

沙棘结实规律及其应用的研究

王国礼 赵先贵

(西北林学院·陕西杨陵·712100)

阵进福 郭晶山

(青海省农林科学院林研所·青海西宁·810016)

摘 要

沙棘能源林不仅生产薪材,而且还要利用它的果实生产医用沙棘油和食用果汁,以取得综合效益。作者引用单位生物量的产果量即经济系数作为研究沙棘结实规律的依据,发现同一年龄阶段不同立地条件下的经济系数是接近的,从而使其结实规律的研究在不考虑立地条件的情况下进行。研究表明中国沙棘的结实规律是:Ⅰ龄级为营养生长期,Ⅱ龄级为初果期,Ⅲ—Ⅴ龄级为盛果期,经济系数稳定在20%左右,Ⅵ龄级进入衰果期;沙棘果实中的维生素C的含量有随树龄的增加而增加的趋势,但到盛果期后趋于一致。试验结果为沙棘能源林栽培技术和轮伐期的确定、为不同林龄果实加工利用的优劣状况提供了理论依据。

关键词 沙棘能源林 结实规律 经济系数 初果期 盛果期 衰果期 维生素C

1 前 言

沙棘适应性广、萌蘖能力强、生物产量大、燃烧值高,且固氮改土保水,因而是黄土高原、“三北”风沙地区营造能源林和水土保持林的主要树种。80年代以来的大量研究表明:沙棘果实是生物活性成分的载体,维生素的“仓库”,已发现100多种生物活性成分,其中含有自然界已知的全部维生素,而且含量几乎都是最高的,所以沙棘油(果肉油、种子油)的医用研究和开发以及沙棘果汁的食用研究和开发将带来巨大的效益。

基于上述,沙棘能源林不仅要有高的生物产量,而且还要肩负生产更多的果实的任务,作到一林多用,取得综合效益。

多年来,沙棘能源林不同立地条件下、不同经营方式的生物产量已有许多研究,但对沙棘结实规律的研究还鲜见报导。

通过对不同树龄中国沙棘(*Hippophae rhamnoides* L. subsp. *sinensis*)的结实状况和果实品质的调查分析,并以单位生物量的产果量即经济系数作为依据划分沙棘的营养期、初果期、盛果期、衰果期,为沙棘能源林或沙棘工艺种植园的栽培技术和轮伐期以及不同林龄果实加工利用的优劣状况提供理论依据。

作者认为利用经济系数来研究沙棘结实规律的意义在于植物不同年龄的结实能力是它的生物学特性的反映,因而同一龄级不同立地条件下的单位生物量的产果量是接近的,所以使结实规律的研究在不考虑立地条件的影响而在广阔的地域进行。

2 研究方法

野外调查和采样分别于 1989 年和 1990 年的 9 月下旬和 10 月上旬在青海省互助县寺尔沟流域和大通县大通河的上游地区以及甘肃省天水水保站沙棘种植园中进行,青海省调查地点的海拔在 2 400~2 800m 之间,天水调查地点的海拔为 1 100 m。在调查地点首先作立地条件及林分状况的调查和记载,然后按不同年龄选取具有代表性的标准株。把选定的标准株从地面处伐倒,以年轮测算树龄,以称重法测算标准株地上部分总生物量,果枝重和产果量,每株采取 1 kg 的带枝果混合样品用于百果重和维生素 C 含量的测定。用 2,6-二氯酚法测维生素 C,以每百克鲜果中含有的毫克数表示,其余测定项目都以鲜重表示,并把树龄以两年划分成一个龄级。

3 结果与分析

3.1 树龄对沙棘结实状况的影响

由表 1 可见,Ⅰ龄级的中国沙棘完全处于营养生长阶段,Ⅱ龄级(3~4 年)的植株开

表 1 不同龄级中国沙棘的结实状况

龄级	样本 (个)	百果重 (C)	产果量 (kg)	生物量 (kg)	年均生物量 (kg/a)	经济系数 (%)	Vc 含 量 (mg/100g)
I			0				
Ⅱ	2	14.7	0.043	0.63	0.16	7.24	
Ⅲ	5	18.7	0.39	2.09	0.38	21.62	805
Ⅳ	4	15.4	1.84	8.43	1.13	18.93	822
V	3	20.97	1.45	8.63	0.96	17.02	909
Ⅵ	4	20.2	2.03	10.9	0.95	18.21	936
Ⅶ	5	19.7	2.16	14.3	1.06	19.24	934
Ⅷ	4	16.8	3.48	20.89	1.33	17.88	958
Ⅸ	1	16.5	2.8	19.5	1.15	14.36	983

始结果,但其产量还很低,进入Ⅲ龄级(5~6 年)以后,沙棘的产果量剧增,但到Ⅳ龄级(7~8 年)以后,沙棘的产果量随树龄增大而增长的速度大幅度降低,到Ⅷ龄级时(15~16 年)单株产果量达到最高值,其后有降低的趋势。

3.2 树龄对沙棘地上生物量的影响

如前所述,沙棘是我国北方重要的能源林和水土保持林的树种,其生物量的大小具有重要的经济和生态意义,除此,它的生物量又是产果能力的基础。研究表明,中国沙棘的产果量与地上生物量之间有极显着的相关性,其回归模型为:

$$Y = -0.0194 + 0.2145X - 0.00225X^2 (r = 0.93^{**} \quad f_1 = 44^{**} \quad f_2 = 5.1^*) \quad (1)$$

式中 Y 为产果量(kg/株), X 为地上生物量(kg/株), X 的取值范围为 4~17 年。

这进一步说明,要使沙棘具有较高的产果能力,必须要有健壮的植株个体。本研究中,

Ⅺ 龄级以内沙棘地上生物量和果枝重都是随着树龄的增加而增加, 但各龄级增长的速度是不同的, 从年均生物量和年均果枝重看(见图 1), Ⅲ 龄级以下增加的速度较低, Ⅲ 龄级年均生物量仅 0.38kg/株, 年均果枝重为 0.118kg/株; Ⅳ—Ⅺ 龄间增长的速度高而平稳, 年均生物量活动在 0.9~1.33kg/株, 年均果枝重变化在 0.17~0.26kg/株, 这与沙棘产果量的变化相一致。

3.3 树龄对沙棘果实大小的影响

沙棘果实的大小既由它的生物学特性所决定, 又在很大程度上受环境因素的制约, 因而不同亚种乃至品种的果实大小显著不同, 但同一种的沙棘在不同立地条件下, 其果实大小也有很大变异^[3], 这给研究带来了很大的困难。试验中由于诸多无法排除的因素的干扰, 同一龄级植株间果实的大小变异很大(见表 1), 其百果重随树龄变化的趋势为, Ⅱ 龄级的百果重较低; Ⅲ~Ⅶ 龄间的百果重较高, 其中大的波动发生在 Ⅳ 龄级, 而这一龄级的产果量又较高, 可能是由于坐果率太高引起百果重下降; Ⅷ~Ⅺ 龄的百果重有所降低(图 2)。

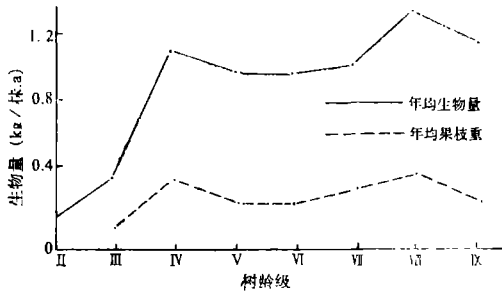


图 1 中国沙棘的年均生物量和年均果枝重

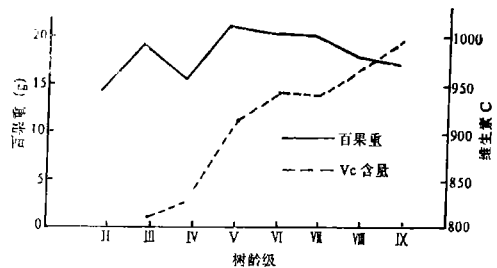


图 2 不同树龄中国沙棘的百果重和果实中维生素 C 含量

3.4 树龄对沙棘果实中维生素 C 含量的影响

沙棘果实中维生素 C 的含量受品种特性、立地条件、采果期、采果部位等许多因素影响而波动很大^[1,3,7], 甚至有人报道在同一植株的新老枝之间或同一枝条上的果实一天中的不同时刻, 其维生素 C 的含量变化都很大^[7]。苏联的 B. A. Крючков 的研究认为, 在沙棘结实后的第 2 年到第 4 年间, 果实中维生素 C 的含量是随着植株年龄的增长而增加的^[5]。本试验通过大量的样本和严格的采样及分析方法, 发现中国沙棘果实中维生素 C 的含量与树龄之间有很好的相关性, 其回归模型为:

$$Y = 697.80 + 18.01X \quad (n = 25 \quad r = 0.48^{**}) \quad (2)$$

式中, Y 为果实中维生素 C 的含量 mg/100g 鲜果, X 为树龄(年), X 取值范围为 4~17 年。

在试验中发现, 沙棘果实中维生素 C 的含量除受树龄的影响外, 还与沙棘果实的大小密切相关, 其回归模型为:

$$Y = 1331.80 - 26.78X \quad (n = 25 \quad r = -0.53^{**}) \quad (3)$$

上式中, Y 为沙棘果实中维生素 C 的含量, X 为百果重(g)。

从(3)式看出, 中国沙棘果实中维生素 C 的含量与果实的大小呈负相关, 即果实越小, 其中维生素 C 的含量越高, 但在试验中也有少数大果型的植株, 系果实维生素 C 的含

量也高,这可能是由植株个体的遗传因素作用的结果。因此,对大量的沙棘资源通过个体选优,有可能获得大果型、高维生素 C 的沙棘优良品种。

(2)、(3)两模型还说明,在果实加工时,应把高树龄、小果型的沙棘果实用于以利用维生素 C 为主要目的的加工业。

4 中国沙棘的结实规律

4.1 中国沙棘各结实性状间的相关性

了解沙棘各结实性状间的相互关系,有利于用多种指标综合地研究中国沙棘的结实规律,并从中选出划分中国沙棘不同结实阶段的最佳标准。本试验中沙棘各结实性状间的相互关系见表 2。

表2 不同树龄沙棘各结实性状间的相关性

项 目	树 龄	产果量	地上生物量	经济系数	果枝重	百果重
产果量	0.88**					
地上生物量	0.83**	0.92**				
经济系数		0.07	-0.24			
果枝重	0.62**	0.82**	0.77**			
百果重				0.43*		
维生素 C	0.48*					-0.53**

注: (1)经济系数与树龄间的相关系数,Ⅰ~Ⅱ龄间为-0.3,Ⅱ~Ⅲ龄间为0.8**。
(2)*表示达到95%显著水准,**表示达到99%显著水准。

由表 2 可见,沙棘的产果量受地上生物量,尤其是果枝量的影响很大,而地上生物量和果枝量又受树龄和环境等多因素的影响,因此,产果量和地上生物量都不能作为划分沙棘不同结果阶段的主要依据。最令人感兴趣的是本文所引入的经济系数,它与地上生物量、果枝重和产果量间的相关性都不显著,也就是说由于经济系数是指单位生物量的产果量,从而排除了植株个体间大小差异的干扰,而个体间的大小差异主要决定于立地条件的优劣,所以,利用经济系数评价沙棘结实能力时,可在一定范围内不考虑立地条件的影响,使沙棘结实规律的试验研究能在较广阔的地域进行。

4.2 中国沙棘的结实规律

苏联的 A A Bazhetskaya(1985)研究认为,自然生长和栽培的沙棘都是第 3 年开始结实,盛果期可持续 12~14 年,然后产果量逐年减少⑥;而 B И AВлееB则认为,沙棘从 10~12 年到 20~25 年结果最多④。前面讨论过,中国沙棘从Ⅱ龄级开始结实,但产果量很低,每株仅产果数 10g;Ⅱ~Ⅷ龄级间,随着树龄的增长沙棘结果量不断增高,其中增长速度最高的是Ⅱ~Ⅳ龄级,Ⅷ龄级的单株产果量最高,为 3.48±0.47kg;Ⅸ龄级的沙棘产果量开始下降。经济系数随树龄的变化很有规律:Ⅱ龄级的经济系数最低,仅为 7.24%;到Ⅲ龄级猛增为 21.62%,这是中国沙棘进入盛果期的主要标志;从Ⅲ~Ⅷ龄级,经济系数不受树龄的影响($r = -0.3$)而基本保持恒定;Ⅸ龄级的经济系数开始下降。结合考虑其他结实性状,中国沙棘的结实规律:Ⅰ龄级(1~2 年)为营养生长期;Ⅱ龄级(3~4 年)为初果期;盛果期从Ⅲ龄级(5~6 年)开始,可能在Ⅸ龄级(17~18 年)后结束(见图 3)。

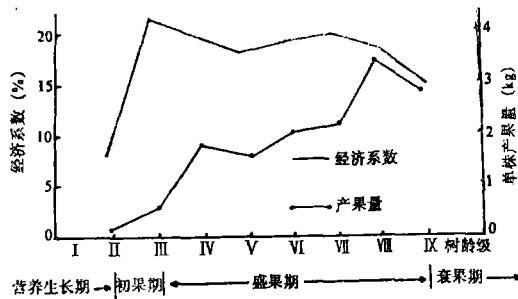


图3 中国沙棘的结实规律

5 结 论

5.1 单位生物量的产果量,即经济系数是反映中国沙棘结实能力的最好指标。根据经济系数,中国沙棘的结实规律是: I 龄级(1~2年)为营养生长阶段; II 龄级(3~4年)为初果期; III 龄级(5~6年)到 VII 龄级(15~16年)为盛果期; IX 龄级(17~18年)以后可能进入衰果期。

5.2 中国沙棘初果期的果实较小,盛果期的果实最大,衰果期的果实有减小的趋势。果实中维生素 C 的含量随着树龄的增长而增高($r=0.48^*$),但与果实的大小呈负相关关系($r=-0.53^{**}$)。因此,应把高树龄、小果型的沙棘果实用于以利用维生素 C 为主要目的的加工业。

5.3 兼顾生产果实的中国沙棘能源林的轮伐期应在20龄前后,并应根据营养期、初果期、盛果期、衰果期等阶段拟定合理的营林措施。

参 考 文 献

- [1] 张维国等. 山西省不同地区中国沙棘果实生化成分分析及动态变化初探. 国际沙棘学术交流会论文集, 1989; 75~83
- [2] 黄铨等. 兴隆山自然保护区中国沙棘种群表型结构的研究. 国际沙棘学术交流会论文集, 1989; 35~42
- [3] 布克什特洛A著. 张哲民等译. 1987, 沙棘
- [4] A BдeeB, B N 陈斩宁译. 沙棘的生命周期. 沙棘文摘, 李承节编. 中国林业出版社, 1989; 46
- [5] КРивКОВ, B A 张哲民译. 中乌拉尔引种有前途的新沙棘品种. 沙棘的生物学化学和引种育种(论文集), 科学技术文献出版社, 1989; 98~104
- [6] Bazhet skaya A A, 1984. Fruit-bearing in naturally grown and cultivated sea buckthorn. Chmical Abstracts. 101; 207731
- [7] Novruzov, E N, 1984. Study of the acculation of ascorbic acid in the fruit of the sea buckthorn. Chmical Abstracts. 100; 32298

THE STUDY ON THE FRUIT BEARING LAWS OF SEABUCKTHORN PLANTS AND THE APPLICATION

Wang Guoli

Zhao Xiangui

(Northwestern College of Forestry Yangling·Shaanxi·712100)

Chen Jinfu

Cuo Jingshan

(Qinghai Agriculture and Forestry Academy of Science)

Abstract

Seabuckthorn energy forest not only produces firewood, the seabuckthorn fruit also can be used to produce medicinal seabuckthorn oil and edible fruit juice to get comprehensive benefit. The writer first quotes the yield per unit biomass, that is economic coefficient, as the basis to study fruit bearing laws of seabuckthorn plants. The study found that the economic coefficients in same age class in different ecological environment are approximate, and this makes it possible the study of fruit bearing laws need not consider the affecting of ecological environment. The study of fruit bearing laws of chinese seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. sub. *sinensis*) shows that, I age class is nutrition growth period, II age class is early period of fruit bearing, III~VIII age class is prosperous period of fruit bearing (the economic coefficients are about 20 percent), after XI age class is decline period of fruit bearing; with the increasing of plant ages, the amount of vitamin C will increase, but the amount of vitamin C tend to approximate after prosperous period of fruit bearing. The results provide theoretical basis for seabuckthorn energy forest cultivation technique, determination of rotation cutting period and fruit of different ages processing and utilization.

Key words seabuckthorn energy forest the law of bearing fruit
economic coefficient early period of fruit bearing
prosperous period of fruit bearing decline period
of fruit bearing vitamin C