



吴雨蹊,唐克,王蕊,等.黑龙江省农业科学院沙棘优良品种特性分析[J].黑龙江农业科学,2025(3):33-38.

黑龙江省农业科学院沙棘优良品种特性分析

吴雨蹊^{1,2},唐克^{1,2},王蕊^{1,2},张莉莉¹,房磊¹,李鹏举¹,侯帅¹,宋明明³

(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150023;2.黑龙江省沙棘工程技术研究中心,黑龙江哈尔滨150023;3.孙吴县特色产业研究中心,黑龙江黑河164200)

摘要:为了丰富黑龙江省沙棘品种,优化沙棘种植结构,筛选适宜黑龙江省种植的特色沙棘优良品种,以黑龙江省农业科学院选育的6个沙棘品种为试验材料,以深秋红为对照,进行物候期、生长性状、果实性状、果实基本营养成分的比较,分析不同沙棘品种具有的特点及应用方向。结果表明,绥棘系列在8月中上旬成熟,晚熟品种在9月中上旬,对照品种深秋红树势强,株高为325.30 cm,冠幅为291.20 cm,树体最为高大,其次为晚霞、晚黄树体高度较低,分别为240.20和283.40 cm,但冠幅与地径较大,生长势旺盛。绥棘系列品种树势稍弱,但没有棘刺适合手工采摘。晚黄、晚霞作为杂交沙棘品种,果型系数分别为1.03与1.07,果实为圆形,单果重虽然低于蒙古沙棘,但果实密度超过 $55\text{个}\cdot(10\text{cm})^{-1}$,结果枝多,单株产量反而超过蒙古沙棘,棘刺略多,但因其晚熟适合冬季采收或者机械采收。绥棘1号与绥棘2号,糖酸比最低,分别为0.54与0.61,杂交沙棘晚黄、晚霞维生素含量最高,分别为2.45和2.18 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,其他品种维生素含量均低于平均值。综上所述,中熟品种绥棘系列果大、无刺、易于人工采摘,可作为观光采摘园或加工原料林的应用品种;晚熟品种中,晚黄果实密度大、产量高、品质好,更适于作为深秋红的替代品种在冬果沙棘产区推广;晚霞因晚熟、高产、优质等特点,可采用机械采收或者剪枝采收的方式作为深秋红的补充品种推广种植。

关键词:沙棘;黑龙江省;品种特性;应用方向

沙棘是我国水土保持应用中的先锋树种^[1],常被用于防风固沙、改善生态环境,防治水力侵蚀等^[2],同时沙棘的根、茎、叶、花、果等部位都含有丰富的营养物质与生物活性物质,包括黄酮类化合物、维生素、脂类、甾醇类、挥发油、糖类、有机酸、氨基酸、微量元素^[3-4],具有抗氧化、促消化、杀菌抗炎等多种生理功能^[5-7]。1977年,国家卫生部正式将沙棘列入《中华人民共和国药典》,并认定为药食同源植物^[8],是一种集生态价值与经济价值于一身的特色树种。我国沙棘种植面积为1 910.44万亩,其中人工沙棘林面积达1 058.35万亩,占全国沙棘林总面积的55%^[9],种植品种主要包括中国沙棘亚种、蒙古沙棘亚种及中蒙杂交沙棘亚种3个沙棘种类,其中蒙古沙棘亚种以其果大,产量高、品质好,经济价值高等特点被广泛种植^[10-12]。黑龙江省人工沙棘林面积约50万亩,主栽品种为蒙古沙棘亚种深秋红,因其产量高、晚熟、果实经冬不凋,易于采摘等原因,目前成为我省唯一主栽晚熟沙棘品种。单一沙棘品种的大面积推广种植造成了我省沙棘种植结构较单一,抵

抗自然风险力差,种植产业有待优化。随着震动采收机械的推广,中早熟沙棘采收也逐渐得以解决,可震动采收的沙棘品种也越来越受到关注,为农民和加工企业所青睐。黑龙江省农业科学院沙棘课题组自1988年开始从事沙棘种质资源搜集、保存及利用工作,经过30余年科研积累现已搜集保存各类沙棘种质资源200多份,选育出中早熟易采摘沙棘10余种。本研究以黑龙江省主栽品种深秋红为对照,以已登记审定的6个不同沙棘品种(中早熟品种4个,晚熟品种2个),对其品种特性进行对比分析,旨在介绍不同沙棘品种的生长特点,为不同沙棘品种在不同应用领域的推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于黑龙江省哈尔滨市道外区黑龙江省农业科学院国家现代农业科技示范展示基地沙棘种质资源圃内,海拔高度160 m,属中温带季风气候,多年平均气温 $3.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均无霜期为150 d,年平均降水量为500 mm,年蒸发量为1 950 mm。

收稿日期:2024-09-18

基金项目:国家重点研发计划(2022YFD1600500);水利部沙棘开发管理中心“沙棘良种选育试验示范”(2023-zg-kj-022)。

第一作者:吴雨蹊(1986-),女,硕士,助理研究员,从事沙棘育种及栽培繁育技术研究。E-mail:wuyuxi1010@163.com。

通信作者:唐克(1984-),男,硕士,副研究员,从事沙棘育种及栽培繁育技术研究。E-mail:tangke19841102@163.com。

全年 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温为 $2\ 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,日照时数 $2\ 700\text{ h}$ 。土壤为黑土,土质肥沃,地势平坦,土壤有机质含量在 $3.6\%\sim 4.0\%$,pH在 7.3 左右,肥力中等偏上^[13]。

1.2 材料

参试材料均来自于黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所,以黑龙江省主栽沙棘品种深秋红为对照,其余6个不同熟期沙棘品种中,1~4号为蒙古沙棘自然授粉选育出的优良品种,5号和6号为中蒙杂交沙棘选育出的优良品种,所有参试材料均为2019年定植,2023年开始结果,树龄为5 a,株行距为 $2\text{ m}\times 3\text{ m}$,田间管理方式一致,其中5~7号为晚熟沙棘品种,1~4号为中熟沙棘品种。试验材料基本性状见表1。

表1 参试材料基本信息

编号	品种(系)	血缘	性别	树龄/a	熟期
1	绥棘1号	蒙古沙棘	♀	5	中熟
2	绥棘2号	蒙古沙棘	♀	5	中熟
3	绥棘3号	蒙古沙棘	♀	5	中熟
4	绥棘4号	蒙古沙棘	♀	5	中熟
5	晚黄	杂交沙棘	♀	5	晚熟
6	晚霞	杂交沙棘	♀	5	晚熟
7	深秋红(CK)	蒙古沙棘	♀	5	晚熟

1.3 测定项目及方法

1.3.1 物候期观测 2023年春季树体进入萌动期开始田间调查,到秋季树体进入休眠结束。调查参试材料萌动期、开花期、结实期、变色期、成熟期和落叶期等各项物候指标^[14]。每个品种选出10株标准株,作为重复,以标签进行标记。

1.3.2 生长性状调查 秋季在10月末,树体完成整个生长过程进入休眠期后,田间调查参试材料株高、地径、冠幅等生长指标。

1.3.3 果实性状调查 2024年所有参试材料已经进入盛果期,果实性状参考宋洪伟等^[15]的方法,自8月初开始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、颜色和风味等指标。

1.3.4 基本营养成分检测 果实中总糖含量:采用分光光度法^[16-17],取 0.1 mL 液体样本加入提取液,匀浆后加入HCl封口置于 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水浴中 30 min ,用蒸馏水定容,混匀, $8\ 000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 离心 10 min ,取上清液备用。以 $1.00, 0.75, 0.50, 0.40, 0.30, 0.20, 0.10$ 和 $0\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$

葡萄糖标准溶液为横坐标, ΔA 为纵坐标绘制标准曲线,得到线性回归方程 $y = 1.327x - 0.0399$ ($R^2 = 0.9977$),根据曲线方程计算总糖含量。

$$\text{总糖}(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}) = x \times T \times V_{\text{提取}} \div W$$

式中, $V_{\text{提取}}$ 为提取后体积(10 mL); W 为样品质量(g); T 为稀释倍数。

果实中总酸测定:采用国标法^[16-18],称取研磨后的样品 1 g ,加入蒸馏水。混匀,然后 $3\ 000\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 离心 10 min ,取上清液,定容到 100 mL 。加 $200\text{ }\mu\text{L}$ 的 1% 的酚酞指示剂,用 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠(NaOH)标准溶液滴定至溶液呈微红色, 30 s 不褪色,即为终点。记下NaOH用量 V_1 。空白实验用水代替测试,进行上述操作,记录NaOH用量 V_2 。

$$\text{总酸含量}(\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}) = C \times f \times (V_1 - V_2) \div W \times 1\ 000$$

式中, V_1 为滴定提取液所用的滴定液的体积(mL); V_2 为滴定蒸馏水所用的滴定液的体积(mL); W 为样品鲜重; f 为折算系数 0.07 。

果实中VC含量采用比色法^[16,19],称取约 0.1 g 样品,加入 1 mL 提取液进行冰浴匀浆。 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 离心 20 min ,取上清液待测。以VC标准液绘制标准曲线,得曲线方程 $y = 149.93x - 3.9251$ ($R^2 = 0.9979$)。

$$\text{VC}(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}) = (\Delta A - b) \div k \times V_{\text{样}} \div (W \times V_{\text{样}} \div V_{\text{样总}})$$

式中, $V_{\text{样}}$ 为加入样品体积(0.1 mL); $V_{\text{样总}}$ 为加入提取液体积(1.0 mL); W 为样品质量(g)。

1.4 数据分析

采用Excel 2023及SPSS 19.0进行数据分析和图表绘制, $P < 0.05$ 为显著水平。

2 结果与分析

2.1 参试沙棘物候期分析

自2023年4月开始对参试材料物候期进行调查,由表2可知,不同沙棘品种萌动期、开花期、结实期相近,7个沙棘品种萌动期在4月9日至15日,其中晚黄、晚霞两个品种萌动略早,为4月9日至11日,其余品种在4月13日至15日萌动。开花期在4月19日至23日,所有品种开花期相近。结实期在5月2日至8日,开花后 $10\sim 15\text{ d}$ 进入结实期。变色期差异较大,中熟材料绥棘系列4个品种在7月23至28日变色,晚熟材料中晚霞与深秋红变色略早,在8月7日至10日

变色,晚黄品种变色较晚,在8月20日至22日。中熟材料绥棘系列品种果实于8月中上旬成熟,具体为8月5日至10日,晚熟材料深秋红与晚霞相近在8月下旬,晚黄成熟期最晚,在9月10日至13日。中熟材料绥棘系列品种果实衰败期在8月23日至27日,晚熟材料衰败期差异较大,晚霞衰败期在9月3日至5日,深秋红在9月15日至18日,晚黄衰败期在翌年3月中旬。落叶期比较统一在10月26日至28日。

通过物候期比较,以深秋红为对照,绥棘1号、绥棘2号、绥棘3号、绥棘4号为中熟品种,果实

成熟期在8月初至8月中上旬,较对照品种早15 d左右,果实成熟后续存期为15~17 d,在8月下旬果实进入衰败期,失去采收价值。晚黄、晚霞为晚熟品种,其中晚黄果实成熟期在9月中上旬,较对照品种晚20 d左右,果实续存期超过180 d,果实经冬不凋,宜采取冬季冻果采收,降低采收成本。晚霞果实成熟期在8月中下旬,较对照品种略早5 d,果实续存期为15 d,与对照品种相近,果实成熟期晚,可采用剪枝采收或者震动采收的方式进行秋季采收。

表2 参试沙棘材料物候期情况

品种	萌动期	开花期	结实时	果实变色期	果实成熟期	果实衰败期	落叶期
绥棘1号	4月13日-15日	4月20日-22日	5月3日-5日	7月23日-25日	8月5日-8日	8月23日-25日	10月26日-28日
绥棘2号	4月13日-15日	4月20日-22日	5月2日-4日	7月25日-28日	8月8日-10日	8月25日-27日	10月26日-28日
绥棘3号	4月13日-15日	4月21日-23日	5月6日-8日	7月23日-27日	8月8日-10日	8月23日-26日	10月26日-28日
绥棘4号	4月13日-15日	4月21日-23日	5月5日-7日	7月23日-25日	8月8日-10日	8月23日-25日	10月26日-28日
晚黄	4月9日-11日	4月20日-24日	5月7日-8日	8月20日-22日	9月10日-13日	3月10日-15日(翌年)	10月26日-28日
晚霞	4月9日-11日	4月19日-21日	5月5日-7日	8月7日-10日	8月18日-20日	9月3日-5日	10月26日-28日
深秋红	4月13日-15日	4月21日-23日	5月5日-7日	8月8日-10日	8月23日-25日	9月15日-18日	10月26日-28日

2.2 参试沙棘生长性状分析

由表3可知,7份沙棘品种平均株高为263.33 cm,平均地径为5.28 cm,平均冠幅为241.91 cm。其中深秋红树势最强,生长最快,其株高、地径、冠幅显著高于其他品种,中熟品种绥棘系列中绥棘1号、绥棘2号和绥棘4号长势低于平均值,晚熟品种晚黄树势低于平均值,晚霞树势仅次于深秋红,显著高于其他品种。棘刺平均值为1.10个·(10 cm)⁻¹,其中,晚熟品种晚黄、晚霞棘刺数显著高于深秋红,分别为2.40和2.20个·(10 cm)⁻¹,晚熟品种绥棘系列棘刺数较少,为0.30~0.52个·(10 cm)⁻¹,显著少于其他品种。

参试材料生长性状指标是反映不同沙棘品种适应性的重要指标^[20],对照品种深秋红株高、地径、冠幅3项指标均显著高于其他参试材料,说明其在黑龙江省的适应性最好,其次为晚霞品种,晚黄与绥棘系列4个品种适应性相近。其中蒙古沙棘亚种绥棘系列沙棘品种作为中熟品种,在品种筛选时更注重少刺或无刺方向的选择,以便于人工采摘,所以棘刺数量最少。而晚黄、晚霞作为中蒙杂交沙棘晚熟品种,采收主要以冬季冻果采收或者震动采收为主,因此,棘刺性状介于中国沙棘与蒙古沙棘之间,棘刺较多,不影响其果实采收。

表3 参试沙棘材料生长性状指标分析

品种	株高/ cm	地径/ cm	冠幅/ cm	棘刺数/ [个·(10 cm) ⁻¹]
绥棘1号	232.10 f	4.91 ef	187.70 g	0.30 e
绥棘2号	243.30 ef	4.87 f	233.30 ef	0.52 cd
绥棘3号	268.40 cd	5.34 bc	242.10 de	0.48 de
绥棘4号	250.60 de	5.10 d	220.20 f	0.47 de
晚黄	240.20 ef	5.22 cd	258.70 cd	2.40 a
晚霞	283.40 b	5.63 ab	260.20 bc	2.20 a
深秋红	325.30 a	5.89 a	291.20 a	1.30 b
总平均值	263.33	5.28	241.91	1.10

注:不同小写字母表示品种间在 $P < 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.3 参试沙棘果实性状分析

由表4可知,晚熟沙棘品种晚黄、晚霞属于中蒙杂交沙棘品种,果实体积较小,果形系数分别为1.03与1.07,按照张建国等^[21]果形划分标准,果实为圆形,而中熟品种绥棘系列与对照深秋红果形系数大于1.1,分别呈圆柱形、椭圆形及圆锥形。果柄长度平均为0.39 cm,其中绥棘1号与绥棘2号果柄长度显著超过其他品种,为0.46和0.56 cm,晚熟品种晚黄果柄最短,为0.27 cm。果实颜色以黄色为主,其中绥棘3号为橙黄色,晚霞与深秋红为橙红色。7个品种百果重平均为57.82 g,其中晚黄、晚霞果实百果重显著小于其

他品种,分别为46.38和48.23 g,而果实密度显著高于其他品种,分别为65.45和58.43个·(10 cm)⁻¹,绥棘4号果实百果重最大,为72.31 g,果实密度反而最小为32.36个·(10 cm)⁻¹。单株产量中晚熟品种产量显著高于中熟品种,其中晚黄产量最高,为9.26 kg,其次为深秋红,为8.78 kg,再次为晚霞,为8.32 kg,中熟品种绥棘4号单株产量反而

最低,为6.84 kg。

参试材料中深秋红与绥棘系列品种,为蒙古沙棘亚种,果大,呈椭圆形或圆柱形,果柄较长,百果重高,果实密度低,造成其单株产量低于杂交沙棘品种,更适于人工采摘,而晚黄、晚霞为中蒙杂交沙棘亚种,果实以圆形为主,果柄短,果实密度大,单株产量高,更适于剪枝及机械震动采收。

表4 参试沙棘材料果实性状指标分析

品种(系)	横径/ cm	纵径/ cm	果形系数	果形	果柄/ cm	颜色	风味	百果重/ g	果实密度/ [个·(10 cm) ⁻¹]	单株产量/ kg
绥棘1号	0.78 c	1.30 bc	1.67	圆锥形	0.46 b	黄	酸	55.24 bc	42.28 c	5.32 d
绥棘2号	0.88 b	1.44 ab	1.64	圆柱形	0.56 a	黄	酸	65.72 ab	35.43 cd	6.43 c
绥棘3号	0.89 b	1.12 d	1.26	椭圆形	0.34 c	橙黄	酸	53.43 c	43.32 bc	7.62 b
绥棘4号	1.04 a	1.21 c	1.16	椭圆形	0.38 bc	黄	酸	72.31 a	32.36 d	6.84 c
晚黄	0.87 bc	0.90 e	1.03	圆形	0.27 d	黄	酸	46.38 d	65.45 a	9.26 a
晚霞	0.85 bc	0.91 e	1.07	圆形	0.34 c	橙红	酸	48.23 d	58.43 ab	8.32 ab
深秋红	0.92 ab	1.46 a	1.59	圆柱形	0.38 bc	橙红	酸	63.43 b	44.34 bc	8.78 ab
平均值	0.89	1.19			0.39			57.82	45.66	7.51

2.4 参试沙棘果实基本营养成分分析

由表5可知,7个参试沙棘果实总糖平均含量为21.73 mg·g⁻¹,其中绥棘1号和绥棘2号果实总糖含量显著低于其他品种,绥棘3号总糖含量最高,为27.69 mg·g⁻¹。总酸平均含量为19.36 mg·g⁻¹,其中绥棘1号和绥棘2号含量最高,为24.32和27.27 mg·g⁻¹。酸糖比为果实口感的重要评价标准^[22],绥棘1号和绥棘2号的糖酸比最低,相对于其他品种口感更酸,绥棘3号与绥棘4号糖酸比最高口感略好。沙棘果实中维生素C含量高,素有“维生素C之王”的美称^[23-24]。维生素C的含量也是衡量沙棘果实品质的重要指标,7个沙棘品种维生素C平均值为1.41 mg·g⁻¹,其中晚熟沙棘中杂交沙棘晚黄,晚霞维生素C含量显著高于其他品种,分别为2.45和2.18 mg·g⁻¹,绥棘3号和绥棘4号与对照品种深秋红相近分别为0.92和1.03 mg·g⁻¹。

表5 参试沙棘材料基本营养成分含量分析

品种	总糖/ (mg·g ⁻¹)	总酸/ (mg·g ⁻¹)	糖酸比	VC/ (mg·g ⁻¹)
绥棘1号	13.25 e	24.32 ab	0.54	1.12 de
绥棘2号	16.70 d	27.27 a	0.61	1.20 cd
绥棘3号	27.69 a	15.03 c	1.84	0.92 f
绥棘4号	26.54 ab	14.86 d	1.79	1.03 e
晚黄	20.78 cd	18.45 bc	1.13	2.45 a
晚霞	22.12 c	20.18 b	1.10	2.18 b
深秋红	25.02 b	15.39 c	1.63	0.94 f
平均值	21.73	19.36	1.24	1.41

3 讨论

黑龙江省作为我国与内蒙古、新疆并列的三大冬果沙棘主产区,现有沙棘面积50余万亩^[25],深秋红因成熟期晚,果实经冬不凋,宜冬季采收等特点成为黑龙江省的主栽品种^[26]。然而随着沙棘种植产业发展,大面积单一品种造成的弊端也逐渐显露出来,缺少优良品种,种植结构单一,对自然风险抵抗力低,部分地区深秋红感染干缩病,果园大量减产,甚至部分地区冬季无法采收等问题,造成沙棘种植产业发展缓慢^[27-29]。

黑龙江省农业科学院现有自主选育沙棘品种6个,其中中熟品种绥棘系列,成熟期早、果大、无刺、易于人工采摘,可作为观光采摘园或者加工原料林的应用品种,晚熟品种中,晚黄果实密度大、产量高、品质好,更适于作为深秋红的替代品种在冬果沙棘产区推广。而晚霞因晚熟、高产、优质等特点,可以采用机械采收或者剪枝采收,可作为深秋红的补充品种推广种植。随着沙棘采收机械的发展,农户对沙棘品种的选择不再受采收方式的限制,早、中、晚不同熟期、不同类型的沙棘品种都有推广空间,中早熟沙棘因其果大、品质好,加工的原浆饮料等产品口感好于冬果沙棘,也越来越受沙棘加工企业的认可。而晚熟沙棘因其成熟期晚,果实经冬不凋,采收成本低等特点仍然受到农户的欢迎,同时冬季的沙棘采摘还可以作为地方文旅的重要宣传特点,带动当地旅游经济。

黑龙江省沙棘主要以冬采品种为主,中早熟品种推广困难,针对黑龙江省特色地理环境选育的中早熟品种,丰富了黑龙江省沙棘品种,但推广面积很少,不利于黑龙江省沙棘种植结构优化。今后应致力于中早熟沙棘采收及合理规划沙棘种植研究,进一步提升黑龙江省沙棘种植产业抵御自然风险的能力。

4 结论

本研究以深秋红为对照,选取的6个沙棘品种,包含中熟大果蒙古沙棘、晚熟蒙古沙棘及晚熟杂交沙棘,春季所有参试材料的萌动期、开花期、结实期差异不大,果实进入变色期后,不同品种熟期开始表现出较大差异,其中中熟品种绥棘系列在8月中上旬成熟,晚熟品种在9月中上旬成熟,其中晚黄作为晚熟品种中的突出品种,果实成熟晚,经冬不凋,作为冬果型品种极具推广价值。

生长性状与果实性状作为品种推广的重要评价标准,其中对照品种深秋红树势强,株高为325.30 cm,冠幅为291.20 cm,树体最为高大,其次为晚霞、晚黄,株高分别为240.20和283.40 cm,但冠幅与地径较大,生长势旺盛。绥棘系列品种树势稍弱,但没有棘刺,适合手工采摘。晚黄、晚霞作为杂交沙棘品种,果型系数分别为1.03和1.07,果实为圆形,单果重虽然低于蒙古沙棘,但果实密度超过 $55 \text{个} \cdot (10 \text{ cm})^{-1}$,结果枝多,单株产量反而超过蒙古沙棘,棘刺略多,但因其晚熟适合冬季采收或者机械采收。

果实的基本营养成分决定沙棘品种在生产加工中的应用前景,糖酸比是影响风味口感的重要指标,绥棘1号与绥棘2号,糖酸比最低,分别为0.54与0.61,口感相较于其他品种更酸,其次为晚黄、晚霞。糖酸比最高的为绥棘3号、绥棘4号及对照品种深秋红,但因糖酸比值较小,整体口感为酸。参试品种中,杂交沙棘晚黄、晚霞维生素C含量最高,分别为 2.45 和 $2.18 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 其他品种维生素含量均低于平均值。

参考文献:

[1] 李铂,高晓敏,王楠,等.不同产地沙棘种子内生菌群落组成与多样性分析[J].北方园艺,2024(8):94-101.

[2] 霍研,戈素芬,陈绍辉.沙棘在科尔沁沙地水土流失治理中的应用潜力[J].水土保持应用技术,2024(2):16-18.

[3] 徐炫,谌燕,陈荫.沙棘枝干总黄酮的提取和抗氧化活性研究[J/OL].安徽农业科学,2024;1-9[2024-08-23].https://

kns.cnki.net/kcms/detail/34.1076.s.20240822.0942.004.html.

[4] 刘若琪,刘瑞,马福林,等.中国沙棘叶黄酮的提取及纯化研究[J/OL].北方园艺,2024;1-12[2024-06-20].https://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1247.S.20240619.1506.002.html.

[5] 张璐,董同力嘎,星全芳,等.不同温度下低压静电场辅助冷冻对沙棘果品质的影响[J/OL].食品工业科技;1-17[2024-09-08].https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2024040219.

[6] YANG G, DING J, WU L R, et al. A new strategy for complete identification of sea buckthorn cultivars by using random amplified polymorphic DNA markers[J]. Genetics and Molecular Research, 2015, 14(1): 1836-1845.

[7] DING J, RUAN C J, GUAN Y, et al. Characterization and identification of ISSR markers associated with oil content in sea buckthorn berries [J]. Genetics and Molecular Research, 2016, 15 (3). DOI: 10.4238/gmr.15038278.

[8] 黄瑜,张锡宇,赵海桃,等.沙棘叶提取物的体外抗氧化及乙酰胆碱酯酶抑制能力[J].精细化工,2024,41(2):391-400.

[9] 明悦.《全国沙棘资源本底调查报告》发布[J].绿色中国,2022(13):58-59.

[10] 牛志波.沙棘[J].河北林业,2024(2):32-33.

[11] 陈晓娜,赵纳祺,俞潇,等.浅谈我国沙棘属植物生态适应性[J].温带林业研究,2023,6(4):55-59.

[12] 王珊珊,张萍,张冰冰,等.寒地沙棘种质资源果实品质分析与综合评价[J].农业工程学报,2023,39(13):281-289.

[13] 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.

[14] 赵嘉莹,陈娇,郝玉东,黄土高原沟壑区良种沙棘物候观测[J].农业与技术,2024,44(10):31-34.

[15] 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.

[16] 杨定清,毛建霖,梁立等.多功能酶标仪分光光度法测定香菇总糖含量[C]//四川省环境科学学会环境监测专业委员会.四川省第十一次环境监测学术交流会论文集,2010.

[17] 唐克,吴雨蹊,王蕊,等.东北黑土区沙棘杂交品种(系)果实性状及营养成分比较[J].经济林研究,2023,41(3):286-295.

[18] 国家卫生健康委员会,国家市场监督管理总局.食品安全国家标准食品中总酸的测定:GB 12456—2021[S].北京:中国标准出版社,2021.

[19] 陆金芳,张新明,金作衡,等.固蓝盐B比色法测定负荷尿中维生素C[J].现代预防医学,2003,30(3):393-394.

[20] 马沈轲,王春梅,赵春林,等.西北干旱半干旱地区节水增汇植物种类筛选[J].北京林业大学学报,2024,46(8):122-131.

[21] 张建国,罗红梅,黄铨,等.大果沙棘不同品种果实特性比较研究[J].林业科学研究,2005,18(6):643-650.

[22] 杨钰,闫松涛,付鸿博,等.套袋遮光对欧李果实糖、酸和类黄

- 酮含量的影响[J]. 西北植物学报, 2024, 44(8):1201-1207.
- [23] 王磊. 新疆沙棘产业发展现状分析及建议[J]. 新疆林业, 2024(3):25-27.
- [24] 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.
- [25] DING J, RUAN C J, GUAN Y, et al. Nontargeted metabolomic and multigene expression analyses reveal the mechanism of oil biosynthesis in sea buckthorn berry pulp rich in palmitoleic acid [J]. Food Chemistry, 2022, 374: 131719.
- [26] 唐克, 单金友, 吴雨蹊, 等. 优质高产沙棘新品种‘晚霞’的选育[J]. 林业科技通讯, 2023(5):76-77.
- [27] 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.
- [28] 唐克. 沙棘不同部位总黄酮含量比较[J]. 黑龙江农业科学, 2022(3):64-67.
- [29] 唐克, 单金友, 吴雨蹊, 等. 十个沙棘品种(系)的抗寒性测定与分析[J]. 黑龙江农业科学, 2021(1):91-95.

Characteristics Analysis of Excellent Sea Buckthorn Varieties from Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences

WU Yuxi^{1,2}, TANG Ke^{1,2}, WANG Rui^{1,2}, ZHANG Lili¹, FANG Lei¹, LI Pengju¹, HOU Shuai¹, SONG Mingming³

(1. Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150023, China; 2. Heilongjiang Province Seabuckthorn Engineering Technology Research Center, Harbin 150023, China; 3. Sunwu County Characteristic Industry Research Center, Heihe 164200, China)

Abstract: In order to enrich the varieties of sea buckthorn in Heilongjiang Province, optimize the planting structure of sea buckthorn, and screen for excellent varieties of characteristic sea buckthorn suitable for planting in Heilongjiang Province. Six sea buckthorn varieties selected by Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences were used as experimental materials, the phenological period, growth traits, fruit traits, and basic nutritional components of the fruit were compared with Shenqihong to analyze the characteristics and application directions of different sea buckthorn varieties. The results showed that the Suiji series matured in mid to early August, while the late maturing varieties matured in mid to early September. The control variety, the Shenqihong Tree, had a strong growth potential with a plant height of 325.30 cm and a crown width of 291.20 cm. The tree was the tallest, followed by the Wanxia and Wanhuang varieties with lower tree heights of 240.20 and 283.40 cm, respectively. However, their crown width and ground diameter were larger, respectively, indicating vigorous growth. The Suiji series varieties had slightly weaker tree vigor, but they do not have thorns suitable for manual picking. As hybrid sea buckthorn varieties, Wanhuang and Wanxia had fruit type coefficients of 1.03 and 1.07, respectively. The fruit was round in shape, and although the single fruit weight was lower than that of Mongolian sea buckthorn, the fruit density exceeded $55 \cdot (10 \text{ cm})^{-1}$, resulting in more branches and a higher yield per plant than Mongolian sea buckthorn. They had slightly more thorns, but were suitable for winter harvesting or mechanical harvesting due to their late maturity. Suiji 1 and Suiji 2 had the lowest sugar acid ratio, at 0.54 and 0.61, respectively. The hybrid seabuckthorn varieties, Wanhuang and Wanxia, had the highest vitamin content, at 2.45 and 2.18 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, respectively. The vitamin content of other varieties was lower than the average. In summary, the Suiji series of medium maturity varieties, due to their large fruit size, lack of thorns, and ease of manual harvesting, can be used as application varieties for sightseeing picking gardens or processing raw material forests; Among late maturing varieties, Wanhuang has the characteristics of high fruit density, high yield, and good quality, making it more suitable as a substitute variety for Shenqihong for promotion in winter fruit seabuckthorn production areas; Due to its late maturity, high yield, and high quality, Wanxia can be promoted and planted as a supplementary variety to Shenqihong through mechanical harvesting or pruning harvesting.

Keywords: *Hippophae rhamnoides* L.; Heilongjiang Province; variety characteristics; application direction