

# 酸枣仁种子质量分级标准研究

韩亚平 胡利峰 肖淑贤 赵 丹 李 军 陈 芳 赵路兵

(山西振东道地药材开发有限公司, 长治 047100)

**摘要:**对不同产地 19 个批次的酸枣仁样本进行分选,测定净度、千粒重、含水量、发芽率和生活力等指标,通过 SPSS 软件对以上数据进行聚类分析,确定酸枣仁种子质量分级标准。结果显示,酸枣仁种子被分为 3 个等级,其中一级和二级为合格的种子。本研究建立了酸枣仁种子质量分级标准,为酸枣仁种子的选育提供参考依据。

**关键词:**酸枣仁;种子质量;分级标准

酸枣仁为鼠李科植物酸枣(*Ziziphus jujuba* Mill. var. *spinosa* (Bunge) Hu ex H.F.Chou)的干燥成熟种子,主产于河北、陕西、山西、辽宁、河南等地<sup>[1]</sup>。主要用于治疗虚烦不眠、惊悸多梦、体虚多汗、津伤口渴等症,为中医首选的镇静安神药<sup>[2]</sup>。随着酸枣仁的医疗保健功效被认同,市场上以次充好的酸枣仁也越来越多<sup>[3]</sup>。优良种子种苗是中药材质量优质稳定的基础,中药材良种的选育、繁育、使用是中药材规范化生产的“源头工程”<sup>[4]</sup>。作为中药材种植的源头,中药材种子质量直接关系到中药材的产量和质量。然而,目前对于酸枣仁的研究多限于有效成

分的含量及药理作用方面,对于酸枣仁种子质量的研究几乎没有。本研究参考 GB/T 3543.1~3543.7—1995《农作物种子检验规程》<sup>[5]</sup>,通过在全国酸枣仁主要产区收集多个批次的酸枣仁种子,在建立酸枣仁种子检验方法的基础上,开展酸枣仁种子的质量分级标准研究,为制定酸枣仁种子检验规程提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 本试验通过购买和主产区采集方式,收集山西、山东、河北等酸枣主产区的酸枣仁种子 19 份,每份种子样品大于 1000g,各样品信息见表 1。

表 1 酸枣仁种子的产地来源

| 样品编号 | 种子产地            | 经纬度坐标                              |
|------|-----------------|------------------------------------|
| 1    | 山西省长治市长治县韩店镇    | 36° 11' 44.92" N 113° 6' 59.36" E  |
| 2    | 山西省临汾市吉县壶口镇     | 36° 5' 52.40" N 110° 40' 53.83" E  |
| 3    | 山西省运城市石门乡       | 35° 21' 23.87" N 111° 13' 28.99" E |
| 4    | 山西省运城市万荣县通化镇    | 35° 24' 55.22" N 110° 50' 16.12" E |
| 5    | 山西省运城市绛县横水镇     | 35° 29' 28.28" N 111° 34' 5.65" E  |
| 6    | 山东省济宁市汶上县       | 35° 43' 58.12" N 116° 29' 21.01" E |
| 7    | 山东省临沂市兰陵县       | 34° 51' 26.24" N 118° 4' 14.59" E  |
| 8    | 河南省洛阳市伊滨新区      | 34° 37' 5.23" N 112° 27' 13.00" E  |
| 9    | 河南省三门峡市灵宝县城关镇   | 34° 31' 0.58" N 110° 53' 39.19" E  |
| 10   | 河北省承德市承德县下板城镇   | 40° 57' 5.40" N 117° 57' 48.24" E  |
| 11   | 河北省石家庄市灵寿县灵寿镇   | 38° 2' 33.94" N 114° 30' 51.48" E  |
| 12   | 河北省邢台市沙河县新城镇后河村 | 36° 51' 18.58" N 114° 30' 11.95" E |
| 13   | 河北省唐山市丰润区       | 39° 37' 49.73" N 118° 10' 50.09" E |
| 14   | 河北省秦皇岛市青龙县青龙镇   | 35° 43' 58.12" N 116° 29' 21.01" E |
| 15   | 河北省石家庄市井陉县上安镇   | 38° 1' 56.10" N 114° 8' 43.15" E   |
| 16   | 陕西省榆林市米脂县杨家沟镇   | 37° 45' 17.42" N 110° 11' 2.18" E  |
| 17   | 辽宁省朝阳市朝阳县二十家子镇  | 41° 17' 2.00" N 120° 32' 50.39" E  |
| 18   | 辽宁省朝阳市桃花吐镇      | 41° 41' 5.57" N 120° 34' 46.96" E  |
| 19   | 辽宁省凌源市牛营子镇      | 41° 14' 43.73" N 119° 24' 4.82" E  |

## 1.2 方法

**1.2.1 扦样** 参照 GB/T 3543.2—1995《农作物种子检验规程扦样》执行<sup>[5]</sup>。

**1.2.2 净度分析** 采用“四分法”取试验样品,酸枣仁种子净度分析中送检样品的最小重量为 100g(至少含有 2500 粒种子)。送检样品的重量应超过净度分析量的 10 倍,至少 1000g。在净度分析台上将每份试验样品按净种子、其他植物种子和杂质(无生命杂质、破裂或受损伤的种子等)分别称重,重复 3 次,以 g 表示,计算净种子的百分率。

**1.2.3 重量测定分析** 净度分析后,采用百粒法、五百粒法和千粒法测定种子千粒重<sup>[6]</sup>。将全部净种子用四分法分成 4 份,每份中随机取种 25 粒,共 100 粒为一组,重复 5 次,用百粒法计算种子千粒重;将全部净种子用四分法分成 4 份,每份中随机取种 125 粒,共 500 粒为一组,重复 3 次,用五百粒法计算种子千粒重;将全部净种子用四分法分成 4 份,每份中随机取种 250 粒,共 1000 粒为一组,重复 3 次,用千粒法计算种子千粒重。

**1.2.4 水分测定分析** 采用低恒温(105℃)烘干法测定种子含水量<sup>[7]</sup>。试验步骤如下:(1)打开恒温箱使之预热至 105℃,烘干洁净铝盒并迅速称质量记录;(2)迅速称量需检测的样品,每个批次 3 个重复,每个重复称取 5g 样品,称量后放于标记好的铝盒内,一并放入干燥器;(3)烘箱温度达到 105℃时,把铝盒盖子放在铝盒基部,打开烘箱,快速放入箱内上层,保证铝盒水平分布并迅速关闭烘箱门,待烘箱温度回升至 105℃时,开始计时;(4)4h 后取出铝盒迅速放入干燥器中,待冷却至室温后进行称重。3 个重复的均值即为该批次的含水量。

种子含水量 =  $(M_2 - M_3) / (M_2 - M_1) \times 100\%$ , 公式中  $M_1$  为铝盒和盖的质量;  $M_2$  为铝盒和样品烘干前的质量;  $M_3$  为铝盒及样品烘干后的质量。

**1.2.5 生活力测定分析** 采用 TTC 检测法测定种子生活力<sup>[8]</sup>。TTC 染色前必须将酸枣仁种子进行预先湿润,从充分混匀的净种子中随机取 3 份重复,每份 50 粒种子,种子在 25℃ 条件下,浸泡处理 24h;将酸枣仁种子用刀纵切两半,一半放入 0.5% 的 TTC 溶液中,溶液浸泡以淹没种子为宜,染色温度 40℃,染色时间 4h。染色结束后,用清水冲洗种子数次,然后观察染色情况,解剖镜下观察并统计胚乳切面

和胚染色情况,判断酸枣仁种子是否有活力。

**1.2.6 发芽率测定分析** 从每个批次的净种子中随机选取 50 粒放入培养皿中,每批种子做 3 次重复,加水适量,置于 25℃ 培养箱中发芽,每天根据干湿情况加水,并记录种子发芽状况,3 次重复求均值,即为发芽率。

## 2 结果与分析

**2.1 净度测定结果** 由表 2 可知,全国不同地区的 19 份酸枣仁种子均存在其他杂质,净度在 73.88%~99.49% 之间,各试样增失差距均没有偏离原始质量的 5%,为有效数据。19 个不同地区酸枣仁种子的净度有明显差异。其中,样品 10 种子因破损度最高,达 25.68%,导致种子净度最低,其值为 73.88%;样品 16 破损程度最小为 0.41%,种子净度最高,其值为 99.49%。样品 10 的酸枣仁种子破损率高的原因可能是这批种子成熟度不够,种子硬实度不达标,导致加工时破损严重,从而严重影响种子净度和种仁质量。所以,建议酸枣在采收时尽量不要抢青,特别是作为种源更要保证质量。

表 2 不同地区酸枣仁种子净度分析

| 样品<br>编号 | 原重量<br>(g) | 杂质重<br>(g) | 净种重<br>(g) | 杂质占比<br>(%) | 净度<br>(%) |
|----------|------------|------------|------------|-------------|-----------|
| 1        | 128.36     | 8.18       | 120.18     | 6.37        | 93.63d    |
| 2        | 122.19     | 15.92      | 106.27     | 13.03       | 86.97i    |
| 3        | 123.04     | 6.92       | 116.12     | 5.62        | 94.38c    |
| 4        | 126.32     | 12.04      | 114.28     | 9.53        | 90.47g    |
| 5        | 126.53     | 14.26      | 112.27     | 11.27       | 90.47g    |
| 6        | 124.94     | 11.67      | 113.27     | 9.34        | 90.66g    |
| 7        | 118.06     | 6.11       | 111.95     | 5.17        | 94.82c    |
| 8        | 113.48     | 13.11      | 100.37     | 11.55       | 88.45h    |
| 9        | 114.65     | 18.23      | 96.42      | 15.90       | 84.10j    |
| 10       | 125.46     | 32.77      | 92.69      | 26.12       | 73.88k    |
| 11       | 116.69     | 6.21       | 110.48     | 5.32        | 94.68c    |
| 12       | 119.48     | 11.12      | 108.36     | 9.31        | 90.69g    |
| 13       | 119.99     | 1.70       | 118.29     | 1.42        | 98.58b    |
| 14       | 142.93     | 14.30      | 128.63     | 10.01       | 90.00g    |
| 15       | 124.91     | 10.15      | 114.76     | 8.13        | 91.87f    |
| 16       | 126.57     | 0.65       | 125.92     | 0.51        | 99.49a    |
| 17       | 118.05     | 2.35       | 115.70     | 1.99        | 98.01b    |
| 18       | 127.00     | 14.25      | 112.75     | 11.22       | 88.78h    |
| 19       | 121.15     | 8.79       | 112.36     | 7.26        | 92.74e    |

同列不同字母表示具有显著性差异( $P < 0.05$ ),下同

**2.2 重量测定结果** 由表3可知,酸枣仁种子的千粒重均在34~52g之间,3种测定方法中百粒法有3份样品的变异系数(变异系数=(标准差/平均值)×100%)大于4%,故不考虑百粒法作为酸枣仁种子重量的检测方法;采用五百粒法和千粒法称量时,各样品的变异系数都在4%以下。因此,酸

枣仁种子重量测定采用五百粒法和千粒法都是可以的,本研究采用五百粒法作为酸枣仁种子重量的检测方法。其中,样品7酸枣仁种子大而饱满,五百粒重高达25.72g,样品17酸枣仁种子五百粒重最小,为17.17g。

表3 不同地区酸枣仁种子重量测定结果

| 样品<br>编号 | 百粒法     |      |         | 五百粒法     |      |         | 千粒法     |      |         |
|----------|---------|------|---------|----------|------|---------|---------|------|---------|
|          | 百粒重(g)  | 标准差  | 变异系数(%) | 五百粒重(g)  | 标准差  | 变异系数(%) | 千粒重(g)  | 标准差  | 变异系数(%) |
| 1        | 4.55bc  | 0.09 | 1.98    | 22.62bc  | 0.32 | 1.40    | 45.55b  | 0.44 | 0.96    |
| 2        | 4.26de  | 0.10 | 2.30    | 21.34e   | 0.15 | 0.71    | 42.51f  | 0.19 | 0.44    |
| 3        | 4.52bc  | 0.12 | 2.59    | 22.28bcd | 0.23 | 1.01    | 44.56c  | 0.16 | 0.35    |
| 4        | 3.97fgh | 0.36 | 9.17    | 20.33f   | 0.78 | 3.85    | 40.79g  | 1.02 | 2.51    |
| 5        | 4.39cd  | 0.16 | 3.71    | 21.18e   | 0.70 | 3.28    | 43.02ef | 0.21 | 0.48    |
| 6        | 3.65ij  | 0.12 | 3.37    | 17.99h   | 0.14 | 0.80    | 36.11j  | 0.14 | 0.39    |
| 7        | 5.18a   | 0.09 | 1.72    | 25.72a   | 0.41 | 1.59    | 51.79a  | 0.75 | 1.45    |
| 8        | 3.55j   | 0.09 | 2.42    | 17.45hi  | 0.57 | 3.25    | 34.42k  | 0.48 | 1.38    |
| 9        | 3.87gh  | 0.17 | 4.29    | 19.19g   | 0.19 | 0.96    | 38.18i  | 0.20 | 0.53    |
| 10       | 3.65ij  | 0.18 | 4.79    | 17.85h   | 0.46 | 2.59    | 35.74j  | 0.73 | 2.05    |
| 11       | 3.80hi  | 0.14 | 3.76    | 19.52g   | 0.20 | 1.03    | 38.87hi | 0.34 | 0.86    |
| 12       | 4.10ef  | 0.12 | 2.85    | 20.24f   | 0.15 | 0.75    | 40.59g  | 0.94 | 2.30    |
| 13       | 4.62b   | 0.10 | 2.12    | 22.75b   | 0.16 | 0.69    | 45.43b  | 0.28 | 0.62    |
| 14       | 4.38cd  | 0.11 | 2.47    | 21.74de  | 0.09 | 0.39    | 43.44de | 0.87 | 2.00    |
| 15       | 3.91fgh | 0.05 | 1.20    | 19.65g   | 0.34 | 1.75    | 39.39h  | 0.44 | 1.10    |
| 16       | 4.38cd  | 0.14 | 3.22    | 22.01cd  | 0.26 | 1.19    | 44.02cd | 0.26 | 0.58    |
| 17       | 3.46j   | 0.05 | 1.33    | 17.17i   | 0.18 | 1.02    | 34.32k  | 0.04 | 0.10    |
| 18       | 3.79hi  | 0.13 | 3.43    | 19.12g   | 0.16 | 0.86    | 38.16i  | 0.53 | 1.38    |
| 19       | 4.05fg  | 0.12 | 2.86    | 20.34f   | 0.13 | 0.62    | 40.55g  | 0.34 | 0.83    |

**2.3 发芽率、生活力和水分测定结果** 由表4可以看出,样品16的发芽率最高,为97.00%;样品4的发芽率最低,为38.33%。酸枣仁种子含水量为7.81%~14.59%不等,其中样品14的种子含水量最高,为14.59%;而样品17的酸枣仁种子含水量最低,为7.81%。种子生活力结果显示:样品14种子生活力最高,为96.67%;样品18的种子生活力最低,为48.00%。孙丽娜等<sup>[9]</sup>研究发现,种子成熟度差、未经严格筛选、贮存时间过长,均能导致发芽率低。样品18种子的生活力最低,可能是因为种子的成熟度

不够所致。

**2.4 系统聚类法分析** 由图1可以看出,从横坐标10处进行划分,19个不同地区的种子规律地分成了3个类群,其中样品6、19、14、16、1、15、17、13归为一类;样品4和18归为一类;样品8、11、5、12、2、9、3、7、10归为一类。以发芽率为分级第一参考指标,综合考虑净度、五百粒重、含水量、生活力指标,使用SPSS软件作K聚类分析,将19个批次的酸枣仁种子分为3级,最终分级标准见表5。

表4 不同地区酸枣仁种子发芽率、

种子生活力和含水量分析 (%)

| 样品编号 | 发芽率       | 生活力         | 含水量     |
|------|-----------|-------------|---------|
| 1    | 71.00cde  | 80.00cdefg  | 9.93j   |
| 2    | 57.67efg  | 78.00defg   | 11.85e  |
| 3    | 60.33defg | 76.67efg    | 9.08l   |
| 4    | 38.33i    | 57.33h      | 12.35d  |
| 5    | 46.33ghi  | 72.67fg     | 12.72c  |
| 6    | 91.00a    | 88.67abcd   | 9.59k   |
| 7    | 56.33efg  | 87.33abcde  | 12.86c  |
| 8    | 39.67hi   | 87.33abcde  | 8.77m   |
| 9    | 55.00fgh  | 77.33efg    | 8.37n   |
| 10   | 56.33efg  | 76.67efg    | 9.96j   |
| 11   | 49.00ghi  | 87.33abcde  | 11.51f  |
| 12   | 51.00ghi  | 77.33efg    | 11.16g  |
| 13   | 75.67bc   | 86.67abcde  | 10.22i  |
| 14   | 87.67ab   | 96.67a      | 14.59a  |
| 15   | 73.67bcd  | 78.00defg   | 10.48h  |
| 16   | 97.00a    | 92.00ab     | 11.35fg |
| 17   | 69.67cdef | 81.33bcdefg | 7.81o   |
| 18   | 53.67ghi  | 48.00h      | 13.56b  |
| 19   | 90.33a    | 90.00abc    | 9.62k   |

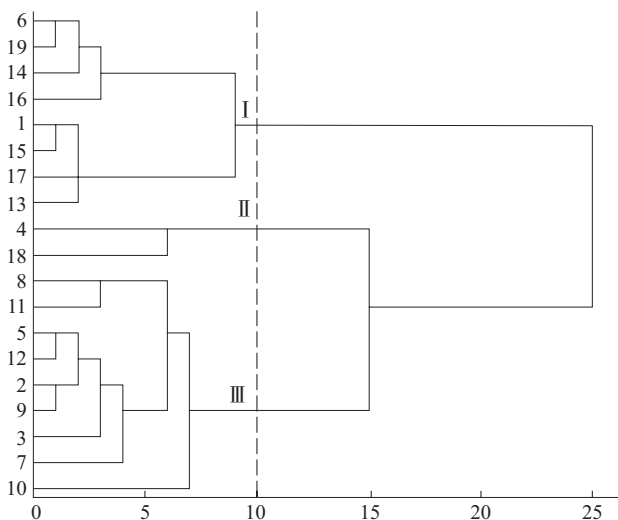


图1 全国19个不同地区酸枣仁种子系统聚类分析树状关系图

### 3 讨论

**3.1 分类依据** 在种子分级的5项指标中,发芽率和五百粒重2项指标作为主要分级依据,其中发芽率为重中之重,因为发芽率的高低直接决定了种子的实际利用价值,依据发芽率可以计算出田间出苗率,决定实际种子播种量,参考价值很高。五百粒重可以反映种子饱满度和种子成熟度等。另外,河南洛阳(样品8)和辽宁二十家子(样品17)两个批次的酸枣仁种子五百粒重小,可能与种子含水率低和采收期有关,武延生<sup>[10]</sup>研究表明酸枣成熟后期酸枣仁和核壳质量呈减小趋势,且后期种壳变硬,保护种仁不受伤害。

种子生活力是种子发芽和出苗率、幼苗生长的潜势、植株抗逆能力和生产潜力的总和,是种子品质的重要指标<sup>[11]</sup>。但种子生活力是以净种子测定的,离不开净度分析。含水量、净度、种子生活力3个指标作为次要分类依据,种子净度反映清洁度、纯度,含水量反映种子对储藏条件的要求,净度和含水量也可以通过再加工来提高质量。

**3.2 系统聚类分析法** 此方法是利用数学原理的分级方法,是属于数据类的平均划分,更适合于判断物体的内在品质,因此使用此法制定的酸枣仁种子分级标准是科学的、可行的。

**3.3 完善种子质量标准体系** 不同来源、不同批次的酸枣仁种子质量差异悬殊,种子质量最重要的指标发芽率相差甚多,最低值为38.33%,最高可达97.00%,因此,必须加强药材种子繁育和加快制定酸枣仁种子质量控制标准体系。

**3.4 适时采收** 所采购的种子破损程度较为严重,小的占比0.41%,严重的占比25.68%。一可能是加工过程中因操作不当引起的;二则更可能是种子成熟度不够,酸枣“被抢青”所致。所以,在此再次呼吁,请广大药材经营者一定要尊重自然,每种药材都有最佳的采收时期,请尽量在适宜的采收期内进行采摘,莫要为了了一己私利,降低药材药效和种子质量。

表5 酸枣仁种子分级标准

| 级别 | 净度(%) | 五百粒重(g) | 含水量(%) | 生活力(%) | 发芽率(%) | 形态                  |
|----|-------|---------|--------|--------|--------|---------------------|
| 1  | ≥94   | ≥21     | ≤10    | ≥91    | ≥88    | 均匀、有光泽、饱满、无杂质       |
| 2  | ≥90   | ≥20     | ≤11    | ≥79    | ≥69    | 较均匀、略有光泽、较饱满、有瘪粒和杂质 |
| 3  | ≥88   | ≥20     | ≤13    | ≥53    | ≥48    | 不均匀、无光泽、瘪瘪、杂质较多     |

# 种植密度与施氮量对玉米顺单6号 干物质积累量及产量的影响

曹家洪 陈维俞 玮  
(贵州省安顺市农业科学院, 安顺 561000)

**摘要:**为探究玉米品种顺单6号的适宜种植密度及施氮量,设置3个种植密度和4个施氮水平,采用随机区组设计,研究不同密度及施氮量对顺单6号叶面积、干物质积累、穗部性状及产量的影响。结果表明,当种植密度与施氮量分别为60000株/hm<sup>2</sup>与210kg/hm<sup>2</sup>时,玉米干物质积累量最大,叶面积及叶面积指数大小适宜,千粒重较大,产量最高,为10547.06kg/hm<sup>2</sup>。综合分析认为玉米品种顺单6号在贵州安顺地区适宜种植密度和施氮量分别为60000株/hm<sup>2</sup>与210kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:**种植密度;施氮量;玉米;干物质积累量;产量

玉米是世界上最为重要的粮食作物之一,随着畜牧业、加工业以及绿色能源产业的发展,玉米也成为重要的饲料、加工和能源原料作物<sup>[1]</sup>。适宜的种植密度与施氮量是提高玉米籽粒产量的有效栽培途径<sup>[2]</sup>。玉米产量随施氮量及密度的增加呈现先升高后降低的趋势,适宜的种植密度与相应的施氮量有利于产量的提高,但超过一定的范围产量则会降低<sup>[3]</sup>。有研究指出,干物质积累量在一定范围内与产量呈正相关,群体干物质积累量决定作物产量<sup>[4]</sup>。增加种植密度和氮肥施用,玉米群体干物质积累量显著增加<sup>[5]</sup>,但施氮过量则降低。不同基因型玉米

品种对种植密度与施氮量的响应不同,前人研究主要集中在单因素对干物质积累量及产量的影响。自2008年顺单6号通过品种审定以来,推广面积逐年增大,但尚未对其进行系统的种植密度与施氮量相关研究,导致顺单6号的产量潜力未能得到充分发挥。为了进一步挖掘顺单6号的产量潜力,提高种植效益,通过设置不同的种植密度和施氮水平,研究其对玉米品种顺单6号干物质积累量及产量的影响,旨在探明顺单6号在贵州安顺地区适宜的种植密度及氮肥施用量,为当地玉米高产高效生产提供技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料及试验地概况 供试玉米品种为顺

基金项目:山区玉米育种实验平台建设(黔科合条中补地(2015)4004号)

## 参考文献

- [1] 王慧君. 枣仁产新走快价浮丹皮上市价格下调. 全国药材信息, 2012(26): 9-10
- [2] 杜晨晖, 崔小芳, 裴香萍, 闫艳, 秦雪梅. 酸枣仁皂苷类成分及其对神经系统作用研究进展. 中草药, 2019, 50(5): 1258-1268
- [3] 王文龙, 云月英. 药食同源之酸枣仁. 农产品加工, 2009(2): 67-70
- [4] 魏建和, 陈士林, 程惠珍, 李梅君, 杨成民. 中药材种子种苗标准化工程. 世界科学技术, 2005, 7(6): 104-108
- [5] 全国农作物种子标准化技术委员会, 全国农业技术推广服务中心. GB/T 3543.1-3543.7-1995《农作物种子检验规程》. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [6] 王僧虎, 石晓云. 酸枣仁的等级划分及制作方法研究. 安徽农业科

- 学, 2012, 40(15): 8480-8482
- [7] 王媛媛, 彭亮, 肖建玮, 高萌, 雷瑞祥, 张华, 杨凡, 胡本祥. 远志种子质量分级标准考察. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(17): 33-41
- [8] 杨成民, 张争, 魏建和, 隋春, 李娟, 褚庆龙. 桔梗种子质量分级标准研究. 中药材, 2012, 5(23): 679-682
- [9] 孙丽娜, 严一字, 吴基日, 吴松权. 市场上流通桔梗种子的质量分析. 中国种业, 2005(12): 47-48
- [10] 武延生. 抢青对酸枣生物量积累的变化研究. 北方园艺, 2013(6): 31-32
- [11] 杨艳芳, 付尧, 魏建和, 刘忠玲. 不同含水量对柴胡种子活力的影响. 种子, 2009, 28(4): 41-45

(收稿日期: 2020-10-30)