 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10855

Suitability Zoning of Underground Aconite Cultivation in Kaoyuan City and Optimization of Supporting Cultivation Techniques

Yingchun Hu

Forest and Grassland Bureau of Kaoyuan City, Red River Prefecture, Yunnan Province, Kaiyuan, Yunnan, 661600, China

Abstract

Underground aconite has medicinal, market and ecological values and is an important variety in the development of forest-based medicinal herbs. Kaoyuan City is located in the southeastern part of Yunnan Province, with a warm climate and abundant mountain forest resources, providing basic conditions for the development of underground aconite. The urban area has an altitude of approximately 1050 meters, with an average annual rainfall of 756 millimeters and an average temperature of 20.3℃. There is certain space for the development of forest-based economy. However, there are significant differences in altitude, aspect, water and heat conditions, and forest canopy density within the area. Without scientific zoning and supporting technologies, it is easy to cause unstable survival rate, fluctuations in yield, and uneven quality. Based on the characteristics that underground aconite grows well in areas with an altitude of 800 to 2200 meters, an average annual temperature above 14℃, and an annual rainfall of 950 to 1450 millimeters, this article proposes zoning ideas of high suitability area, suitable area, and cautious development area, and provides cultivation optimization approaches from aspects such as seedling selection, forest land preparation, shading regulation, water and fertilizer management, and disease control.

Keywords

Kaiyuan city; underground aconite; forest-based economy; suitability zoning; cultivation techniques; medicinal herb planting

开远市林下白及种植适宜性区划及配套栽培技术优化

胡应春

云南省红河州开远市林业和草原局，中国 · 云南 开远 661600

摘　要

白及拥有药用、市场、生态方面的价值，属于林下中药材开发里重要的品种。开远市地处滇东南位置，气候温热，山地林地资源比较丰富，有着发展林下白及的基础条件。城区海拔大概是1050米，年均降雨量为756毫米，平均气温是20.3℃，存在一定的林下经济发展空间。不过区域内海拔、坡向、水热条件、林分郁闭度之间的差异很显著，要是缺少科学的区划、配套技术，容易致使成活率不稳定、产量出现波动、品质不均衡。依据白及适合在海拔800至2200米、年均温14℃以上、年降雨量950至1450毫米地区生长的特性，文章给出了高适宜区、适宜区、谨慎发展区的划分想法，并且从种苗选择、林地整理、遮阴调控、水肥管理、病害防控等多方面给出了栽培优化的途径。

关键词

开远市；白及；林下经济；适宜性区划；栽培技术；中药材种植

1 引言

在林下经济不断发展的形势下，依靠现有的林地空间来种植中药材，已然成为山区、半山区产业优化的关键方向。白及喜好温暖且湿润的环境，忌讳强光的过度暴晒，对于土壤的疏松程度、排水状况、荫蔽环境有着较高要求，其种植效果受到立地条件的影响颇为显著。开远市地处红河州的中东部位置，面积为 1950 平方公里，同时具备低纬高原、立体气候的特点，城区的年均气温是 20.3℃，年均降雨量为 756 毫米，降雨主要集中在 5 至 10 月，水热季节的差异比较突出。对于白及种植来讲，开远既有温热的优势，然而也存在着水分在时间和空间分布不均衡等方面的限制。所以，需要结合海拔、坡向、林分郁闭度、水源条件展开适宜性筛选。对林下白及种植区划、栽培技术进行优化研究，能够有助于提高种植成效，促使林地资源从粗放利用转变为精细经营。

【作者简介】胡应春（1978–），女，中国云南开远人，本科，副高级工程师，从事林业研究。

2 开远市林下白及种植适宜性区划的基础条件分析

2.1 区域自然条件为林下白及发展提供基础支撑

开远市有着一定程度的林下白及发展基础。到 2025 年时，全市森林面积达到 62024 公顷，森林覆盖率为 31.97%，这样的林地空间为林下种植创造了承载条件。城区的平均气温是 20.3℃，热量条件比较充足，基本上符合白及喜欢温暖环境的生长需求。白及适合在海拔 800 至 2200 米、年均温 14℃以上、年降雨量 950 至 1450 毫米的地区种植。对照其生态习性来看，开远在温度方面是有优势的，然而城区年均降雨量 756 毫米，低于白及理想的水分区间，这表明其不适合无差别进行扩种。比较适宜的区域应该集中在山地、半阴坡、沟谷那些湿润的地段、林内小气候稳定的区域。所以，开远白及种植应当基于“具备基础、分区发展”这样的判断来进行。

2.2 立地差异决定适宜性区划必须精细推进

白及对于环境变化比较敏感，它的成活率、产量、品质受到立地条件的制约作用非常明显。开远这个地方整体呈现温热的状态，不过由于受到低纬高原、季风气候、地形起伏等因素的影响，不同地段在湿度、日照、土层厚度、林分郁闭度等方面存在着较大的差异。降雨主要集中在 5 月至 10 月，旱季的水分保障成为了影响白及出苗、分蘖、块茎膨大的关键因素。坡度过大、土层瘠薄、林冠过稀或者保水能力较差的地块，很难支撑白及实现稳定生长，中高海拔的缓坡、腐殖质比较厚、郁闭度适中并且近水条件较好的林地，更加有利于形成稳定的群体。进行区划的时候应该综合考虑海拔、坡向、土壤、林分、水源条件，防止用行政边界替代生态判断。

2.3 区划目标应服务于稳产提质与生态协同

开远在发展林下白及的时候，需要避免仅仅只是单纯地追求扩大种植面积，而是要坚持根据适宜的地点进行适宜的种植，把稳定产量放在优先位置，并且注重生态友好。白及作为多年生的中药材，前期投入比较高，收益周期也比较长，如果在立地选择方面出现不当情况，那么后续管理很难将基础缺陷完全弥补过来。林下经济的价值不仅仅在于对林地空间加以利用，还在于维护林分结构、保持土壤、涵养水源等生态功能方面。在区划过程中要控制过度清林、强整地、高密度开发等行为，防止对原有的林下环境造成破坏。比较优质的林地可以当作重点发展区域，一般适宜的林地在布局时应该审慎对待，水分不足、土层浅薄或者生态敏感的地块需要排除，以此来达成产业收益与生态保护的协调统一。

3 开远市林下白及种植适宜性区划思路

3.1 高适宜区应以中高海拔湿润林地为重点

白及在种植时，高适宜区适合选在海拔相对较高的山地林区，这里的温湿条件接近白及的适生范围，林下小气候稳定。这类地块需要有半阴的环境、较厚的土层、较高的腐殖质含量、良好的排水条件，并且要靠近沟谷、山箐或者具备蓄水条件，这样能够在旱季的时候缓解水分胁迫。开远的年均降雨量比白及理想的降水区间低，所以高适宜区不适宜布局在低热开阔、蒸发强烈的地段，而应该集中在湿润小气候明显、林分结构稳定的区域。此区域能够作为白及规范化种植的核心空间，优先建设种苗繁育基地和标准化示范点。

3.2 适宜区应以补充灌溉和改良管理为前提

适宜区是指那些基础条件大体上能够满足白及生长所需的林地，不过在水分、土壤或者林分结构方面依旧存在着一定的限制因素。在开远这个地方，这类区域有可能分布得比较广泛，它们是后续产业进行扩展时重要的承接空间。对于这类区域的开发而言，不应该采用粗放式的扩种方式，而应当依靠“区划识别 + 技术补偿”这种方式来提高其稳定性。对于降水不足的地块，应该配备小型蓄水设施、滴灌设施、覆盖保墒措施，对于林冠过密或者过稀的地块，则需要通过修剪树枝、补植树木等方式来调整荫蔽度，对于土壤瘠薄的地块，可以增加施用腐熟的有机肥，并加强林下覆盖。适宜区建设的重点在于改善立地条件中的不足之处，从而让一般的林地能够逐渐转变为相对稳定的生产单元。

3.3 谨慎发展区应坚持试种验证和限制扩张

谨慎发展区包括了多种地块，像海拔偏低的地方，日照比较强，土层也比较浅薄，旱季时缺水状况明显，或者林下环境波动幅度较大。这类区域不是绝对不能进行白及种植，不过要是缺少水源保障、遮阴调控、土壤改良的条件，就很难形成稳定的产量、获得可靠的收益。对于低海拔开阔地、郁闭度不足的林地、保水性差的地段，应当控制规模，先采取小面积试种并且进行连续生长周期的观察，之后再决定是否扩大种植。在管理过程中还需要留意夏季强降雨后的排涝情况、冬春旱季的保墒工作。要是水土条件长时间难以得到改善，就应该及时调整为其他适合生长的林下药材类型。

4 开远市林下白及配套栽培技术优化重点

4.1 优化种苗选择与定植方式，提高早期成活率

白及种植能否成功，首要取决于种苗质量、栽植方式。按照《林下种植白及技术规程》，林下白及能够通过无菌播种来繁育种苗并进行规范化种植，这表明在开远发展白及的时候，应当尽量避开来源不明、退化严重且大小不一的传统种块，优先选用整齐、健壮且无病害的组培苗或者标准化驯化苗。鉴于开远旱季比较明显，定植时间适宜与雨季初期相衔接，让幼苗能够在比较湿润的阶段完成缓苗、根系恢复。栽植方式方面应采用起垄或者高畦栽植，保持畦面疏松，并且结合林地坡度合理设置排水沟，防止雨季积水致使烂根。对于林下碎石较多或者土层较浅的地块，应先进行客土与腐殖质混拌，然后再安排定植，以此减少早期死苗、僵苗现象。

4.2 优化林下环境调控，突出遮阴、保墒与排水协同

白及喜好半阴环境，惧怕暴晒，同时也忌讳长期积水，故而开远林下种植技术优化的关键要点，并非在于某一项单独的措施，而是在于对林下微环境进行综合调控。对于林冠过稀的地块，能够通过保留灌木层、补植伴生树种或者设置遮阴网等手段来维持适度荫蔽，对于郁闭度过高、通风状况不佳的区域，就应当适当进行修枝以达到透光目的，防止徒长、病害加重。开远降雨集中，并且年均降雨量总体低于白及理想数值，所以旱季要抓好保墒工作，雨季则要抓好排水工作。在生产过程中，可以运用林下落叶覆盖、秸秆覆盖、生草覆盖等方式减少土壤水分蒸发，并且在连续干旱阶段配合滴灌或者微喷来补充水分，在强降雨阶段应及时疏通排水沟，防止块茎长时间处于高湿缺氧的状态。倘若遮阴、保墒与排水这三者配合恰当，白及生长的稳定性将会有所提高。

4.3 优化养分管理与病虫害防控，兼顾产量和品质

林下白及种植不可直接套用大田那种高投入的模式，而是要侧重于有机培肥、缓释供肥、绿色防控。白及块茎形成阶段对土壤的疏松程度、有机质比较敏感，所以在开远进行推广的时候，基肥的重点应放在腐熟农家肥、林下腐殖质回补、适量生物有机肥上，减少使用速效化肥进行冲击式追施。对于适宜区和谨慎发展区，还需依据土壤实际情况来进行分层培肥，避免地上部分生长过旺但地下块茎膨大不够的情况。在病虫害管理方面，要秉持预防为主的原则，着重控制根腐、茎腐、处于湿热环境下的叶部病害。

5 开远市推进林下白及产业化的实施建议

5.1 以区划为先导建立示范基地和种植标准

开远要发展林下白及产业，需要先依据相关情况做好区划规划，以此为根基来推进后续的扩种行动。其中，要着重关注中高适宜区，在这片区域建设一批林下白及示范基地。在基地建设过程中，要促使区域内种苗、整地、技术规程、田间记录等方面实现标准化。这些示范基地所具备的功能不仅仅局限于生产，它还能够承担起适宜性验证、品种比较、栽培试验、对农户进行培训等多种任务。借助这些示范区的率先发展，可以切实降低农户盲目跟风种植所带来的风险，能为后续产业推广给予更具可靠性的技术参考、数据支撑。此外，示范基地的建设能够对当地土壤和气候条件是否适合白及种植进行检验，及时发现并解决潜在的问题，从而保证种植技术具备可持续性和科学性。建立健全的种植标准，可为后续的规模化扩展建立稳固的基础。

5.2 以林下经济融合思维推动产业提质增效

林下白及的种植不能孤立进行，需纳入开远林下经济与绿色产业的整体架构里进行统筹规划。伴随开远森林面积、森林覆盖率持续攀升，林下经济获取了更为广阔的发展空间，白及种植要与林下生态养护、林地抚育、药材轮作、初加工等诸多环节达成有效的协同，以此推动整体产业链得以形成。借助建立“林地保护—药材种植—初加工—订单销售”一体化模式，能够增强农户的参与热情，提高其经济效益，进而提高林地的单位产出。并且，这种产业链的整合，还增强了产业的抗风险能力，促使各环节相互支撑、协同发展。

5.3 以技术服务体系降低扩种过程中的经营风险

白及属林下药材，对种植技术要求颇高，在扩种时容易遭遇一系列经营方面的风险。要保障开远白及产业能稳步推广，就得同步建设完备的技术服务模式。建议林草部门、农业技术推广部门、经营主体一同参与，建立起涵盖从区划指导、种苗供应、田间管理直至病害诊断等整个过程的服务机制。尤其是在扩种初期、谨慎发展的区域，要强化对试种过程的跟踪、数据记录、问题会商，及时察觉并纠正偏差，防止因“先扩后管”或者“粗放经营”而引发风险。这一技术服务模式得以建立，能在推广进程中及时发现问题并予以解决，促使白及产业从项目驱动的模式向稳定发展的模式转变，确保其具备长期的可持续性。

6 结语

开远市发展林下白及，具备温热气候、较大林地空间、林下经济拓展需求等现实基础。然而，其也面临着一些限制因素，例如降水偏低于白及理想区间、区域立地差异大，并且栽培管理要求较高。所以，开远市林下白及产业不应采取均衡铺开的做法，而要坚持适宜性区划先行。将中高海拔湿润林地当作重点发展区域，把一般林地作为技术补偿型适宜区域，把低热干燥地块纳入谨慎发展区域。同时，还应当围绕优质种苗、林下环境调控、水肥管理、绿色防控等环节，调整技术模式。只有把区划与技术同步推进，把生态保护与产业开发有机结合，开远市林下白及种植才能够真正实现稳产、提质与增效共同发展，为地方林下经济发展、中药材产业升级提供有力支持。

参考文献

[1] 赵静,白祖云,李长伟,等.乔木林下绒毛方竹幼林生长情况研究及适宜性评价[J].竹子学报,2025,44(03):9-17.

[2] 赵宇涛.不同栽培技术对天麻种植的影响及林下种植适宜品种的筛选研究[D].贵州大学,2025.

[3] 杨太橡,蒲鸿,白祖云,等.利用乔木郁闭度评价林下竹林培育目标适宜性[J].世界竹藤通讯,2025,23(02):81-86.

[4] 周婉宁.神农架林下典型种养模式的适宜性评价[D].华中农业大学,2022.

[5] 李益敏,魏苏杭,何玉仙.泸水县林下药材种植适宜性分析及空间布局[J].福建林业科技,2016,43(03):147-152.