

“强特勒”核桃果实生长规律的研究

薄颖生¹, 翟梅枝¹, 李鑫²

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 先正达(中国)投资有限公司, 上海 200120)

摘要:以西北农林科技大学核桃试验示范站栽培的6年生“强特勒”核桃为试材,以同期栽培的“香玲”核桃为对照,通过物候观测和果实生长动态测定,对比分析了2个核桃品种的果实生长规律,以期“强特勒”核桃的栽培管理提供参考依据。结果表明:2种核桃果实三径生长量与其生长时间的关系均与Logistic模型高度吻合,回归方程统计检验均达极显著水平;2种核桃果实三径相对生长速率均有4个完全同步的明显峰值,但“强特勒”核桃果实三径相对生长速率的第1和第4峰值出现时间均比“香玲”核桃落后7 d;在果实快速生长期,2种核桃果形指数均呈由高向低的递减过程,但“强特勒”核桃果形指数的递减速度快于“香玲”。

关键词:“强特勒”;“香玲”;核桃;果实生长模型;生长速率;果形变化

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)23-0021-04

“强特勒”核桃(*Juglans regia* L. var. Chandler)为美国核桃主栽品种,栽培面积占美国核桃种植总面积的37%。1984年中国林业科学院首次将其引入我国,并在山东、河北、河南、陕西、山西等地推广栽培,实践证明,该品种树势中庸,树冠半开张,花期比当地核桃品种晚7~10 d,侧花芽结果率达80%~90%,高产、稳产、质优、抗晚霜、抗病虫、适应性强,为陕西渭北等核桃主产区避晚霜危害的优良品种。“香玲”核桃由山东省果树研究所“上宋6号”和“阿克苏9号”为亲本杂交育成,1989年定名。该品种分枝力强、结果早、果枝率高,侧生混合芽比率达81.7%,为山东、河北、山西、陕西等核桃产区的主栽品种。目前有关“强特勒”核桃的研究多限于其雌雄花授粉活力、叶片光合特性、物候期、坚果性状、最佳采收期、抗寒性、抗旱性及栽培技术等方面^[1-10],而对其果实生长特性的研究则少有报道。该试验以西北农林科技大学核桃试验示范站栽培的6年生“强特勒”核桃为试材,以同期栽培的“香玲”核桃为对照,通过物候观测和果实生长动态测定,对比分析了2个核桃品种的果实生长规律,以期“强特勒”核桃的栽培管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在西北农林科技大学核桃试验示范站,

该站位于山阳县十里铺镇郭家村,地处秦岭东南麓,商洛南部;属北亚热带向暖温带过渡的季风性半湿润山地气候,浅山河谷地形,地势平坦,排灌方便。海拔高度650 m,年均气温13.1℃,极端最高气温39.8℃,极端最低气温-14.5℃,≥10℃积温4 142.7℃,年均降水量709 mm,无霜期207 d。试验地土壤为白沙土。

1.2 试验材料

供试材料为2007年3月同期栽植于西北农林科技大学核桃试验示范站的“强特勒”(*Juglans regia* L. var. Chandler)和“香玲”(*Juglans regia* L. var. Xiangling)2个核桃品种(均为雄先型早实薄皮核桃),株行距4 m×4 m,南北行向。目前,树势健壮,生长结果正常,常规化管理。

1.3 试验方法

在早实核桃品种资源区,随机各选择3株生长正常的“强特勒”、“香玲”核桃树作为果实生长动态观测对象,并在其东、西、南、北4个方位各选具有代表性的幼果1个,挂牌标记,从雌花柱头枯萎第1天(“香玲”为第8天)开始,每隔3 d用游标卡尺测定1次果实三径(纵径、横径、线径),精确到0.01 cm,直至果实生长基本停止。

1.4 数据分析

采用Microsoft office Word软件绘制果实三径(横径、纵径和线径)-生长时间曲线图,DPS统计分析软件^[11]分析果实三径生长过程,计算果实三径相对生长速率^[12-13]和果形指数^[14]。

果实三径相对生长率计算公式为: $d_i = (\ln d_2 - \ln d_1) / (t_2 - t_1)$ 。式中: d_i 为果实三径相对生长率, d_1 为前一次果实三径测定值, d_2 为该次果实三径测定值, t_1

第一作者简介:薄颖生(1958-),男,陕西户县人,高级工程师,现主要从事核桃栽培技术等研究与推广工作。E-mail: lxybys66@163.com.

基金项目:财政部农业科技推广专项资助项目(XTG2007-09)。

收稿日期:2014-07-14

为前一次果实三径测定日期, t_2 为该次果实三径测定日期, \ln 为自然对数。

果形指数计算公式为: 果形指数 = 果实纵径 / [(果实横径 + 果实线径) / 2]。

2 结果与分析

2.1 果实三径累积生长规律

以不同品种果实纵径、横径和线径定期观测平均值(y)为纵坐标, 以果实生长天数(x)为横坐标, 绘制果实生长量折线图。由图 1、2 可知, 在果实生长发育过程中, 2 个核桃品种果实纵径、横径及线径随时间的变化趋势基本一致, 均呈慢-快-慢的“S”形曲线。且纵径生长曲线始终在横径和线径生长曲线上方, 横径生长曲线始终在线径生长曲线上方, 说明在果实生长过程中, 三径累积生长量始终保持纵径 > 横径 > 线径的生长特点。同时, 2 个核桃品种果实三径快速生长的末期均在 6 月 10 日, 其中, “强特勒”核桃果实三径快速生长末期为柱头干枯后第 44 天, 而“香玲”核桃果实三径快速生长末期为柱头干枯后第 51 天, 其后三径生长速度均趋于稳定。

2.2 果实三径生长模型的建立

S 型曲线也称生长曲线, 其特点是开始生长较为缓慢, 以后随着时间的推移, 在某一段时间内生长速度很快, 当达到某一界限之后, 生长速度又趋于缓慢, 以致停止生长。这一过程可用 Logistic 模型加以刻画^[15]。其表达式为 $y = k / (1 + ae^{-bx})$, 式中: y 为果实三径(横径、纵径和线径); x 为生长时间; k 为生长极限值; a、b 为待求参数; e 为自然对数。根据 2 个核桃品种果实生长曲线特点, 选择 DPS 软件中的 Logistic 模型对果实三径生长

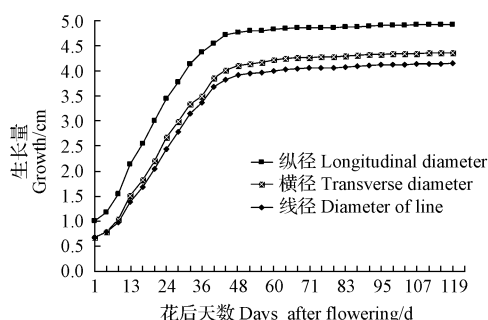


图 1 “强特勒”核桃三径生长曲线

Fig. 1 Three diameter growth curve of 'Chandler' walnut

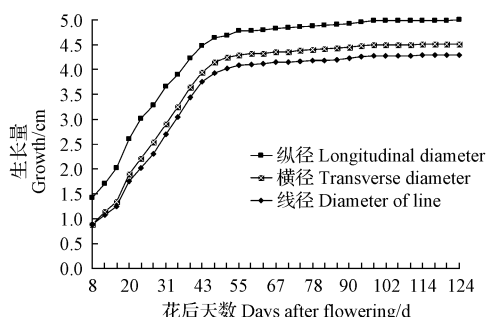


图 2 “香玲”核桃三径生长曲线

Fig. 2 Three diameter growth curve of 'Xiangling' walnut

量随生长时间的动态变化进行拟合。由表 1 可以看出, 当理论回归模型为 $y = k / [1 + \exp(a + bx)]$ 时, 观察值数据点和拟合曲线高度吻合, 确定系数 R^2 较大, 回归方程统计检验均达到极显著水平 ($P < 0.001$), 说明 Logistic 方程能够准确描述核桃果实生长发育规律^[16-17]。

表 1

Logistic 模型参数及其检验指标

Table 1

Logistic model parameter and test indicators

果实三径 Three diameters	品种 Variety	Logistic 模型 Logistic model	相关系数 R Correlation coefficient R	决定系数 R ² The coefficient of determination R ²	显著水平 P Significant level P	F 检验值 F test value
纵径 Longitudinal diameter	“强特勒”“Chandler”	$y = 4.9024 / [1 + \exp(1.6323 - 0.102477x)]$	0.9994	0.9988	<0.001	11 571.2714
	“香玲”“Xiangling”	$y = 4.9557 / [1 + \exp(1.6926 - 0.087411x)]$	0.9989	0.9977	<0.001	6 099.342
横径 Transverse diameter	“强特勒”“Chandler”	$y = 4.3263 / [1 + \exp(1.9638 - 0.097351x)]$	0.9993	0.9987	<0.001	10 593.0075
	“香玲”“Xiangling”	$y = 4.4788 / [1 + \exp(2.2884 - 0.095213x)]$	0.9986	0.9971	<0.001	4 863.5691
线径 Diameter of line	“强特勒”“Chandler”	$y = 4.1121 / [1 + \exp(1.9847 - 0.097920x)]$	0.9992	0.9984	<0.001	8 756.4802
	“香玲”“Xiangling”	$y = 4.2639 / [1 + \exp(2.3026 - 0.093677x)]$	0.9980	0.9959	<0.001	3 417.8983

注: exp, 以自然对数 e 为底的指数函数; X: 果实生长时间。

Note: exp; The exponential function E for the end of the natural logarithm; X; Fruit growth time.

2.3 果实三径相对生长速率

果实三径相对生长速率反映了果实生长发育过程中, 纵径、横径和线径在单位时间内增加的比率。2 个核桃品种果实三径相对生长速率变化曲线见图 3、4。在果实生长发育过程中, 2 种核桃果实三径的相对生长速率均有 4 个完全同步的明显峰值, 但峰值出现的时间并不一致。“强特勒”果实三径相对生长速率的 4 个峰值分别发生在 5 月 10 日、5 月 21 日、5 月 29 日和 6 月 6 日, 6

月下旬之后果实三径相对生长速率逐渐减小并趋于稳定。“香玲”核桃果实三径相对生长速率的 4 个峰值分别发生在 5 月 2 日、5 月 10 日、5 月 21 日和 5 月 29 日, 6 月上旬之后果实三径相对生长速率逐渐减小并趋于稳定。在果实生长发育过程中, “香玲”核桃果实三径相对生长速率的第 1 和第 4 峰值出现的时间均比“强特勒”核桃提前了 7 d, 这与 2 种核桃的花期物候差距基本一致。

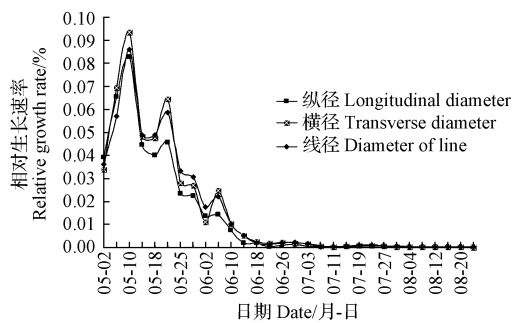


图3 “强特勒”核桃果实三径相对生长速率

Fig. 3 Three diameter relative growth rate of ‘Chandler’ walnut fruit

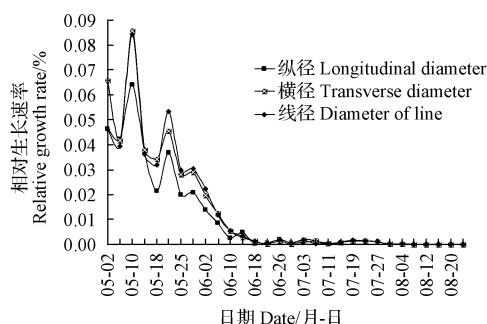


图4 “香玲”核桃果实三径相对生长速率

Fig. 4 Three diameter relative growth rate of ‘Xiangling’ walnut fruit

2.4 果形指数变化规律

2个核桃品种果实生长发育期间果形指数的变化规律见图5,它反映了核桃青果外观形状的动态变化。“香玲”核桃果形指数在5月6日之前高于“强特勒”,之后低于“强特勒”。从5月6日至6月10日,2种核桃的果形指数基本表现出由高向低的递减过程,且“香玲”核桃果形指数的递减速度快于“强特勒”。从6月10日开始,2种核桃的果形指数逐渐减小并趋于稳定。可以看出,在果实生长发育期间,2种核桃的外观形状经历了由纺锤形向长圆形(“强特勒”)或卵圆形(“香玲”)的转变过程。

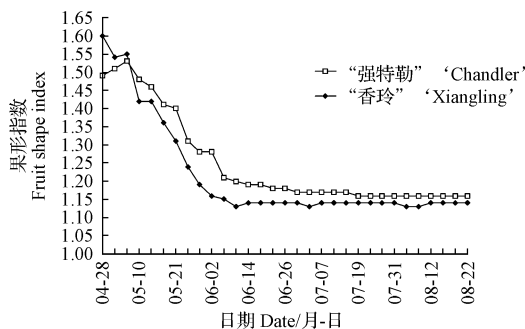


图5 核桃果实生长发育过程中果形指数的变化

Fig. 5 Walnut shape index change during growing period

3 结论与讨论

“强特勒”、“香玲”2个核桃品种果实三径累积生长量随生长时间的动态规律均呈慢-快-慢的“S”形曲线,且与 Logistic 模型高度吻合,回归方程统计检验均达极显著水平。在果实生长发育全过程,三径累积生长量始终保持纵径>横径>线径的生长特点。这与其它核桃品种果实生长模型研究结果基本一致^[16-17]。

2个核桃品种果实三径相对生长速率均有4个完全同步的明显峰值,但峰值出现的时间并不一致。“强特勒”果实三径相对生长速率的4个峰值出现在5月10日至6月6日,之后果实三径相对生长速率逐渐减小并趋于稳定。“香玲”核桃果实三径相对生长速率的4个峰值出现在5月2日至5月29日,之后果实三径相对生长速率逐渐减小并趋于稳定。同时,“香玲”核桃果实三径相对生长速率的第1和第4峰值出现的时间均比“强特勒”核桃提前了7d,这与2种核桃的花期物候差距基本一致。

2个核桃品种果形指数的动态差异可分为3个阶段,5月6日之前,“香玲”核桃果形指数高于“强特勒”,之后低于“强特勒”;5月6日至6月10日,2种核桃的果形指数均呈现由高向低的递减过程,且“香玲”核桃果形指数的递减速度快于“强特勒”。6月10日之后,2种核桃果形指数逐渐趋于稳定。

参考文献

- [1] 刘昊,高英,董宁光,等.核桃优良品种雌雄花授粉活力的研究[J].北京林业大学学报,2011,33(6):119-123.
- [2] 宗建伟,杨雨华,杨凤岭,等.4个核桃品种光合特性的日变化[J].草业科学,2013,30(3):397-401.
- [3] 刘杜玲,张博勇,彭少兵,等.基于早实核桃不同品种叶片组织结构的抗寒性划分[J].果树学报,2012,29(2):205-211.
- [4] 马贵羊,杨建学,乔保水,等.8个美国核桃品种的引种表现[J].落叶果树,2009(2):33-35.
- [5] 齐静,马庆国,杨建民,等.中国核桃主要品种坚果缝合线特性研究[J].经济林研究,2009,27(2):57-61.
- [6] 虎云青,张进德,张正武.陇南白龙江沿岸“香玲”、“清香”、“强特勒”核桃最适采果期研究[J].林业实用技术,2002(12):13-14.
- [7] 刘杜玲,张博勇,彭少兵,等.早实核桃物候期观察与避晚霜品种的筛选[J].北方园艺,2001(24):14-17.
- [8] 白重炎,高尚风,张颖,等.12个核桃品种叶片解剖结构及其抗旱性研究[J].西北农业学报,2010,19(7):125-128.
- [9] 薄颖生,翟梅枝,毛富春,等.不同核桃品种果实外观性状差异性比较[J].北方园艺,2013(2):12-14.
- [10] 田建华,王锐.核桃良种“强特勒”丰产栽培技术[J].现代农业科技,2012(22):75-76.
- [11] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002.
- [12] 黄中文,王伟,徐新娟,等.大豆重组自交家系群体动态株高及其相对生长速率与产量的关系[J].作物学报,2011,37(3):559-562.
- [13] 吕金海,伍贤进,周书伟,等.金秋梨果实发育中生长速率及主要营养成分的变化[J].中国农学通报,2004,20(5):35-36,44.

番茄果实呼吸强度的数量遗传分析

王 辉, 李文丽, 王 富

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以 2 个果实呼吸强度显著不同的番茄品系为试材,通过 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 、 B_1 和 B_2 六世代分析方法,研究了番茄果实呼吸强度的遗传规律。结果表明:番茄果实呼吸强度遗传符合 2 对加性-显性-上位主基因遗传模型(B_1B_2),主基因效应在 B_1 、 B_2 和 F_2 3 个世代的遗传率分别为 58.63%、61.04%、64.87%。

关键词:番茄;呼吸强度;主基因+多基因遗传

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)23-0024-03

植物性状区分为质量性状和数量性状^[1]。随着生物统计学的发展,20 世纪 70 年代创立了一套新的统计

第一作者简介:王辉(1981-),男,山东郓城人,博士,讲师,现主要从事蔬菜遗传育种与分子生物学等研究工作。

责任作者:王富(1966-),男,黑龙江明水人,博士,教授,现主要从事蔬菜遗传育种及生物技术等研究工作。E-mail: wangfuabcd@163.com.

基金项目:山东省良种工程农业生物资源创新利用研究资助项目(PTBR2013);青岛市民生计划资助项目(13-1-3-3-nsh);山东省现代农业产业技术体系资助项目。

收稿日期:2014-08-27

分析方法-混合分布模型分析法^[2]。此法很快被应用到数量遗传学中用来分析各种复杂的遗传模型,统计学中的混合分布分析方法与数量遗传学的多基因学说相结合,产生了主基因+多基因混合遗传理论^[3],在这一理论基础上,利用 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 、 B_1 和 B_2 多世代联合分析法对生物性状的遗传规律进行了研究,并建立了一系列的遗传模型^[4]。番茄为典型的呼吸跃变型果实,番茄成熟果实呼吸强度大小可间接反应番茄的耐贮性,呼吸强度的大小对番茄品质起着重要作用,而对番茄成熟果实呼吸强度遗传模型的研究目前尚鲜见报道。该试验采用多世代联合分析法对番茄成熟果实呼吸强度遗传规

[14] 沈德绪.果树育种学[M].北京:中国农业出版社,1992.

[15] 张连翔,刘学增.逻辑斯谛曲线上两个重要特征点的分析及其应用[J].河北林学院学报,1992,7(2):154-158.

[16] 薄颖生,翟梅枝,毛富春,等.“西林 3 号”核桃果实生长规律 Logistic

模型研究[J].北方园艺,2012(4):25-27.

[17] 薄颖生,翟梅枝,毛富春,等.两个品种核桃果实生长模型及生理落果规律研究[J].北方园艺,2013(2):33-35.

Study on Growth Trend of ‘Chandler’ Walnut

BO Ying-sheng¹, ZHAI Mei-zhi¹, LI Xin²

(1. Forestry College, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Syngenta (China) Investment Company, Shanghai 200120)

Abstract: Taking 6-year-old ‘Chandler’ walnut that cultivated from walnut experiment and demonstration stations of Northwest Agriculture and Forestry University as materials, with ‘Xiangling’ walnut that cultivated at same period as control, through phenological observation and measurement of fruit growth dynamic, growth trend of two kinds of walnut were analyzed, to provide reference to cultivation management to ‘Chandler’ walnut. The results showed that, three diameters growth trend of two walnuts had a high correlation with Logistic model, and the statistic test of regression equation reached a significant level; two walnuts diameter growth rate had four synchronized peaks, but the first and fourth diameter growth peaks of ‘Chandler’ walnut were 7 days later than ‘Xiangling’ walnut; in the walnut fast growing period, two walnuts shape index showed a decreasing process, but the decreasing speed of ‘Chandler’ walnut was faster than ‘Xiangling’ walnut.

Keywords: ‘Chandler’; ‘Xiangling’; walnut; fruit growth model; growth rate; shape change