

doi:10.11937/bfyy.20171242

核桃散粉期花粉通量时空格局与影响因素

赵明明, 陈虹, 潘存德, 杨丽, 方淼, 尚刘群

(新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆教育厅干旱区林业生态与产业技术重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以单株核桃为研究对象,通过花粉收集的方法分析了核桃雄花散粉期,花粉通量与散粉时间、传播距离、飘浮高度和气象因子的关系,以了解新疆南疆盆地核桃雄花散粉期花粉飞散时空格局及其影响因素。结果表明:新疆南疆盆地核桃雄花散粉持续时间约为1周,一日内12:00—14:00花粉通量最大;水平方向上花粉通量受风向影响,且随传播距离的增大逐渐减小;垂直方向上随高度的增加花粉通量逐渐减小;花粉通量与气温呈极显著正相关($P<0.01$),与风速呈显著正相关($P<0.05$)。花粉通量大小主要受气温和风向、风速的影响。

关键词:核桃;花粉通量;时空格局;影响因素

中图分类号:S 664.101 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)23-0077-04

核桃(*Juglans regia* L.)属胡桃科(Juglandaceae)核桃属(*Juglans*)落叶乔木^[1],又名胡桃,位列世界四大坚果树种之首^[2],其坚果种仁不仅味美,而且具有很高的营养价值^[3]。新疆南疆盆地和田、喀什和阿克苏地区现已发展成为我国优质核桃的主产区。作为雌雄同株异花风媒植物,由于雌雄花花期不一致,使得核桃自花授粉坐果率很低,生产中雌先型品种必须与雄先型品种合理配置,才能有效提高其坐果率^[4],但是对核桃雄花散粉期花粉飞散的时空格局与影响因素尚鲜见报道。为此,该研究以单株核桃为研究对象,旨

在通过对其雄花散粉期花粉通量时空格局与影响因素的分析,以期加深对核桃雄花散粉期花粉飞散时空特征的认识。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试核桃样株为“新新2号”(J. regia ‘Xinxin2’),树龄15年,树高6.1 m,其四周400 m范围内均为农田,种植作物为冬小麦(*Triticum aestivum*)。距离样株正北方向约10 m处有2株树龄8年且已做去雄处理的“温185”(J. regia ‘Wen185’)核桃。样株正西方向约250 m处的垂直方向上有一条防护林带,树种为新疆杨(*Populus alba* var. *pyramidalis*),平均树高12 m,林带结构为紧密型,防护林带的另一侧为撂荒地。

第一作者简介:赵明明(1991-),女,硕士研究生,研究方向为植物生殖生态。E-mail:1520248246@qq.com.

责任作者:潘存德(1964-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为森林生态与经营。E-mail:pancunde@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31460210)。

收稿日期:2017-08-15

against apple *Alternaria mali* Roberts which could reduce the use of chemical fungicides by alternately using 10^7 cfu \cdot mL⁻¹ suspension of *Bacillus amyloliquefaciens* HMQAU140045 and other chemical fungicides such as mancozeb 70% WP 500 times, carbendazim 80% WP 800 times, kresoxim-methyl 60% WDG 4 000 times and iprodione 50% WP 1 250 times, and the final control effects were all above 71.78% in autumn tip stage.

Keywords: *Alternaria mali* Roberts; *Bacillus amyloliquefaciens*; compatibility; efficacy evaluation

1.2 试验方法

试验于2015年在新疆阿克苏地区乌什县阿克托海乡阿特房子村(东经 $79^{\circ}15'41.28''$ ~ $79^{\circ}15'52.02''$, 北纬 $41^{\circ}12'54''$ ~ $41^{\circ}13'03''$, 海拔 1 398~1 432 m)进行。

以供试核桃样株为中心,在东(E)、南(S)、西(W)、北(N)、东南(SE)、西南(SW)、东北(NE)、西北(NW)8个方向上,于距离样株 50、100、150、200 m 处分别设置花粉收集点,共 32 个。在每个花粉收集点垂直地面竖立一个直径 3 cm、高度 6 m 的竹竿,分别在竹竿距离地面 1.8、3.6、5.4 m 处面向供试核桃样株固定涂有凡士林的载玻片($25.4\text{ mm}\times 76.2\text{ mm}$)作为花粉接收器^[5],设3次重复,共计花粉接收器 288 个。观测于2015年4月14—19日在核桃雄花散粉期进行。14日和19日在18:00 收集并更换载玻片;4月15—18日每天10:00—18:00 每隔2 h 收集并更换载玻片,18:00 至次日10:00 收集并更换一次载玻片。

1.3 项目测定

1.3.1 散粉量的测定

将收集的花粉接收器载玻片放置于 10×10 倍显微镜下进行观察,每个载玻片观察 10 个视野,记录花粉数量,并换算成单位时间(h)单位面积(cm^2)收集的花粉数量(粒)^[6],即花粉通量($\text{粒}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$)。

1.3.2 气象数据采集

气象数据的采集与花粉收集同步进行,采用 Watch Dog 2900 ET 自动气象站采集试验地气象参数,包括空气温度、空气湿度、风速和风向。同时,采用 NK 3000 手持式气象仪在不同花粉收集位点采集其气象参数。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2013 软件进行试验数据的整理、计算与作图;采用 SPSS 21.0 软件对试验数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 散粉时间对花粉通量的影响

由图 1 可知,供试核桃样株雄花散粉集中在4月14—19日,其中15—18日为散粉盛期,花

粉通量较大。14—16日花粉通量逐日增大,16日达到峰值,为 $(482\pm 23)\text{ 粒}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,之后花粉通量逐日减小,至19日仅有 $(111\pm 8)\text{ 粒}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

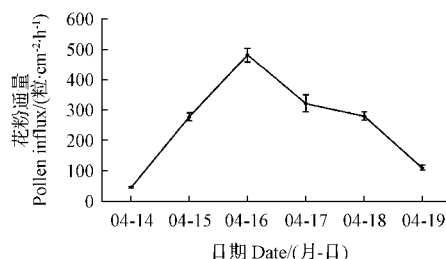
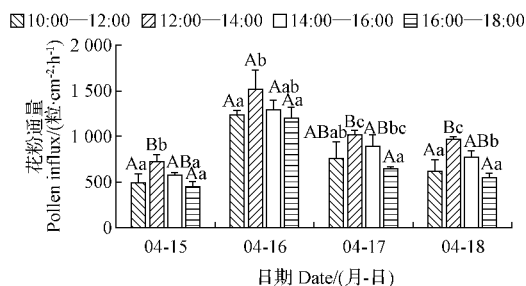


图1 花粉通量逐日变化

Fig. 1 Daily variations of pollen influx

由图 2 可知,4月15—18日花粉通量相对较大,一日内12:00—14:00的花粉通量最大,平均为 $1\,055\text{ 粒}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$,且与10:00—12:00与16:00—18:00 差异均达到了显著水平($P<0.05$),其中15日和18日的差异达到了极显著水平($P<0.01$);14:00—16:00与16:00—18:00的花粉通量相比,16、17日均无显著差异($P>0.05$),15、18日差异均达到了显著水平($P<0.05$)。16:00—18:00的花粉通量最低,平均为 $711\text{ 粒}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ 。



注:不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$),不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different capital and lowercase letters indicate extreme significant differences ($P<0.01$) and significant differences ($P<0.05$), respectively. The same as below.

图2 花粉通量日变化

Fig. 2 Diurnal variations of pollen influx

2.2 传播距离对花粉通量的影响

由以上结果可知,4月16日花粉通量最大。在不同距离各方向花粉通量对比分析可得(表

1),核桃雄花散粉期花粉通量随着传播距离的增加逐渐减少,但在不同方向上有差异。E、SE、S、SW 和 W 方向上的花粉通量明显比其它方向高。其中,SE 方向上的花粉通量最大,平均为 977.75 粒·cm⁻²·h⁻¹,其次是 S 方向,平均为 828 粒·cm⁻²·h⁻¹,再次是 SW 方向,平均为

576.5 粒·cm⁻²·h⁻¹,NE 方向的花粉通量最小,平均为 164.25 粒·cm⁻²·h⁻¹。在 200 m 处的 W 方向上未检测到花粉,NW、N 和 NE 3 个方向上虽然检测到了花粉,但花粉通量小于 100 粒·cm⁻²·h⁻¹。

表 1 不同方向不同传播距离上的核桃花粉通量

距离	传播方向 Direction of propagation							
Distance/m	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE
50	760±53	1 560±59	1 351±99	879±104	649±10	268±10	268±35	213±35
100	568±86	1 051±22	981±114	670±155	475±53	250±27	204±18	192±28
150	507±57	969±145	701±88	513±57	460±64	207±51	178±13	189±17
200	186±20	331±9	279±23	244±23	0	60±28	58±31	63±22

2.3 花粉通量与飘浮高度的关系

由图 3 可知,散粉盛期(15—18 日)每日不同高度的花粉通量,随着高度的增加花粉通量呈下降趋势。虽然散粉盛期 1.8 m 高度处的花粉通量要高 3.6 m 高度处,但差异均未达到显著水平($P>0.05$),除 4 月 17 日外,1.8 m 高度处的花粉通量要显著高于 5.4 m($P<0.05$)。

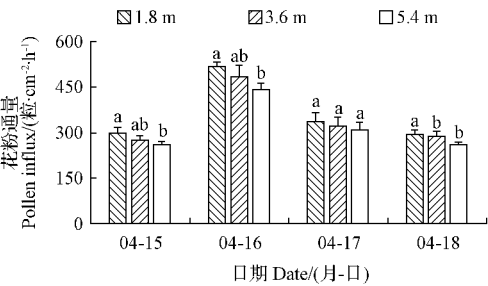


图 3 不同漂浮高度对花粉通量的影响
Fig. 3 Effect of different flotage heights on pollen influx

2.4 花粉通量与气象因子的相关性

通过花粉通量与风速、气温、湿度的 Pearson 相关分析得到,花粉通量与气温呈极显著正相关($r=0.875, P<0.01$),与风速呈显著正相关($r=0.379, P<0.05$),与湿度呈负相关($r=-0.288$),但相关性不显著($P>0.05$)。

3 结论与讨论

新疆南疆盆地“新新 2 号”核桃雄花散粉期持续时间约为 1 周,初花期为 4 月 14 日,盛花始期为 4 月 15 日,盛花盛期为 4 月 16 日,盛花末期为 4 月 17—18 日,末花期为 4 月 19 日。核桃雄花盛花期内 12:00—14:00 花粉通量最大,这与在水曲柳上的研究结果(花粉在 12:00—15:00 散粉量最大)相近^[7]。

核桃雄花盛期花粉通量随着花粉传播距离的增加逐渐减少,但是不同方向有所差异,其中 E、SE、SW 和 S 方向的花粉通量明显比其它方向的要高,因为 E、SE、SW 和 S 方向为主风方向,核桃雄花为柔荑花絮^[8],花粉空间分布格局可能受风向影响而表现为主风方向花粉通量较大,在华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*)的花粉飞散研究中也相近的报道^[9]。而 W 方向虽靠近主风方向,但在该方向距离样株约 250 m 处有防护林带,可能对其花粉接收有影响^[10-12]。该研究中,在 150 m 处的 8 个方向上均检测到了花粉,且花粉通量大于 150 粒·cm⁻²·h⁻¹。花粉通量随高度增加而减少,这与华北落叶松^[9]的报道相类似,但与杉木(*Cunninghamia lanceolata*)^[13]、油松(*Pinus tabulaeformis*)^[5]花粉密度随高度增加而增加的情况以及解荷锋等^[6]对白榆(*Ulmus pumila*)花粉飞散规律的研究结果不一致,可能

是因为核桃花粉不具气囊类结构,受重力作用的影响,从花药弹出后远程飘飞能力较弱^[14],也有可能受到其它因素的影响。

花粉通量与风速、气温分别呈显著和极显著正相关,这与前人对水曲柳(*Fraxinus mandschurica*)^[7]花粉飞散规律的研究结果一致,与湿度呈负相关($r = -0.288$)的结果与前人对华北落叶松^[9]的研究结果一致。

参考文献

- [1] 冯连芬,吕芳德,张亚萍,等.我国核桃育种及其栽培技术研究进展[J].经济林研究,2006,24(2):69-73.
- [2] 张毅萍.世界及我国核桃生产概况和几个问题[J].林业科技与市场信息,2002(3):52-55.
- [3] 原双进,刘朝斌.核桃栽培新技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2005:1-2.
- [4] 赵书岗,王红霞,张志华.核桃雌雄异熟性研究进展[J].湖北农业科学,2011,50(17):3466-3475.
- [5] 王晓茹,沈熙环.油松种子园花粉飞散规律的研究[J].林业科学,1983,23(1):1-10.
- [6] 解荷锋,范志强,解孝满,等.白榆种子园内花粉飞散规律的观测与分析[J].山东林业科技,1997(6):14-15.
- [7] 李想,李晓一,曾凡锁,等.水曲柳种子园花粉飞散规律研究[J].安徽农业科学,2014,42(24):8216-8217.
- [8] 严兆福.新疆核桃[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1994:180.
- [9] 温秀凤,沈熙环.华北落叶松种子园花粉飞散的研究[J].北京林业大学学报,1990,12(4):68-75.
- [10] SQUILLACE A E. Effectiveness of 400 foot isolation around a slash pine seed orchard[J]. Journal of Forestry, 1967, 65(11):823-824.
- [11] WANG C W, PERRY T, JOHNSON A G. Pollen dispersion of slash pine with special reference to seed orchard management[J]. Silvae Genetica, 1960, 9(3):78-86.
- [12] 张华新.山地条件下油松花粉的传播及其对该地形中种子园的花粉侵染[J].河北林学院学报,1993,8(3):196-203.
- [13] 松丙龙,杨祖华,吴芳明.杉木种子园内花粉飞散的观测与分析[J].北京林业大学学报,1991,13(2):48-53.
- [14] 何玉友,秦国峰,高爱新,等.马尾松等松属树种花粉形态研究[J].林业科学研究,2008,21(4):456-463.

Spatial-temporal Patterns and Influencing Factors of Walnut Pollen Influx in Pollinating Period

ZHAO Mingming, CHEN Hong, PAN Cunde, YANG Li, FANG Miao, SHANG Liuqun

(College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University/Key Laboratory of Forestry Ecology and Industry Technology in Arid Region, Education Department of Xinjiang, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: Individual plant of walnut was used as test material and by receive pollen that carried about walnut pollen influx which contains diurnal variation, the pollen of the horizontal, vertical distribution and propagation distance, and then analyzed the relationship between the pollen influx and meteorological factors in pollinating period. In order to comprehend the spatial-temporal patterns and influencing factors of walnut pollen influx in pollinating period in southern Xinjiang basin. The results showed that the walnut powder period last about a week, and walnut pollen influx was maximum during 12:00—14:00 in southern Xinjiang. Horizontal pollen influx affected by the direction of the wind, and along with the increase of propagation distance it gradually decreased. Pollen influx was inversely proportional to the height in the vertical direction. Pollen influx were extremely significant positive correlation with the temperature ($P < 0.01$), and the wind speed was significantly positive correlation ($P < 0.05$). Pollen influx influencing factors mainly are wind direction, wind speed and temperature.

Keywords: walnut; pollen influx; spatial-temporal pattern; influencing factors