

极端气象事件对长阳中药材产量与品质的影响机制研究

陈 行

长阳土家族自治县气象局 湖北 宜昌 443500

摘 要:长阳土家族自治县凭借独特气候,成为鄂西南中药材核心产区。然而极端气象事件频发,如极端高温干旱、极端低温以及极端降水等,这些事件对中药材生长的各个环节产生了显著影响。本文深入剖析了极端高温干旱、低温等对长阳黄连、木瓜等中药材生长、产量及品质的影响规律,精准识别关键阈值,细致分析耦合效应,构建了科学合理的影响评估模型。并从分场景技术、区域布局、监测预警等方面提出适应策略,为保障长阳中药材产业稳定发展提供科学依据。

关键词:极端气象事件;中药材;产量;品质;影响机制;长阳

引言:长阳土家族自治县地处鄂西南,立体气候显著,土壤肥沃,中药材种植规模不断扩大,形成特色产业格局。但近年来,受全球气候变化等因素影响,极端气象事件呈现出增多增强的趋势,如高温热浪持续时间延长、低温冷害发生频率增加、强降水强度加大等,这些极端气象事件对中药材生长、产量与品质造成严重冲击。研究极端气象事件对长阳中药材的影响机制,构建应对策略,对保障中药材产业可持续发展、提升农户收益、推动区域经济发展具有重要意义,故开展此研究。

1 长阳中药材种植现状与气候特征

长阳土家族自治县位于鄂西南清江中下游,属亚热带大陆性夏热潮湿气候区,立体气候特征突出。全县海拔跨度大,从48.7米到2259.1米,有河谷丘陵、低山、半高山、高山四类地貌。年均气温16.8℃,年降雨量1328.3毫米,降水季节分配不均,夏季(6-8月)降水集中,约占全年40%-50%,多暴雨,小时最大降水量50-80毫米;冬季(12-2月)降水少,占全年10%-15%。雨热同季、昼夜温差大,腐殖质土壤肥沃,为中药材生长提供良好条件。依托气候优势,长阳中药材种植规模不断扩大,形成“一镇一品”格局。榔坪镇皱皮木瓜种植超3333公顷,都镇湾、鸭子口枳椇栽培达2668公顷,资丘镇独活基地333公顷,“资丘独活”获国家地理标志认证,年出口东南亚150吨。榔坪镇八角庙村试种玄参效益可观。产业模式上,推行“农户+合作社+企业”机制,如凉水寺村与宜昌嵯康药业合作,年销药材800余吨、销售额1300万元。目前,全县中药材种植面积6700公顷,涵盖50余个品种,成为鄂西南核心产区,生态优势正转化为经济优势^[1]。

2 极端气象事件对长阳中药材生长的影响规律

2.1 极端高温干旱对中药材生长的影响

极端高温干旱是长阳地区夏季常见的极端气象事件之一,当出现持续高温(一般日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)且降水异常偏少(连续多日无有效降水,土壤水分迅速蒸发散失)的情况时,就会对中药材生长产生严重抑制作用,且影响因生育期和品种而异。黄连苗期遇 35°C 以上高温且干旱超15天,叶片萎蔫,叶绿素降40%,根系活力降55%,存活率仅38%;根茎膨大期则木质化增加,生长量减62%。木瓜花期遇此情况,花粉活力降70%,坐果率从45%降至12%,后期干旱致果实小、裂果率28%。厚朴幼苗期顶芽枯萎率65%,年高生长量减78%,成株叶片脱落率30%。干旱时,各类药材气孔导度、蒸腾速率下降,浅根系和低海拔种植区受害更重,持续20天以上高温干旱部分地块或绝收。

2.2 极端低温对中药材生长的影响

极端低温事件在长阳地区冬季较为常见,主要表现为强寒潮天气带来的剧烈降温,当气温骤降至一定程度并维持一定时间时,就会对中药材造成冻害,其影响有品种与生育期特异性,冻害与低温强度、时长及防寒措施相关。黄连越冬期 -5°C 以下低温持续3天以上,根茎受冻率58%,腐烂率42%,次年萌发率降60%,积雪覆盖可降低受害率。木瓜萌芽期 -2°C 低温,芽体冻伤率75%,花期低温致坐果率几乎为零,2016年减产70%。杜仲幼苗期 -3°C 低温1天死亡率85%,成株休眠期能耐 -10°C 短期低温,但韧皮部会冻伤^[2]。枳椇秋末早霜,叶片早落,果实冻裂率55%,有效成分降28%。高海拔区冻害频率比低海拔高2倍,木本比草本抗低温强30%-50%。

2.3 极端气象影响的关键阈值识别

通过田间观测和盆栽试验,结合生长指标与气象数据耦合分析,识别出长阳主要中药材极端气象影响的关键阈值。在高温干旱方面,不同生育期和品种的中药材

对高温和干旱的敏感程度不同,关键阈值也有所差异。黄连极端高温干旱关键阈值为:苗期 $\geq 33^{\circ}\text{C}$ 高温持续7天且期间降水量 ≤ 10 毫米,根系生长停滞;根茎膨大期 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 高温持续10天且降水量 ≤ 15 毫米,根茎产量下降超50%。黄连极端低温关键阈值为:越冬期 $\leq -4^{\circ}\text{C}$ 低温持续2天且无积雪覆盖,根茎受冻率超50%;萌芽期 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 低温持续1天,萌芽率下降超60%。木瓜极端气象关键阈值包括:花期 $\geq 32^{\circ}\text{C}$ 高温持续5天且降水量 ≤ 20 毫米,坐果率低于15%;萌芽期 $\leq -1^{\circ}\text{C}$ 低温持续2天,芽体冻伤率超70%;果实膨大期 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 高温持续8天,裂果率超25%。厚朴极端低温关键阈值为:幼苗期 $\leq -2^{\circ}\text{C}$ 低温持续1天,死亡率超80%;成株休眠期 $\leq -8^{\circ}\text{C}$ 低温持续3天,韧皮部冻伤率超50%。栀子极端高温干旱关键阈值为:花期 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ 高温持续6天,坐果率低于20%;秋末 $\leq -3^{\circ}\text{C}$ 低温提前出现,果实有效成分含量下降超25%。

3 极端气象事件对长阳中药材产量与品质的影响机制

3.1 对产量形成的影响机制

极端气象事件通过破坏中药材光合作用、养分吸收及生殖生长过程,形成产量降低的链式影响机制。极端高温干旱时,黄连叶片气孔关闭导致光合速率下降60%,Rubisco酶活性降低55%,碳水化合物合成减少;同时根系吸水吸肥能力下降,氮磷钾吸收量减少40%~50%,根茎膨大所需营养不足,最终产量减少50%~70%。木瓜花期遇高温干旱,花粉管萌发受阻,受精成功率从正常的80%降至10%,坐果率骤降;果实发育阶段干旱导致细胞分裂素合成减少35%,赤霉素含量下降45%,细胞膨大受阻,单果重降低30%~40%,单位面积产量减少60%以上。极端低温对产量的影响集中在生殖生长和养分积累阶段,黄连越冬期低温导致根系呼吸作用减弱70%,养分储备不足,次年萌发后生长缓慢;木瓜萌芽期低温冻伤芽体,有效结果枝减少80%,产量基础受损。另外,极端降水引发的水土流失导致土壤肥力下降30%,根系裸露受损,进一步加剧产量损失,严重时地块产量为零。

3.2 对品质形成的影响机制

极端气象事件改变中药材次生代谢途径等,影响成分含量与品质。黄连受极端高温干旱胁迫,脯氨酸含量增3倍,可溶性糖升60%,但核心成分小檗碱合成受抑,含量从7.5%降至4.2%,低于药典标准,根茎木质化空洞,一等品率从60%降至20%。木瓜果实发育后期遇高温干旱,有机酸合成酶活性降50%,苹果酸等含量降45%,可溶性固形物升20%,酸甜比失衡;极端低温使果实有冻斑,机械损伤率60%,成品率从85%降至40%,齐墩果酸含量从1.2%降至0.7%。厚朴遇极端低温,厚朴酚合成关键酶活

性降65%,总含量从5.8%降至3.0%,低于标准;高温干旱致韧皮部纤维增25%,有效成分提取率降30%。栀子受影响后,栀子苷含量降25%~30%,果实着色不均,等级品率降50%。

3.3 影响机制的耦合效应分析

极端气象对长阳中药材产量与品质影响是多种耦合效应加剧危害。高温干旱与后期低温耦合,如黄连伏秋连旱后根系受损,抗寒力降40%, -3°C 低温根茎受冻达50%,产量损失叠加达80%,小檗碱含量降至3.8%。气象与土壤因子耦合,高温干旱使土壤含水量降至12%以下,土壤脲酶活性降60%,氮素矿化速率降55%,黄连根系氮吸收减50%,土壤板结形成危害链,损失比单一高温干旱增30%。极端降水与低温耦合,木瓜园地土壤含水量超田间持水量80%持续5天后遇 -2°C 低温,整株死亡率达65%。不同生育期灾害耦合更显著,黄连苗期高温干旱与根茎期低温耦合,产量损失达90%,品质不达标^[3]。

3.4 影响评估模型构建

基于长阳长期气象记录、多品种中药材田间观测数据及品质检测结果,构建了涵盖“气象因子-生长指标-产量品质”的递进式评估模型。在构建模型过程中,充分考虑了不同气象因子(如气温、降水、日照时长等)之间的相互作用以及对中药材生长指标(如株高、茎粗、叶面积等)和产量品质的复杂影响。模型以极端气象强度、时长、生育期为输入变量,引入品种抗逆性等修正参数,采用多元线性回归与BP神经网络结合算法构建。产量评估子模型,输入极端高温日数等因子,黄连产量评估模型 R^2 达0.85,平均误差率7.2%;木瓜 R^2 达0.82,平均误差率8.5%。品质评估子模型以药用核心成分含量为输出指标,黄连小檗碱含量评估模型 R^2 达0.80,平均误差率6.8%;厚朴厚朴酚含量评估模型 R^2 达0.78,平均误差率7.5%。模型嵌入GIS模块,实现空间化评估,2022年伏秋连旱预测黄连产量损失68%,实际70%,精度达97%,为防灾减灾提供支撑。

4 长阳中药材应对极端气象事件的适应策略

4.1 分场景适应技术体系

针对不同极端气象场景,构建“品种-栽培-防护”技术体系。极端高温干旱时,推广黄连“川连1号”、木瓜“鄂木1号”等耐旱品种;黄连用“遮阳网覆盖+滴灌”,存活率提高60%,产量损失减50%;木瓜花期喷特定溶液,坐果率提高40%,果实膨大期秸秆覆盖,减少水分蒸发30%。极端低温时,黄连“秸秆覆盖+地膜包裹根际”,根茎受冻率下降70%;木瓜萌芽前喷丙二醇溶液,芽体冻伤率降低65%,花期熏烟增温,坐果率提高50%。极端

降水时,厚朴、杜仲种植区修排水沟、起垄栽培,减少根系腐烂率80%;栀子区推广“鱼鳞坑+植被覆盖”,减少水土流失40%。还建立12个示范基地,培训2.5万人次,技术普及率85%。

4.2 区域化布局优化策略

基于气候、风险及生态适应性,制定“增优减弱、梯度布局”策略。高海拔(800米以上)气候凉爽,低温风险高,重点发展黄连等喜凉耐旱品种,改造低产地块2万亩,建智能灌溉系统,极端高温干旱风险降60%。中海拔(400-800米)气候适中,优化木瓜、栀子种植结构,压缩低产老园3万亩,新建示范园5万亩,搭配早晚熟品种,产量稳定性提高50%。低海拔(400米以下)气温高,重点发展厚朴等木本中药材,建防护林带,间作耐阴作物。建立适宜性评价体系,引导农户转移,近5年调整种植面积4.5万亩,产量波动从25%降至10%以下,效益提高30%。

4.3 监测预警与应急管理体系

构建“空天地”一体化监测预警网络,完善“预警-响应-处置”应急管理体系。监测方面,利用多种监测手段全面获取气象和中药材生长信息,为预警和决策提供科学依据。在全县布设55个自动气象站,覆盖主要种植区,监测指标包括气温、降水量等,数据5分钟传输一次;建立5个中药材生长监测点,定期观测株高、长势、病虫害等情况,同步开展品质抽样检测^[4]。与农业部门合作建立极端天气会商机制,针对不同中药材制定专项预警指标,

黄连高温干旱预警阈值为 $\geq 33^{\circ}\text{C}$ 持续5天,木瓜低温预警阈值为萌芽期 $\leq -1^{\circ}\text{C}$,通过天惠农、短信、村级广播等渠道提前3-5天发布预警信息,预警覆盖率达100%。同时建立灾后恢复技术指南,指导农户及时补苗、施肥、防治病虫害,将灾害损失进一步降低20%-30%。

结束语

本研究深入探讨了极端气象事件对长阳中药材产量与品质的影响机制,构建了评估模型,并提出分场景适应技术、区域化布局优化、监测预警与应急管理策略。这些成果有助于降低极端气象对中药材产业的危害,提升产业抗风险能力。未来需持续完善研究,加强技术应用推广,以保障长阳中药材产业在复杂气候条件下的稳定、健康发展。

参考文献

- [1]何微微,黄得栋,韦翡翠,等.中药材有效期研究方法探讨[J].中兽医医药杂志,2023,39(01):87-92.
- [2]韦飞扬,杜伟锋,吴杭莎,等.植物生长调节剂在中药材种植方面的应用现状及其对中药材质量和产量影响的研究进展[J].中华中医药杂志,2022,37(3):1587-1590.
- [3]许志高,胡译文.楠木马尾松树种结构调整对林下中药材种植的影响[J].农业技术与装备,2024,(09):134-135+138.
- [4]夏权.气候生态条件对甘肃省3种特色中药材种植的影响[J].南方农业,2022,16(15):189-191+199.