

文章编号:2096 - 5389(2021)06 - 0078 - 06

遵义市袋栽黑木耳最佳栽培期气候条件分析

谭 昊¹, 敖 芹¹, 刘红双¹, 古书鸿¹, 谷晓平², 崔 成³

(1. 贵州省遵义市气象局, 贵州 遵义 563000; 2. 贵州省生态气象和卫星遥感中心,
贵州 贵阳 550002; 3. 贵州省遵义市院士中心, 贵州 遵义 563000)

摘 要:为了找出黑木耳在遵义的最佳栽培期,根据 2019 年在遵义市气象观测站开展的试验,收集并整理黑木耳生长期逐日气象资料,结合试验数据综合分析,结果显示:①平均气温在 20℃左右时,对木耳品质形成较为有利,候平均气温 < 5℃或 ≥ 30℃时不适宜黑木耳生长。②除盛夏和初秋相对湿度较低外,其余大部分时段均能满足木耳自然生长,少部分时段需适当浇水。③3—10 月候日照时数普遍在 10 h 以上,适宜黑木耳生长,其中 4 月 4 候—9 月 4 候为最适宜期。④遵义立体气候特征明显,海拔高度不同木耳适宜生长期时段不同,大部分地区海拔普遍在 600 ~ 1100 m 之间,黑木耳生长最佳适宜期为 4 月 3 候—6 月 6 候、8 月 6 候—10 月 5 候。

关键词:黑木耳;最佳栽培期;气候条件

中图分类号:S162.5⁺1;S567.3⁺4 **文献标识码:**B

Analysis of Climatic Conditions in Optimum Cultivation Period of Bagged Auricularia Auricula in Zunyi

TAN Hao¹, AO Qin¹, LIU Hongshuang¹, GU Shuhong¹, GU Xiaoping², CUI Cheng³

(1. Zunyi Meteorological Bureau, Zunyi 563000, China;

2. Guizhou Center for Ecological Meteorological and Satellite Remote Sensing, Guiyang 550002, China;

3. Zunyi City Academician Center of Guizhou Province, Zunyi 563000, China)

Abstract: In order to find out the best cultivation period of Auricularia auricula in Zunyi, some experiments were carried out in the meteorological observation station of Zunyi in 2019, the daily meteorological data were collected and handled during the growth period of Auricularia auricula, and in combination with the experimental data, a comprehensive analysis was conducted. The results show: ① When the average temperature was about 20℃, it was more favorable for the formation of the quality of Auricularia auricula, and when it is below 5℃, above or equal to 30℃, it was not good for the growth of Auricularia auricula. ② In addition to the low relative humidity in mid - summer and early autumn, the natural growth of Auricularia auricula can be satisfied in most periods of time, and a few periods should give water appropriately. ③ The sunshine hours are generally more than 10 hours from March to October, which is suitable for the growth of Auricularia auricula, and the most suitable period is from early April to early September. ④ For the stereoscopic climate characteristics of Zunyi are obvious, the suitable growth period of Auricularia auricula varies with altitude. In most areas of Zunyi, the altitude is generally between 600 to 1100 meters. The optimal growth period of Auricularia auricula is from the 3rd pentad of April to the 6th pentad of June, and from the 6th pentad of August to the 5th pentad of October.

Key words: Auricularia auricula; optimum cultivation period; climatic conditions

收稿日期:2020 - 12 - 22

第一作者简介:谭 昊(1996—),女,助工,主要从事气候与农业气象研究工作,E-mail:627426761@qq.com。

通讯作者简介:谷晓平(1968—),女,二级正研,主要从事山地气候资源及气象灾害等方面的研究工作,E-mail:16114331@qq.com。

0 引言

黑木耳是我国最主要的食(药)用菌,产量和质量在世界上首屈一指,有“素中之王”之称。现代科学分析发现,黑木耳含铁量和含钙量远高于其他食物,每100克中含钙375 mg(大约是鲫鱼的7倍),含铁185 mg(相当于鲫鱼的70倍)^[1-2]。在中医上,黑木耳是一种性平味甘的中药材,具有滋润强壮、补血活血、镇静止痛、润肺、清除胃肠垃圾的作用,备受人们喜爱^[3]。20世纪90年代国内已有针对黑木耳主产区以及全国范围内黑木耳适宜种植区气候条件的分析,认为秦巴、鄂西山区等黑木耳集中产区的主要生态气候优势表现为适宜,黑木耳生长的时间长、产耳期的主要气候生态因子比值最为适宜^[4]。经研究表明,黑木耳生长以晴雨相间的天气较为理想,如光照太多并且强度大会对木耳质量有所影响^[5]。近年来各地区对黑木耳气候条件适宜度指标及栽培技术均有更精确细化的分析,梁平等^[6]针对贵州黑木耳种植温度适宜性开展区划,李艳芳等^[7]对黑龙江地栽黑木耳技术要点进行了详细的讲解。黑木耳在贵州各地作为扶贫产业均有引进,遵义播州区、仁怀市坛厂镇在2018—2019年引进发展黑木耳产业,但由于本地立体气候显著^[8-9],且与北方吉林省气候差异明显,适宜栽培时间存在差异,未经试验确定本地适宜栽培时间而直接进行栽培,效果不佳。目前还未有文章研究遵义市黑木耳生长气候适宜性,因此,为了研究黑木耳最佳栽培时间,更好的在本地推广黑木耳产业,笔者2019年在遵义气象观测站进行黑木耳观测试验,并收集同期逐日气象资料,记录分批采摘黑木耳的长势、产量,将气象资料结合试验数据找出黑木耳最佳适宜生长期,以期对遵义市袋栽黑木耳种植时间提供参考。

1 资料和方法

1.1 资料及其来源

①气象观测资料来自遵义市13个国家观测站2000—2019年近20 a候平均气温、降水量、日照时数等气象观测数据,用来分析遵义市袋栽黑木耳气候条件适宜性。

②产量数据来自2019年在遵义市气象观测站开展的黑木耳观测试验。

1.2 分析方法

①温度适宜度。根据文献^[6],温度适宜度为:

$$S_i(T) = \begin{cases} 1 - \frac{T_{\min} - T}{T_{\min}} & (T < 15) \\ 1 & (15 \leq T \leq 25) \\ 1 - \frac{T - T_{\max}}{T_{\max}} & (T > 25) \end{cases} \quad (1)$$

式中, $S_i(T)$ 为温度适宜度, T 为黑木耳生长期间多年候平均气温, $T_{\min}$ 为适宜黑木耳生长候平均气温的下限温度, $T_{\max}$ 为适宜黑木耳生长候平均气温的上限温度。

②日照适宜度。根据文献^[10-11],日照适宜度可用隶属函数来表示。

$$S_i(S) = \begin{cases} 0 & (S < 10) \\ \frac{S - 10}{15 - 10} & (10 \leq S \leq 15) \\ 1 & (S > 15) \end{cases} \quad (2)$$

式中, $S_i(S)$ 为日照适宜度, S 为黑木耳生长期间多年候日照时数。

③气候适宜度。采用几何平均方法对各气象要素单因子适宜度求取平均值构建黑木耳生长期气候适宜度(S_i),因木耳生长期需水量可通过人工灌溉进行满足,所以在评价适宜度时只考虑平均气温和日照。

$$S_i = \sqrt{S_i(T) \times S_i(S)} \quad (3)$$

2 结果与分析

2.1 试验结果

3月22日将3包袋栽“黑山”菌棒放置在遵义市气象观测站开展试验,室内催芽阶段为16 d,出耳阶段为80 d,收获干木耳每包34 g。观测站点数据表明(表1):6月6日采摘的黑木耳耳片较厚,颜色较黑,质量最好,期间(4月9日—6月6日)平均气温为19.8℃,平均相对湿度为77.6%,平均日照时数为3.4 h。6月11日采摘的木耳产量最高,但耳片较6日采摘的偏薄,期间(6月7日—6月11日)平均气温达到24.3℃,平均相对湿度为74.9%,平均日照时数为2.3 h。6月28日采摘的黑木耳特薄,形状细长,颜色偏淡,品质最差,期间(6月12—6月28日)平均气温为24.2℃,平均相对湿度为77.1%,平均日照时数为2.0 h。由此得出,当平均气温在20℃左右时,对木耳品质形成较为有利,当平均气温接近25℃时,木耳耳片偏薄,不利于木耳高品质形成。

2.2 黑木耳气候适宜性指标探讨

统计2019年遵义市、仁怀市、务川县、凯里市、都匀市和晴隆县6个试验观测点黑木耳子实体生长

至初采期、木耳旺长期及采摘期同期平均气温、平均相对湿度和平均日照时数,得出木耳旺长期(即木耳初采期到采摘产量最多时段)平均气温为 20.4 ℃,范围值为 18.1 ~ 22.9 ℃;平均相对湿度为 82.6%,范围值为 73.5% ~ 91.0%;平均日照时数为 3.0 h,范围值为 2.0 ~ 4.0 h,采下的木耳晒干后,称重求出每包木耳的平均产量为每包 33.63 g。

表 1 遵义市气象观测站点黑木耳出耳阶段试验数据

Tab.1 Experimental data of Auricularia auricula from meteorological observation station in Zunyi

记录日期	达到采摘标准片数/总片数	采摘重量(g)
5 月 22 日	35/54	16.7
6 月 6 日	69/94	40.8
6 月 11 日	80/119	32.1
6 月 17 日	18/18	5.2
6 月 28 日	23/23	6.1

表 2 贵州 6 个黑木耳试验点不同生长期的气象要素统计

Tab.2 Statistical analysis of meteorological elements in different growth periods at 6 experimental sites of Auricularia auricula in Guizhou

气象要素		子实体生长	木耳	采摘期	产量
		至初采期	旺长期		
平均气温/℃	平均值	17.4	20.4	20.6	41.2
	最大值	18.8	22.9	23.5	53.0
	最小值	13.3	18.1	18.7	25.6
平均相对湿度/%	平均值	84.3	82.6	82.4	
	最大值	91.0	91.0	88.5	
	最小值	80.7	73.5	75.4	
日平均日照时数/h	平均值	2.6	3.0	2.9	
	最大值	3.8	3.9	3.6	
	最小值	1.6	2.0	2.3	

气温是影响黑木耳子实体生长发育的关键因子^[12-13],子实体生长气温在 18 ~ 22 ℃ 最佳^[14], 20 ℃ 左右木耳耳形好、颜色黑、耳片厚,商品价值高,25 ℃ 以上木耳生长速度快,耳轻、色浅、肉薄,子实体商品价值偏差^[15-16]。湿度:菌丝生长时期,耳棒和培养料含水量在 60% ~ 70% 为宜;子实体生长阶段,空气相对湿度以 80% ~ 90% 为宜,此条件下子实体生长发育快,耳丛大、耳肉厚,低于 70% 时则不利于子实体形成,干湿交替是保证黑木耳高产优质的理想水分条件^[4]。光照:菌丝体生长时不需要光照也能正常生长,但在子实体生长时,足够的光照才能使子实体生长健壮,蛋白质含量高,商品性能好^[17-18]。根据仁怀坛厂试验结果表明:当候日照时数不足 10 h,黑木耳呈拳状,不成片;当候日照时数大于 10 h,木耳生长开始呈片状;当候日照时数大于 15 h,木耳生长旺盛,耳肉颜色偏黑,子实体生长健壮。由此可见光照条件越好,子实体生长越健壮。综上所述并结合贵州 6 个栽培试验观测资料,把候平均气温在 15 ~ 25 ℃ 之间、候平均相对湿度在 80% ~ 90% 之间,候日照时数 > 10 h 定为黑木耳子实体自然生长最适宜期^[19]。候平均气温大于 30 ℃ 或小于 5 ℃、候日照时数小于 10 h、候平均相对湿度小于 70% 均不适宜黑木耳高质高产生长。

2.3 遵义袋栽黑木耳最佳气温适宜生长期

根据以往研究结论及试验研究结果得出^[4-6,19]:最适宜黑木耳生长的候平均气温为 15 ~ 25 ℃,候平均气温在 5 ~ 15 ℃ 或 25 ~ 30 ℃ 为次适宜,候平均气温 < 5 ℃ 或 ≥ 30 ℃ 则为不适宜。从遵义全市候平均气温来看(图 1),除 1 月 3 候—1 月 5 候平均气温 < 5 ℃ 外,其余时段候平均气温均在 5 ~ 30 ℃ 之间,适宜黑木耳生长。其中 4 月 1 候—6 月 6 候、8 月 5 候—10 月 5 候期间候平均气温在 15 ~ 25 ℃ 之间,为木耳最佳生长期。

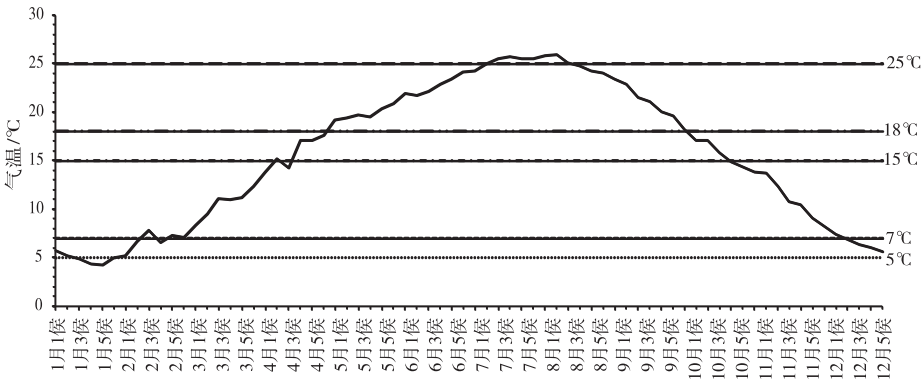


图 1 遵义市候平均气温演变图

Fig.1 Evolution chart of pentad average temperature in Zunyi

由于海拔及各地气候不一样,遵义各地黑木耳气温适宜生长期有所差别。按梁平等^[6]划分的露地栽培黑木耳温度适宜度等级分别计算不同海拔黑木耳生长温度的适宜期、次适宜期及不适宜期。结果显示,海拔在 700 m 以下地区全年温度均适宜黑木耳生长,未出现不适宜时段;700 m 以上地区在 12 月 4 候—翌年 1 月 6 候温度较低,不适宜黑木耳

生长,其中 1 000 m 以上地区在 2 月 3 候之后气温才有所回升。除 1 000 m 以上地区在盛夏(7—8 月)时温度适宜黑木耳生长外,其余地区候平均气温普遍在 25 ℃ 以上,低海拔地区最高可达 30 ℃,不是黑木耳生长的最佳适宜期。不同海拔气温适宜生长期具体划分见表 3。

表 3 遵义市不同海拔木耳气温适宜生长等级划分

Tab. 3 Classification of suitable temperature for growth of Auricularia auricula at different altitudes in Zunyi

海拔/m	<300	300~600	600~700	700~800	900~1000	>1000
适宜期	3月4候—6月4候	3月6候—6月6候	4月1候—6月6候	4月3候—6月6候	4月1候—7月4候	4月4候—10月2候
$S_i(T)$	9月2候—11月2候	8月6候—11月1候	8月6候—10月5候	8月5候—10月5候	8月5候—10月5候	
次适宜期	1月1候—3月3候	11月2候—3月5候	10月6候—3月6候	10月6候—4月2候	2月1候—3月6候	2月4候—4月3候
$S_i(T)$	6月5候—9月1候	7月1候—8月5候	7月1候—8月5候	7月1候—8月4候	7月5候—8月4候	10月3候—12月3候
	11月3候—12月6候				10月6候—12月3候	
不适宜期				1月1候—5候	12月4候—1月6候	12月4候—2月3候
$S_i(T)$	/	/	/			
各适宜生	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
长等级对	0.50~0.99	0.42~0.98	0.33~0.97	0.33~0.99	0.33~0.99	0.37~0.97
应 $S_i(T)$	/	/	/	0.24~0.32	0.21~0.32	0.18~0.31

2.4 遵义相对湿度可满足袋栽黑木耳自然生长

遵义常年平均相对湿度在 80% 以上,属于湿润气候区。从相对湿度候演变情况来看(图 2),全年候平均相对湿度在 76.7%~84.7% 之间,均在 75% 以上,适宜于袋栽黑木耳自然生长。3—6 月晴雨相

间,平均相对湿度波动起伏较大,大部时段在 79% 以上,满足黑木耳自然生长需求,少部时段只需适当浇水即可满足需求。秋季相对湿度稳定在 80% 以上,最适宜于袋栽黑木耳自然生长;7—9 月上旬为全年最低。

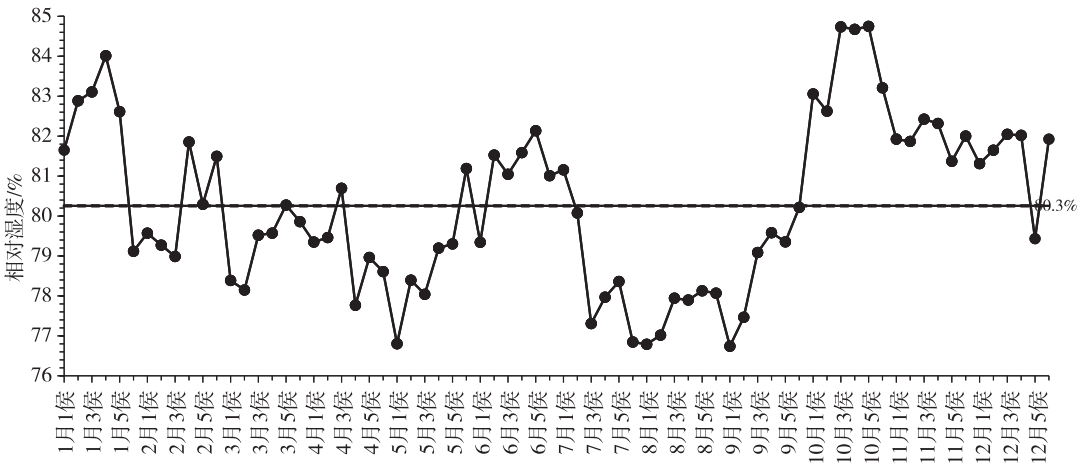


图 2 遵义候平均相对湿度演变图
Fig. 2 Evolution chart of pentad mean relative humidity in Zunyi

受地形和气候影响,遵义不同地区湿度条件适宜黑木耳自然生长的持续候数是不相同的。习水、凤冈、赤水、绥阳、湄潭、播州黑木耳自然生长湿度适宜时间长达 210~330 d(42~66 候)(表 4),习水满足黑木耳自然生长需求的候湿度条件最长达 66

候,其次是凤冈 64 候,赤水 59 候位于第 3 位;其余地区黑木耳自然生长湿度适宜时间在 80(正安 16 候)~140 d(桐梓、道真 28 候)。但遵义各地区湿度均在 70% 以上,达到次适宜以上标准,在次适宜湿度期内,只需适当浇水即可满足袋栽黑木耳生长的需求。

表 4 遵义各地袋栽黑木耳湿度适宜生长天数
Tab.4 The number of days that relative humidity
is suitable for the growth of Auricularia auricula

	高湿不适 宜天数/d	适宜天 数/d	较适宜 天数/d	低湿不适 宜天数/d	海拔高 度/m
习水	0	330	30	0	1180.2
凤冈	0	320	40	0	710.2
赤水	0	295	65	0	354.6
绥阳	0	290	70	0	889.3
湄潭	0	210	150	0	792.2
播州	0	210	150	0	974.1
桐梓	0	140	220	0	972
道真	0	140	220	0	685.6
仁怀	0	130	230	0	890.3
余庆	0	115	245	0	622.1
务川	0	115	245	0	660.3
遵义	0	105	255	0	843.9
正安	0	80	280	0	816.4

2.5 遵义袋栽黑木耳光照适宜生长期

从日照时数候际演变情况来看(图 3),3 月 1 候—11 月 2 候适宜袋栽黑木耳自然生长,候日照时数在 10 h 以上, $S_i(S)$ 范围在 0.5~0.8 之间,其中 4 月 4 候—9 月 4 候,候日照时数普遍在 15 h 以上, $S_i(S)$ 为 1,日照越好对黑木耳品质形成越有利;冬季(11 月一次年 2 月)候日照时数不足 10 h,大部分时段在 8 h 以下, $S_i(S)$ 为 0,不适宜黑木耳生长。

2.6 遵义市黑木耳气候最适宜生长期区划

根据气候适宜度模型对全市范围内不同海拔高度候气象数据分别进行计算,取 S_i 为 1 时段,如图 4 所示,在遵义市东南部边缘、赤水河谷一带以及桐梓北部等海拔较低地区黑木耳生长最佳适宜期为 3 月 6 候—6 月 4 候、9 月 2 候—11 月 1 候。在遵义市北部海拔 1 100 m 以上地区,黑木耳生长最佳适宜期为 4 月 4 候—9 月 4 候。其余大部分地区海拔普遍在 600~1 100 m 之间,黑木耳生长最佳适宜期为 4 月 3 候—6 月 6 候、8 月 6 候—10 月 5 候。

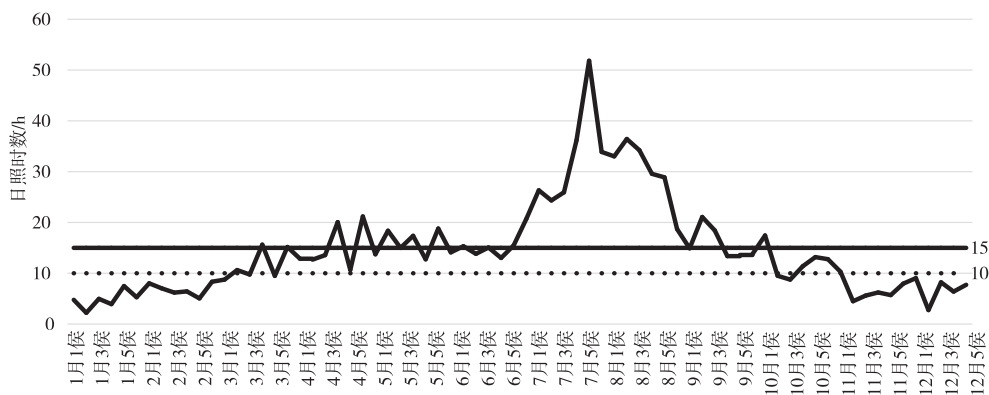


图 3 遵义候日照时数演变图

Fig.3 Evolution chart of pentad sunshine hours in Zunyi

3 结论与讨论

①为了充分利用冬闲时节,选准产业和茬口,可推广“黑木耳+稻”组合模式,茬口时间充足。如选择“黑木耳+高粱”组合模式,茬口则略显紧张,高粱移栽将要稍延后至 5 月中旬或下旬,但也能保障高粱顺利成熟收获。或尽量选择在低海拔地区(500~600 m 以下)栽培黑木耳,可在 2 月下旬将黑木耳移至室外,因该区域热量条件好,收获黑木耳时间会相应提前,保障高粱能顺利移栽。

②秋季“黑木耳+稻”、“黑木耳+高粱”两种组合模式皆可选择,在 9 月初对黑木耳下地催芽,9 月中、下旬便可将黑木耳移至室外进入子实体形成和生长阶段,木耳采摘期可持续到 12 月,采摘结束后

木耳棒可作为有机肥还田,为下一轮作物栽培提供丰富的营养原料。

③因未做分期播种试验,本文只分析了气象条件对木耳产量及品质的影响,未考虑菌棒营养成份的影响,今后还有待进一步研究。

参考文献

[1] 吴宪瑞. 黑木耳的质量标准及营养成份[J]. 中国林副特产,1996 (1):21-22.
[2] 冯小飞,赵宁,泽桑梓,等. 不同产地黑木耳中矿质元素含量的测定[J]. 贵州农业科学,2016,44(4):35-38.
[3] 金玉姬. 浅析吉林蛟河市黑木耳产业的发展[J]. 农业经济, 2011,22(10):106-107.
[4] 余优森. 我国黑木耳气候生态条件分析与利用[J]. 中国农业气象,1995,16(5):32-35.

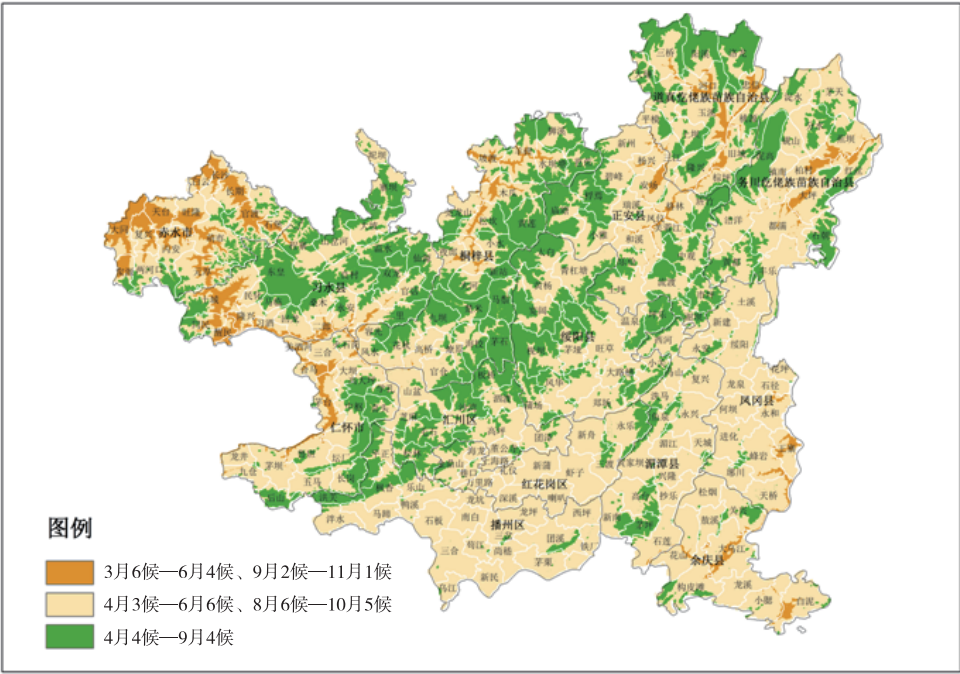


图 4 遵义市黑木耳生长最佳适宜期区划图

Fig. 4 Zoning map of optimal growth period of Auricularia auricula in Zunyi

[5] 肖永全. 秦巴山区黑木耳生产的气候优势及其开发[J]. 陕西气象,1994(6):13-15.

[6] 梁平,左晋,张波,等. 贵州黑木耳种植温度适宜性区划[J]. 贵州农业科学,2020,48(12):73-76.

[7] 李艳芳,王相刚,史春歌,等. 黑龙江省平原地区地栽黑木耳技术要点[J]. 黑龙江农业科学,2014(9):164-165.

[8] 敖芹,左晋,谢和林,等. 遵义市九叶青花椒气候适宜性区划研究[J]. 中低纬山地气象,2019,43(6):52-57.

[9] 敖芹,孙俊丽,韦美静. 遵义市旅游气候舒适度时空分析[J]. 中低纬山地气象,2019,43(2):48-52.

[10] 黄璜. 中国红黄壤地区作物生产的气候生态适应性研究[J]. 自然资源学报,1996(4):340-346.

[11] 魏瑞江,张文宗,李二杰. 河北省冬小麦生育期气象条件定量评价模型[J]. 中国农业气象,2007(4):367-370.

[12] 李玉. 中国黑木耳[M]. 长春:长春出版社,2001.

[13] 李楠,李玉. 黑木耳代用料栽培关键技术研究[J]. 菌物研究,2008,6(3):183-186.

[14] 张介驰,韩增华,张丕奇,等. 发菌温度对黑木耳菌丝和子实体生长的影响[J]. 食用菌学报,2014,21(2):57-60.

[15] 黄岩彬. 高温对黑木耳产量与品质影响[J]. 食用菌,2006,28(4):52-53.

[16] 韩增华,戴肖东,陈鹤,等. 温度对黑木耳子实体生长发育的影响[J]. 食用菌,2016,38(6):17-18.

[17] 李楠,李玉. 不同光照条件对黑木耳产量及色素含量的影响[J]. 食用菌,2008,30(6):7-9.

[18] 韩建荣,黄咏贞. 温度和光对黑木耳产量的影响及指标优化研究[J]. 山西大学学报(自然科学版),1991(3):285-292.

[19] 左晋,曾晓珊,梁平,等. 黔东南州露地袋栽黑木耳的气候适宜性[J]. 贵州农业科学,2020,48(3):64-68.