

费永成, 陈 林, 彭国照, 等. 四川秋绵雨特征及水稻收获的气象适宜度研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 312-316.

四川秋绵雨特征及水稻收获的气象适宜度研究

费永成¹, 陈 林¹, 彭国照², 荣 韧¹, 祝 康¹

(1. 四川省成都市农业气象试验站, 四川成都 611130; 2. 中国气象局成都高原气象研究所, 四川成都 610071)

摘要: 通过分析四川省秋季连阴雨 的地理分布、年际变化特征和四川盆地水稻收获期秋绵雨发生频次, 研究秋绵雨对盆地水稻收获期的影响, 发现适时收获水稻与其前 1~2 d 的降水量有关系, 更与收获日当天的降水量特别是白天的关系紧密, 确定水稻收获的气象要素诊断指标, 建立水稻收获期适宜度模型, 并应用于农业气象服务, 对科学安排农事活动有较好的参考价值。

关键词: 秋绵雨; 水稻收获; 适宜度; 降水量

中图分类号: S162.54; S511.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0312-04

四川是水稻生产大省, 稻谷产量居全国第 3 位, 水稻常年种植面积约占全省粮食种植面积的 1/3, 水稻总产量约占全省粮食总产量的 1/2, 因此四川稻谷的减产和品质下降对全省甚至全国的粮食安全会造成严重影响。由于每年 9—10 月大气环流的转变, 频繁南下的冷空气与停滞在我国西部地区的暖湿气流相遇, 产生较长时间的秋绵雨天气, 四川盆地是受秋绵雨影响的主要区域之一, 秋绵雨不利于水稻后期干物质积累, 会对水稻的收获和晾晒产生影响, 同时严重秋绵雨会使籽粒霉烂生芽, 降低籽粒品质^[1-2]。因此, 研究四川秋绵雨特征, 开展水稻收获气象适宜度预报能为政府部门在气象防灾减灾决策上提供科学依据, 为指导水稻收获发挥积极的作用。

1 资料与方法

本研究所用的气象资料为四川省 110 个气象台站 1961—2010 年 9—10 月逐日降水资料和四川省成都市温江区气象局 1981—2010 年 8 月下旬至 9 月上旬逐日降水、日照和相对湿度资料; 同时, 也利用了四川省成都市农业气象试验站 1981—2010 年的水稻观测资料。按秋绵雨标准, 运用统计学方法, 计算四川省各区域秋绵雨频率和盆区各地的秋绵雨频次特征量^[3], 绘制等值线图。采用权重法构建水稻收获气象适宜度模型。

2 秋绵雨特征及其对水稻收获的影响

2.1 四川秋绵雨区域发生频率与年际变化

9—11 月, 连续 5 d 或 5 d 以上逐日降雨量 ≥ 0.1 mm 的持续阴雨天气称为秋季绵雨, 简称秋绵雨。秋绵雨是四川秋季气候的一个主要特点, 其主要出现在 9 月、10 月。按四川秋绵雨标准^[4]对秋绵雨有关特征量进行统计分析(表 1)。

2.1.1 四川秋绵雨的地理特征

秋绵雨在四川盆地内及川

表 1 秋绵雨定义

区域	定义
盆地	秋季连续 7 d 或以上日降水量 ≥ 0.1 mm
攀枝花	9—10 月, 连续 5 d 或以上白天有雨, 且每个白天雨量 ≥ 0.1 mm
甘孜州	秋季连续 5 d 或以上白天有降水
凉山州	秋季连续 5 d 或以上白天有降水

西南山地发生均较普遍, 盆地西南部出现频率多于东北部。岷江以西、凉山州东北部几乎年年有秋绵雨, 其出现频率在 90% 以上; 盆地南部边缘及凉山州中部约 80%; 岷江以东、长江以北的广大盆区及凉山州西南部为 70%; 盆地北部地区一般不足 60%, 绵阳地区中部是秋绵雨最少区, 其出现频率低于 50%。

2.1.2 四川秋绵雨的年际变化 通过分析降水资料可知, 从 20 世纪 60 年代开始每个年代秋绵雨出现的年数呈波动性变化, 60 年代为多发期, 主要出现年份有 1961 年、1964 年、1966 年、1968 年; 70 年代主要出现年份有 1971 年、1974 年、1976 年, 发生程度比 60 年代轻; 80 年代是秋绵雨最多发生期, 主要出现年份有 1980 年、1981 年、1982 年、1983 年、1985 年、1986 年、1987 年、1988 年; 90 年代发生年份较少, 但程度较重, 主要出现年份有 1990 年、1996 年。进入 21 世纪以后, 秋绵雨出现得较频繁, 强度较大, 2001 年、2003 年、2005 年、2008 年出现了明显的秋绵雨, 且其间的降水量较大。

2.2 四川盆区水稻收获期秋绵雨发生频次

四川水稻主要分布在盆区, 水稻收获时间一般为 8 月中旬至 9 月中旬。从近 50 年四川盆区 9 月秋绵雨出现的频次分析来看, 整个盆区 9 月秋绵雨总频次一般都在 20 次以上, 其中盆西和盆西南边缘地带频次最高, 可达 50 次; 盆地南部边缘为频次次高区, 达 30~40 次; 盆地其他地方频次一般为 20~30 次(图 1)。其中, 9 月上旬秋绵雨出现频次除成都、德阳、南充和泸州的部分地方 ≤ 5 次外, 其他区域一般在 10 次以上, 其中盆西和盆西南边缘地带频次也较高, 可达 25 次(图 2)。9 月中旬秋绵雨出现频次是 9 月 3 个旬中最低的, 盆中、盆北和盆东广大地区为 5 次, 盆南、盆西(除雅安西部 15 次外)一般为 10 次(图 3)。9 月下旬秋绵雨出现频次除成都

收稿日期: 2012-10-01

基金项目: 国家科技部公益性行业科研专项(编号: GYHY200906021); 四川省气象局科学技术研究开发项目(编号: 川气课题 2011-开发-01)。

作者简介: 费永成(1966—), 男, 四川崇州人, 高级工程师, 主要从事农业气象业务和研究工作。E-mail: fyc3@126.com。

和德阳的部分地方 ≤ 5 次外,其他地区都在10次以上;其中达州中部、盆西及盆西北的边缘地带秋绵雨出现频次最高,可达20次,宜宾中部、乐山局部和雅安大部秋绵雨出现频次为15次,属于次高区(图4)。

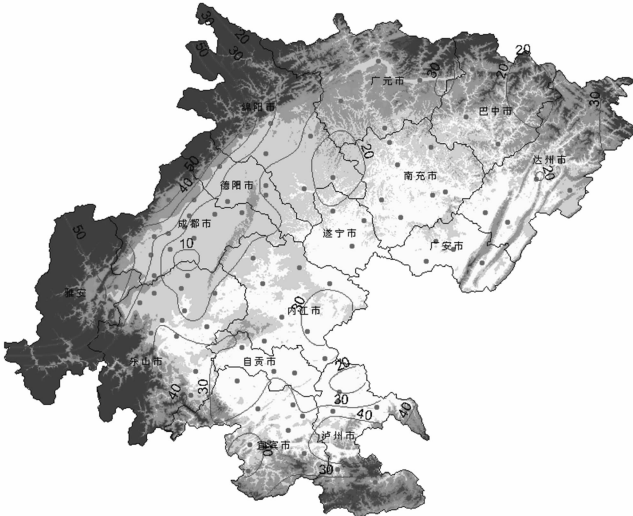


图1 1961—2010年9月盆区秋绵雨的总频次

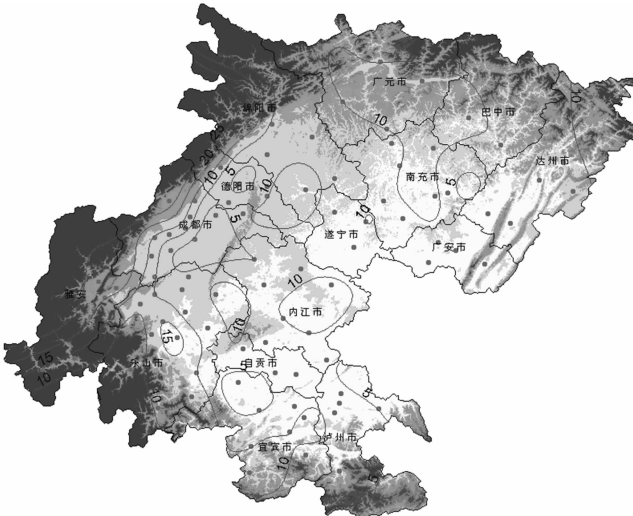


图2 1961—2010年9月上旬盆区秋绵雨的频次

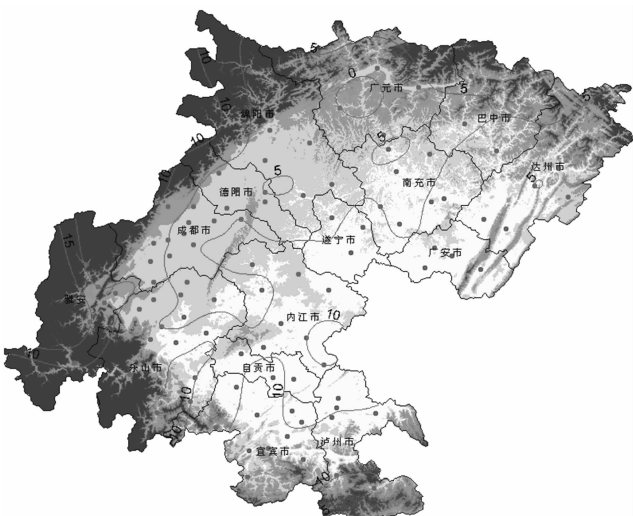


图3 1961—2010年9月中旬盆区秋绵雨的频次

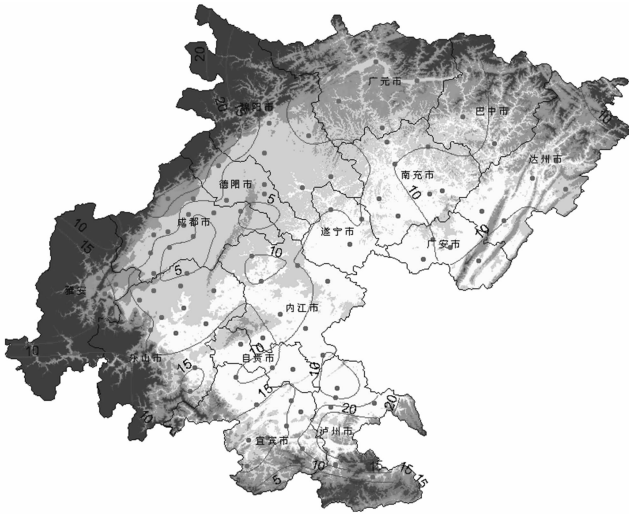


图4 1961—2010年9月下旬盆地秋绵雨的频次

2.3 秋绵雨对水稻收获的影响

秋绵雨不利于晚稻抽穗扬花,会增大空秕率;不利于晚秋作物如再生稻蓄留、秋甘薯、秋洋芋的栽种和产量形成;不利于秋大豆成熟;不利于秋菜栽种、成活与营养生长;不利于中稻的成熟收获。其中,秋绵雨对水稻收获的影响最大,因为四川水稻面积大,且水稻成熟收获的季节正是秋绵雨多发、重发时期。由于秋绵雨影响,水稻不能及时收获,造成减产,严重时可造成田间籽粒生芽,或者水稻收获后无法及时晾晒而霉烂,品质降低。

2.4 发生籽粒霉烂生芽的收获期气象条件分析

成都从 20 世纪 80 年代开始种植杂交水稻,通过农业生产调查,结合四川省成都农业气象试验站 1981—2010 年水稻观测资料发现,水稻因不能及时收获而在田间出现霉烂生芽的典型年份有 1981 年、1982 年、1990 年、2001 年。成都水稻成熟收获期主要在 8 月下旬至 9 月上旬,利用温江气象资料,对造成收获期水稻霉烂、发芽的气象因子进行了分析。

2.4.1 雨日与雨量 由表 2 可知,水稻成熟收获期发生霉烂、发芽的年份普遍多降雨,8 月下旬和 9 月上旬雨量 ≥ 0.1 mm 的雨日均在 6 d 及以上,较常年多,其中 1981 年 8 月下旬和 1982 年 9 月下旬有 9 d 出现了 ≥ 0.1 mm 的降雨;旬总雨量普遍在 50 mm 以上。

表 2 水稻收获期雨日与雨量的情况

年份	8 月下旬		9 月上旬		合计	
	雨日 (d)	雨量 (mm)	雨日 (d)	雨量 (mm)	雨日 (d)	雨量 (mm)
1981	9.0	53.1	6.0	25.9	15.0	79.0
1982	6.0	16.5	9.0	181.4	15.0	197.9
1990	7.0	186.2	8.0	121.3	15.0	307.5
2001	7.0	47.0	7.0	60.7	14.0	107.7
常年平均	5.8	64.2	6.1	75.6	11.9	139.8

典型年份连续降雨过程终止日期出现在 8 月下旬、9 月上旬的各最长连续降雨日都在 6 d 及以上,过程降雨量除了 1982 年 8 月下旬较小外,其他时候的雨量较大 (>25 mm),尤其是降雨过程终止日期出现在 9 月上旬的连续降雨对水稻收获影响较大,最长连续降雨日在 7~9 d (表 3)。水稻成熟后正遇上连续降雨日,且雨量较大易造成田间环境过湿,水稻倒伏情况比较严重,影响收割;在适温下,已成熟的稻穗易发芽;收割的稻谷水分含量较高,加上无法及时晾晒,稻谷易霉烂。

2.4.2 日照时数 在水稻出现水稻霉烂生芽的年份中,除 1990 年 8 月下旬收获期日照时数比常年少 20% 外,其余均少 50%~100% (表 4),寡照天气不利于收获稻谷及时晾晒。

表 3 水稻收获期最长连续降雨日统计情况

年份	8 月下旬			9 月上旬		
	最长连续降雨日 (d)	起止日期 (月-日)	过程雨量 (mm)	最长连续降雨日 (d)	起止日期 (月-日)	过程雨量 (mm)
1981	13	08-14—08-26	96.5	7	08-28—09-03	28.4
1982	6	08-26—08-31	4.9	9	08-26—09-03	41.6
1990	7	08-23—08-29	186.2	8	09-01—09-08	120.3
2001	7	08-16—08-22	153.8	9	08-26—09-03	81.7

2.4.3 连阴雨 连阴雨天气是指连续 3 d 及以上每天日照时数小于 2 h,其中至少有 2 个降雨日,为 1 个连阴雨天气过程^[2]。结合四川盆地实际天气情况,按连续 3 d 有 ≥ 0.5 mm 降水,白天无日照为阴雨时段,统计各年份收获期连阴雨出现时段见表 5,在水稻发芽和霉烂的年份中,水稻收获期均出现

了 2 段以上的连阴雨天气。

2.4.4 相对湿度 由表 6 可知,典型年份水稻收获期空气的日平均相对湿度均高于常年平均值。除了 1981 年 9 月上旬外,其他时段日平均相对湿度均在 90% 以上,空气湿度大,不利于稻谷水分干燥。

表 4 水稻收获期日照时数的统计情况

年份	8 月下旬		9 月上旬	
	日照时数 (h)	距平 (%)	日照时数 (h)	距平 (%)
1981	20.7	-57	2.9	-91
1982	9.4	-80	17.3	-47
1990	39.4	-18	3.9	-88
2001	20.7	-57	0	-100

表 5 水稻收获期(8 月下旬至 9 月上旬)连阴雨天气统计结果

年份	8 月下旬		9 月上旬	
	连阴雨时间(d)	起止日期	连阴雨时间(d)	起止日期
1981	4	22—25	3	06—08
1982	3	26—28	5	05—09
1990	4	23—26	3	06—08
2001	6	26—31	3	01—03、06—08

表 6 水稻收获期相对湿度统计结果

时段	不同年份下的相对湿度(%)				
	1981	1982	1990	2001	常年平均
8 月下旬	90	91	90	92	87
9 月上旬	88	92	91	91	86

总之,水稻成熟收获期遇不利天气条件,如雨日较多、连续降雨日 ≥ 3 d,过程降雨量 ≥ 10 mm 或出现严重的秋绵雨天气,且空气相对湿度较大时,易造成水稻收割困难,在田间的水稻无法及时收割,已收割的稻谷无法晾晒,造成水稻霉烂、发芽,影响水稻的产量和品质。

3 水稻收获的适宜度模型

3.1 模型构建

四川水稻收获期为 8 月中旬至 9 月中旬,大面积集中收获在 8 月下旬到 9 月上旬。在水稻收获的主要时段内,水稻收获是否适宜与预报日期前 1~2 d 的降水量有关系,更与预报日当天降水量特别是白天降水量关系紧密。结合四川秋季连阴雨特征、水稻收获的农业生产调查情况和专家咨询情况,将四川水稻收获的诊断指标确定列于表 7。

表 7 水稻收获的气象要素指标分级

级别	预报日白天 降雨量 R_1 (mm)	预报日前 24 h 降雨量 R_2 (mm)	预报日前 48 h 降雨量 R_3 (mm)	诊断
2	$R_1 = 0$	$R_2 \leq 5$	$R_3 \leq 15$	适宜
1	$0 < R_1 < 5$	$5 < R_2 < 10$	$15 < R_3 < 25$	较适宜
0	$R_1 \geq 5$	$R_2 \geq 10$	$R_3 \geq 25$	不适宜

根据水稻收获的农业调研和农技专家经验,将各有关气象要素对水稻收获期贡献的大小分别赋予 3 个权重值,即预报日白天降雨量 70%、预报前 24 h 降雨量 20%、预报前 48 h 降雨量 10%。将单要素 R_1 、 R_2 、 R_3 对应的诊断级别分别用 r_1 、 r_2 、 r_3 表示,从而得到水稻收获的气候适宜度(S)模型: $S = 70\%r_1 + 20\%r_2 + 10\%r_3$ 。其中,当 $S \geq 1.5$ 时,适宜收获水稻;当 $1.0 \leq S < 1.5$ 时,较适宜收获水稻;当 $S < 1.0$ 时,不

宜收获水稻。

3.2 模型应用

3.2.1 收获期籽粒霉烂生芽原因的定量分析 根据四川省成都农业气象试验站水稻观测资料可知,从水稻成熟的第 2 天开始利用所建模型对因严重秋季连阴雨天气而造成籽粒霉烂生芽的 1981 年、1982 年、1990 年和 2001 年的水稻收获期逐日收获适宜度指数进行计算,其结果如表 8 所示。

表 8 4 年水稻收获适宜度指数

时间 (月-日)	不同年份水稻收获适宜指数			
	1981 年	1982 年	1990 年	2001 年
08-24			成熟	
08-25			0.6	
08-26			0.2	成熟
08-27			0.0	0.6
08-28	成熟		0.7	0.2
08-29	0.6		0.9	0.9
08-30	0.9		1.4	0.6
08-31	0.8	成熟	2.0	0.2
09-01	0.6	0.6	1.3	0.0
09-02	0.9	0.9	0.6	0.2
09-03	1.3	0.6	1.6	0.2
09-04	2.0	0.9	0.4	1.6
09-05	2.0	0.4	1.6	2.0
09-06	0.6	0.2	2.0	0.6
09-07	0.2	0.0	0.6	0.2
09-08	0.9	0.9	0.2	1.6
09-09	2.0	1.1	1.4	2.0
09-10	2.0	1.3	0.3	0.6

注:“成熟”表示对应日期为成熟期。

从表 8 可知,上述年份的水稻成熟后均出现了连续 5~8 d 收获适宜度指数 $S < 1.0$,判定为连续 5~8 d 不适宜收获水稻,成熟水稻不能及时收获,加之田间湿度大,造成水稻发芽、霉烂。

3.2.2 收获适宜性农用天气预报服务 2012 年成都水稻在 8 月末大面积进入成熟收获期。9 月 1 日成都市气象台发布天气预报:成都市从 9 月 2 日白天到 9 月 7 日无明显降水天气过程,以多云到晴为主,白天基本无降水。根据水稻收获适宜度模型计算结果可知成都市 9 月 2—7 日水稻收获适宜度情况(表 9),建议集中人力、物力,及时收晒成熟水稻,结果 2012 年水稻收获顺利及时,产量没有受到影响,且晾晒及时,米质得到保障。说明这次针对水稻收获的农用天气预报服务准确、及时、有效。

表 9 2012 年成都水稻收获农用天气预报结果

日期 (月-日)	天气状况预报	收获适宜诊断
09-02	阵雨转多云	较适宜
09-03	多云间晴	适宜
09-04	多云间晴	适宜
09-05	多云间阴	适宜
09-06	多云间阴	适宜
09-07	阴间多云,局地有阵雨	较适宜

刘雪冉,赵艳玲,李 源,等. 田块破碎对农业生产效率的影响——以皖江城市带为例[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):316-319.

田块破碎对农业生产效率的影响 ——以皖江城市带为例

刘雪冉, 赵艳玲, 李 源, 蒋 舒, 王鹏飞

(中国矿业大学(北京), 北京 100083)

摘要: 基于随机前沿生产函数模型, 利用实地调查数据, 阐述皖江城市带农业生产技术效率的影响因素, 重点分析田块破碎对技术效率的影响。结果表明, 农业生产技术效率是 71.38%, 损失严重; 耕地质量是影响农业产出最重要的因素之一; 劳动力和流动性资产投入产生过剩现象, 加上耕地的破碎, 使农机具的使用进退两难, 因而应加大土地整治推进力度, 规整田块, 配套农田基础设施, 提高农业生产率。

关键词: 耕地破碎化; 随机前沿生产函数; 技术效率

中图分类号: F303.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)05-0316-04

2010 年国务院批复《皖江城市带承接产业转移示范区规划》, 该规划的实施可以有效转移区域农村劳动力, 实现人力资源的合理分配, 增加农村收入, 促进区域经济的和谐发展。同时, 为落实《全国优势农产品区域分布规划(2008—2015 年)》和建设全国优质稻谷生产基地、沿江优质棉花和“双低”油菜生产基地, 必须提高农业生产效率, 实现农业的规模化经营^[1-2]。经实地调查可知, 研究区域内田块破碎, 面积太小, 阻碍了《皖江城市带承接产业转移示范区规划》和《全国优势农产品区域分布规划(2008—2015 年)》的实施, 严重阻碍农业生产率的提高。本研究基于随机前沿生产函数模型来阐述田块的破碎对农业生产率的影响。

1 模型的建立

收稿日期: 2012-10-15

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项(编号: 201111010-5)。

作者简介: 刘雪冉(1984—), 女, 山东济宁人, 博士, 主要从事土地整理、土地利用总体规划和采煤塌陷地复垦方面的研究。E-mail: liuxueran1221@163.com。

通信作者: 赵艳玲, 副教授, 主要从事土地复垦与生态重建、土地规划、GIS 在土地中的应用研究。E-mail: zhaoyl7677@163.com。

4 结论

四川秋绵雨发生频率一般在 50% 左右^[5], 出现频率有盆地西南部多于东北部的分布特点。盆区 1961—2010 年 9 月秋绵雨总频次一般都在 20 次以上, 其中盆西和盆西南边缘地带出现频次最高, 可达 50 次。本研究在构建水稻收获气象适宜度模型时, 主要考虑了影响收获的关键气象因子——降水, 没有考虑气温、日照、空气相对湿度等因子, 认为后面这些因子主要影响水稻晾晒, 在晾晒气象适宜度研究中可以着重考虑。结合 1~7 d 的农用天气预报, 用本研究所建立的适宜度模型可以预测未来 1~7 d 的水稻收获适宜度。随着气象预报技术水平和精细化程度的不断提高, 12 h 天气预报更加准确, 5 mm 量级降雨预报也能实现, 在气象为农服务中将发挥

1.1 随机前沿生产函数模型

随机前沿生产函数的基本思想是先构造生产前沿面, 计算农户耕地利用效率与生产前沿面的差距, 此差距表现为现有技术水平下生产技术效率的损失。Farrell 最早在 1957 年使用前沿生产函数测定技术和资源分配效率; 随后 Meeusen、Aigner、Battese 于 1977 年运用误差组合结构提出随机前沿生产函数(stochastic frontier approach, SFA); 1995 年, Battese 和 Coelli 提出考虑影响技术效率的模型, 通过将技术非效率的分布均值假设为各种影响因素的函数, 把各样本点的技术非效率值和影响技术效率的因素在一个模型中估算出来, 该函数建立在 Cobb-Douglas 生产函数基础上, 前提假设是: 各种投入生产要素的替代弹性为 0 或 1^[3-4]。在确定农户生产函数形式时, 并不知道各种生产投入要素之间的替代弹性情况。本研究采用形式比较灵活, 近似反映任何生产技术的超越对数生产函数, 模型基本形式为:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln X_{ij} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_m \beta_{jm} \ln(X_{im}) + V_i - U_i \quad (1)$$

其中: Y_i 是第 i 个农户的单位面积耕地总产值; $\beta_0, \beta_j, \beta_{jm}$ 为待估的参数向量; X_{ij} 和 X_{im} 表示单位面积耕地的劳力和资本投入向量; $V_i - U_i$ 是混合误差, 其中 V_i 表示随机误差, 并且 $V_i \sim$

更有效的作用。

参考文献:

- [1] 陈晓艺, 马晓群, 姚 筠. 安徽省秋季连阴雨发生规律及对秋收秋种的影响[J]. 中国农业气象, 2009, 30(增刊 1): 210-214.
- [2] 黄德珍, 任淑华, 杜长林. 秋季连阴雨对农业生产的影响[J]. 现代农业科技, 2010(4): 322, 326.
- [3] 王继志, 郭进修. 我国南方低温连阴雨天气的研究[J]. 气象科技, 1981(1): 1-9.
- [4] 田 宏, 邓 彪, 王素艳, 等. DB51/T 582—2006 四川省农业气象术语标准[S]. 成都: 四川省质量技术监督局, 2006.
- [5] 陈效孟. 长江三峡库区秋季连阴雨的气候特征[J]. 四川气象, 1998, 18(3): 27-32.