

菘蓝种子中营养物质积累过程及 不同采收期种子的活力差异

叶青^a, 董娟娥^b, 李小平^c, 梁宗锁^a

(西北农林科技大学 a 生命科学学院, b 林学院, c 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 从菘蓝刚长出小角果时开始定期采样, 测定种子各生长发育阶段的千粒重及种子中蛋白、还原糖、可溶性糖和淀粉的累积含量, 并对不同时期采收的种子进行发芽试验, 统计发芽率、发芽势等, 以确定种子采收时间与种子活力的关系。试验结果显示, 菘蓝种子中干物质快速积累期在4月下旬到5月上旬, 千粒重在5月下旬达到最大值7.410 g; 从04-11~04-20, 种子中还原糖和可溶性糖含量呈快速增长趋势, 分别于04-19达到最大值17.30和54.00 g/kg, 之后呈先急剧降低后缓慢降低的趋势, 同期淀粉含量不断上升; 菘蓝种子中可溶性蛋白质含量在5月之前快速积累, 到05-05达到最大值32.34 g/kg, 之后含量亦呈先急剧降低后缓慢降低的趋势, 粗蛋白含量在5月份呈缓慢增长趋势; 不同时间采收的种子活力差异极显著, 种子活力与成熟度成呈正相关, 但是过熟的种子活力急剧下降, 5月底至6月初为种子的最佳采收期。

[关键词] 菘蓝; 种子; 采收期; 种子活力

[中图分类号] S567.23⁺9.038; Q945.6⁺5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2006)04-0069-04

菘蓝 (*Isatis indigotica* Fort.) 为十字花科 (Cruciferae) 菘蓝属植物, 以根和叶入药, 其地下部分为板蓝根, 地上部分为大青叶, 具有清热解毒、凉血、消斑等功效, 是治疗感冒常用的大宗中药材^[1]。在生产过程中, 种子质量不仅直接影响经济效益, 而且影响到整个大田生产和药材质量。《中药材生产质量管理规范》(GAP, 2002-06 开始实施) 评定标准要求, 应根据具体品种情况制定药用植物种子、种苗、菌种等繁殖材料的生产管理制度和标准化操作规程。

目前, 菘蓝种子的采收尚无确定的标准和时间, 各地均按照传统习惯进行, 从而引起板蓝根和大青叶质量上的差异。要建立菘蓝的科学栽培技术体系, 使其生产真正走向规范化, 就必须将种子采纳入种子质量标准。

本试验对菘蓝种子成熟过程中干物质的积累和不同成熟度的种子活力进行了研究, 并提出了菘蓝种子合理的采收时间, 旨在为 GAP 基地(中药材规范化生产基地) 建设中菘蓝良种繁育地采种提供理论依据和技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料来自西北农林科技大学水土保持研究所试验地。于2004-04选用饱满的优质菘蓝种子进行播种, 播种后的各项田间管理措施与常规栽培相同。

从菘蓝刚长出小角果开始, 每隔3 d 采样1次(挑选生长程度中等的植株, 从花序中下部采样), 采收后晒干备用。

1.2 方法

1.2.1 种子中物质累积量测定 将定期采样的角果按四分法取样后混匀, 称量每100粒角果的鲜重(重复3次), 换算为千粒鲜重; 晾干后以同样方法计算出千粒干重。

种子中粗蛋白含量采用微量凯氏定氮法测定, 还原糖含量采用3, 5-二硝基水杨酸法测定, 淀粉含量和可溶性总糖含量采用蒽酮比色法测定^[2]。

1.2.2 种子发芽试验 对不同时间采收的种子进行发芽试验。将不同时间采收的种子设置为不同的处理, 每处理3个重复, 每重复100粒种子, 于25

° [收稿日期] 2005-10-25

[基金项目] 陕西省“十五”科技攻关项目(2001K10-G15-03); 麦迪森科研基金项目(MDS-01)

[作者简介] 叶青(1982-), 女, 陕西大荔人, 在读硕士, 主要从事中药材规范化生产理论与技术研究。E-mail: leafqing0530@163.com

[通讯作者] 梁宗锁(1965-), 男, 陕西扶风人, 研究员, 博士, 主要从事植物水分生理和中药材规范化生产理论与技术研究。E-mail: liangzs@ms.iswc.ac.cn

恒温培养箱(DPX-9082B-1型,上海福玛实验设备有限公司生产)中进行发芽试验。参照国家农作物种子检验规程和国际标准的有关规定^[3-4],测定苕蓝种子的发芽势(4 d种子发芽数占供试种子的百分比)和发芽率(10 d种子发芽数占供试种子的百分比)。简化活力指数参照文献^[5]的方法计算。

$$\text{发芽指数}(GI) = \sum (G_t/D_t)$$

$$\text{简化活力指数}(VI) = S \times \sum (G_t/D_t)$$

式中, G_t 为在 t 日的发芽数; D_t 为相应的发芽天数; S 为幼苗生长势,以规定时间内幼苗的胚根平均长度表示。种子发芽试验数据采用SA S单向分组资料方差分析法^[6]进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 苕蓝种子成熟过程中干物质的积累

2.1.1 千粒重和种子特征的变化 经过春化作用的苕蓝在翌年春天温度、光照达到需要之后,3月中旬开始抽薹,04-05极个别已经开始开花,进入花

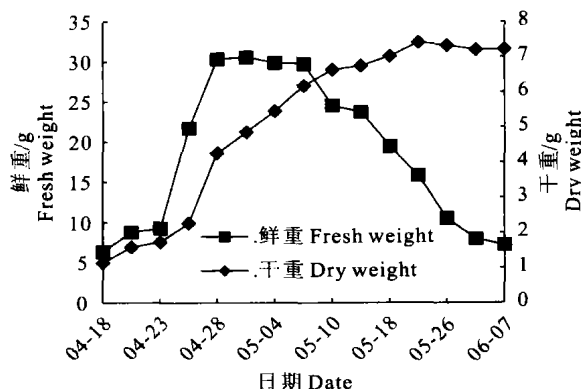


图1 苕蓝种子成熟过程中千粒重的变化趋势

Fig. 1 Weight changes of thousand seed of *Isatis indigotica* Fort

2.1.2 苕蓝种子成熟过程中营养物质的积累变化

由图3可以看出,从04-11~04-20,苕蓝种子中还原糖和可溶性糖含量呈快速增长趋势,分别于04-19达到最大值17.30和54.00 g/kg,之后均呈先急剧降低后缓慢降低的趋势;随着种子中还原糖和可溶性糖含量逐渐降低,同期淀粉含量不断上升。

由图4可知,苕蓝种子中可溶性蛋白含量在5月之前快速积累,到05-05达到最大值32.34 g/kg,之后亦呈先急剧降低后缓慢降低的趋势;种子中粗蛋白含量在5月份呈缓慢上升趋势,反映了种子中氮的逐渐累积过程。

期;04-18左右花序下部开始结果,进入结果期。

由图1可知,从04-18~04-30,苕蓝种子鲜重急剧增加,其变化过程呈S型曲线,到04-30千粒鲜重达到最大值30.57 g,随后种子鲜重保持约7 d,05-07起种子脱水引起鲜重急剧降低,至完熟期种子鲜重与干重接近。种子成熟过程中干重的变化也呈S型趋势,04-23~05-18是干重增长的较快时期,到05-22千粒干重达到最大值7.410 g。

图2表明,苕蓝种子含水量呈先上升后降低的趋势;04-30之前含水量略微上升,在04-26种子含水量达到最高值895.295 g/kg,之后逐渐降低,至05-15以后迅速降低,直到6月初降到最低值。

从4月份开始到6月份,种子的外观特征变化明显。自4月下旬开始,种子颜色由绿变紫,此时期种子进入乳熟期,子粒体积已达到最大限度,内含物乳汁状,向腊熟期过渡。5月初,种子进入腊熟期,内含物为腊状。腊熟后期种皮逐渐变紫,籽粒逐渐硬化,体积略有缩小,内含物由胶状逐渐转变为粉质。

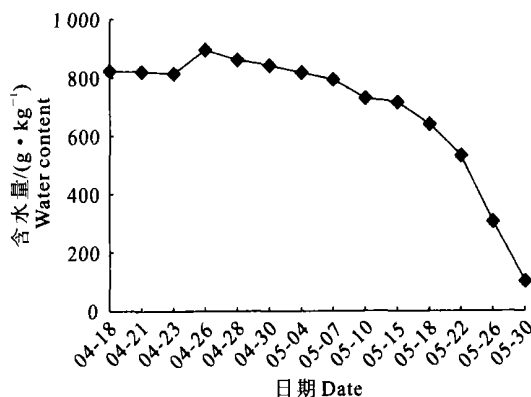


图2 苕蓝种子成熟过程中含水量的变化趋势

Fig. 2 Content of water in seed of *Isatis indigotica* Fort

2.2 不同采收期种子的发芽特性

2.2.1 不同时期采收种子的发芽率和发芽势 不同时期采收的种子成熟度差异很大,其种子发芽特性也表现出极大差异。表1表明,苕蓝种子发芽势和发芽率均随采收时期的不同而不同,05-30之前采收的3个处理间差异不显著;05-30采收种子的发芽特性居第2,发芽势和发芽率分别为39.33%和45.33%;06-07采收种子的发芽势和发芽率最高,分别为60.00%和73.33%,与其他时间采收的种子相比均达差异极显著水平($P < 0.01$)。而种子过熟后,其发芽率和发芽势均有所降低,如06-17采收的种子,其发芽势和发芽率降为16.33%和3.33%。

在试验中也发现, 未成熟种子和过熟种子种植

后不正常苗居多, 且幼苗长势差。

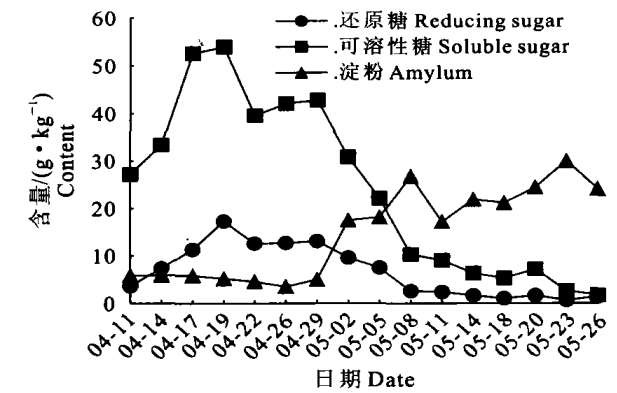


图3 苤蓝种子成熟过程中还原糖、可溶性总糖和淀粉含量的变化趋势

Fig. 3 Content of sugar and amylum in seeds of *Isatis indigotica* Fort. in different harvest times

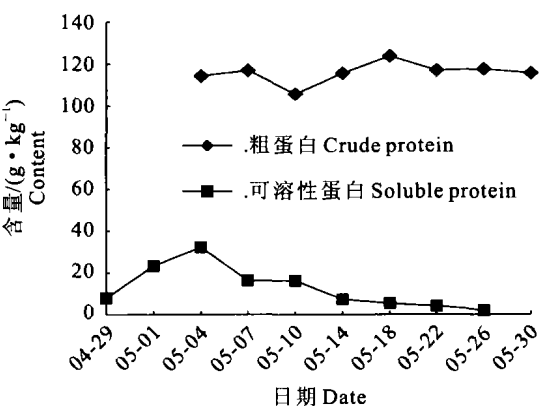


图4 苤蓝种子成熟过程中可溶性蛋白和粗蛋白含量的变化趋势

Fig. 4 Content of soluble protein and crude protein in seeds of *Isatis indigotica* Fort. in different harvest times

表1 不同采收时期苤蓝种子的发芽特性

Table 1 Gem inative conditions of seed of *Isatis indigotica* Fort. in different harvest times

采收日期 Harvest date	发芽率/% Percent of gem ination	发芽势/% Percent of gem ination power	种子特性 Character of seed
2005-05-10	19.67 C	6.67 C	种皮绿色, 开始变紫 Testa is green
2005-05-16	19.33 C	0.00 C	种皮逐渐变紫 Testa is changing purple
2005-05-23	22.00 C	15.00 C	种皮浅紫色 Testa is light purple
2005-05-30	45.33 B	39.33 B	种皮深紫色, 干燥 Testa is heavy purple, seeds are dryness
2005-06-07	73.33 A	60.00 A	种皮深紫灰色, 有光泽 Testa is heavy purple-ashy, seeds are lustrous
2005-06-17	16.33 C	3.33 C	种皮深紫灰色, 无光泽 Testa is heavy purple-ashy, seeds are lackluster

注: 同列数据后标不同大写字母者表示差异极显著 ($P < 0.01$)。下表同。
Note: The different letters behind the same list mean distinct difference. The next table is the same.

2.2.2 不同采收期的种子活力 由种子发芽试验得到的发芽率,在一定程度上可以反映种子的质量和活力,但是不能完全代表种子的内潜活力。简化活力指数(VI)包括发芽速率和幼苗生长势2个变量,比单独的发芽指数更能全面地反映种子的活力。

表2 不同采收时期苤蓝种子的发芽指数和活力指数
Table 2 GI and VI of seed of *Isatis indigotica* Fort. with different harvest times

采收时间 Harvest date	GI	VI
2005-05-10	15.69 C	12.55 C
2005-05-16	11.10 C	8.88 C
2005-05-23	34.94 C	32.42 C
2005-05-30	57.30 B	114.60 B
2005-06-07	97.60 A	214.72 A
2005-06-17	12.95 C	7.77 C

表2表明, 05-30之前采收的种子,其GI和VI差异不大,以06-07采收种子的GI和VI最大,分别

为97.60和214.72,并且与其他各时间采收的种子间存在极显著差异($P < 0.01$),而过熟的种子(枯熟期)活力很低。

以上研究结果表明,5月底到6月初采收的苤蓝种子发芽率、发芽势、发芽指数和简化活力指数均达到最优,可以确定为苤蓝种子的最佳采收期。

3 结论与讨论

种子的发育一般有体积膨大、干物质充实和种子成熟3个阶段,种子内部干物质随着发育进程逐渐积累,种皮颜色也随着种子的成熟度而逐渐变化^[7],苤蓝种子也不例外。本研究中苤蓝种子的快速生长期是在4月下旬到5月上旬,这一时期光合产物不断向种子运输,随着种子体积的膨大,干物质也迅速积累,前期以蛋白和糖类形式积累,后期这些物质含量又逐渐减小,而此时淀粉含量却不断增加,还原糖、可溶性总糖逐渐转化为种子中的贮藏类物质淀

粉。当种子中可溶性蛋白氮含量减少时,蛋白总氮含量则呈增加趋势,这有可能是可溶性蛋白分解转化成了粗蛋白。乳熟期的菘蓝种子含水量高,胚已发育完成,角果皮呈绿色;腊熟期种皮逐渐变紫,籽粒逐渐硬化,含水量也逐渐降低;到完熟期种子鲜重与干重接近,角果为深紫色,有光泽。因此认为种子发育达到最大千粒重时是其最佳采收期。

本试验中不同时期采收的菘蓝种子质量存在很大差异,其发芽率、发芽势、发芽指数和简化活力指数差异均达极显著或显著水平。在一定程度上,种子活力与其成熟度成正比,成熟度不够的种子,内部营

养物质积累不够,田间播种出苗不齐,且幼苗生长势较弱;而成熟饱满的种子内部营养物质充足,发芽率高,发芽势强,幼苗生长健壮且抗逆能力强;枯熟期时由于光合作用已经停止,营养物质也不再向种子运输,而种子自身还要进行呼吸消耗营养,因此种子老化,种子质量急剧下降,发芽形成的幼苗对环境敏感性增加,抗逆力下降,不正常苗居多,这段时间如遇阴雨天,就更不能保证种子的质量。所以,根据菘蓝种子发育特性确定其最佳采收期至关重要,生产中要根据天气状况,在种子达到完熟时尽快采收,防止种子自然老化或者受到恶劣天气影响。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会 中华人民共和国药典: 2005 版一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 142-143
- [2] 高俊凤 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界图书出版社, 2000: 145-148
- [3] 孙 群, 刘文婷, 梁宗锁, 等 丹参种子的吸水特性及发芽条件研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(9): 1518-1521
- [4] 中国标准出版社第一编辑室 GB/6941-86 中华人民共和国国家标准人参种子[S]. 北京: 中国标准出版社, 1997: 6973-6975
- [5] 郑光华, 史忠礼, 赵同芳, 等 实用种子生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1990: 92-93
- [6] 胡小平, 王长发 SAS 基础及统计实例教程[M]. 西安: 西安地图出版社, 2001: 77-79
- [7] 张晓洁, 隋 洁, 孟庆华, 等 不同成熟度棉花种子的发芽特性研究[J]. 种子, 2004, 23(11): 25-29

Study on material accumulating in maturity process of *Isatis indigotica* Fort seeds and vigor comparison among seeds of different harvest times

YE Qing^a, DONG Juan-e^b, LI Xiao-ping^c, LIANG Zong-suo^a

(a College of Life Sciences, b College of Forestry, c Research Centre of Soil and Water Conservation & Eco-environment,
Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: *Isatis indigotica* Fort seeds were sampled at fixed period after seeding. At each stage, the thousand seed weight was recorded, the content of protein, amylose, reducing sugar and soluble sugar of seed was assayed. To study the relationship between different harvest times and seed vigor by the seed germination, assaying percent of germination, percentage of germination power, germination index and simple vigor index. The results show that the rapid accumulation stages of store material emerge during the last ten days of April and the first ten days of May, the thousand seed weight reached the maximum value 7.410 g during the last ten days of May. The content of reducing sugar and soluble sugar increased progressively from April 11 to April 20, reached the maximum value 17.30 g/kg and 54.00 g/kg in April 19, then reduced rapidly after April 19, the content of amylose increased at the same time. The content of soluble protein increased in April, then reduced rapidly earlier and slowly later after May 5, which reached the maximum value 32.34 g/kg in May 5. The content of crude protein increased slowly in May. The seed vigor are significantly different among seeds of *Isatis indigotica* Fort of different harvest times. The best harvest time is the end of May and the beginning of June.

Key words: *Isatis indigotica* Fort; seed; harvest time; seed vigor