

9份小茴香种质资源的种子质量和田间比较试验

陈晓文¹ 张蓉¹ 路平¹ 李富春¹ 魏进堂²

(¹ 甘肃省定西市通渭县农业技术推广中心, 通渭 743300; ² 甘肃省定西市种子管理站, 定西 743000)

摘要:为筛选出适合旱作农业区栽培的小茴香材料,对初步收集的9份小茴香种质资源材料进行种子发芽试验和田间比较试验,测定种子活力,对种植情况、植株性状、田间生长状况以及产量进行综合分析。发芽试验结果表明:25℃为旱作农业区小茴香种子的最适发芽温度,变温有利于小茴香种子的萌发;收集于甘肃省玉门市黄闸湾乡黄闸湾村的材料7发芽势(44.67%)、发芽率(92.67%)、发芽指数(81.52)和种子活力(11.34)最高。田间比较试验结果表明:9个材料中,收集自甘肃省民勤县东湖镇东湖村的材料4田间综合表现良好、分枝习性和结实习性好、产量结构协调,株高(113.72cm)、茎粗(9.04mm)、干物质量(185.5g)、产量(82.68kg/667m²)最高。材料4和材料7可作为优异种质资源在旱作农业区推广种植。

关键词:小茴香;发芽试验;种子活力;种质资源;比较试验

小茴香(*Foeniculum vulgare* Mill.)又名怀香、怀香子、茴香子^[1],系伞形科茴香属草本植物^[2],是一种重要的多用途芳香植物^[3]。小茴香原产于地中海地区,适应性较强,在我国各地均有分布^[4]。由于小茴香的籽粒中含有茴香酮、茴香醛这两种挥发油^[1],故小茴香的叶子和籽粒都具有特殊的香味。嫩叶嫩茎可以作为蔬菜食用^[5],种子具有温肾暖肝、行气止痛、和胃之功效,被用作药用、调味品和香料^[3]。小茴香的种子为植物学上的双悬果,由于果皮较厚又含有挥发油,吸水能力和透气能力差,所以在生产中存在着发芽率低、出苗不全的问题^[6]。

由于小茴香耐干旱、瘠薄和盐碱,具有经济效益高、用途广泛等特点,在全国各地均有种植,尤其在西北旱作农业区是一种具有独特区域优势的经济作物。但是,大部分地区仍然沿用当地的自留种,种质资源混杂,没有一个真正高产、优质的优良材料来代替农民的自留种。因此,结合种质资源普查工作和当地实际,从省内外科研院所和高校、部分市区农户家中收集了9份不同的小茴香种质资源材料,旨在通过发芽试验,研究这些小茴香材料种子的发芽特性和最适发芽温度,解决生产中小茴香出苗率低的问题,并为小茴香最佳播期的确定提供理论依据;通过田间试验,对不同小茴香材料的农艺性状进

行统计分析,筛选出适合旱作农业区种植的最佳材料,为旱作农业区大面积推广种植小茴香提供优良的种质资源。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地设在通渭县平襄镇旱作农业科技示范区,土质为黑垆土,海拔1930m,年均气温7.6℃,无霜期140d,年降水量380~400mm,干旱少雨,属典型的干旱半干旱区。供试土壤pH值8.4,全盐15.02g/kg,有机质9.1g/kg,全氮0.34g/kg,有效磷2.6mg/kg,速效钾67mg/kg。

1.2 试验材料 试验材料共包含9份由不同地方收集来的小茴香材料,具体来源为:西北农林科技大学农学院(材料1)、甘肃省通渭县什川镇山坡村(材料2)、甘肃省陇西县云田镇神家川村(材料3)、甘肃省民勤县东湖镇东润村(材料4)、宁夏回族自治区海原县西安镇园河村(材料5)、宁夏回族自治区海原县观桥镇张湾村(材料6)、甘肃省玉门市黄闸湾乡黄闸湾村(材料7)、河西学院农业生物技术学院(材料8)、甘肃省定西市种子管理站(材料9)。

1.3 试验设计

1.3.1 种子质量测定 试验采用随机区组排列,共9个材料,恒温试验设15℃、20℃、25℃和30℃4个温度水平,3次重复。变温试验先高温后低温(8h/16h),设20℃/10℃、25℃/10℃、30℃/10℃3个变温水平,3次重复。将小茴香种子用清水洗干

基金项目:甘肃省中草药种质资源库项目建设(622465-1901058)

通信作者:魏进堂

净,用0.5%的NaClO溶液消毒灭菌20min,将处理过的种子用蒸馏水冲洗4次,取处理后的单悬果种子100粒,腹面朝下均匀摆放在事先铺有滤纸的培养皿(直径为15cm)中,再向培养皿中加15~20mL蒸馏水,分别置于设置相应温度的培养箱中暗培养。

1.3.2 田间试验 试验采用随机区组排列,每个材料种植一个小区,3次重复,共计27个小区。小区长6.7m,宽6.5m,每小区行距40cm,小区总面积43.55m²。

试验地土壤养分一致,试验前使用旋耕机将土壤旋耕,使地面平整,无大的坷垃。播期为2020年4月18日,采用人工开沟将不同材料小茴香均匀条播,播量1.0~1.5kg/667m²,播深2.5~3.0cm。

试验中每小区施用磷酸二铵(总养分64%,N-P₂O₅-K₂O:18-46-0)1.4kg作基肥。在幼苗显行时,进行中耕松土,人工拔除杂草。在6月28日进行第1次灌水,8月1日进行第2次灌水,整个生育期共灌水2次。10月1日前后进行收获,每个材料人工单独收获,单独测产。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 种子质量试验测定指标与方法 测定不同温度下小茴香种子的发芽势、发芽率、发芽指数及种子活力。发芽试验结束时(第14天)测量芽长、芽重、根长、根重。参照张春庆等^[7]的方法计算发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数。

发芽率 = (种子发芽数 / 供试种子数) × 100%

发芽势 = (发芽试验规定日期内(第7天)发芽种子数 / 供试种子数) × 100%

发芽指数(GI) = $\sum (G_t/D_t)$ (式中D_t为相应的发芽天数,G_t为与D_t相对应的不同时间t天的发芽数,Σ为总和)

活力指数(VI) = GI × S (式中S为一定时期内

正常幼苗的长度)

1.4.2 田间测定指标与方法 试验前采集土壤,利用化学分析滴定法、比色法等分析土壤基础理化性质(土壤自然含水量、土壤碱解氮、有效磷、速效钾、有机质、pH值)。苗期统计出苗率,生育期测定株高、茎粗、干物质量,收获前每个小区随机取10株进行室内考种,考种项目有株高、茎粗、干物质量、产量及其构成因素。

1.5 数据处理 采用Excel 2007和统计软件DPS 7.05对所测数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 种子质量检验

2.1.1 不同恒温条件下的发芽率 由图1可以看出,不同温度处理对小茴香的萌发产生了影响,适宜的温度可以促进小茴香种子的萌发和生长。同一材料在不同恒温下的发芽情况为25℃下的发芽率最高(仅材料2除外),9个材料在25℃下的平均发芽率为76.93%,在15℃、20℃下的发芽率差别不大,分别为72.74%、73.63%,30℃下的发芽率最低,为36.89%,高温不利于小茴香种子的萌发。同一温度水平下,9份材料中,材料2的发芽率最低,材料7最高,说明材料2种子活力最低,材料7种子活力最高。同一材料不同温度下种子的发芽率不同,说明适宜的温度是小茴香发芽的必要条件,本试验结果表明小茴香最适合的发芽温度为25℃。

2.1.2 不同变温下的发芽率 由图2可以看出同一材料在不同变温条件下的发芽情况,在30℃/10℃变温下的发芽率明显低于25℃/10℃和20℃/10℃变温水平下的发芽率(材料3除外),材料3在30℃/10℃变温下的发芽率明显高于25℃/10℃和20℃/10℃变温水平下的发芽率,在30℃恒温下的发芽率为0.67%,而在30℃/10℃变温下的发

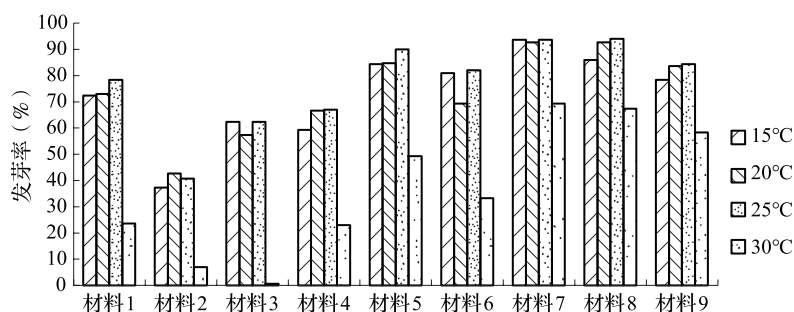


图1 参试小茴香在不同恒温条件下的发芽率

芽率为 87.33%, 显著高于恒温下的发芽率, 说明变温条件对材料 3 的发芽与生长起促进作用, 即昼夜温差大的地区有利于材料 3 种子的发芽与生长。材料 1、材料 6 和材料 8 在 25℃/10℃ 下的发芽率最高, 分别为 74.67%、79.00%、93.00%; 材

料 2、材料 4、材料 5、材料 7、材料 9 在 20℃/10℃ 的发芽率分别为 41.33%、68.00%、88.67%、95.00%、94.00%, 说明过大的温差不利于这些小茴香材料的发芽生长, 它们更适合在昼夜温差小的地区发芽生长。

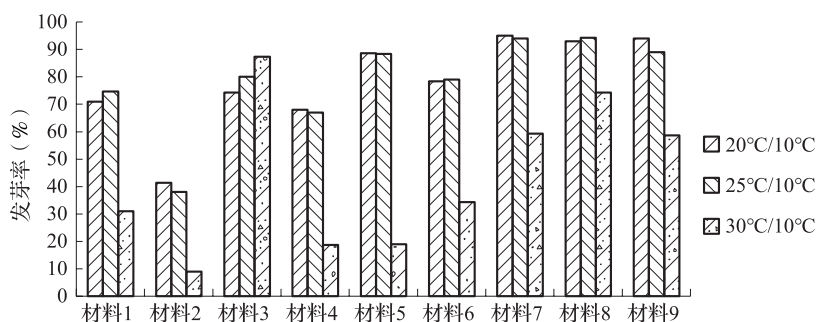


图2 参试小茴香在不同变温条件下的发芽率

不同材料小茴香的发芽势、发芽率、发芽指数、种子活力各有不同。这些指标直接决定小茴香在田间的出苗率, 从而影响小茴香的最终产量。由表1可知, 材料7的发芽势、发芽率、发芽指数、种子活力最高, 分别为 44.67%、92.67%、81.52、11.34; 而材料2的发芽势、发芽率、发芽指数最低, 分别为 3.67%、42.67%、23.93, 两者差异显著。材料7和材料8的发芽率虽相同, 但是材料8的发芽势、发芽指数、种子活力均低于材料7; 材料3的发芽势、发芽率、发芽指数虽高于材料2, 但种子活力低于材料2, 为 0.74, 在9个材料中处于最低水平。材料4的种子活力比材料1高出 1.31, 材料5、材料6、材料9的种子活力差异不显著, 材料5比材料6高出 0.45, 比材料9高出 0.67。

表1 参试小茴香的种子质量检验

材料	发芽势(%)	发芽率(%)	发芽指数	种子活力
1	32.67b	73.00cd	61.10b	2.98e
2	3.67d	42.67f	23.93e	0.80f
3	7.67d	57.33e	37.66d	0.74f
4	19.00c	66.67d	49.98c	4.29d
5	43.00a	84.67ab	75.50a	5.98c
6	37.00ab	69.33bc	67.07a	5.53c
7	44.67a	92.67a	81.52a	11.34a
8	39.33ab	92.67a	77.22a	7.22b
9	11.33d	83.67ab	57.57bc	5.31cd

不同小写字母表示 0.05 水平上的差异显著, 下同

2.2 植株性状分析

2.2.1 株高分析 由图3可以看出不同材料小茴香的株高不同, 株高均随着生育期的变化而增加, 苗期到开花期增加最快, 在籽实期株高趋于稳定, 这符合植株生长曲线。各个材料的株高变幅在 92~115cm 之间。不同材料中, 材料4的株高最高, 为 113.72cm, 材料8的株高最矮, 为 59.46cm, 相差 54.26cm; 材料1株高次之, 为 109.91cm, 材料2株高较高, 为 104.07cm; 材料3、材料5、材料6、材料7、材料9的株高较低, 分别为 94.55cm、94.54cm、97.99cm、88.37cm、91.89cm。

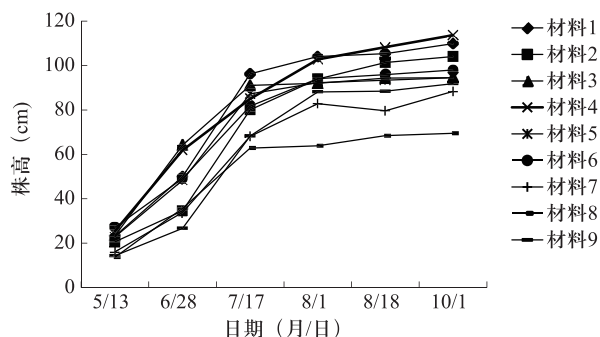


图3 参试小茴香株高趋势

2.2.2 茎粗分析 由图4可以看出各个小茴香材料的茎粗随着生育期的变化而增加, 苗期到开花期增加最快, 在籽实期茎粗趋于稳定, 各个材料的茎粗变幅在 5.5~9.5mm 范围内。不同材料中, 材料4茎粗最大, 为 9.04mm, 材料8茎粗最小, 为 5.50mm,

相差 3.54mm。材料 2 茎粗次之,为 8.63mm,材料 1 茎粗较高,为 8.52mm,材料 5、材料 6 的茎粗分别为 7.15mm、7.25mm,材料 9 的茎粗处于中间,为 7.78mm。另外,材料 3 的茎粗较小,为 6.08mm,这是由于材料 3 的特性引起的。

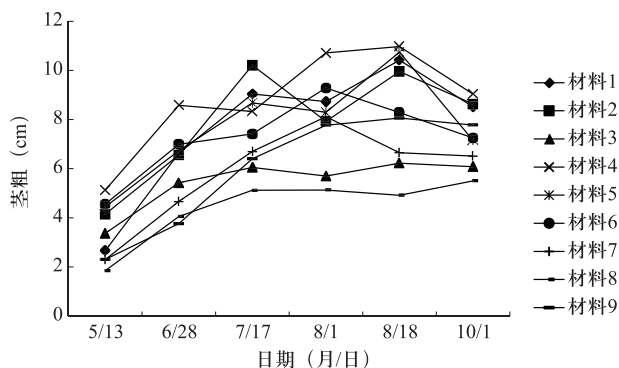


图 4 参试小茴香茎粗趋势

2.2.3 干物质量分析 小茴香的干物质量是一个生长季内小茴香新生产出有机物的总量,由图 5 可知,9 个小茴香材料的干物质量随着生长发育而增加,苗期到分枝期增长缓慢,始花期至盛花期增长速度最快,籽实期趋于稳定,收获期干物质量略有下降,这是因为在生长后期叶片大量脱落,且由于主茎和各个分枝的成熟期不一致,主茎上的籽粒比分枝上的成熟得快,在后期主茎上的籽粒脱落引起后期的干物质量下降,因此要特别注意适时收获,以避免籽粒脱落引起产量的下降。9 个材料的干物质量变幅在 95~200g 范围内。

材料 4 的干物质量最大,为 185.50g,材料 8 的干物质量最小,为 93.17g,相差 92.33g,材料 2 干物质量次之,为 166.47g,材料 1 的干物质量较高,为

161.42g,材料 7、材料 8、材料 9 的干物质量差别不大,分别为 97.39g、93.17g、95.85g,其中材料 4 和材料 5 的干物质量在后期下降明显,这是由于材料 4 和材料 5 的叶片在后期脱落比其他几个材料严重。

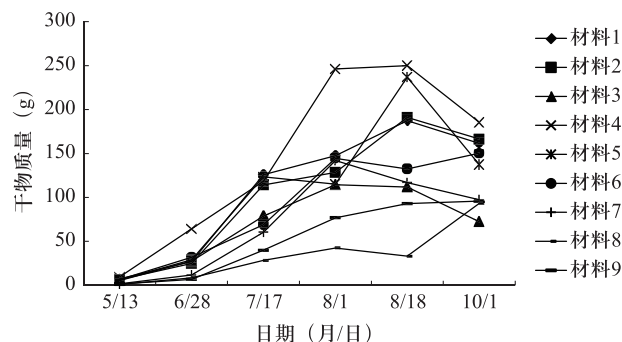


图 5 参试小茴香干物质量积累趋势

2.2.4 产量及产量构成分析 从表 2 产量数据来看,材料 4 的产量最高,为 82.68kg/667m²,材料 8 的产量最低,为 15.48kg/667m²,相差 67.20kg/667m²,差异显著;材料 1 产量次之,为 81.14kg/667m²,材料 5 较高,为 78.32kg/667m²,两者无显著差异;材料 6 的产量处于中间,为 66.26kg/667m²,材料 3、材料 7 的产量较低,分别为 25.29kg/667m²、39.33kg/667m²,与材料 6 之间的差异显著。材料 3 产量较低于其他材料,是因为材料 3 为大茴香,特性不同于其他材料。

从产量构成看,小茴香的产量由亩株数、分枝数、单株粒数、饱粒率、千粒重等构成。材料 4 的亩株数不是最高,但是其分枝数、单株粒数、单株粒重、千粒重、饱粒率都高,产量结构好,因此其产量最高;材料 2 的亩株数最低,但是分枝数、单株粒数、单株

表 2 参试小茴香产量及产量构成要素

材料	亩株数	分枝数	单株粒数	单株粒重(g)	饱粒率(%)	千粒重(g)	实际产量(kg/667m ²)
1	33335	8	894b	6.78ab	79.54cd	7.55b	81.14a
2	21499	7	966b	7.81a	79.54cd	8.09a	53.39bc
3	53336	5	1925a	4.86b	91.76a	2.52e	25.29de
4	36669	8	960b	7.78a	80.62bcd	8.09a	82.68a
5	41669	7	973b	6.65ab	83.91bc	6.84c	78.32a
6	48336	5	938b	6.87ab	84.53b	7.33b	66.26ab
7	30835	6	426c	2.87c	82.46bcd	6.63c	39.33cd
8	35002	5	378c	2.21c	78.25d	5.86d	15.48e
9	35002	7	322c	2.36c	81.84bcd	7.30b	51.26bc

粒重都较高,故其产量处于中等;材料1的亩株数明显低于材料5,但二者产量相当,这是因为材料1的分枝数、单株粒重、千粒重等都比材料5高;材料3的亩株数、单株粒数、饱粒率最高,但是其单株粒重、分枝数和千粒重低,其中千粒重显著低于其他7个材料,因此其产量很低;材料7、材料9的单株粒数、单株粒重都很低,且无显著差异,但是二者的产量差异显著,这是因为材料9的分枝数、千粒重、亩株数都比材料7高;材料8的分枝数、饱粒率、单株粒重都最低,产量构成最差,因此其产量最低。

3 讨论与结论

利用发芽试验可以测定种子发芽的最大潜力,还可以评估田间播种价值。从9个材料的发芽试验来看,小茴香最适的发芽温度为25℃,温度过低或过高都不利于小茴香种子的萌发,尤其高温对小茴香的发芽生长产生抑制作用。王羽梅等^[6]对小茴香种子发芽特性的研究结果表明25℃下萌发时发芽势、发芽率最好;王晓敏等^[5]对3个不同地区小茴香种子的发芽特性研究结果表明25℃下暗培养为茴香种子单果萌发的最适条件,王晓敏等^[8]对茴香种子发芽特性研究结果表明,25℃下暗培养催芽为宁夏茴香种子单果萌发的最适条件,本试验研究结果与前人结果基本一致。郭永忠等^[9]利用不同浓度的PEG-6000模拟干旱胁迫的研究结果表明,各地域小茴香种子的发芽率、发芽势和发芽指数都随干旱胁迫的加剧而呈下降趋势。张家巧等^[10]探讨了H₂O₂和KNO₃对小茴香种子萌发的影响,H₂O₂溶液对小茴香种子的萌发有一定程度的抑制作用,KNO₃溶液对小茴香种子的萌发没有明显影响作用。王晓云等^[11]将小茴香种子进行温水处理、GA处理,比较发芽率。从变温发芽试验来看,材料3在30℃/10℃变温下发芽最好,可在昼夜温差大的地区进行推广种植,其他8个材料在25℃恒温下的发芽率与在20℃/10℃变温水平下的发芽率差异不显著,说明较低的变温条件更有利于小茴香的生长发育。变温能够促进小茴香种子的萌发,是由于温度交替变化有利于改善种皮的透性,促进水分和气体交换,有利于增加发芽促进物质和减少抑制物质^[12]。根据发芽试验结果可初步确定9个材料在中西部旱作农业区最适播期在4月15日前后。

田间比较试验中,通过测定小茴香种子的发芽

势、发芽率、发芽指数来评定其种子活力,种子活力的高低直接决定小茴香在田间的出苗率,选用高活力种子可以确保田间苗全、苗齐、苗壮,从而提高小茴香的产量。本试验研究表明,采集自甘肃省玉门市黄闸湾乡黄闸湾村的材料7发芽势、发芽率、发芽指数、种子活力均最高,适当早播,可在大田实际生产中示范推广。在田间试验各农艺性状表现中,采集自甘肃省民勤县东湖镇东润村的材料4株高、茎粗、干物质质量等植株性状良好,产量结构协调,综合表现好,产量最高,为中高产材料,其产量为82.68kg/667m²,亦可在大田种植中应用推广。本试验的不同材料最高产量值低于任万海等^[13]的宁夏海原特色小茴香种植技术的研究结果中小茴香平均产量150kg/667m²,是因为本试验的种植密度比实际生产密度低、收获较晚田间落粒严重。后续还需对材料4、材料7品质性状进行进一步研究,以期选取高产优质的小茴香作为旱作农业区的主推材料。

参考文献

- [1] 朱金霞,郭生虎,李苗,关雅静,宋玉霞.海原小茴香优良材料筛选及挥发油化学成分比较研究.种子,2009,28(9):47-49
- [2] 何金明,肖艳辉,王羽梅,曾伟培.不同茴香品种植株形态及营养成分分析.中国蔬菜,2008(8):18-20
- [3] 雷茜,张欣,贝鑫临,吕云熙.宁夏海原小茴香发展现状及前景展望.安徽农业科学,2012,40(9):5132-5133
- [4] 何金明,肖艳辉.我国茴香产业中存在问题及对策.中国调味品,2006(1):82-84
- [5] 王晓敏,刘娜,李军,高艳明,李建设.3个不同地区茴香种子的发芽特性.江苏农业科学,2013,41(12):153-156
- [6] 王羽梅,任安祥,潘春香.小茴香种子发芽特性的研究.韶关学院学报:自然科学版,2002,23(6):84-87
- [7] 张春庆,王建华.种子检验学.北京:高等教育出版社,2006
- [8] 王晓敏,刘娜,李军,高艳明,李建设.茴香种子发芽特性研究.北方园艺,2013(21):1-4
- [9] 郭永忠,李浩霞,王峰,杜建民,王东清.PEG模拟干旱胁迫对8个地域小茴香种子萌发的影响.宁夏农林科技,2016,57(3):7-9,2,63
- [10] 张家巧,常征.H₂O₂和KNO₃对小茴香种子萌发的影响.文山学院学报,2017,30(3):112-115
- [11] 王晓云,李跃,王兴宇,赵永,卜志刚,曾建寒,雷雪,徐福玲,黄凤兰.小茴香种子处理及愈伤组织诱导研究.内蒙古农业科技,2012(6):21-23
- [12] 胡晋.种子生物学.北京:高等教育出版社,2006
- [13] 任万海,顾敏,任慧霞.宁夏海原特色作物小茴香种植技术.中国农技推广,2006(9):31-33

(收稿日期:2021-11-10)