



王蕊,唐克,吴雨蹊,等.沙棘优良杂交种质资源鉴定及筛选[J].黑龙江农业科学,2024(3):51-57.

沙棘优良杂交种质资源鉴定及筛选

王蕊¹,唐克¹,吴雨蹊¹,张莉莉¹,马骁¹,房磊¹,李鹏举¹,王明浩²

(1.黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所,黑龙江哈尔滨 150028; 2.黑龙江省农业科学院园艺分院,黑龙江哈尔滨 150069)

摘要:为筛选沙棘优良杂交种质资源,本试验以杂交 F₁ 代及其父母本与对照品种中雌沙棘共 13 份材料为试材,通过调查比较物候期、生长性状、生长速率及果实性状等相关指标,通过建立隶属函数方程,对 10 份杂交 F₁ 代材料进行综合评价。结果表明,杂交 F₁ 代果实成熟期为 8 月 13 日—15 日,介于中国沙棘与蒙古沙棘之间。参试材料平均株高为 284.68 cm,平均冠幅为 205.85 cm,平均地径为 5.47 cm,中蒙杂交沙棘生长性状指标显著高于对照品种中国沙棘雌株与楚伊沙棘,具有树势强,生长速率快的特点。果实百果重平均值为 30.33 g,俄罗斯大果沙棘品种楚伊百果重显著高于其他参试材料,中国沙棘雌株百果重最低,为 11.21 g。单株产量平均值为 8.28 kg,高于母本楚伊沙棘与对照品种中国沙棘雌株,其中中蒙杂雌 6 材料单株产量最高,为 12.25 kg,中国沙棘雌株材料单株产量最低,为 2.43 kg。通过综合评价,中蒙杂雌 6 与中蒙杂雌 10 综合评价 E 值高于其他材料,可以作为中熟杂交沙棘种质资源进行保存与推广种植。

关键词:沙棘;杂交;种质资源

沙棘,胡颓子科沙棘属,多年生落叶灌木,果实为浆果^[1-2],因其抗干旱,耐瘠薄,根系发达,具有良好的水土保持作用,是我国水土保持的先锋树种^[3-4]。同时果实、茎叶、种子等部位含有丰富的黄酮类、甾醇类、氨基酸类、脂肪酸类、维生素等多种营养物质和功能成分^[5-6]。1989 年,国家医药局和卫生部联合公布沙棘为第一批药食同源植物^[7-10]。我国的沙棘面积占世界沙棘总面积的 95%^[11]。广泛分布于我国山西、陕西、内蒙古、河北、甘肃、宁夏、辽宁、青海、四川、云南、贵州、新疆、

西藏等西北、华北地区^[12-14],黑龙江省沙棘种植面积截止到 2020 年已经超过 3.33 万 hm²,主栽品种深秋红面临着抗病性差,冬季无法挂果,果实品质降低等问题,急需替代的沙棘优良品种^[15]。而杂交种质资源的筛选正是沙棘优良品种选育的重要方式。俄罗斯一直从事沙棘育种迄今已有 80 余年,其育种方向是果粒大、无刺或少刺、产量高。其所筛选的蒙古沙棘品种在我国推广后发现其抗病性,树势均低于中国沙棘亚种^[16]。中国沙棘具有树势强,抗病性好的特点,但果实产量较低,无法作为

收稿日期:2023-10-15

基金项目:水利部沙棘开发管理中心“沙棘良种选育试验示范”(2022-zg-kj-020);国家自然科学基金(32071799)。

第一作者:王蕊(1986—),女,硕士,研究实习员,从事沙棘育种栽培繁育技术。E-mail:hothot_999@163.com。

Abstract: In order to determine pepper cultivation substrates with regional characteristics and that are better suited for promotion. Different composite substrates were prepared from slag, sand, and decomposed straw, and peppers were cultivated in trough substrates in plastic greenhouses. The plant height, biomass, yield, and physical and chemical properties of peppers in different cultivation substrates were compared to explore the effects of various cultivation substrates on the growth and yield of screw pepper. The results showed that the plant height and biomass and yield of peppers in different treatment groups exhibited a certain degree of differences. T₄ treatment group (sand:straw = 3:2), the plant height was 12.3—118.6 cm, the biomass was 26.4—91.9 g per plant, and the yield was 552—2 418 kg·(666.7 m²)⁻¹, all of which were the highest, followed by the T₅ treatment group (vegetable garden soil), T₃ treatment group (slag:straw = 3:2), T₂ treatment group (slag:sand = 3:2), and finally the T₁ treatment group (slag). The physical and chemical properties of the matrix in each treatment group also showed a certain degree of differences. The physical and chemical properties as well as the plant height and yield of the screw pepper closely followed the linear function relationship of $y=a+bx$ ($P<0.01$), where R^2 was between 0.465 6—0.879 8. The results showed that the composite substrate of sand:straw=3:2 was better suited for screw pepper growth and is also conducive to increasing its yield.

Keywords: screw pepper; cultivation substrate; plant height; biomass; yield

经济林大面积推广种植。利用远缘杂交育种技术,选育杂交沙棘种质资源,可以为我国沙棘产业提供优良品种。我国沙棘育种自上个世纪 90 年代开始,工作起步晚,但进展快^[17],经历引种,杂交、选种、无性系测定及区域化试验等 30 余年科研历程^[18],选育出一大批沙棘优良杂交品种。所选育出的沙棘杂交种结合了俄罗斯大果沙棘的高产、优质与中国沙棘的易成活、抗性好等特点^[19]。本试验通过引进沙棘杂交种质资源,进行异地鉴定试验,从生长指标,果实性状指标,生长速率等方面,筛选出适宜黑龙江省推广种植的沙棘优良株系,为黑龙江省沙棘产业发展提供种质基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于哈尔滨市道外区民主乡黑龙江省农业科学院国家现代农业科技示范展示基地,海拔高度 40~120 m,中温带季风气候,冬季寒冷漫长,夏季高温多雨,年平均气温 3.6℃,1 月平均气温-25℃,极端气温-33℃,无霜期 140 d,年平均降雨量 500 mm 左右^[20]。

1.2 材料

13 份试验材料均为二年生苗木,引自齐齐哈尔华夏沙棘育种研究所,以中蒙杂交沙棘为主,其母本为俄罗斯大果沙棘楚伊,父本为中国沙棘雄株,通过远缘定向杂交授粉,从 F₁ 代中筛选出的 10 份沙棘杂交种质资源为试材,以中国沙棘雌株为对照品种(CK),于 2020 年引进并定植于黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所沙棘种质资源圃,试验材料具体信息见表 1。

表 1 试验材料性别及血缘情况

序号	品种(系)	性别	血缘	树龄
1	楚伊(母本)	♀	蒙古沙棘	4
2	中国沙棘雄株(父本)	♂	中国沙棘	4
3	中国沙棘雌株(CK)	♀	中国沙棘	4
4	中蒙杂雌 1(F ₁)	♀	中国沙棘	4
5	中蒙杂雌 2(F ₁)	♀	中国沙棘	4
6	中蒙杂雌 3(F ₁)	♀	中国沙棘	4
7	中蒙杂雌 4(F ₁)	♀	中国沙棘	4
8	中蒙杂雌 5(F ₁)	♀	中国沙棘	4
9	中蒙杂雌 6(F ₁)	♀	中国沙棘	4
10	中蒙杂雌 7(F ₁)	♀	中国沙棘	4
11	中蒙杂雌 8(F ₁)	♀	中国沙棘	4
12	中蒙杂雌 9(F ₁)	♀	中国沙棘	4
13	中蒙杂雌 10(F ₁)	♀	中国沙棘	4

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验小区行长 45 m,每行定植 30 株,按试验材料编号顺序排列,3 次重复,定植株行距为 1.5 m×2.0 m,授粉雄株定植于试验区两侧。

1.3.2 测定项目及方法 物候期调查:物候期调查方法参考胡建忠^[21]的方法,自春季萌动期开始,通过田间调查的方式,分别调查试验材料萌动期,开花期,结实期,果实变色期,果实成熟期,衰败期,落叶期等各项物候期指标。

生长性状调查:自定植第 1 年开始,每年秋季试验材料停止生长进入休眠期后,调查植株株高、地径、冠幅、一级分枝数和棘刺数等指标。

生长速率(cm):为当年生长量平均值(cm)减上一年生长量平均值(cm)。

果实性状调查:果实性状参考宋洪伟等^[22]的方法,2023 年为试验材料结果第二年,自果实成熟后开始调查果实横径、纵径、果柄长度、果形系数、百果重、颜色、风味等指标。

综合评价筛选:通过以试验材料生长指标包括株高、地径、冠幅,果实性状指标包括横径、纵径、百果重、果柄长度为量化标准,进行综合评价并构建综合评价函数^[23]。

(1)株高: $\mu_1 = \text{株高} / 284.68$

(2)地径: $\mu_2 = \text{株高} / 5.47$

(3)冠幅: $\mu_3 = \text{冠径} / 205.85$

(4)纵径: $\mu_4 = \text{纵径} / 8.92$

(5)横径: $\mu_5 = \text{横径} / 8.34$

(6)百果重: $\mu_6 = \text{百果重} / 30.33$

(7)株产: $\mu_7 = \text{株产} / 8.28$

(8)综合指数: $E = [(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3) / 3 + (\mu_4 + \mu_5 + \mu_6 + \mu_7) / 4] / 2$

根据以上隶属函数,计算各材料的综合指数及综合评价结果。

1.3.3 数据分析 所有试验数据采用 Excel 2018 及 SPSS 19.0 进行分析。

2 结果与分析

2.1 物候期

由表 2 可知,参试材料萌动期较为一致,均在 4 月上旬,为期 7 d,楚伊沙棘、中蒙杂雌 3、中蒙杂雌 5、中蒙杂雌 9、中蒙杂雌 10,萌动天数较少,为 2 d,其余萌动期为 3~4 d;开花期为 4 月下旬至 5 月上旬,为期 14 d,其中父母本材料花期较晚,在 5 月上旬,为期 6 d,杂交 F₁ 代与对照中国沙棘花

期均在 4 月下旬,为期 5 d。结实期比较相近,在 5 月中上旬,为期 7 d;7 月中下旬果实进入变色期,母本楚伊沙棘变色最早,在 7 月 13 日—15 日,为期 3 d,其余材料果实变色期在 7 月末到 8 月初,为期 10 d。果实成熟期差异较大,其中母本楚伊沙棘成熟最早在 8 月 5 日—7 日,对照中国沙棘

雌株最晚,在 9 月 5 日—7 日,间隔 30 d 左右。杂交 F₁ 代材料熟期介于中国沙棘与蒙古沙棘中间,熟期相近,在 8 月中旬,为期 3 d。楚伊沙棘果实衰败期最早,在 8 月中旬,为期 4 d,对照中国沙棘雌株及杂交 F₁ 代果实衰败期相近,在 10 月中上旬,为期 7 d。参试材料落叶期均在 10 月下旬,为期 3 d。

表 2 2023 年参试沙棘品种(系)物候期

品种(系)	萌动期	开花期	结实期	果实变色期	果实成熟期	果实衰败期	落叶期
楚伊沙棘	4 月 9 日—10 日	5 月 5 日—7 日	5 月 11 日—14 日	7 月 13 日—15 日	8 月 5 日—7 日	8 月 15 日—18 日	10 月 21 日—23 日
中国沙棘雌株	4 月 5 日—7 日	5 月 2 日	—	—	—	—	10 月 21 日—23 日
中国沙棘雌株(CK)	4 月 9 日—11 日	4 月 26 日—28 日	5 月 11 日	7 月 26 日—28 日	9 月 5 日—7 日	10 月 7 日—9 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 1	4 月 7 日—9 日	4 月 26 日—28 日	5 月 8 日—9 日	7 月 30 日—8 月 1 日	8 月 13 日—15 日	10 月 10 日—12 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 2	4 月 7 日—10 日	4 月 26 日—28 日	5 月 9 日—11 日	7 月 30 日—8 月 1 日	8 月 13 日—15 日	10 月 10 日—12 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 3	4 月 8 日—9 日	4 月 26 日—28 日	5 月 9 日—11 日	7 月 30 日—8 月 1 日	8 月 13 日—15 日	10 月 7 日—9 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 4	4 月 7 日—9 日	4 月 26 日—28 日	5 月 9 日—10 日	8 月 1 日—8 月 3 日	8 月 13 日—15 日	10 月 10 日—12 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 5	4 月 7 日—8 日	4 月 26 日—28 日	5 月 7 日—9 日	8 月 3 日—4 日	8 月 13 日—15 日	10 月 10 日—12 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 6	4 月 7 日—9 日	4 月 24 日—26 日	5 月 9 日—11 日	8 月 4 日—5 日	8 月 14 日—16 日	10 月 10 日—12 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 7	4 月 7 日—9 日	4 月 26 日—28 日	5 月 7 日—9 日	7 月 30 日—8 月 1 日	8 月 13 日—15 日	10 月 7 日—9 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 8	4 月 7 日—9 日	4 月 28 日	5 月 9 日—12 日	7 月 29 日—8 月 2 日	8 月 13 日—15 日	10 月 7 日—9 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 9	4 月 7 日—8 日	4 月 26 日—28 日	5 月 5 日—9 日	7 月 30 日—8 月 1 日	8 月 13 日—15 日	10 月 6 日—9 日	10 月 21 日—23 日
中蒙杂雌 10	4 月 8 日—9 日	4 月 26 日	5 月 7 日—9 日	7 月 28 日—30 日	8 月 13 日—15 日	10 月 5 日—9 日	10 月 21 日—23 日

2.2 生长性状

由表 3 可知,参试沙棘材料平均株高 284.68 cm,母本楚伊沙棘与中蒙雌 7 株高差距最大,楚伊沙棘株高最低,为 184.00 cm,中蒙杂雌 7 最高,为 330.00 cm,其他杂交材料中蒙杂雌 2、中蒙杂雌 3、中蒙杂雌 4、中蒙杂雌 8 显著高于中蒙杂雌 5 和中蒙杂雌 6,其余材料差异不显著。平均冠幅 205.85 cm,楚伊沙棘最小,为 104.00 cm,中蒙杂雌 5 最大,为 227.00 cm,杂交沙棘中蒙杂雌间冠幅差异不显著。平均地径为 5.47 cm,参试材料间差异较大,楚伊沙棘最小,为 2.64 cm,中蒙杂雌 10 最大,为 6.47 cm;杂交沙棘中蒙杂雌 4、中蒙杂雌 7 和中蒙杂雌 8 显著大于中蒙杂雌 3 和中蒙杂雌 9,他们又显著大于中蒙杂雌 5 和中蒙杂雌 6,

其余材料间差异不显著。一级分枝数平均值为 4.73 个,中蒙杂雌 6 最少,为 3.30 个,中蒙杂雌 5 最多为 6.40 个;杂交品种中除蒙杂雌 5、中蒙杂雌 10 外,其余材料一级分枝数均低于对照。二级分枝数平均值为 49.34 个,对照品种中国沙棘雌株最少,为 15.00 个,杂交沙棘的二年生分枝数皆超过对照,其中中蒙杂雌 6 最多,为 65.67 个,中蒙杂雌 2、中蒙杂雌 5 显著多于中蒙杂雌 1、中蒙杂雌 9 和中蒙杂雌 10,其余材料差异不显著。棘刺数平均为 2.59 个,母本楚伊沙棘最少,为 0.30 个,中蒙杂雌沙棘 1 最多,为 4.00 个,相较于对照中国沙棘雌株,杂交沙棘除中蒙杂雌 1 以外,所有材料棘刺数均显著低于对照品种。

表 3 2023 年参试沙棘材料生长性状表现

品种(系)	株高/cm	冠幅/cm	地径/cm	一级分枝数/个	二级分枝数/个	棘刺数/个
楚伊(母本)	184.00 e	104.00 e	2.64 h	5.60 bc	54.33 bc	0.30 i
中国沙棘雌株(父本)	291.00 bc	209.00 c	5.53 ef	5.10 c	23.33 e	1.10 h
中国沙棘雌株(CK)	199.50 d	197.00 d	4.11 g	5.20 c	15.00 f	3.70 b
中蒙杂雌 1	295.00 bc	220.00 ab	5.94 cd	3.80 e	48.56 d	4.00 a
中蒙杂雌 2	312.00 b	222.00 ab	5.87 cd	4.90 cd	52.63 c	3.00 de
中蒙杂雌 3	311.50 b	213.00 bc	5.70 d	3.70 ef	57.00 bc	3.00 de

表 3 (续)

品种(系)	株高/cm	冠幅/cm	地径/cm	一级分枝数/个	二级分枝数/个	棘刺数/个
中蒙杂雌 4	311.00 b	216.00 bc	6.23 b	4.60 d	56.33 bc	3.10 cd
中蒙杂雌 5	285.50 c	227.00 a	5.26 f	6.40 a	52.46 c	2.80 e
中蒙杂雌 6	286.50 c	206.00 c	5.18 f	3.30 g	65.67 a	1.70 g
中蒙杂雌 7	330.00 a	220.00 ab	6.32 ab	5.00 cd	63.00 ab	2.40 f
中蒙杂雌 8	310.00 b	212.50 bc	6.12 bc	4.20 de	55.23 bc	3.50 c
中蒙杂雌 9	306.80 bc	215.60 bc	5.76 d	3.65 f	48.56 d	3.50 c
中蒙杂雌 10	278.00 cd	214.00 bc	6.47 a	6.10 ab	49.33 d	2.50 f
平均值	284.68	205.85	5.47	4.73	49.34	2.59

注:不同小写字母表示品种(系)间在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.3 生长速率比较

自 2021 年定植开始,每年秋季调查参试材料生长性状,以株高、地径、冠幅为调查指标,由其生长速率图 1、图 2、图 3 可以看出,定植第 1 年,所有参试材料生长最慢,株高、地径、冠幅指标明显低于 2022 年和 2023 年,其中对照品种中国沙棘雌株第一年生长量明显低于其他材料。2022 年植株开始进入快速生长阶段,所有参试材料生长速率明显高于 2021 年;株高指标调查显示,2021 年

中蒙杂雌 8 生长量最高,为 29.75 cm,2022 年中蒙杂雌 1 生长量最高,为 121.66 cm,2023 年中蒙杂雌 6 生长量最高,为 146.89 cm。地径指标调查显示,2021 年中蒙杂雌 2 生长量最高,为 0.38 cm,2022 年中蒙杂雌 4 生长量最高,为 2.49 cm,2023 年中蒙杂雌 2 生长量最高,为 3.82 cm。冠幅指标调查显示,2021 年中蒙杂雌 9 生长量最高,为 34.90 cm,2022 年中蒙杂雌 10 生长量最高,为 113.50 cm,2023 年中蒙杂雌 1 生长量最高,为 78.00 cm。

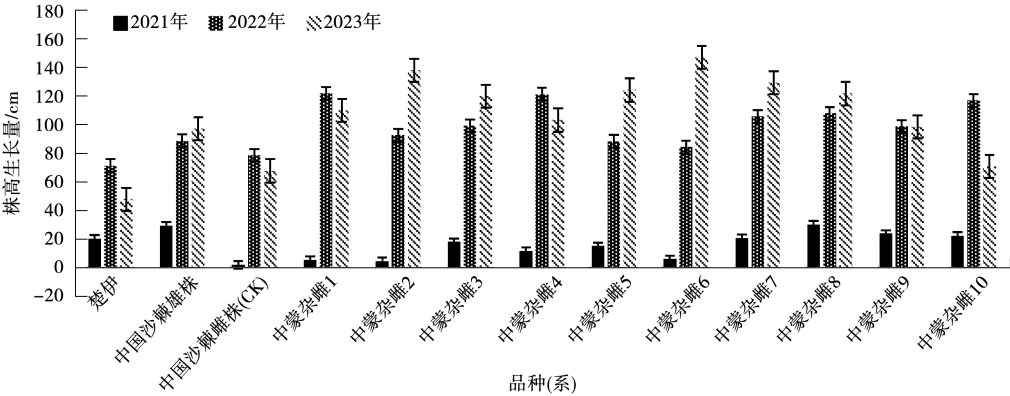


图 1 参试沙棘材料株高生长量

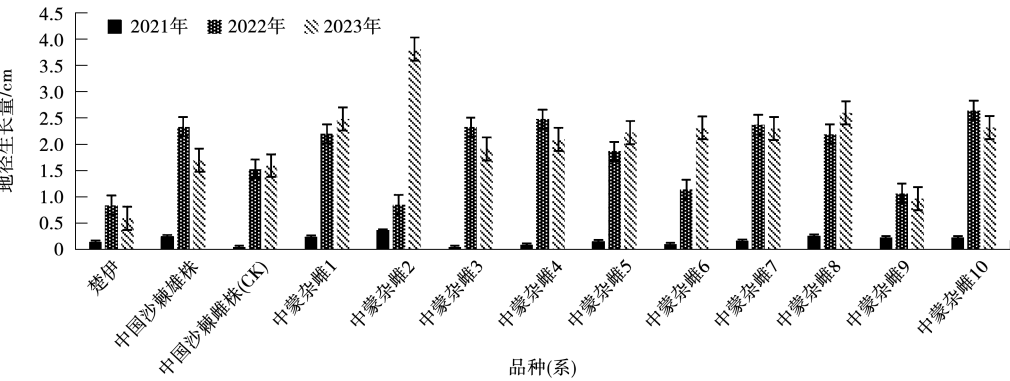


图 2 参试沙棘材料地径生长量

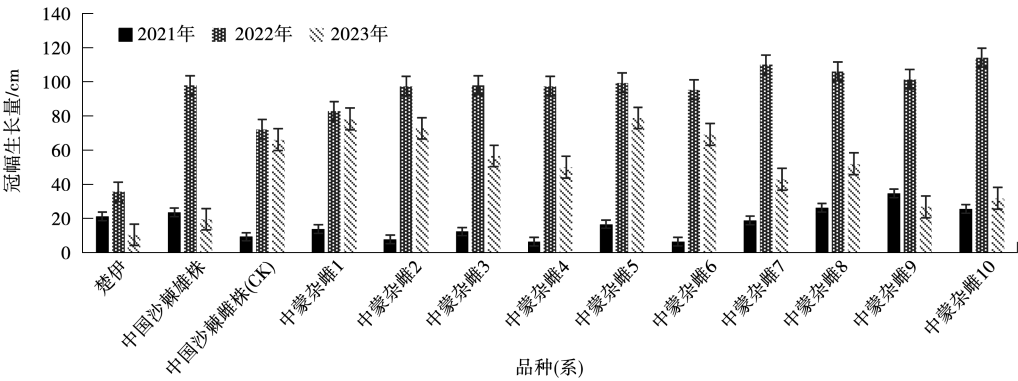


图 3 参试沙棘材料冠幅生长量

2.4 果实性状调查

2023 年果实进入成熟期后,开始对参试材料果实性状进行调查,由表 4 调查结果可知,参试材料中母本楚伊沙棘果柄显著长于其他材料,为 4.12 mm,对照中国沙棘雌株果柄最短,为 2.13 mm;楚伊沙棘横纵径显著大于其他材料,分别为 10.86 mm和 13.23 mm,果形系数为 1.34,果实

呈椭圆形,其余参试材料果实为圆形,果形系数在 0.9~1.1 之间,同时楚伊沙棘百果重最大,为 62.35 g,对照中国沙棘雌株最小,为 11.21 g,其余杂交 F₁ 代参试材料百果重在 24.80~42.70 g,其中中蒙杂雌 6 百果重最大,为 42.70 g。对照品种中国雌沙棘雌株单株产量最低,为 2.43 kg,中蒙杂雌 6 单株产量最高,为 12.25 kg。

表 4 参试材料果实性状调查

品种(系)	果柄/mm	横径/mm	纵径/mm	果形系数	果形	百果重/g	单株产量/kg
楚伊	4.12 a	10.86 a	13.23 a	1.34	椭圆	62.35 a	7.24 f
中国沙棘雌株(CK)	2.13 g	5.12 e	5.23 f	1.02	圆	11.21 g	2.43 h
中蒙杂雌 1	3.21 cd	8.25 cd	8.42 e	1.02	圆	25.32 ef	8.32 d
中蒙杂雌 2	2.67 ef	8.20 cd	8.60 de	1.05	圆	26.70 ef	8.45 cd
中蒙杂雌 3	2.70 ef	8.30 bc	8.90 bc	1.07	圆	26.60 ef	9.34 bc
中蒙杂雌 4	2.64 f	8.30 bc	9.00 bc	1.08	圆	28.50 de	8.56 cd
中蒙杂雌 5	3.45 bc	8.10 d	8.50 de	1.05	圆	24.80 f	7.88 ef
中蒙杂雌 6	3.50 b	10.30 a	10.30 b	1.00	圆	42.70 b	12.25 a
中蒙杂雌 7	3.65 ab	8.40 bc	8.70 cd	1.04	圆	25.00 ef	6.34 g
中蒙杂雌 8	3.08 d	8.40 bc	8.80 cd	1.05	圆	29.30 de	8.45 cd
中蒙杂雌 9	3.29 cd	8.30 bc	8.90 bc	1.07	圆	30.90 cd	9.88 bc
中蒙杂雌 10	3.59 ab	8.50 bc	8.40 e	0.99	圆	30.60 cd	10.21 b
平均值	3.17	8.34	8.92	1.07	—	30.33	8.28

2.5 综合评价筛选

通过参试材料所有指标平均值与总平均值的比值建立隶属函数,计算各个材料综合指数,结果见表 5。通过指数方程计算结果,参试材料中杂交 F₁ 代种质资源材料综合 E 值皆高于母本楚伊

沙棘与对照品种中国沙棘雌株,在 10 个杂交 F₁ 代材料中,中蒙杂雌 6 综合指数为 1.152 2,高于其他品种,其次为中蒙杂雌 10 综合指数为 1.058 6,中蒙杂雌 5 综合指数最低,为 0.973 1。

表 5 沙棘杂交 F₁ 代种质资源综合评价

品种(系)	株高/ μ 1	地径/ μ 2	冠幅/ μ 3	横径/ μ 4	纵径/ μ 5	百果重/ μ 6	株产/ μ 7	综合 E 值
楚伊	0.6463	0.5052	0.4834	1.1823	1.4832	2.0557	0.8744	0.9719
中国沙棘雌株(CK)	0.7008	0.9570	0.7508	0.6139	0.5863	0.3696	0.2935	0.6344
中蒙杂雌 1	1.0363	1.0687	1.0859	0.9892	0.9439	0.8348	1.0048	1.0034
中蒙杂雌 2	1.0960	1.0785	1.0731	0.9832	0.9641	0.8803	1.0205	1.0223

表 5 (续)

品种(系)	株高/ μ 1	地径/ μ 2	冠幅/ μ 3	横径/ μ 4	纵径/ μ 5	百果重/ μ 6	株产/ μ 7	综合 E 值
中蒙杂雌 3	1.0942	1.0347	1.0428	0.9952	0.9978	0.8770	1.1280	1.0284
中蒙杂雌 4	1.0925	1.0493	1.1395	0.9952	1.0090	0.9397	1.0338	1.0441
中蒙杂雌 5	1.0029	1.1027	0.9627	0.9712	0.9529	0.8177	0.9517	0.9731
中蒙杂雌 6	1.0064	1.0007	0.9483	1.2350	1.1547	1.4078	1.4795	1.1522
中蒙杂雌 7	1.1592	1.0687	1.1559	1.0072	0.9753	0.8243	0.7657	1.0105
中蒙杂雌 8	1.0889	1.0323	1.1188	1.0072	0.9865	0.9660	1.0205	1.0376
中蒙杂雌 9	1.0777	1.0474	1.0530	0.9952	0.9978	1.0188	1.1932	1.0553
中蒙杂雌 10	0.9765	1.0396	1.1835	1.0192	0.9417	1.0089	1.2331	1.0586

3 讨论

沙棘作为我国重要的经济树种,是一种兼具生态效益与经济效益的植物资源^[24]。单纯的引进某一亚种沙棘已经无法满足我国沙棘产业发展需求,同时兼具多种沙棘亚种特点的杂交沙棘必定是今后我国沙棘推广的重要方向,本研究利用蒙古沙棘亚种与中国沙棘亚种进行远缘杂交,从杂交 F₁ 代中筛选出优良的杂种株系,使其既具有蒙古沙棘的高产、优质特点,同时具有中国沙棘抗逆性好、易成活的特点,为我国沙棘产业发展提供种质基础^[25]。在物候期调查中,杂交 F₁ 代物候期介于中国沙棘与蒙古沙棘之间,果实成熟期在 8 月中旬,属于中熟沙棘品种。在生长性状调查中,杂交 F₁ 代材料各项生长指标要高于中国沙棘与母本楚伊沙棘,生长速率较快,树冠高大茂盛,树势较强,棘刺继承了中国沙棘特点,棘刺数量较多。在果实性状调查中,杂交 F₁ 代果实大小介于中国沙棘与蒙古沙棘之间,百果重低于蒙古沙棘高于中国沙棘,果柄较中国沙棘略长,单株产量高于中国沙棘与母本楚伊沙棘,果实中等,果密度大,结果枝数量多,相较于中国沙棘与蒙古沙棘,杂交 F₁ 代具有更好的经济性状与树势。在实际推广应用中,较强的树势可以带来更好的生态价值,而较高的果实产量同时也会带来更好的经济价值。

我国北方气候寒冷,沙棘果实采收期及品质也影响着沙棘品种的推广,在今后的种质资源筛选中,应更加侧重于晚熟、高产、果实经冬不凋、易于冬季采收的优良资源选择,从节约投入成本、提高农民经济收入等方向进行筛选,为黑龙江省沙棘产业发展提供优良种质资源。

4 结论

参试的中蒙沙棘杂交 F₁ 代材料中,中蒙杂雌 6 与中蒙杂雌 10 种质资源成熟期在 8 月中旬,为中熟材料,树势强,生长速率较快,果实为圆形,果柄较长,百果重介于对照品种中国沙棘雌株与楚伊沙棘之间,单株产量高于其他所有参试材料,且综合评价指标高于其他材料,可以作为中熟优良沙棘种质资源进行栽植。

参考文献:

[1] 陈奕璇,郭佳琦,关文强,等. 沙棘综合开发利用研究进展[J]. 食品研究与开发,2023,44(19):201-207.

[2] 李海波. 中国沙棘树冠上中下部枝条的水碳代谢和生长结实性状研究[D]. 太谷:山西农业大学,2022.

[3] 张永禄. 不同激素和基质对沙棘扦插繁殖的影响[J]. 特种经济动植物,2023,26(10):59-61.

[4] 闫晓玲. 黄土高原沟壑区沙棘开发利用存在的问题及建议[J]. 现代农业科技,2023(8):162-164.

[5] ZHU X P, CAI L, LIU J Q, et al. Effect of *seabuckthorn* seed protein and its arginine-enriched peptides on combating memory impairment in mice[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2023, 232: 123409.

[6] WANG K W, XU Z Z, LIAO X J. Bioactive compounds, health benefits and functional food products of sea buckthorn: a review[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2022, 62(24): 6761-6782.

[7] 张丹,马红荣,段勋军,等. 干旱胁迫下沙棘 NAC 基因的时空表达模式[J]. 西北农业学报,2023,32(6):878-886.

[8] 苏布道,姚继红,李文洁. 浅析中外沙棘产业政策及标准化现状[J]. 中国标准化,2023(12):71-76,93.

[9] 冯晶晶. 沙棘叶超微茶粉理化性质及体外消化性能研究[D]. 太原:中北大学,2023.

[10] 白慧慧. 不同氮肥水平下深秋红沙棘幼苗生长及化学计量特征研究[D]. 榆林:榆林学院,2023.

[11] 商曰玲,王清,吴燕铃,等. 特种沙棘酵素的制备及其体外降脂性能分析[J]. 食品研究与开发,2023,44(22):61-67.

[12] 宋礼,罗丽,李顺成,等. 甘南州沙棘耐缺氧功能性评价

[J]. 食品工业, 2023, 44(9): 150-152.

[13] 董诗婷, 陈云, 高群玉. 沙棘果生物活性成分及其功能的研究进展[J]. 中国酿造, 2020, 39(2): 26-32.

[14] 王亚菲, 张鑫宇, 刘佳慧, 等. 沙棘功能研究进展及其发展前景[J]. 中国果菜, 2021, 41(12): 49-53.

[15] 唐克. 沙棘果实不同部位果油及黄酮含量比较[J]. 黑龙江农业科学, 2023(6): 55-60.

[16] LIU L, GUO Y F, LIU X Y, et al. Coordinated variation in root and leaf functional traits of *Hippophae rhamnoides* treated at different stump heights in feldspathic sandstone areas of Inner Mongolia[J]. *Frontiers in Plant Science*, 2023, 14: 1104632.

[17] 赵汉章. 俄罗斯沙棘育种概况与我国沙棘育种现状和展望[J]. 世界林业研究, 1997, 10(2): 66-72.

[18] 段爱国. 生态经济型沙棘优良无性系获得国家林木良种审定[J]. 林业科技通讯, 2023(4): 121.

[19] 唐克. 沙棘有性杂交育种研究[J]. 黑龙江农业科学, 2021(5): 5-7.

[20] 唐克, 单金友, 吴雨蹊, 等. 黑龙江省晚熟沙棘优良品种(系)比较[J]. 黑龙江农业科学, 2022(6): 62-66.

[21] 胡建忠. 良种沙棘引种后的田间物候期观测[J]. 国际沙棘研究与开发, 2012, 10(4): 12-14.

[22] 宋洪伟, 张冰冰. 沙棘种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.

[23] 唐克, 单金友, 吴雨蹊, 等. 沙棘杂交种优良株系比较研究[J]. 黑龙江农业科学, 2021(4): 93-95.

[24] 林玉友, 王洪江, 张海旺, 等. 沙棘果实成分及影响因素研究进展[J]. 辽宁林业科技, 2022(6): 52-56.

[25] 唐克. 十个不同亚种沙棘株系成熟期果实分离力比较[J]. 黑龙江农业科学, 2023(10): 42-46.

Identification and Screening of Excellent Hybrid Germplasm Resources of Seabuckthorn

WANG Rui¹, TANG Ke¹, WU Yuxi¹, ZHANG Lili¹, MA Xiao¹, FANG Lei¹, LI Pengju¹, WANG Mingjie²

(1. Institute of Rural Revitalization Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150023, China; 2. Horticulture Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150069, China)

Abstract: In order to screen excellent hybrid germplasm resources of seabuckthorn, this experiment used a total of thirteen female seabuckthorn materials from the hybrid F₁ generation, its parents, and the control variety as the test materials. By investigating and comparing relevant indicators such as phenology, growth traits, growth rate, and fruit traits, a membership function equation was established to comprehensively evaluate ten hybrid F₁ generation materials. The experimental results showed that, the fruit maturity period of hybrid F₁ generation was from August 13th to 15th, which was between Chinese seabuckthorn and Mongolian seabuckthorn. The average plant height of the test materials was 284.68 cm, the average crown width was 205.85 cm, and the average ground diameter was 5.47 cm. The growth traits of the hybrid seabuckthorn between China and Mongolia were significantly higher than those of the control varieties, namely female seabuckthorn and Chuyi seabuckthorn. They had the characteristics of strong tree power and fast growth rate. The average weight of fruit per hundred fruits was 30.33 g, and the weight of Russian large fruit seabuckthorn variety Chuyi per hundred fruits was significantly higher than other test materials. The lowest weight of female seabuckthorn per hundred fruits was 11.21 g. The average yield per plant was 8.28 kg, which was higher than that of the female parent Chuyi seabuckthorn and the control variety female of Chinese seabuckthorn. Among them, the Zhongmengza female 6 material had the highest yield per plant of 12.25 kg, while the female of Chinese seabuckthorn material had the lowest yield per plant of 2.43 kg. Through comprehensive evaluation, the E values of the two experimental materials, Zhongmengza female 6 and Zhongmengza female 10, were higher than those of other materials, and can be used as germplasm resources for preservation and promotion of mid maturity hybrid seabuckthorn cultivation.

Keywords: seabuckthorn; hybridization; germplasm resource