

四种寒带睡莲的杂交亲和性研究

牛红云¹, 王 臣², 薛贵彬³, 胡宝忠¹

(1. 东北农业大学 生命科学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 哈尔滨师范大学 生命科学院, 黑龙江 哈尔滨 150025;

3. 黑龙江农业工程职业学院, 黑龙江 哈尔滨 150088)

摘 要:对寒带4种睡莲通过自交和杂交进行了杂交亲和性研究。结果表明:4种睡莲之间大花紫柱头睡莲与绿被睡莲杂交结果率高,正交与反交结果率差异不大,其它几个杂交处理正反交差异较大,从杂交亲和性上分析,认为绿被睡莲与大花紫柱头睡莲亲缘较近。

关键词:寒带睡莲;杂交亲和性;亲缘关系

中图分类号:S 682.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)02-0100-03

睡莲属是睡莲目(Nymphaeale)中最大和分布最广的属^[1],睡莲属大约由40~45个种组成,分布于除南极洲以外的所有大洲,广泛分布于热带及温带,我国产5种。目前睡莲在园林绿化^[2-3]、医药保健^[4]、环保^[5-7]等方面被广泛应用。

睡莲属植物是雌雄同花,但以异花授粉为主的植物,从19世纪30年代发现睡莲通过甲虫进行异花授粉,人们对睡莲的杂交做了大量的工作和研究,主要集中在热带睡莲的研究上,寒带睡莲的有性杂交亲和性研究很少,至今未见文献记载。该试验对寒带4种睡莲之间的亲和性做了深入研究,以期对园林育种中培育新品种提供理论上的帮助。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为东北产的4种睡莲:睡莲(*Nymphaea tetragona*),绿被睡莲(*N. jingbohuensis*),黄柱头大花睡莲(*N. crassifolia*),紫柱头大花睡莲(*N. sp.*)。为研究方

第一作者简介:牛红云(1975-),女,黑龙江哈尔滨人,在读博士,现从事植物发育生物学与分子生物学的教学与科研工作。E-mail: hyniu0001@sina.com。

通讯作者:胡宝忠(1962-),男,教授,博士生导师,现从事植物发育生物学与分子生物学的研究工作。E-mail: hubz@neau.edu.cn。

收稿日期:2010-11-03

Preliminary Study on the Cold Resistant of *Buxus microphylla*

DU Feng-guo^{1,2}, YU Xiao-guang¹, LV Wei-wei³, DONG Yan¹, JIANG Hong-yuan⁵

(1. Forestry College of Beihua University, Jilin, Jilin 132013; 2. Province Key Lab of Forestry and Ecological Environment, Jilin, Jilin 132013; 3. Jilin City Academy of Forestry Science, Jilin, Jilin 132011; 4. Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071001; 5. Wangqing Forestry Bureau in Jilin Province, Wangqing, Jilin 133200)

Abstract: The cold resistance physiological indexes of the leaves with different leaf age of *Buxus microphylla* introduced to Jilin City were measured and compared. The results showed that the content of chlorophyll of the annual leaves was the lowest, and the triple year leaves was the highest. The chlorophyll content of the annual leaves in April and May was increasing again with the rising of temperature, which equals the chlorophyll content of new germination leaves. The content of proline, soluble protein of the every age of leaves of the *Buxus microphylla* was the highest in the middle of January with the lowest temperature. However, in the following months, the content of these penetrating adjusting substances decreases as the lowering of temperature. As the membrane permeability, the rate of the relative electrical conductive and K⁺ leakage reached the highest during the lowest temperature month, after two months, the rate of relative electrical conductive and K⁺ leakage decreased again. Generally thinking, the membrane permeability was more stable. In different ages of leaves, the quadrennium age leaves had the best cold resistance, and the annual leaves had the lowest cold resistance.

Key words: *Buxus microphylla*; cold resistance; physiological index

便分别用 A、B、C、D 4 种符号代表大花紫柱头睡莲、大花黄柱头睡莲、绿被睡莲、睡莲。该试验在睡莲开花授粉期,把睡莲的授粉时间分成 3 段,分别观察不同时期的授粉结实情况,并记录每段的授粉结实率。主要用有性杂交、自交结合数据处理的方法来研究睡莲的亲性和性。

1.2 试验方法

1.2.1 自交 自交分为:①自花授粉:在试验中把睡莲的花隔离起来阻止外来花粉授粉,利用自身的花粉进行授粉,观测天然状态下的自交结实率。②异花自交:把睡莲的花朵进行隔离后,采集同种但不同花上的花粉进行授粉,记录自交结实率。

1.2.2 杂交 杂交采用以下步骤:①母本隔离:在母本植株上选择第 2 天开放的花朵,用纱网罩住花朵,防止第 2 天开放时昆虫落上而传粉。②去雄采粉:在每天早上 10~12 时睡莲开花时,用弯曲尖部的镊子把刚刚开放的花雄蕊除去。把采下来的雄蕊放在羊皮纸袋中收集起来,然后放入干燥器中,待花药干燥后裂开放出花粉,集中收集放于 4℃ 的冰箱中保存待用。③授粉:使用毛笔或铅笔上的橡皮头,轻轻蘸取花粉涂抹在雌蕊的柱头上。然后套上纱网隔离。④标记:在授粉的花朵上拴上标签,注明授粉日期、父本名称、母本名称、授粉人。⑤采收:睡莲种子从授粉到成熟约 1 个月,授粉 25 d 后果实即可采收,采收时连带纱网同时取下,放于水盆中后熟,至果实自然裂开放出种子。

1.2.3 数据分析 数据整理采用 Excel 软件完成,差异显著性检验采用 SAS 6.12 软件完成。

2 结果与分析

2.1 4 种睡莲的自交结实率

自然状态下自交结实率:在研究 4 种睡莲中首先进行人工隔离,并分别观察了每种植物 30 朵花的自交结实率。在池中栽培条件下,绿被睡莲与大花紫柱头睡莲的自交结实率较高,睡莲与大花黄柱头睡莲的自交结实率较低。而绿被睡莲的自交结实率最高,睡莲最低(表 1)。同种异株的自交结实率:分别拿出 30 朵 4 种睡莲的花,进行隔离,隔离后并不去雄蕊,然后用不同植株上的同种花粉授粉,观察 4 种睡莲的自交结实率。如表 2 所示,在池中栽培条件下,绿被睡莲与大花紫柱头睡莲的自交结实率较高,睡莲与大花黄柱头睡莲的自交结实率较低。大花紫柱头睡莲的自交结实率最高,睡莲最低。

表 1 4 种睡莲的自交结实率比较

品种	自交花朵数/个	结果数/个	自交结实率/%
大花紫柱头睡莲	30	13	43.33
大花黄柱头睡莲	30	8	26.67
绿被睡莲	30	14	46.67
睡莲	30	7	23.33

表 2 4 种睡莲异花自交结实率比较

品种	自交花朵数/个	结果数/个	自交结实率/%
大花紫柱头睡莲	30	19	63.33
大花黄柱头睡莲	30	12	40.00
绿被睡莲	30	18	60.00
睡莲	30	10	33.33

2.2 4 种睡莲的杂交结实率

4 种材料进行正反交,杂交组合见表 3。4 种睡莲杂交亲和性和性见表 4。组合 A×C 与组合 C×A 差异不显著,组合 A×B 与 C×A 差异极显著;说明组合 A×C 与组合 C×A 的结实率远远要好于其余的几个组合,在所有的杂交组合中杂交结实率最高;组合 B×A 与组合 A×B 差异不显著,组合 D×A 与组合 B×A 差异极显著,组合 D×A 与组合 D×B 差异不显著。说明组合 D×A 与组合 D×B 的结实率远低于其余的组合,在所有的杂交组合中杂交结实率最差。

反交的差异:组合 B×A 与组合 A×B 差异显著,组合 D×A 与组合 A×D 差异极显著,说明材料 A(大花紫柱头睡莲)做母本时的杂交结实率远大于做父本时的杂交结实率,在杂交应用中比较适合做母本材料;组合 D×B 与组合 B×D 差异极显著,B×A 与组合 A×B 差异显著,说明材料 B(大花黄柱头睡莲)在杂交试验中做母本时的结实率要略好于做父本材料;组合 D×C 与组合 C×D 差异极显著,C×A 与组合 A×C 差异不显著,C×B 与组合 B×C 差异不显著,说明材料 C(绿被睡莲)在做杂交时,做母本时的杂交结实率大于做父本时的杂交结实率,在杂交应用中比较适合做母本材料;组合 D×C 与组合 C×D 差异极显著,D×A 与组合 A×D 差异极显著,说明材料 D(睡莲)在杂交试验中做父本的表现要好于做母本的表现。

不同种间的差异:4 种材料的结果率最强的是大花紫柱头睡莲(A),其次是绿被睡莲(C),大花黄柱头睡莲(B)再次之,而睡莲(D)的结果率最低。

亲和性关系:组合 C×A 与组合 A×C 差异不显著,并且每个组合的平均结实率最高,说明 A 与 C 间的亲和性最强;组合 B×A 与组合 A×B 差异显著,组合 A×B 的结实率与组合 B×A 的差距较大,说明 2 个材料 A 与 B 之间亲和性较差;组合 D×A 与组合 A×D 差异极显著,2 个组合的平均结实率差距较大,说明 2 个材料之间亲和性较差;组合 B×C 与组合 C×B 差异不显著,但 2 个组合的结果率都偏低,不能说明 2 个材料 B 与 C 的亲和率高;组合 B×D 与组合 D×B 差异不显著,2 个组合的结果率都偏低,不能说明 2 个材料 B 与 C 的亲和率高;组合 D×C 与组合 C×D 差异极显著,组合 D×C 的结实率与组合 C×D 的差距较大,说明 2 个材料 D 与 C 之间亲和性较差。

表 3 4 种寒带睡莲杂交试验结果率对照 %

组合	第 1 组	第 2 组	第 3 组
A×B	40	30	40
A×C	50	60	60
A×D	30	30	20
B×A	30	20	20
B×C	30	30	20
B×D	30	30	30
C×A	50	60	50
C×B	30	20	30
C×D	30	20	30
D×A	20	20	20
D×B	30	20	30
D×C	20	10	20

表 4 4 种睡莲杂交亲和性比较

杂交组合	均值	多重比较	
		5%	1%
A×C	0.56667	a	A
C×A	0.53333	a	A
A×B	0.36667	b	B
B×D	0.33333	bc	BC
B×C	0.26667	bcd	BCD
A×D	0.26667	bcd	BCD
C×B	0.26667	bcd	BCD
C×D	0.26667	bcde	BCD
D×B	0.26667	bcde	BCD
B×A	0.23333	cdef	BCD
D×A	0.20000	def	CD
D×C	0.16667	df	D

3 结论与讨论

4 种寒带睡莲在人工栽培的条件下,由于昆虫少,自花结实率较低,通过人工辅助授粉可以明显的提高自花结实率,说明寒带睡莲虽然可以自交结实,但还是以异花授粉为主的植物。这与 Schomburgk^[11] 研究认为热睡莲属植物是有昆虫传粉的理论是一致的。

通过杂交试验可看出,大花紫柱头睡莲在结实率、接受花粉能力等方面明显优于其余 3 种睡莲。但是大花紫柱头睡莲在温室中从未结出种子,怀疑是因为其果实授粉后需在较深的水中,较低的温度条件下才可完成发育,温室中由于条件限制,水深达不到要求,温度较高,从而影响了种子的发育。Knock^[9] 等研究也认为睡莲属植物受精作用与花朵内部温度变化有关。4 种睡莲之间大花紫柱头睡莲与绿被睡莲杂交结果率高,正交与反交结果率差异不大;另外的几个杂交处理正反交差异较大,从杂交亲和性上分析,认为绿被睡莲与大花紫柱头睡莲亲缘较近,可以作为 2 种睡莲亲缘关系较近的证据。

参考文献

- [1] Li H L. Classification and phylogeny of the Nymphaeaceae and allied families[J]. Amer. Mid. Naturalist, 1955, 54(1): 33-41.
- [2] 张盛国. 水生植物在园林景观中应用[J]. 安徽农学通报, 2007(13): 71-73.
- [3] 李盈盈, 邢晓伟. 人工湿地植物配置的技术及应用[J]. 安徽农学通报, 2007(13): 49-50.
- [4] 盛萍, 张冬梅, 杨学斌, 等. 维吾尔药材睡莲花的鉴定[J]. 时珍国医国药, 2003, 14(11): 672-673.
- [5] 周元清, 吴兆录, 赵雪冰. 水生植物在水污染治理中的应用研究进展[J]. 玉溪师范学院学报, 2006(12): 69-70.
- [6] 马安娜, 张洪刚, 洪剑明. 湿地植物在污水处理中的作用及机理[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2006(6): 57-62.
- [7] 程伟, 程丹, 李强. 水生植物在水污染治理中的净化机理及应用[J]. 工业安全与环保, 2005, 31(1): 6-9.
- [8] Schomburgk R H, Dr Robert H. Schomburgks description of *Victoria regia* Grey[J]. May Zool Bot, 1837(2): 440-442.
- [9] Knock E. Untersuchungen über die Morphologie Biologie und phylogenie der BIUte von[J]. Victoria regia Bile Bot, 1899: 47, 1-60.

Study on Affinity of Sexual Hybridization in Four Taxa of *Nymphaeae* Northeast

NIU Hong-yun¹, WANG Chen², XUE Gui-bin³, HU Bao-zhong¹

(1. College of Life Sciences, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. College of Life Sciences, Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang 150025; 3. Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational College, Harbin, Heilongjiang 150088)

Abstract: The experiment by hybridization and self-pollination ways to study the affinity of sexual hybridization in four taxa of *Nymphaeae* Northeast. The results showed the affinity of *N. sp.* and *N. jingbohuensis* was higher than those of other species. The fertility rates of hybridization and self-pollination was similar, so we can say that the genetic relationship was close sib between *N. sp.* and *N. jingbohuensis*.

Key words: taxa of *Nymphaeae* northeast; affinity of sexual hybridization; genetic relationship