

薄壳山核桃无性系开花物候特性观测

常君¹ 李川^{1,2} 王开良¹ 姚小华¹ 辜夕容² 任华东¹

(1. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所 浙江 富阳 311400; 2. 西南大学 资源环境学院 重庆 400716)

摘要: 通过对6个薄壳山核桃无性系开花物候、花期长短、雌花开花数量以及雄花序数量等进行观测。结果表明,不同薄壳山核桃无性系雌雄花物候差异明显,6个无性系间雌花差异最长为10 d,差异最短为2 d;6个无性系间雄花差异最长为9 d,差异最短为1 d。6个薄壳山核桃无性系雌花、雄花序数量差异极显著($P < 0.01$),无性系21号、28号和104号雌花开放数量大,可以将其定为高产、丰产的主栽品种;无性系5号、27号、35号雄花序数量大,可以将其定为授粉品种,为其它花期相遇的无性系授粉用。根据试验的研究结果,无性系5号、27号、35号可以作为无性系21号、28号和104号的授粉品种。

关键词: 薄壳山核桃; 开花物候; 雄花; 雌花

中图分类号: Q949.732.3 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)04-0730-06

A Study on the Flowering Phenology of Clone *Carya illinoensis*

CHANG Jun¹, LI Chuan^{1,2}, WANG Kai-liang¹,
YAO Xiao-hua¹, GU Xi-rong², REN Hua-dong¹

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, China; 2. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The flowering phenology, period of flowering phase, quantity of pistillate flowers, and the amount of staminate flowers were observed. The results showed that different clone *Carya illinoensis* had different flowering phenology. As to the flowering phase, the largest difference among the 6 clone pistillate flowers reached 10 days, and 9 days among the 6 clone staminate flowers. The smallest difference among the pistillate flowers was 2 days, and 1 day among the staminate flowers. There were significant differences among the quantity of pistillate flowers, as well as the amount of staminate flowers ($P < 0.01$), clone No. 21, 28 and 104 had large quantity of pistillate flowers, which can be used as the main high yield breeds for planting. Clone No. 5, 27 and 35 had large amount of staminate flowers, which can be used as pollination breeds.

Key words: pecan (*Carya illinoensis*); flowering phenology; pistillate flower; staminate flower

薄壳山核桃 *Carya illinoensis* 又名美国山核桃,长山核桃,为胡桃科 *Juglandaceae* 山核桃属 *Carya* Nutt 的一种落叶乔木^[1-6],是世界著名的干果油料树种之一^[2,7]。薄壳山核桃果仁色美味香,无涩味,营养丰富,含对人体有益的各种氨基酸比油橄榄高,还富含维生素 B1、B2,因此备受人们的喜爱^[1,8-9]。

物候期是生物气候期的简称,是长期观测生物因季节变化而表现出不同生命活动周期规律的总结。树木物候期大体可划分为树液流动期、萌芽期、展叶期、开花期、果熟期、落叶期、休眠期^[10]。花期物候

收稿日期: 2011-12-13 修回日期: 2012-02-17

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201204404)

作者简介: 常君(1981—)男,硕士,主要从事经济林栽培与育种研究, E-mail: ylchj163@163.com。

主要是对雄花和雌花的观测。雄花依其形态和散粉特征可以分为4个时期:散粉前期、散粉初期、散粉盛期和凋谢期^[11]。开花物候是植物重要的生活史特征之一^[12],也是植物生殖生态学研究的一个重要内容^[13-15]。薄壳山核桃原产于美国和墨西哥北部^[8-9],我国于19世纪末开始引种薄壳山核桃^[1-2,9],目前引种栽培分布主要集中在江苏、浙江、云南、陕西、安徽、江西和湖南等地^[16]。为了提高薄壳山核桃产量,为其配置适当的授粉树种,弄清薄壳山核桃在浙江省内等地的开花物候表现是非常必要的。选择授粉品种除了要考虑与主栽品种的亲和力、自身的丰产性能、品质、成熟期、耐贮性之外,花期自然应该是首要考虑的问题之一。因此,本文主要对品种和无性系开花物候特性观察研究,为育种亲本选配和栽培品种配置提供理论参考依据。

1 材料及方法

1.1 试验地介绍

试验位于浙江省建德市更楼街道洪宅村薄壳山核桃种质园内,地理位置29°28' N、119°23' E,海拔高度150 m,无霜期约254 d,年均温16.9℃,年降雨量1500.0 mm,土壤为紫砂土。种质园于2004年3月营造,共2 hm²。园内收集了22个无性系,采用随机区组设计,每个小区6株,3次重复,株行距为6 m×3 m。

1.2 试验材料

从种质园内随机选取6个无性系作为供试材料,分别为无性系5号、21号、27号、28号、35号和104号,其中21号、28号于2011年经过浙江省林业厅审定。

1.3 研究方法

(1) 每个无性系选定6株,每株选定5个标准枝定点观察。从叶芽萌动开始,每隔3 d调查1次,从始花期到终花期每天调查1次,主要调查内容:雌雄花开放数量,开放延续时间,开花比率。

(2) 观测不同方位薄壳山核桃无性系开花生物学特性,选用5个单株的东、西、南、北4个方位进行观测:雌雄花开放数量,开放延续时间,开花比率。

(3) 观测不同年份(2009—2011年)薄壳山核桃无性系雌雄花物候差异。

(4) 观测无性系104号树体不同层次薄壳山核桃无性系开花生物学特性,选用5个单株的上、下两个树冠层进行观测:雌雄花开放数量,开放延续时间,开花比率。

(5) 观测每个标准枝雌花开花数量以及雄花序数量。

1.4 数据处理

计算、作图采用Excel处理,运用SPSS13.0进行方差分析、多重比较采用(Duncan)方法进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同无性系的开花物候

薄壳山核桃为雌雄异花、同株,雌花为聚状花序,着生于当年生新枝的顶端;雄花为柔荑花序,着生于去年生枝的叶腋处。

2011年对建德市更楼街道洪宅村薄壳山核桃种质园内的6个无性系进行开花物候观测,结果表明:薄壳山核桃开花物候具有自己的生物学特性,6个薄壳山核桃无性系雌花始花期有很大的差异,6个无性系间差异最长为10 d,差异最短为2 d。始花期最早的是无性系104号,为4月27日;始花期最晚的是无性系35号,为5月7日;其余4个无性系始花期介于4月27日~5月7日。6个薄壳山核桃无性系开花持续天数差异不大,介于11~14 d,而盛花持续天数也没有表现出明显的差异,介于7~9 d(表1)。

雄花物候由表2可知,6个薄壳山核桃无性系雄花散粉始期最早的是无性系35号,为5月1日;散粉始期最晚的是无性系104号,为5月10日;其余4个无性系散粉始期介于5月1日~5月10日。6个无性系散粉持续天数在10~12 d变动,长短相差2 d;不同无性系雄花散粉盛期持续天数在6~8 d,无性系间相差2 d。

表 1 薄壳山核桃不同无性系雌花开花物候

Tab. 1 Pistillate flower's flowering phenology of the clone *Carya illinoensis* (M/D)

无性系号 Clone	始花期/(月-日) First flowering	盛花期/(月-日) Full flowering	终花期/(月-日) Final flowering	开花持续天数/d Flowering duration	盛花持续天数/d Full flowering duration
5	05-04	05-07~05-13	05-14	11	7
21	04-29	05-01~05-10	05-11	13	9
27	05-06	05-10~05-18	05-19	14	8
28	05-01	05-04~05-11	05-12	12	8
35	05-07	05-12~05-18	05-19	13	7
104	04-27	04-30~05-07	05-08	12	8

表 2 薄壳山核桃不同无性系雄花开花物候

Tab. 2 Staminate flower's flowering phenology of the clone *Carya illinoensis* (M/D)

无性系号 Clone	散粉始期/(月-日) Initial dehiscence	散粉盛期/(月-日) Full dehiscence	散粉末期/(月-日) Final dehiscence	散粉持续天数/d Dehiscence duration	散粉盛期持续天数/d Full dehiscence duration
5	05-03	05-05~05-11	05-12	10	7
21	05-09	05-13~05-19	05-20	12	7
27	05-02	05-04~05-10	05-11	10	7
28	05-09	05-11~05-17	05-18	10	7
35	05-01	05-04~05-11	05-12	11	8
104	05-10	05-13~05-18	05-19	10	6

综合表 1 和表 2,从图 1 可以看出,6 个薄壳山核桃无性系雌雄花开花时间极不一致,在同一株树上,雌雄花期也常不一致。其中雌花先开的为“雌先型”,如无性系 104 号雌花开放盛期为 4 月 30 日,而其雄花散粉盛期在 13 d 后,即 5 月 13 日,同样无性系 21 号和 28 号也是“雌先型”;雄花先开的为“雄先型”,如无性系 27 号和 35 号;雌雄花同时开的为“同时型”,如无性系 5 号。

2.2 不同年份开花物候

于 2009—2011 年对建德市更楼街道洪宅村薄壳山核桃种质园内的无性系 104 号作了开花物候观测(表 3)。结果表明,不同年份薄壳山核桃开花物候类型是一致的,都属于“雌先型”,其中 2009 年雌花可授期比雄花散粉期早 11 d,2010 年雌花可授期比雄花散粉期早 14 d,2011 年雌花可授期比雄花散粉期早 13 d,雌花可授期都不包含在雄花散粉期

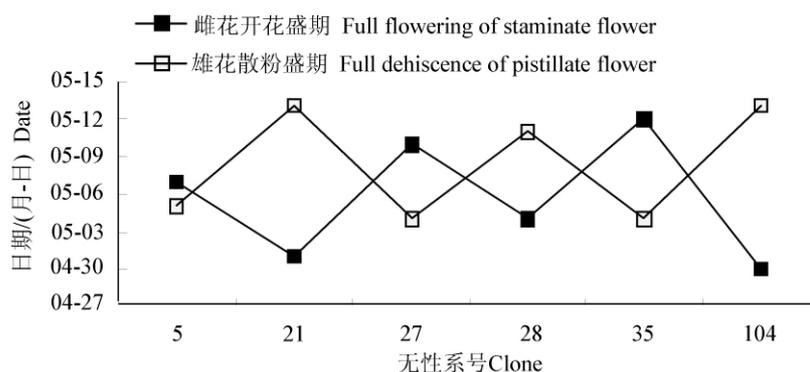


图 1 薄壳山核桃不同无性系开花物候比较

Fig. 1 Comparison on flowering phenology of different clone *Carya illinoensis*

内。不同年份雌雄花开花时间不同,对雌花而言,大多年份始花期在 4 月 25 日左右,但也有个别年份始花期比常年推迟了 7~10 d,如 2010 年雌花始花期为 5 月 5 日,这与 2010 年气温比常年低存在很大的关系;对雄花而言,散粉始期差异明显,在 13 d 左右,如 2009 年雄花散粉始期为 5 月 6 日,2010 年雄花散粉始期为 5 月 19 日,2011 年雄花散粉始期为 5 月 10 日。不同年份开花(散粉)持续天数、盛花(散粉)持续天数不存在明显的差异,2009—2011 年雌花开花持续天数在 11~12 d,盛花持续天数在 7~8 d,雄花散粉持续天数在 9~10 d,散粉盛期持续天数在 5~6 d。

表 3 无性系 104 号不同年份开花物候
Tab. 3 Flowering phenology of clone No. 104 by year (M/D)

年份	无性系号	始花期(散粉始期) / (月 - 日)	盛花期(散粉盛期) / (月 - 日)	终花期(散粉末期) / (月 - 日)	开花(散粉) 持续天数/d	盛花(散粉盛期) 持续天数/d
Year	Clone	First flowering (Initial dehiscence)	Full flowering (Full dehiscence)	Final flowering (Final dehiscence)	Flowering (Dehiscence) duration	Full flowering (Full dehiscence) duration
2009	104	04 - 25 (05 - 06)	04 - 28 ~ 05 - 04 (05 - 09 ~ 05 - 13)	05 - 05 (5 - 14)	11 (9)	7 (5)
2010	104	05 - 05 (05 - 19)	05 - 08 ~ 05 - 15 (05 - 22 ~ 05 - 26)	05 - 16 (5 - 27)	12 (9)	8 (5)
2011	104	04 - 27 (05 - 10)	04 - 30 ~ 05 - 07 (05 - 13 ~ 05 - 18)	05 - 08 (5 - 19)	12 (10)	8 (6)

括号内为雄花。Pistillate flower in parenthesis.

可授期和散粉期的长短实际上是温度、降雨、湿度和风速等因子综合影响的结果,一般温度越高,风速越大,花期持续时间就越短。如花期内适逢降雨,花期持续时间就延长。薄壳山核桃同一无性系在不同年份,开花物候存在一定差异,但在不同年份开花的先后次序却相对稳定。

2.3 不同树冠部位开花物候

对建德市更楼街道洪宅村薄壳山核桃种质园内的薄壳山核桃无性系 104 号 6 个单株东、西、南、北四个方位和上、下两个树冠层雌雄花的开花物候观察表明:对雌花而言,东、南、西、北四个方位开花时间存在细微的差异,东、南两个方位的雌花比西、北方位早 1 d 左右;树冠上层比树冠下层始花期晚 1 ~ 2 d (表 4),这可能与日照差异、结果母枝的营养积累及局部微环境条件有关。对雄花而言,东、西、南、北四个方位的开花物候差异不明显,而树冠上、下两层的雄花散粉时间有差异,树冠上层明显比下层早 1 d 左右,这可能同日照长短以及局部微环境条件有关。

表 4 无性系 104 号不同部位开花物候
Tab. 4 Flowering phenology of clone No. 104 by position (M/D)

树冠层次	树冠方位	始花期(散粉始期) / (月 - 日)	盛花期(散粉盛期) / (月 - 日)	终花期(散粉末期) / (月 - 日)	开花(散粉) 持续天数/d	盛花(散粉盛期) 持续天数/d
Crown levels	Location of tree crown	First flowering (Initial dehiscence)	Full flowering (Full dehiscence)	Final flowering (Final dehiscence)	Flowering (Dehiscence) duration	Full flowering (Full dehiscence) duration
上 Up	东 East	04 - 28 (5 - 10)	05 - 01 ~ 05 - 07 (05 - 13 ~ 05 - 18)	05 - 08 (05 - 19)	11 (10)	7 (6)
上 Up	南 South	04 - 28 (5 - 10)	05 - 01 ~ 05 - 07 (05 - 13 ~ 05 - 18)	05 - 08 (05 - 19)	11 (10)	7 (6)
上 Up	西 West	04 - 29 (5 - 10)	05 - 02 ~ 05 - 08 (05 - 13 ~ 05 - 18)	05 - 09 (05 - 19)	11 (10)	7 (6)
上 Up	北 North	04 - 29 (5 - 10)	05 - 02 ~ 05 - 08 (05 - 13 ~ 05 - 18)	05 - 09 (05 - 19)	11 (10)	7 (6)
下 Down	东 East	04 - 27 (5 - 11)	04 - 30 ~ 05 - 07 (05 - 14 ~ 05 - 18)	05 - 08 (05 - 19)	12 (9)	8 (5)
下 Down	南 South	04 - 27 (5 - 11)	04 - 30 ~ 05 - 07 (05 - 14 ~ 05 - 18)	05 - 08 (05 - 19)	12 (9)	8 (5)
下 Down	西 West	04 - 28 (5 - 11)	05 - 01 ~ 05 - 07 (05 - 14 ~ 05 - 18)	05 - 08 (05 - 19)	11 (9)	7 (5)
下 Down	北 North	04 - 28 (5 - 11)	05 - 01 ~ 05 - 08 (05 - 14 ~ 05 - 18)	05 - 09 (05 - 19)	12 (9)	8 (5)

括号内为雄花。Pistillate flower in parenthesis.

2.4 雌雄花开花数量

对建德市更楼街道洪宅村薄壳山核桃种质园内的 6 个薄壳山核桃无性系每个标准枝雌花开花数量以及雄花序数量进行单因数方差分析得出 6 个无性系之间,雌花开花数和雄花序数存在极显著差异 ($P < 0.01$) 表 5。

表 5 不同无性系开花数量方差分析
Tab. 5 Variance analysis on clones' flowering quantity

	误差来源 Error source	平方和 SS	自由度 df	方差 MS	F 值	Sig.
雌花数 Number of female flower	组间 Group	71.89	5	14.38	13.68	0.00
	组内 Intraclass	182.83	174	1.05		
	总和 Sum	254.73	179			
雄花序数 Number of male inflorescence	组间 Group	30 908.24	5	6 181.65	16.13	0.00
	组内 Intraclass	66 695.53	174	383.31		
	总和 Sum	97 603.78	179			

经多重比较可知,无性系 5 号、21 号、28 号和 104 号等 4 个无性系雌花开花数不存在显著差异,其中无性系 104 号雌花开花数量最大,为 5.2 朵,但显著高于其它两个无性系(27 号、35 号),如图 2。无性系 35 号雄花序数平均值为 51.8 条,为最大,显著高于其它无性系;无性系 5 号、21 号无显著差异,平均值分别为 39.1、36.3;无性系 27 号、104 号无显著差异,平均值分别为 25.9、22.9;无性系 28 号雄花序数平均值为 10.7 条,为最小,如图 3。

3 结论与讨论

(1) 薄壳山核桃为雌雄异花,雌花着生于当年生新枝的顶端,雄花为柔荑花序,着生于去年生枝的叶腋处。根据雌雄花的开花先后顺序不同,可以将薄壳山核桃分为:雌先型(雌花先开),雄先型(雄花先开),同时型(雌雄花同时开)。正因为薄壳山核桃存在雌雄异熟的现象。因此,弄清薄壳山核桃无性系的雌雄异熟性对杂交育种、生产中授粉品种的配置有重要的指导意义。

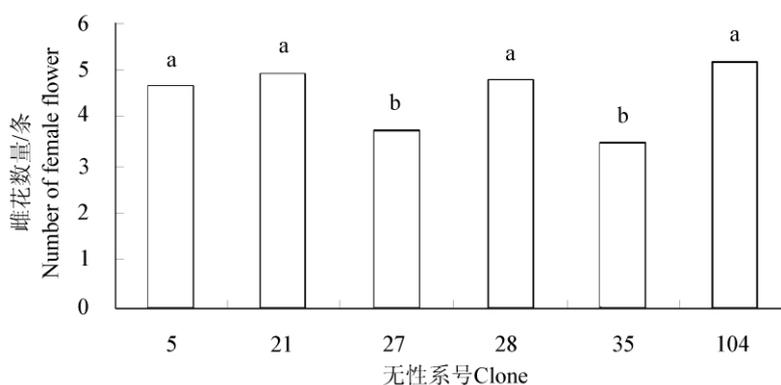
(2) 薄壳山核桃不同无性系雌雄花开花物候差异明显,6 个无性系间雌花差异最长为 10 d,差异最短为 2 d;6 个无性系间雄花差异最长为 9 d,差异最短为 1 d。

(3) 薄壳山核桃同一无性系在不同年份雌雄花开花物候存在一定的差异,这可能与当年的气象因子存在很大的关系,如在花期内遇见低温或者阴雨天气,花期持续时间较常年要长。但在不同年份开花的先后次序却相对稳定。

(4) 薄壳山核桃同一无性系不同树冠层、不同方向雌雄花开花物候不一致,对雌花而言,东、南、西、北四个方位开花时间存在细微的差异,东、南两个方位的雌花比西、北方位早 1 d 左右;对雄花而言,东、西、南、北四个方位的开花物候差异不明显,而树冠上、下两层的雄花散粉时间有差异,树冠上层明显比下层早 1 d 左右。

(5) 根据雌花开放数量及雄花序数量观测可知,无性系 21 号、28 号和 104 号雌花开放数量大,可以将其定为高产、丰产的主栽品种;无性系 5 号、27 号、35 号雄花序数量大,可以将其定为授粉品种,为其它花期相遇的无性系授粉用。

(6) 影响薄壳山核桃产量的因素很多,主要有树龄、品种、授粉不良(如雌雄花期不遇)、树木营养等,但授粉不良是主要原因之一。由于薄壳山核桃属于典型的异花授粉树种,异花授粉可以明显提高产量。因此在薄壳山核桃的栽培中,要充分考虑异花授粉的问题,配置好授粉树种,否则产量将大大降低。因此,为了提高薄壳山核桃产量,为其配置适当的授粉树种是非常必要的。选择授粉品种除了要考虑与

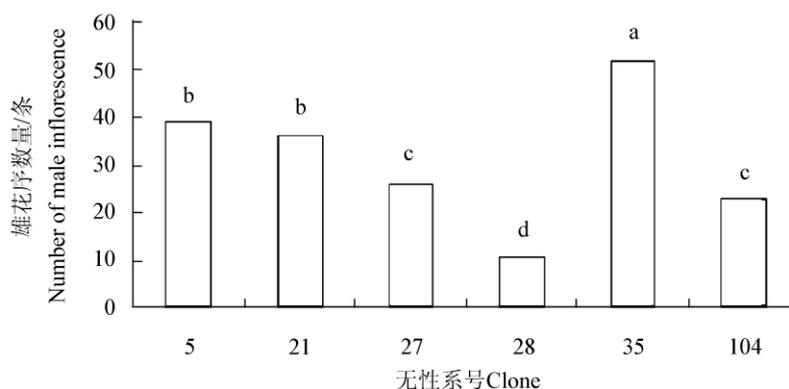


不同字母表示差异达 5% 显著水平。

The different letters for the remarkable level at distinguish level of $\alpha = 0.05$.

图 2 不同无性系雌花开花数量多重比较

Fig. 2 Multiple comparison on flowering quantity of clones' pistillate flower



不同字母表示差异达 5% 显著水平。

The different letters for the remarkable level at distinguish level of $\alpha = 0.05$.

图 3 不同无性系雄花序数量多重比较

Fig. 3 Multiple comparison on flowering of clones' staminate flower

主栽品种的亲和力、自身的丰产性能、品质、成熟期、耐贮性等之外,花期自然应该是首要考虑的问题之一。根据本试验的研究结果,无性系5号、27号、35号可以作为无性系21号、28号和104号的授粉品种。

参考文献:

- [1]李川,姚小华,王开良等. 12个薄壳山核桃无性系果(核)性状以及产量的比较[J]. 西南大学学报:自然科学版, 2011, 33(6):40-44.
- [2]李川,姚小华,王开良等. 薄壳山核桃无性系果实性状指标简化研究[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(4):696-700.
- [3]常君,杨水平,姚小华等. 美国山核桃果实变异规律研究[J]. 林业科学研究, 2008, 21(1):44-48.
- [4]常君,姚小华,杨水平等. 美国山核桃不同品种接穗对嫁接苗木根系生长发育影响的研究[J]. 西南大学学报:自然科学版, 2007, 29(10):105-108.
- [5]常君,姚小华,杨水平等. 水分胁迫对美国山核桃根系生长影响研究[J]. 林业科学研究, 2009, 22(1):134-138.
- [6]常君,姚小华,王开良等. 不同无性系美国山核桃种子对其苗木根系生长影响的研究[J]. 西南师范大学学报:自然科学版, 2009, 34(1):109-114.
- [7]Bob Williams. Raising top quality pecans [M]. Korea: Capstone Publishers, 2001, 21-24.
- [8]胡芳名,谭晓风,刘惠民等. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京:中国林业出版社, 2006:66-71.
- [9]姚小华,王开良,任华东等. 薄壳山核桃优新品种和无性系开花物候特性研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(5):675-680.
- [10]荆家海. 植物生理学[M]. 西安:陕西科技出版社, 1994.
- [11]马文宝,施翔,张道远等. 准噶尔无叶豆的开花物候与生殖特征[J]. 植物生态学报, 2008, 32(4):760-767.
- [12]Ollerton J, Lack A. Flowering phenology: An example of relaxation of natural selection[J]. Trends in Ecology & Evolution, 1992, 7, 274-276.
- [13]Whitehead D R. Wind pollination: Some ecological and evolutionary perspectives [M]//Pollination Biology. Orlando: Academic Press, Orlando, FL, USA, 1983.
- [14]Willson M F. Plant Reproductive Ecology [M]. New York: John Wiley & Sons, 1983:80-85.
- [15]Lovett D J, Lovett D L. Plant reproductive ecology: Patterns and strategies [M]. Oxford: Oxford University Press, 1988.
- [16]侯冬培,习学良,石卓功. 我国薄壳山核桃研究概况[J]. 山东林业科技, 2007, 4:53-55.