

文章编号: 1001-1498(2002)01-0054-07

马尾松人工林生物量及生产力变化规律研究^{*}

不同林龄生物量及生产力

丁贵杰¹, 王鹏程²

(1. 贵州大学造林生态研究室, 贵州 贵阳 550025; 2. 华中农业大学林学系, 湖北 武汉 430070)

摘要: 采用以空间代时间的径级标准木收获法, 研究了从幼林到成熟林的 5 种不同林龄的林分生物量。结果表明: 树木干物质是按一定比例分配到各器官, 其比例与径阶大小无关, 而与发育阶段有关。林分平均木及林分各器官生物量均随林龄增加而增加, 平均木在 18—22 a 生物量年增加速率最大, 而林分是在 12—18 年生。树干生物量所占百分比(占 48% 以上) 随林龄增加而增加, 而枝、叶、皮刚好相反, 18 年生以前, 根所占百分比随林龄增加而下降, 此后趋于稳定。各器官所占百分比由大到小依次为: 干、枝、根、皮、叶。8、12、18、22、30 年生的林分乔木层生物量分别为: 33.94、89.94、204.51、223.71、234.14 t·hm⁻², 净生产力为: 6.24、11.14、15.63、14.07、11.93 t·hm⁻²·a⁻¹。中龄前, 生物量按径阶分布的规律与株数按径阶分配规律相似, 多呈左偏态, 此后呈右偏态, 峰值比株数按径阶分布向右移动 1—2 个径阶。培育纸浆材林, 在 18 年生前利用最佳。

关键词: 马尾松; 人工林; 林龄; 生物量; 生产力

中图分类号: S718.55⁺6

文献标识码: A

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 以适应性强、速生、丰产, 全树综合利用程度高, 纤维优良^[1] 而成为南方荒山造林的首选先锋树种, 在提供松脂和造纸原料方面占有十分重要的地位。因此, 研究不同年龄马尾松人工林生产力及生物量的变化规律, 对于掌握人工林生态系统不同发育阶段的生产力、产量结构、分配特点, 揭示不同时期影响人工林生产力的主导因素等均有重要指导意义。以往对杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) 等林分生物量和生产力研究较多^[2], 而对不同年龄马尾松人工林的生物量和生产力研究报道很少。过去对马尾松生物量的研究多限于测定方法和某一林龄下的生物量研究^[3-5], 为此, 以贵州省龙里林场为对象, 在保证立地及经营条件相同情况下, 研究了不同年龄马尾松人工林生产力及生物量的变化规律, 为确定合理的林分结构和制定各种营林措施及确定纸浆材林的合理采伐年龄提供科学依据。

1 材料与方法

试验区位于贵州省中部的龙里林场(26°27' N, 106°59' E), 其概况及自然地理条件见文献

收稿日期: 2000-08-06

基金项目: 国家“九五”攻关专题“马尾松纸浆材良种选育及培育技术研究”(96-11-01-01) 内容

作者简介: 丁贵杰(1960-), 男, 内蒙古突泉人, 教授, 硕士生导师。

^{*}徐文彬、岳季林老师, 王安良、欧阳修红、黄世勇、张硕 4 位同学参加了部分外业调查; 调查得到了贵州大学林学系温佐吾老师和龙里林场赵执夫、涂祥文等同志的大力支持, 在此一并致谢。

[6]。选择立地相似(均为 16 指数级)、经营史相同的 5 块不同年龄林分进行了生物量调查研究,共调查生物量样木 209 株。林分调查采用常规方法,各林分主要信息见表 1。以径阶高和径阶中值为标准,在全林范围内,每个径阶选 1 株(林分平均木所在径阶选 2 株,18 年生林分全林实测)径阶平均标准木伐倒进行树干解析、造材和生物量调查。

表 1 各样地主要测树因子

样地号	造林密度/ (株 $4m^{-2}$)	林龄/a	现实密度/ (株 $4m^{-2}$)	平均高/ m	平均胸径/ cm	蓄积量/ ($m^3 4m^{-2}$)	立地指 数/m	密度指数/ (株 $4m^{-2}$)
9101	10 000	8	6 700	4.90	5.28	41.86	15.70	1 098
95124	10 000	12	6 425	9.00	7.95	153.46	16.40	1 835
82184	10 000	18	4 600	11.58	10.69	242.23	15.41	1 964
8701	10 000	22	1 830	15.85	16.50	291.11	16.42	1 409
9502	10 000	30	1 140	18.00	19.40	276.58	15.50	1 094

生物量调查测定方法见文献[6]。

净生产量按下式计算^[7-9]: $W = (W_a - W_{a-n}) / n$

式中: W_a 为单位面积现存量, W_{a-n} 为 n 年前单位面积的生物量, n 为从 W_{a-n} 到 W_a 的年数。若 W_{a-n} 为 0, 则 W 为 n 年的平均净生产量 (W_p), 否则为连年净生产量。计算林分生物量时, 为消除 30 年生林分密度小带来的差异, 将该林分密度指数转成与 22 年生林分近于相同, 即 1 400 计算林分生物量。其转换公式为:

$$W_i = W_i \times 1400 / SDI$$

W_i ——转换后林分各部分生物量; W_i ——林分各部分实际生物量; SDI ——样地实际密度指数。

2 结果与分析

2.1 单株生物量变化规律

2.1.1 生物量随径阶的变化特点 在同一林分内, 单株生物量均随径阶增大而增大, 5 个样地最小(最大)径阶的单株生物量分别为: 0.43(22.97)、0.75(63.80)、2.56(128.15)、33.68(242.99)、40.86(343.58) kg, 若以林分平均木的生物量(表 3)为 1, 则最小(最大)径阶的单株生物量分别为平均木的 0.084(4.486)、0.053(4.515)、0.055(2.777)、0.303(2.188)、0.254(2.134) 倍, 可见径阶木间的生物量差异十分大, 其差异随林龄的增大而加大。但各部分生物量所占百分比, 随径阶增大而差异不大, 且规律性不明显。各部分波动范围见表 2。

表 2 各部分生物量占单株生物量的百分比

样地号	%					
	地上	干 ¹⁾	枝	皮	叶	根
9101	84 87	46 50	17 22	7 12	9 14	13 16
95124	85 87	54 62	10 19	7 9	6 9	13 15
82184	87 90	62 68	10 14	7 10	3 4	10 13
8701	88 90	65 69	9 14	6 8	3 4	10 12
9502	88 90	65 69	9 12	6 7	3 4	10 12

注: 1) 指去皮树干。

表 2 结果表明: 在密度较大的同一林分内, 尽管不同大小的个体, 拥有不同的营养空间, 但

这种个体大小的差异,只能导致生物量总量的差异,而不会造成树木各器官的畸形发展,即拥有不同营养空间的个体,不会导致树木各部分质量的比例失衡,无论林木的光合作用是强是弱,所积累的干物质是按着一定的比例分配到各部分中的。其分配比例随发育阶段的不同而不同,在幼林期(7年生以前)根的比例较大,进入速生期(8—15年生),枝、叶分配比例逐渐增大,中龄后期(16—21年生),根、枝、叶的分配比例逐渐减小,干所占比例逐渐增大,且无论在何时,均以干所占的比例最大。

2.1.2 生物量的年变化特点

(1) 相同径阶木随林龄的变化 根据各年龄样地的径阶分布情况,选择部分径阶加以比较研究。各年龄各径阶单株生物量见表3。

表3 不同年龄各径阶单株生物量

年龄/a	径阶/cm	干		枝		皮		叶		地上		根/
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
8	8	5.55	46.56	2.30	19.29	0.92	7.72	1.24	10.40	10.01	85.15	1.91
	12	11.88	48.27	4.55	18.49	1.70	6.90	2.77	11.26	20.90	84.92	3.71
12	8	8.47	55.94	2.10	13.87	1.25	8.26	1.08	7.13	12.90	85.20	2.24
	12	19.89	57.27	4.38	12.61	2.47	7.11	2.80	8.06	29.53	85.00	5.20
	16	38.09	59.28	8.83	13.74	3.85	5.99	4.82	7.50	55.59	86.52	8.66
18	8	11.21	60.56	2.20	11.89	1.83	9.89	0.78	4.21	16.02	86.55	2.49
	12	31.12	64.50	5.35	11.09	4.85	10.05	1.92	3.98	43.54	89.62	5.01
	16	63.23	67.39	12.40	13.22	7.72	8.23	3.67	3.91	87.02	92.75	8.80
	20	88.33	65.43	17.20	12.74	9.62	7.13	5.69	4.21	120.84	89.51	14.16
22	12	45.45	66.34	7.18	10.48	5.10	7.44	2.86	4.17	61.59	89.17	7.42
	16	75.60	67.56	12.50	11.17	7.78	6.95	4.15	3.71	100.03	89.39	11.87
	20	111.30	67.65	17.80	10.82	11.60	7.05	6.02	3.66	146.72	89.16	17.83
30	12	40.90	66.58	6.60	10.74	4.57	7.44	2.36	3.84	54.03	88.60	7.00
	16	81.30	68.11	13.00	10.89	7.90	6.62	4.49	3.76	106.69	89.38	12.68
	20	119.89	68.70	18.09	10.37	11.84	6.79	6.33	3.63	156.15	89.48	18.35

由表3可知:同一径阶地上、干、皮生物量均随林龄增加而增加(22年生的12径阶稍有异常),而且地上及干所占的百分比,在22年生以前,也随林龄增大而增大,但到22年生以后,同一径阶的生物量及所占百分比差异减小。同一径阶的枝、叶生物量及所占百分比随林龄的变化不大,且规律性不明显。根所占比重有随林龄增加逐渐下降的趋势,在12年生以前,根所占比重稳定在13%—16%,到了18年生,根所占比重趋于稳定,约占10%—12%,个别达13%。

上述各部分变化特点,在每个径阶都表现比较一致,即增加或减小的幅度不因径阶大小而不同,只与林龄有关。各林龄均以地上生物量占绝对优势,占单株的85%—90%,其中:树干生物量所占百分比高达46%以上。

(2) 林分平均木随林龄的变化 不同林龄的林分平均木单株生物量和各部分生物量及占单株生物量百分比(表4)。

由表4可知,单株各部分生物量及树干生物量所占百分比均随林龄增加而增加,但在不同年龄阶段其增加的速率和幅度是不同的。经计算比较,在18—22年生,林分平均木各部分生物量的年增加速率最大(单株、干、枝、皮、叶、根的年增加值分别为:16.22、11.18、1.73、0.94、

0.50、1.87), 22 30 和 12 18 年生这两个阶段的年增长速率相差不大,以 22 30 年生略大, 8 12 年生最小。分析发现,由于 22 和 30 年生的林分已经过密度调整,个体所拥有的营养空间相对较充足,因此,加速了个体生物量的累积速度。而 8 和 12 年生的林分,由于林分密度过大,个体所拥有的营养空间过小,严重抑制了生长。因此,为了保证个体生长所需要的营养空间,应对 8 和 12 年生的林分进行间伐,以促进其快速生长。枝、皮、叶及根所占百分比随林龄增加而降低,在 22 年生以后,各部分所占百分比趋于稳定。树冠生物量所占比重,以 8 年生林分最大,其次是 12 年生林分。各年龄阶段各部分生物量由大到小依次为:干、枝、根、皮、叶。

表 4 不同林龄林分平均木单株生物量及所占百分比

样地号	单株生物量/kg	地上部分		干去皮部分		枝质量		皮质量		叶质量		根质量	
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
9101	5.12	4.38	85.61	2.48	48.46	0.93	18.20	0.45	8.87	0.52	10.06	0.74	14.39
95124	14.13	12.20	86.34	8.04	56.87	2.06	14.56	1.19	8.39	0.92	6.48	1.93	13.67
82184	46.15	41.36	89.62	30.26	65.57	5.61	12.16	3.63	7.86	1.86	4.04	4.79	10.38
8701	111.02	98.75	88.95	75.09	67.64	12.42	11.19	7.39	6.65	3.85	3.47	12.27	11.05
9502	161.01	143.10	88.87	109.50	68.01	17.43	10.83	10.61	6.59	5.55	3.45	17.92	11.13

2.2 林分生物量变化规律

2.2.1 林分生物量的年变化 不同年龄的林分生物量差异很大,最高者可达最低者的 7 倍,各器官生物量及分配情况见表 5。

表 5 林分各部分生物量及占林分乔木层生物量的百分比

样地号	林分/(t hm ⁻²)	地上		干		枝		皮		叶		根	
		(t hm ⁻²)	%	(t hm ⁻²)	%	(t hm ⁻²)	%	(t hm ⁻²)	%	(t hm ⁻²)	%	(t hm ⁻²)	%
9101	33.94	29.17	85.95	16.39	48.30	6.47	19.07	2.92	8.60	3.39	9.98	4.77	14.05
95124	89.94	77.49	86.15	52.60	58.48	11.35	12.61	7.30	8.11	6.24	6.94	12.46	13.85
82184	204.51	182.99	89.48	134.52	65.78	24.28	11.88	16.18	7.91	8.02	3.92	21.52	10.52
8701	223.71	199.71	89.27	150.96	67.48	25.82	11.54	14.92	6.67	8.01	3.68	24.01	10.41
9502	234.12	207.56	88.65	158.94	67.89	24.98	10.67	15.74	6.72	7.90	3.37	26.56	11.35

由表 5 可知,生物量随林龄的增加而增加,但林分的增加速率比单株增加的速率小,特别到中龄以后,其增加速率明显减小,而且增加的速率在不同发育阶段有明显的差异。树干生物量所占百分比随林龄的增加而增加,而枝、叶、皮生物量所占百分比随林龄的增加而减小,地上所占百分比在 18 年生以前随林龄的增加而增加,此后趋于稳定;根有随林龄增加,所占百分比减小的趋势,但规律性不十分明显。上述变化规律及特点与单株有很大不同,单株变化规律明显,且持续时间长(22 年生仍很明显),而林分由于受群体密度的影响,到 18 年生后,林分生物总量及各部分生物量增长速率明显减缓。

林分不同年龄阶段增加的速率和幅度与单株不同。计算发现,林分、干、枝、皮生物量的定期生长量(即年增加值)均是杆材阶段(12 18 年生)最大,分别为:19.10、13.65、2.15、1.48 t hm⁻² a⁻¹,比单株的变化提前了 4 6 a。其次是速生阶段(8 12 年生);而叶和根年增加速率最大的时间段为 8 12 年生。林分各部分生物量在近成熟(22 年生)以后其增长速率均十分小,且在密度指数近于相同情况下,各部分生物总量近于相同,即遵循 3/2 定律和产量恒定

论。由此可见,为了提高经济效果,对于高密度,且以生物量为利用对象的林分,可考虑在22年生前进行采伐利用。

2.2.2 林分生物量的径阶分配特点 各样地生物量径阶分布曲线见图1。从中可知,在幼林和刚进入中龄的高密度林分(95124样地)中,生物量按径阶分布的规律与株数按径阶分配规律相似,略呈左偏态。因为此时个体间的生物量差异相对较小,在径阶生物量中,径阶株数起主导作用,而到中龄以后,由于个体间的生物量差异显著加大,使个体间生物量的差异成为主导因素,从此以后,生物量的径阶分布均呈现明显的右偏态,且与株数按径阶分布有很大不同,分布的峰值出现比株数按径阶分布大1~2个径阶,即峰值向右移动了1~2个径阶。

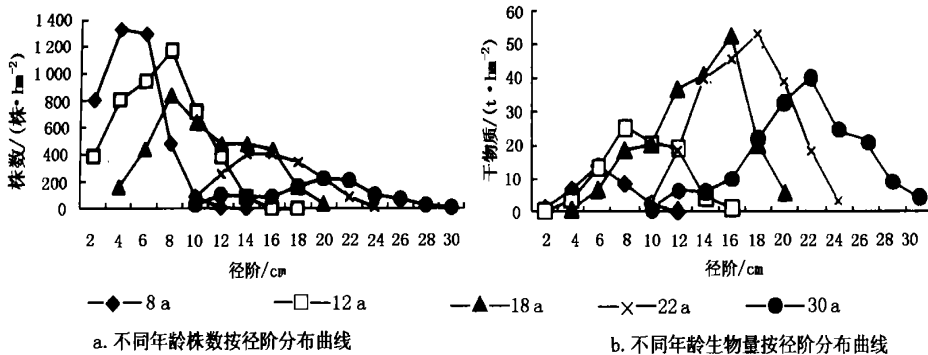


图1 不同年龄株数及生物量按径阶分布曲线

2.3 乔木层净生产力分析

林分净生长量(生产力)是现有林分年生长量及当年生长量中因凋落枯损和被食损失量3项之和。因后两者的量很小^[10],本研究按研究方法中介绍的计算公式,计算各部分的净生产量,所估算的净生产量,比实际情况要略低些(表6)。经调查,不同年龄的林分,其松针的构成、针龄不同。因调查时,当年生松针尚未抽出,松针均以1、2年生为主。8、12、18、22、30年生林分的松针叶龄分别取为:1.4、1.5、1.7、1.8、1.8a。

表6 不同年龄的林分及各器官净生产力

样地号	林龄/a	林分/ (t·hm ⁻²)	地上/ (t·hm ⁻²)	干/ (t·hm ⁻²)	枝/ (t·hm ⁻²)	皮/ (t·hm ⁻²)	叶/ (t·hm ⁻²)	根/ (t·hm ⁻²)
9101	8	6.238	5.642	2.049	0.809	0.365	2.419	0.596
95124	12	11.138	10.100	4.383	0.946	0.608	4.163	1.038
82184	18	15.631	14.525	7.473	1.376	0.960	4.716	1.106
8701	22	14.072	12.981	6.862	1.174	0.678	4.447	1.091
9502	30	11.930	11.045	5.298	0.833	0.525	4.389	0.885

由表6可知,在中等立地上,马尾松人工林到中龄时,已具很高的生产力,乔木层年均生产干物质达15.63 t·hm⁻²·a⁻¹,其中经济价值最大的树干生物量也达7.473 t·hm⁻²·a⁻¹,占乔木层净生产力的47.81%。各器官净生产力由大到小的排列顺序为:干、叶、枝、根、皮。不同年龄净生产力差异很大,其中尤以干的相对差异最大,达2.1~3.6倍。净生产力在18年生以前,均随林龄增加而增加,18年生后,随林龄增加而降低。不同年龄干、枝、皮净生产力由大到小的排序均为:18、22、12、30、8年生。从排序结果可以看出,若培育纸浆材,以追求单位时间内生产的生物量最

大为目标,则应适当增加林分密度,且在 18 年生前后进行利用最佳。曾经有人希望培育马尾松纸浆材林,在 10 年生前就进行采伐,但研究结果表明,受树种生物学特性的影响,在 10 年生以前,由于生产力尚没有得到最大限度的发挥,此时利用,经济效益偏低;但传统上到 30 年生才开始采伐利用也十分不合理。因为在 22 年生时,林分生物量的生长速率已明显减缓,表明此时利用已偏晚,若继续延长到 30 年生,年均生产力下降已十分明显,表明已错过最佳利用时机,为了充分利用林地资源,对于人工林在 30 年生前就应及时采伐,若培育纸浆材林,应在 22 年生以前采伐。

3 小结

(1) 同一年龄,单株生物量均随径阶增大而增大,但各器官生物量所占百分比随径阶变化规律性不明显,差异不大。同一径阶,单株的地上、干、皮、根生物量及地上、干所占的百分比,均随林龄增加而增加;枝、叶生物量及所占百分比变化不大,规律性不明显;根所占百分比,在 12 年生以后呈下降趋势。林分平均木各部分生物量及树干所占百分比均随林龄增加而增加,枝、皮、叶所占百分比随林龄增加而下降。在 18—22 年生,林分平均木各部分生物量的年增加速率最大,速生期(8 年生)树冠生物量所占比重最大。

(2) 林分生物量及各部分生物量随林龄的增加而增加,其增加速率比单株增加的速率小。干生物量所占百分比随林龄增加而增加,枝、叶、皮刚好相反,18 年生以后,变化趋于稳定。根有随林龄增加所占百分比减小的趋势,但规律性不明显。林分、干、枝、皮生物量的定期生长量均是杆材阶段(12—18 年生)最大,比单株的变化提前 4—6 a,叶和根所增加速率最大时间为 8—12 年生。林分各部分生物量在近成熟(22 年生)以后,增长速率很小,总产量遵循 3/2 定律。

(3) 在中龄以前,生物量按径阶分布类同于株数分布,略呈左偏态。中龄以后,呈现明显右偏态,峰值比株数按径阶分布各右移动了 1—2 个径阶。

(4) 在中等立地,18 年生时净生产力达 $15.63 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,其中树干净生产力最大,约占全林 50%。净生产力在 18 年生前随林龄增加而增加,此后下降。马尾松人工林净生产力大于杉木($8.71 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)^[11]、湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.) (16 年生, $14.01 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)^[12]、华山松(*Pinus amandi* Franch.) (17 年生, $2.69 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)^[13]及落叶松(*Larix gmelinii* Rupr.) 人工林(21 年生, $13.70 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)^[14],属典型的高产林分类型。培育纸浆材,应适当增加林分密度,并在 18 年生前后进行利用最佳。

参考文献:

- [1] 孙成志,谢国恩,曹葆卓,等. 马尾松全树材性与制浆研究[J]. 林业科学,1986,22(1):45—52
- [2] 谌小勇,田大伦,彭元英,等. 我国杉木人工林生物产量研究概况[A]. 见:刘焯章. 森林生态系统定位研究[M]. 北京:中国林业出版社,1993. 10—17
- [3] 冯宗炜,陈楚莹,张家武,等. 湖南会同地区马尾松林生物量的测定[J]. 林业科学,1982,18(2):127—134
- [4] 严仁发,朱守谦. 马尾松人工林生物测定方法研究[J]. 贵州农学院丛刊,1984,(4):101—105
- [5] 田大伦,潘维俦. 马尾松林杆材阶段生物产量和径级分化及密度效应初探[J]. 植物生态与地植物学报,1986,10(4):294—301
- [6] 丁贵杰,王鹏臣,严仁发. 马尾松纸浆商品用材林生物量变化规律和模型研究[J]. 林业科学,1998,34(1):33—41
- [7] 叶镜中,姜志林. 苏南岳杉木人工林的生物量结构[J]. 生态学报,1983,3(1):7—14

- [8] 汪企明,石有光. 江苏省湿地松人工林生物量的初步研究[J]. 植物生态与地植物学报,1990,14(1):1-12
- [9] 高智慧,蒋国洪,邢爱金,等. 浙北平原水杉人工林生物量的研究[J]. 植物生态与地植物学报,1992,16(1):64-71
- [10] 翟保国,宋从和,张宏达,等. 太岳林区油松人工林生物量和生产力研究[A]. 见:林业部科技司. 中国森林生态系统定位研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994. 509-516
- [11] 田大伦,潘维伟,雷志星,等. 杉木人工林生态系统生物产量的结构特征[A]. 见:林业部科技司. 中国森林生态系统定位研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994. 524-532
- [12] 谌小勇,项文化,钟建德. 不同密度湿地松林分生物量的研究[A]. 见:林业部科技司. 中国森林生态系统定位研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994. 533-540
- [13] 陈存根. 秦岭华山松林生物量和生产力的研究[A]. 见:林业部科技司. 中国森林生态系统定位研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994. 483-491
- [14] 赵惠勋. 黑龙江省阔叶红松林区主要林分生物量和生产力[A]. 见:林业部科技司. 中国森林生态系统定位研究[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1994. 465-475

Study on Change Laws of Biomass and Productivity of Masson Pine Forest Plantation . Biomass and Productivity of Stand at Different Ages

DING Gui-jie¹, WANG Peng-cheng²

(1. Research Division of Silviculture and Ecology, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China;
2. Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China)

Abstract : Stand biomass and productivity of five stands with different ages from young growth to mature forest had been studied by the methods of diameter class sample tree in which we substitute space distribution of stand for progress of time. The results showed that tree biomass was allocated to each organ according to definite percentage, the percentages were not relative to diameter class, but relative to stand age. With stand age increasing, biomass of stand average tree and each organ increase. The annual growth speed of biomass is the biggest at 18-22 year for stand average tree, but the biggest at 12-18 year for the stand. With stand age increasing, the percentage (above 48%) of stem biomass increases, but that of branch, leaf and bark are on the contrary. When time is shorter than 18 year, with stand age increasing, the percentage of root decreases, then it tends to be stable. The percentage orders of each organ biomass are stem > branch > root > bark > leaf. Stand (stem) tree stratum biomass and net productivity of stands at the age of 8, 12, 18, 22, 30 are 33.94 (16.39), 89.94 (52.60), 204.51 (134.52), 223.71 (150.96), 234.12 (158.94) t · hm⁻² and 6.24 (2.05), 11.14 (4.38), 15.63 (7.47), 14.07 (6.86), 11.93 (5.30) t · hm⁻¹ a⁻¹ individually. The diameter class distribution laws of biomass are similar to that of tree, many of them are left offset prior to half-mature forest, since then it tends to right side, its peak is moved 1-2 diameter class to right. Pulewood stand should be cut by 18 years old.

Key words : masson pine; forest plantation; stand age; biomass; productivity