、1.367,相对于综合适应类型,非农就业比重增加一个单位,农户为单一农业转变型的机率下降83.8%,为农业主导型的机率下降94.8%,为工农复合型的机率上升292.4%。调查发现,非农就业比重越大的农户,选择以农业为主导的生计方式可能性越小,兼顾种地和外出打工的可能性越大。随着耕种的成本越来越高,尤其是农作物灌溉的水费越来越高,而农产品售价低,农业收入占家庭总收入的比重大幅降低,加上生活成本高,只依靠种地难以维持家庭基本开支,大部分农户选择降低种植规模,并在农闲时外出打工补贴家用。

(3) 社会能力。社会能力中的社会网络越丰富,对周围人越信任,选择单一的农业转变或工农两方面适应行为的可能性越小。社会网络、对周围人的信任分别对单一农业转变型和工农复合型均有显著负向影响,系数分别为-3.691、-1.710。相对于综合适应型,其社会网络增加一个单位,农户为单一农业转变型的机率下降97.5%;对周围人的信任增加一个单位,为工农复合型的机率下降81.9%。通过问卷和访谈发现,农户的社会网络越丰富,获得的信息资源越多,通过利用信息资源谋求生计多元化,不再选择单一务农或务工生计,更倾向选择综合多样化的适应行为。尤其对周围人越信任,越有可能利用周围人提供的信息,选择包括外出务工、向银行借贷等综合性的适应行为。

(4) 自然能力。自然能力中的人均“退还关

表4 农户适应类型影响指标logistic分析结果

Tab.4 Logistic analysis results of influencing factors of adaptive types of farming households

变量	单一农业转变型		农业主导型		工农复合型		务工主导型		被动适应型	
	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)	B	Exp(B)
人均“退还关压”面积	-2.163	0.115	-1.797	0.166	-2.721*	0.066	-1.288	0.276	-4.375	0.013
家庭物质资产	-3.042**	0.048	-0.752	0.472	-1.933**	0.145	1.436	4.206	-5.544*	0.004
对周围人的信任	-1.456*	0.233	-0.800	0.449	-1.710***	0.181	-0.732	0.481	-0.577	0.562
非农就业比重	-1.823*	0.162	-2.950***	0.052	1.367*	3.924	-1.277	0.279	-1.415	0.243
社会网络	-3.691**	0.025	-1.288	0.276	-1.390	0.249	-8.943*	0.000	1.214	3.366
受教育程度	-0.201	0.818	-0.508	0.602	-1.815**	0.163	-2.464	0.085	-0.539	0.583
政策知晓度	0.321	1.378	0.567	1.764	-0.519	0.595	-3.294*	0.037	-2.317	0.099

注:由于以“综合适应型”适应类型为模型的参照水平,故表中没有出现该因变量。*、**、***分别表示在0.1、0.05、0.01水平上显著;B为自变量回归系数。

压”面积越大,农户减少农业活动的机率越大,选择综合多样的适应方式的可能性越大。人均“退还关压”面积对工农复合型有显著负向影响,系数为-2.721。相对于综合适应型农户,人均“退还关压”面积增加一个单位,农户为工农复合型的机率下降93.4%。在实际调研中,笔者发现,退耕还林和关井压田面积越大的农户,原有耕地面积随之减少,同时种植作物的类型和数量均减少,导致农业方面的收入降低。为了增加家庭收入,外出务工是解决生计的一个途径,但农户不会放弃常年耕种的土地外出打工,而会选择农闲时在家附近打零工,同时向亲戚朋友寻求帮助、减少消费等综合多样的适应方式。

(5) 学习能力。学习能力中的受教育程度越高,选择务工、务农方面的可能性越小,选择多样化综合适应行为的可能性越大。学习能力中的受教育程度对工农复合型有显著负向影响,系数为-1.815。相对于综合适应型农户,受教育程度增加一个单位,农户为工农复合型的机率下降83.7%。通过调查发现,农户受教育程度越高,用于生存的技能越多,对相关政策的认知程度越高,生计选择也更多元化。农户不再只依靠务农或外出打工维持生计,而根据自身条件考虑除务农务工之外的生计方式,甚至根据对已有政策的认知进行移民搬迁及向银行贷款等,选择多样化的综合适应行为。

综上所述,农户适应能力分化导致农户适应行为为差异,影响民勤地区农户适应性生计的选择。非农就业比重越高的农户,倾向于选择工农复合的适应生计,而不是务工或是综合适应行为。农户物质能力越强、社会网络越丰富,更愿意选择综合生计的适应行为,其放弃传统单一的务农、务工或是工农复合适应行为的机率越大。自然能力降低、学习能力增强会提高农户风险认知,进一步促进农户选择综合型的生计适应行为。

4 结论与讨论

4.1 结论与实践启示

本文运用问卷调查数据,分析民勤绿洲地区农户的适应能力及适应行为。在建立农户适应能力评估指标的基础上,利用适应能力指数衡量农户适应能力。基于农户适应行为划分农户适应类型,分析了不同类型农户的适应能力。同时运用

多元 logistic 回归模型探究农户适应类型的影响因素。具体结论如下:

(1) 从农户适应行为方面,选择较多的为积极主动的适应行为,如采用节水技术减少用水、改变种植作物类型和外出打工。其中,综合适应型的比重最大,以减少消费、参加社会保险等被动适应类型比重最少。此外,民勤地区农户对未来的保障意识和采取的措施非常有限,面对环境变化风险增加,其农户生计可持续性会进一步受到冲击。因此,政府应积极引导农户采取有效措施应对干旱风险,提高农户的生计保障意识,有利于增强农户适应干旱环境的能力。

(2) 从农户适应能力来看,整体分布较为均衡,但自然能力和社会能力分化明显,呈现出低位均衡化态势;而物质能力、金融能力、劳动能力和学习能力差异较小。在不同农户适应类型中,综合适应型农户的适应能力更稳定,务工主导型和被动适应型农户的适应能力指数分布极不均衡,稳定性相对较差。转变生计方式减少对自然环境的依赖,有利于降低环境变化风险干扰程度。为此,农户应充分利用社会资源(关系),提高自身劳动技能和学习能力,选择综合多样的生计方式以减少干旱风险冲击。

(3) 物质能力、劳动能力、社会能力、自然能力和学习能力对农户适应性选择影响差异明显。其中,家庭物质资产、非农就业比重、社会网络、人均“退还关压”面积、受教育程度等适应能力指标对农户的适应行为选择具有显著影响。农户生计资本分化导致六大维度适应能力的差异,影响了农户适应行为的选择,从而形成不同的适应类型。而丰富农户社会网络、增加家庭物质补偿、提高自身学习认知等适应能力,有利于其降低生计风险,提升生计可持续性水平。

4.2 讨论

本文将农户可持续生计与适应能力理论结合,是对农户微观尺度适应性研究的一次尝试。运用的适应能力评估框架,借鉴国内外已有的社会—生态系统相关研究,同时根据研究区实际情况选取了具有代表性的评价指标,体现了受干旱胁迫的民勤地区农户对环境的响应,可供相关适应性研究参考。从微观农户尺度探讨人地关系,分析了干旱环境背景下农户生计适应行为及其适应能力,不仅丰富了适应性的微观研究,也为农户生计研究提供了新的途径。

由于目前缺乏统一的适应能力评估方法、框架

和模型,本文构建的适应能力指标体系在量化农户适应能力方面可能存在一定的局限性。由于适应能力指标体系是建立在农户生计资本的基础上,未考虑农户生计资本之外其他因素对农户适应能力的影响,今后有待进一步完善。鉴于调查数据限制,本文主要是对农户现阶段适应能力及适应行为进行分析,未探讨适应能力及行为选择的演化规律。同时,关注民勤县不同地区的农户适应性,从微观研究尺度扩展到典型社区案例分析的跨尺度适应性研究,以及社区适应性对社区恢复力的影响,将在后续研究中深入探讨。

参考文献(References)

- 陈佳, 杨新军, 王子侨, 等. 2015. 乡村旅游社会—生态系统脆弱性及影响机理: 基于秦岭景区农户调查数据的分析[J]. 旅游学刊, 30(3): 64-75. [Chen J, Yang X J, Wang Z Q, et al. 2015. Vulnerability and influence mechanisms of rural tourism socio-ecological systems: A household survey in China's Qinling Mountain area[J]. Tourism Tribune, 30(3): 64-75.]
- 崔胜辉, 李旋旗, 李扬, 等. 2011. 全球变化背景下的适应性研究综述[J]. 地理科学进展, 30(9): 1088-1098. [Cui S H, Li X Q, Li Y, et al. 2011. Review on adaptation in the perspective of global change[J]. Progress in Geography, 30(9): 1088-1098.]
- 戴晟懋, 邱国玉, 赵明. 2008. 甘肃民勤绿洲荒漠化防治研究[J]. 干旱区研究, 25(3): 319-324. [Dai S M, Qiu G Y, Zhao M. 2008. Study on land desertification and its prevention and control measures in the Minqin Oasis in Gansu Province[J]. Arid Zone Research, 25(3): 319-324.]
- 方一平, 秦大河, 丁永建. 2009. 气候变化适应性研究综述: 现状与趋向[J]. 干旱区研究, 26(3): 299-305. [Fang Y P, Qin D H, Ding Y J. 2009. A review about the research on adaptability in climate change: Present situation and tendency[J]. Arid Zone Research, 26(3): 299-305.]
- 高志海, 李增元, 魏怀东, 等. 2006. 基于遥感的民勤绿洲植被覆盖变化定量监测[J]. 地理研究, 25(4): 587-595. [Gao Z H, Li Z Y, Wei H D, et al. 2006. Quantitative monitoring of vegetation cover change by using remotely sensed data over Minqin Oasis, Gansu[J]. Geographical Research, 25(4): 587-595.]
- 林海明, 杜子芳. 2013. 主成分分析综合评价应该注意的问题[J]. 统计研究, 30(8): 25-31. [Lin H M, Du Z F. 2013. Some problems in comprehensive evaluation in the principal component analysis[J]. Statistical Research, 30(8): 25-31.]
- 唐嘉琪, 石培基. 2013. 民勤土地利用格局时空变化研究[J]. 中国沙漠, 33(3): 928-936. [Tang J Q, Shi P J. 2013. The change of land-use pattern during 1987-2010 in Minqin, Gansu, China[J]. Journal of Desert Research, 33(3): 928-936.]
- 喻忠磊, 杨新军, 杨涛. 2013. 乡村农户适应旅游发展的模式及影响机制: 以秦岭金丝峡景区为例[J]. 地理学报, 68(8): 1143-1156. [Yu Z L, Yang X J, Yang T. 2013. Exploring conditions, determinants and mechanisms of rural households' adaptability to tourism development: A case study of Jinsixia in Qinling Mountains[J]. Acta Geographica Sinica, 68(8): 1143-1156.]
- 张强, 姚玉璧, 李耀辉, 等. 2015. 中国西北地区干旱气象灾害监测预警与减灾技术研究进展及其展望[J]. 地球科学进展, 30(2): 196-213. [Zhang Q, Yao Y B, Li Y H, et al. 2015. Research progress and prospect on the monitoring and early warning and mitigation technology of meteorological drought disaster in Northwest China[J]. Advances in Earth Science, 30(2): 196-213.]
- 张瑞君, 段争虎, 陈小红, 等. 2012. 民勤县2000-2009年来水资源生态环境压力分析[J]. 中国沙漠, 32(2): 558-563. [Zhang R J, Duan Z H, Chen X H, et al. 2012. Analysis of water resource ecological environment stress during 2000-2009 in Minqin County, Gansu Province, China[J]. Journal of Desert Research, 32(2): 558-563.]
- 赵雪雁, 赵海莉, 刘春芳. 2015. 石羊河下游农户的生计风险及应对策略: 以民勤绿洲区为例[J]. 地理研究, 34(5): 922-932. [Zhao X Y, Zhao H L, Liu C F. 2015. The farmers' livelihood risk and their coping strategy in the downstream of Shiyang River: A case of Minqin Oasis[J]. Geographical Research, 34(5): 922-932.]
- 周松秀, 田亚平, 刘兰芳. 2015. 南方丘陵区农业生态系统适应能力及其驱动因子: 以衡阳盆地为例[J]. 生态学报, 35(6): 1991-2002. [Zhou S X, Tian Y P, Liu L F. 2015. Adaptability of agricultural ecosystems in the hilly areas in southern China: A case study in Hengyang Basin[J]. Acta Ecologica Sinica, 35(6): 1991-2002.]
- Acosta L, Klein R J T, Reidsma P, et al. 2013. A spatially explicit scenario-driven model of adaptive capacity to global change in Europe[J]. Global Environmental Change, 23(5): 1211-1224.
- Alam K. 2015. Farmers' adaptation to water scarcity in drought-prone environments: A case study of Rajshahi District, Bangladesh[J]. Agricultural Water Management, 148: 196-206.

- Alberini A, Chiabai A, Muehlenbachs L. 2006. Using expert judgment to assess adaptive capacity to climate change: Evidence from a conjoint choice survey[J]. *Global Environmental Change*, 16(2): 123-144.
- Below T B, Mutabazi K D, Kirschke D, et al. 2012. Can farmers' adaptation to climate change be explained by socio-economic household-level variables[J]. *Global Environmental Change*, 22(1): 223-235.
- Brooks N, Adger W N, Kelly P M. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation[J]. *Global Environmental Change*, 15(2): 151-163.
- Chen H, Wang J X, Huang J K. 2014. Policy support, social capital, and farmers' adaptation to drought in China[J]. *Global Environmental Change*, 24: 193-202.
- Dutra L X C, Bustamante R H, Sporne I, et al. 2015. Organizational drivers that strengthen adaptive capacity in the coastal zone of Australia[J]. *Ocean & Coastal Management*, 109: 64-76.
- Engle N L. 2011. Adaptive capacity and its assessment[J]. *Global Environmental Change*, 21(2): 647-656.
- Etemadi M, Karami E. 2016. Organic fig growers' adaptation and vulnerability to drought[J]. *Journal of Arid Environments*, 124: 142-149.
- Gallopín G C. 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity[J]. *Global Environmental Change*, 16(3): 293-303.
- Hinkel J. 2011. "Indicators of vulnerability and adaptive capacity": Towards a clarification of the science-policy interface[J]. *Global Environmental Change*, 21(1): 198-208.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate change 2001: The science of climate change*[M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kumar V, Vasto-Terrientes L D, Valls A, et al. 2016. Adaptation strategies for water supply management in a drought prone Mediterranean river basin: Application of outranking method[J]. *Science of the Total Environment*, 540: 344-357.
- Lei Y D, Zhang H L, Chen F, et al. 2016. How rural land use management facilitates drought risk adaptation in a changing climate: A case study in arid Northern China[J]. *Science of the Total Environment*, 550: 192-199.
- Li Y C, Huang H P, Ju H, et al. 2015. Assessing vulnerability and adaptive capacity to potential drought for winter-wheat under the RCP 8.5 scenario in the Huang-Huai-Hai Plain[J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 209: 125-131.
- Pahl-Wostl C. 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes[J]. *Global Environmental Change*, 19(3): 354-365.
- Panda A, Sharma U, Ninan K N, et al. 2013. Adaptive capacity contributing to improved agricultural productivity at the household level: Empirical findings highlighting the importance of crop insurance[J]. *Global Environmental Change*, 23(4): 782-790.
- Pandey V P, Babel M S, Shrestha S, et al. 2011. A framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese River Basins[J]. *Ecological Indicators*, 11(2): 480-488.
- Posey J. 2009. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the municipal level: Evidence from floodplain management programs in the United States[J]. *Global Environmental Change*, 19(4): 482-493.
- Quiroga S, Suárez C, Solís J D. 2015. Exploring coffee farmers' awareness about climate change and water needs: Smallholders' perceptions of adaptive capacity[J]. *Environmental Science & Policy*, 45: 53-66.
- Smit B, Wandel J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability[J]. *Global Environmental Change*, 16(3): 282-292.
- Thulstrup A W. 2015. Livelihood resilience and adaptive capacity: Tracing changes in household access to capital in central Vietnam[J]. *World Development*, 74: 352-362.
- Villagra P, Rojas C, Ohno R, et al. 2014. A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities[J]. *Applied Geography*, 48: 64-78.
- Vincent K. 2007. Uncertainty in adaptive capacity and the importance of scale[J]. *Global Environmental Change*, 17(1): 12-24.

Adaptation of farming households under drought stress: Based on a survey in the Minqin Oasis

YIN Sha, CHEN Jia, WU Kongsen, YANG Xinjun*

(College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: Adaptive capacity and its evaluation framework provide a new direction for the study of livelihoods of farming households. Considering the arid environment and based on theories about sustainable livelihoods of farming households and adaptive capacity, this article explores adaptive capacity and adaptive actions of farmers in the Minqin Oasis area. An adaptive capacity assessment index system of farming households was constructed. The research data were collected through a questionnaire survey and field investigations. Based on the classification of adaptive actions of farmers, this research measured the adaptive capacity of different adaptive types of farming households and analyzed the influencing factors of farmers' adaptive types. The results are as follows: (1) With regard to the adaptive actions of farmers, more people chose active adaptive actions, while those who opted for reducing consumption and participating in social insurance were fewer. With regard to the adaptive types of farmers, the proportion of farming households that adopted comprehensive adaptation was the largest, whereas passive adaptation was adopted by the smallest number of households. (2) In terms of the adaptive capacity of farmers, generally speaking in each of the six dimensions a relatively balanced distribution was observed across different types of farming households, but there were significant differences between farming households with regard to natural resource endowments and social resources. On the other hand, material possession, financial resources, labor resources, and education were more balanced. Among different adaptive types, the adaptive capacity of comprehensive adaptation type was more stable, but the stability of migrant worker-dominant adaptation and passive adaptation types was poor. In the six dimensions of adaptive capacity and six adaptive types of farming households, material possession accounted for the largest contribution to adaptive capacity, while natural resource endowments contributed the least. (3) Among the indicators of adaptive capacity, household physical assets, proportion of non-agricultural employment, social network, per capita area of "returning farmland to forest and cutting down wells and field", level of education, and so on had significant influences on farmers' choice of adaptive actions.

Key words: drought stress; adaptive capacity; adaptive action; farming household; Minqin Oasis