

苧麻内源乙烯含量的时空分布研究

邢虎成^{1,2}, 方环明³, 秦占军¹, 余 玮¹, 罗中钦¹, 揭雨成^{1,2*}

(1. 中国农业科学院 麻类研究所, 中国湖南 长沙 410205; 2. 湖南农业大学 苧麻研究所, 中国湖南 长沙 410128;
3. 湖南省娄底市农科所, 中国湖南 娄底 417000)

摘 要: 采用气相色谱法测定苧麻茎尖、上花芽(上部花芽)、中花芽(中部花芽)、下花芽(下部花芽)、上叶、中叶、下叶、雌花, 雄花的乙烯含量及不同时期茎尖乙烯含量。结果表明: 乙烯在苧麻体内分布总趋势是自上而下依次减少, 上中部器官乙烯含量大于下部器官, 其中茎尖和叶片乙烯含量大于花芽, 性别表现为雌性的苧麻在茎尖、叶和花芽中的乙烯含量都大于性别表现为两性的苧麻。乙烯在雌花中的含量高于在混合花和雄花中的含量, 不同部位花器官乙烯含量分布趋势与叶片的分布趋势相同, 都是上部高, 下部低。二麻期苧麻茎尖的乙烯含量大于三麻期, 而性别决定前期的苧麻茎尖乙烯含量小于性别决定后期。最后对乙烯与苧麻的性别决定进行了讨论。

关键词: 苧麻; 乙烯; 分布

中图分类号: S563. 1

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2007)03-0279-04

Study on Ethylene Spatio-temporal Distribution in Ramie

XING Hu-cheng^{1,2}, FANG Huan-ming³, QIN Zhan-jun¹, SHE Wei¹,
LUO Zhong-qin¹, JIE Yu-cheng^{1,2*}

(1. Institute of Bast Fiber Crops, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410006, Hunan, China; 2. Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunan, China; 3. Loudi Institute of Agricultural Science, Loudi 417000, Hunan, China)

Abstract: The ethylene content in stem apex, flower bud (upper, middle, lower), leaf (upper, middle, lower position), flowers (female and male) at different period were studied by gas chromatography. The result showed that the ethylene content in upper organ of ramie plant is higher than in lower organ. The ethylene content in leaf and stem apex is higher than flower bud. The ethylene content in ramie plant with female flower is higher than ramie plant with androgynary in stem apex, leaf and flower. In flower, the ethylene content is higher in female flower than male flower and mixed inflorescence. The distribution of ethylene content in different flower organ is the same with leaf, with upper organ higher and lower organ lower. The ethylene content of stem apex in the second crops or late stage of sexual determination is higher than that in the third crops or initial stage of sexual determination. Finally, the relationships of ethylene and sexual differentiation of ramie were also discussed.

Key words: ramie; ethylene; distribution

(Life Science Research, 2007, 11(3):279~282)

乙烯在植物生长发育过程中起多种作用, 通过研究喷施乙烯抑制剂硝酸银和 AVG(氨基乙氧基乙烯基甘氨酸) 对苧麻性别及植物学性状的影响

表明 AVG 和 AgNO₃ 都可以抑制雌性花的形成, 但是以 AVG 处理的效果较好, AVG 对苧麻的正常生长没有产生不利影响, 经 AVG 100 mg/L

收稿日期: 2007-03-21; 修回日期: 2007-05-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30270849)

作者简介: 邢虎成(1978-), 男, 内蒙古包头人, 博士研究生, Tel: 0731-4673926, E-mail: xhcsoldier@163.com; 揭雨成(1966-), 男, 湖南桃源人, 博士, 研究员, 博士生导师, 通讯作者, 主要从事生理生化、生物技术与品种资源科研工作, Tel: 13874940038, 0731-4673926, E-mail: ibfcjyc@vip.sina.com.

处理后, 植株生长速度减缓, 叶片变薄黄化, 花芽生长较快^[1]. 这说明乙烯与苕麻性别分化有关, 因而研究乙烯在苕麻体内分布及消长动态对研究苕麻性别决定的形成机制有一定意义, 笔者对乙烯在苕麻体内的分布及其与性别的关系作了初步探索, 以期为进一步研究乙烯在苕麻生长发育中的作用提供理论依据.

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试品种为苕麻种质 GBN-08 和 GBN-09 型, 这两个苕麻材料开花不受温度光照限制, 三季麻都开花, 但是 GBN-08 性别表现为植株上部为雌花, 下部为雄花, 中间为混合花, 而 GBN-09 只开雌花. 实验 Eth(乙烯)用标样为化学纯级.

1.2 方 法

试验于 2006 年在中国农业科学院麻类所国家种质长沙苕麻圃进行. 按照赵立宁^[7]的研究苕麻的性别决定应该发生在花芽小于等于 0.5 cm 的时期内, 而大于 1 cm 的花芽性别已经决定, 可以肉眼分辨, 因此我们在二麻花芽小于 0.5 cm, 即二麻性别决定初期; 二麻花芽大于 1 cm, 即二麻性别决定后期; 三麻花芽小于 0.5 cm, 即三麻性别决定初期; 三麻花芽大于 1 cm 三麻性别决定后期 4 个时期的取样测定苕麻体内乙烯, 测定样品分别为: 茎尖, 上花芽、上叶(26~28 节), 中花芽、中叶(15~17 节), 下花芽、下叶(4~7 节), 雌花(19~21 节), 雄花(9~11 节), 混合花(13~14 节), 每类材料取 0.5~1 g, 先加入两滴蒸馏水保湿到青霉素瓶再放入材料, 盖盖子, 用封口膜封口, 装入黑色塑料袋, 放置 12 h, 取 25 μL, 气相色谱测定乙烯含量, 标准曲线法定量, 重复 3 次. 乙烯测定在中国科学院亚热带农业生态研究所进行. 将 4 个时期测定的结果求平均值, 绘成图标.

气相色谱条件: Agilent6890 型气相色谱仪; 色谱柱: HP-5 ((毛细管柱) Phenyl Methyl Siloxane Capillary 30.0 m × 320 μm × 0.25 μm nominal), FID 检测器, 柱温 100 ; 氢离子火焰检测器(FID), 检测器温 150 ; 载气为氮气, 流速 50 mL/min; 燃气为氢气, 流速 50 mL/min; 空气流速 40 mL/min; 保留时间为 2.5 min. 用进样针进 25 μL 乙烯样品在色谱仪上测定, 气样进样流速为 1.5 mL/min, 重复测定 3 次.

乙烯标准曲线的绘制: 据 $PV=nRT$ 可以算出

在温度为 25 时, 乙烯的密度是 1.15 g/L, 取不同体积的乙烯, 换算出乙烯的质量. 进行气相色谱分析后, 根据得到的峰面积可以计算出线性方程 $y(\text{乙烯质量}) = 0.000\ 005\ 28\ x(\text{峰面积})$. 测定样品乙烯含量(μg/g) = 乙烯质量 / 样品重量.

2 结果与分析

2.1 苕麻花芽、叶片和茎尖乙烯含量分布分析

图 1 表明, 乙烯在苕麻体内分布总趋势是自上而下依次减少, 上中部器官乙烯含量大于下部器官, 其中茎尖和叶片乙烯含量大于花芽. GBN-08 的花芽乙烯含量以中部最高, 上部次之, 下部最低, 而叶片乙烯含量是上叶 > 中叶 > 下叶; GBN-09 的乙烯含量分布为上叶 > 中叶 > 上花芽 > 下叶 > 中花芽 > 下花芽. 对于茎尖乙烯含量则 GBN-09 > GBN-08. 性别表现为雌性的苕麻 GBN-09 在茎尖、叶和花芽中的乙烯含量都大于性别表现为两性的苕麻 GBN-08.

2.2 苕麻花器官乙烯含量分布分析

由图 2 可以看出, 不同节位 GBN-09 都表现为雌花, 而 GBN-08 则表现为雄花、混合花和雌花. 这两个苕麻相同节位花器官的乙烯含量都是雌花中的含量高于混合花和雄花中的含量. 从整个植株来看不同部位花器官乙烯含量分布趋势与叶片的分布趋势相同, 都是上部高, 下部低.

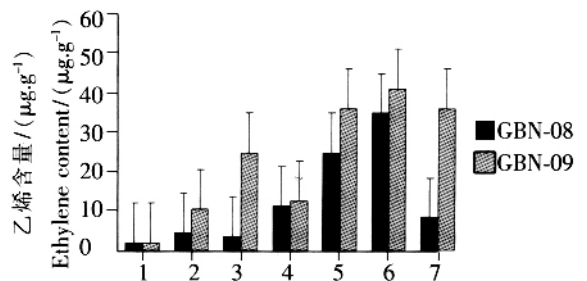


图 1 苕麻花芽、叶片和茎尖乙烯含量
1: 下花芽, 2: 中花芽, 3: 上花芽, 4: 下叶, 5: 中叶, 6: 上叶, 7: 茎尖
Fig.1 The ethylene content in leaf and flower bud
1, 2 and 3 denote lower, middle and upper flower bud respectively, 4, 5 and 6 denote lower, middle and upper leaf respectively, 7 denote stem apex

2.3 不同时期苕麻茎尖乙烯含量分析

图 3 表明, 二麻期苕麻茎尖的乙烯含量大于三麻期, 而性别决定前期的苕麻茎尖乙烯含量小于性别决定后期, 不论那个时期都是 GBN-09 的茎尖乙烯含量高于 GBN-08.

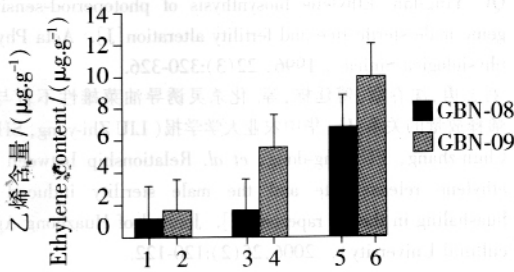


图 2 苕麻花器官乙烯含量

1:雄花, 3:混合花, 2,4,5 和 6:雌花。

Fig.2 The ethylene content in flower organ

1:denotes male flower, 3: denotes mixed inflorescence, 2, 4, 5 and 6: denote female flower.

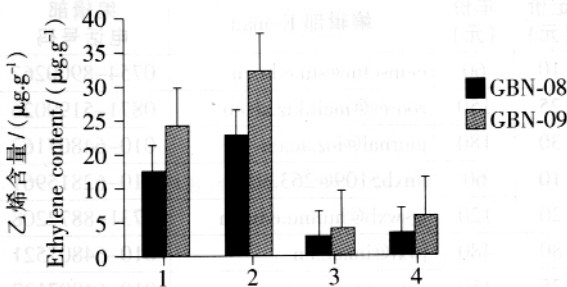


图 3 不同时期苕麻茎尖乙烯含量

1:二麻性别决定初期; 2:二麻性别决定后期; 3:三麻性别决定初期; 4:三麻性别决定后期。

Fig.3 The ethylene release rate in shoot tip of different sex ramie in different time

1: denotes initial stage of sexual determination in second crops
2: denotes late-stage of sexual determination in second crops 3: denotes initial stage of sexual determination in third crops 4: denotes final-period of sexual determination in third crops

3 讨论

苕麻是雌雄同株异花作物, 雄花在植株的下部, 雌花与雄花的中间段为混合花, 雌花在植株的上部. 本试验对苕麻乙烯体内分布研究表明, 乙烯在苕麻各器官中的含量自下而上逐步升高. 乙烯在雌花中的含量高于在混合花和雄花中的含量, 在雌株中的含量高于两性株. 这可能是由于乙烯在性别分化和雌性器官发育中起着重要作用^[2,3]. 对性别决定前期和后期产生乙烯的比较说明, 乙烯可能参与苕麻的性别决定.

赵立宁等^[4]报道了 GA 可以促进雌性苕麻的雄性化, 黄森等^[5]用 GA 处理柿果实的研究表明 GA 能显著地抑制 ACC 的积累, 降低 EFE 的活性, 从而显著降低了内源乙烯的生成. 这是否能说明 GA 通过减低乙烯的含量来调节苕麻的性别决

定, 这方面需要进行深入的研究. 按照现在分子生物学的研究表明 GA 通过调节 DELLA 蛋白来控制植物雄花的发育, 而乙烯调节着植物的诸多发育过程, DELLA 蛋白在乙烯调节的植物发育过程中扮演着重要的角色. 乙烯信号途径的激活可以延缓 DELLA 蛋白降解过程, 这与苕麻性别的决定有何关系还需要进一步研究^[6].

刘宏伟等^[7]报道乙烯释放量的变化与小麦雄性不育有直接关系, 利用乙烯合成抑制剂 (AVG) 处理细胞核质互作雄性不育系后, 内源乙烯释放速率降低, 育性得到部分恢复. 李德红等^[8]报道光敏核不育水稻幼穗的育性与乙烯的生成密切相关, 乙烯参与育性转换的调控并可能起着重要作用. 刘志勇等^[9]也报道了油菜育性转换与乙烯释放量的关系, 乙烯释放量的增加可以导致油菜雄性不育. 这些结论表明乙烯在植物性别决定过程中起关键作用. 一定量的乙烯导致植物雄性不育, 但是对于苕麻雌性的形成可能需要更多的乙烯, 这是否是乙烯合成酶或乙烯氧化酶发生变异所致还需要进一步研究.

参考文献 (References):

- [1] 邢虎成, 秦占军, 余玮, 等. 两种乙烯抑制剂对苕麻 (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud) 性别及植物学性状的影响[J]. 中国麻业科学 (XING Hu-cheng, QIN Zhan-Jun, SHE Wei, et al. Effects of two ethylene inhibitor on sex expression and botany character in ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud) [J]. Plant Fiber Sciences in China), 2007, 29(2):23-25.
- [2] 郑昭英, 孙小镭, 刘世琦, 等. 乙烯在黄瓜体内分布及周年变化动态研究初报[J]. 山东农业科学 (ZHENG Zhao-ying, SUN Xiao-lei, LIU Shi-qi, et al. Study on ethylene distribution in cucumber plant and its year-round dynamics[J]. Shandong Agricultural Science), 2003, (4):15-17.
- [3] 林鸣, 曹宗巽. 黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 性别表达与 ACC 含量, EFE 活性, 及内源激素的变化[J]. 北京大学学报 (自然科学版) (LIN Ming, CAO Zong-xun (Tsao T H). Sex expression of cucumber (*Cucumis sativus* L.) plant and the changes of content of ACC, GA, ABA and EFE activity[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis), 1997, 33(2):222-229.
- [4] 赵立宁, 减巩固. 苕麻属全雌型无融合生殖种雄花诱导研究[J]. 中国麻作 (ZHAO Li-ning, ZANG Gong-gu. The study of inducing male flower in apomixes in *Boehmeria Jacq* [J]. China's Fiber Crops), 1997, 19(2):5-8.
- [5] 黄森, 张继澍, 张院民. 赤霉素处理对采后柿果实乙烯生物合成的影响[J]. 中国农学通报 (HUANG Sen, ZHANG Ji-shu, ZHANG Yuan-ming. Effect of GA3 treatment on ethylene biosynthesis in post-harvested persimmon fruits[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin), 2006, 22(2):88-90.
- [6] 黄先忠, 蒋才富, 廖立力, 等. 赤霉素作用机理的分子基础与调控模式研究进展[J]. 植物学通报 (HUANG Xian-zhong, JIANG Cai-fu, LIAO Li-li, et al. Progress on molec-

- ular foundation of GA biosynthesis pathway and signaling[J]. Chinese Bulletin of Botany, 2006, 23(5):499-510.
- [7] 刘宏伟, 张改生, 王军卫, 等. GENESIS 诱导小麦雄性不育与幼穗中乙烯含量的关系[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版)(LIU Hong-wu, ZHANG Gai-sheng, WANG Jun-wei, et al. Relation between ethylene of young spike and male sterility induced by GENESIS in wheat[J]. Journal Northwest Sci-Tech Univ Agri. and For.(Nat Sci. Ed.), 2003, 31(3):39-42.
- [8] 李德红, 骆炳山, 屈映兰. 光敏核不育水稻幼穗的乙烯生成与育性转换[J]. 植物生理学报(LI De-hong, LUO Bing-shan, QU Ying-lan. Ethylene biosynthesis of photoperiod-sensitive genic male-sterile rice and fertility alteration[J]. Acta Phytobiologica Sinica), 1996, 22(3):320-326.
- [9] 刘志勇, 沈春章, 傅廷栋, 等. 化杀灵诱导油菜雄性不育与乙烯释放量的关系[J]. 华中农业大学学报(LIU Zhi-yong, SHEN Chun-zhang, FU Ting-dong, et al. Relationship between the ethylene release rate and the male sterility induced by huashaling in the oil rapeseed[J]. Journal of Huazhong Agricultural University), 2006, 25(2):120-122.

·信息交流·

2008' 生命科学、基础医学、农学类学术期刊联合征订表

期刊名称	主要主办单位	邮发代号	刊期	定价(元)	年价(元)	编辑部 E-mail	编辑部电话号码
癌变·畸变·突变	中国环境诱变剂学会	80-285	双月	10	60	cemsctm@stu.edu.cn	0754-8900267
动物学研究	中国科学院昆明动物所	64-20	双月	25	150	zoores@mail.kiz.ac.cn	0871-5199026
动物学杂志	中国科学院动物研究所	2-422	双月	30	180	journal@oz.ac.cn	010-64807162
核农学报	中国原子能农学会	无	双月	10	60	hnxb5109@263.net	010-62815961
激光生物学报	中国遗传学会	42-149	双月	20	120	jgswxb@hunn.edu.cn	0731-8872208
菌物学报	中国科学院微生物所	2-499	双月	80	480	jwxt@m.ac.cn	010-64807521
昆虫知识	中国科学院动物研究所	2-151	双月	25	150	entom@oz.ac.cn	010-64807137
林业科学	中国林学会	82-6	月刊	25	300	linyix@caf.ac.cn	010-62889820
生理学报	中国科学院上海生命科学研究院	4-157	双月	35	210	actaps@sibs.ac.cn	021-54922832
生命科学研究	湖南师范大学	42-172	季刊	12	48	life@hunn.edu.cn	0731-8872616
生物工程学报	中国科学院微生物所	82-13	月刊	65	780	cjb@m.ac.cn	010-64807509
生物化学与生物物理进展	中国科学院生物物理所	2-816	月刊	48	576	prog@sun5.ibp.ac.cn	010-64888459
生物技术	黑龙江省科学院应用微生物研究所	14-225	双月	8.5	51	swjszz@163.com	0451-84615121
生物技术通报	中国农科院农业信息所	18-92	双月	15	90	biotech@mail.caas.net.cn	010-68919925
生物技术通讯	军事医学科学院生物工程研究所	82-196	双月	15	90	swtx@263.net	010-66948856
生物物理学报	中国生物物理学会	无	双月	30	180	acta@bp.ac.cn	010-64888458
生物信息学	哈尔滨工业大学	14-14	双月	6	36	itgene@sohu.com	0451-87501395
微生物学报	中国科学院微生物研究所	2-504	月刊	55	660	actamicro@m.ac.cn	010-64807516
微生物学通报	中国科学院微生物所	2-817	月刊	48	576	tongbao@m.ac.cn	010-64807511
畜牧兽医学报	中国畜牧兽医学会	82-453	月刊	20	240	xmsyxb@263.net	010-62815987
遗传	中国遗传学会	2-810	月刊	40	480	yczz@genetics.ac.cn	010-64807669
遗传学报	中国遗传学会	2-819	月刊	50	600	ycxb@genetics.ac.cn	010-64889354
植物生态学报	中国植物学会	82-5	双月	70	420	Jiangh@bcas.ac.cn	010-62836138
植物学通报	中国科学院植物研究所	2-967	双月	60	360	cbb@bcas.ac.cn	010-62595403
植物遗传资源学报	中国农业科学院作物科学研究所、中国农学会	82-643	季刊	20	80	zwyzyxb2003@sina.com	010-62180279
中国免疫学杂志	中国免疫学会	12-89	月刊	12	144	zhmizazh@126.com	0431-88925027
中国农业科学	中国农业科学院	2-138	月刊	70	840	zgnykx@mail.caas.net.cn	010-68919808
中国农业科学(英文版)	中国农业科学院	2-851	月刊	20	240	zgnykx@mail.caas.net.cn	010-68919808
中国生物工程杂志	中国生物工程学会	82-673	月刊	68	816	biotech@mail.jas.ac.cn	010-82624544
中国生态农业学报	中国科学院遗传发育所	82-973	双月	35	210	editor@sjziam.ac.cn	0311-85818007
中国水产科学	中国水产科学研究院	18-250	双月	20	120	zgsckx@cafs.ac.cn	010-68673921
中华医学遗传学杂志	中华医学会	62-163	双月	16	96	Zhyc@chinajournal.net.cn	028-85501165
作物学报	中国作物学会	82-336	月刊	40	480	xbzw@chinajournal.net.cn	010-68918548