

第 1 章 试验设计与指标测定

本研究主要是针对近十年我国选育出的十余个沙棘优良品种开展系统的区域化试验，其目的是综合评价这些优良品种的抗逆性特点，为不同沙棘栽培区确定适宜的栽培品种及相应的栽培模式。整个研究从 2001 年开始，在我国北方近十个省开展区域化试验，试验林连续定位观测了 6 年。

1.1 试验材料

区域化试验品种选择了通过正式鉴定的品种，共有 12 个品种。在各试验点有乡土中国沙棘种苗的情况，另加一个本地中国沙棘品种作对照。主要供试品种的基本特性如下：

(1) 乌兰沙林：是在蒙古沙棘品种乌兰格木的基础上，通过实生选种选育出来的复合无性系品种。属大果粒、无刺、高产的沙棘品种。植株为灌丛型、萌蘖力很强，在条件适宜的情况下，亩^①产量可达 1500kg 左右。本品种的选育地点在内蒙古磴口县中国林业科学研究院（简称“中国林科院”）沙漠林业实验中心（内蒙古巴彦淖尔盟乌兰布和沙漠边缘），由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心于 1995 年共同选育而成。

(2) 辽阜 1 号：是在俄罗斯西伯利亚地区的沙棘品种丘依斯克的基础上，通过实生选种法选育而成。是由中国林科院林业研究所在辽宁省水利厅和阜新市水利局的支持下，在 20 世纪 90 年代中期共同选育而成。本品种为双无性系品种，属大果、无刺、高产类型。在适宜立地条件下，亩产果量可达 1000kg 以上，灌丛型。品种选育地点为辽宁省阜新市阜新县福兴地乡。

(3) 辽阜 2 号：与辽阜 1 号相同，是在丘依斯克基础上，通过实生选种法选育出的双无性系品种。与辽阜 1 号不同点是树体分枝角度较小，枝条上倾性强，果实成熟期晚于辽阜 1 号半个月。选育者、支持者、选育时间与选育地点与辽阜 1 号相同。

(4) 棕丘：是以丘依斯克为基础，在实生选种的基础上，又通过一次无性系选种的集团选择法选育而成。由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心，在水利部黄河水利委员会黄河上中游管理局的支持下，于 1999 年共同选育而成。该品种属大果粒，无刺，高产类型。亩产量可达 1500kg，树体呈灌

^① 1 亩 $\approx$ 667m²，后同。

丛状。树皮深棕色，萌蘖力强，萌蘖系数可达 10 以上。选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。

(5) 草新 2 号：是以蒙古的乌兰沙林大果品种为基础，又添加了丘依斯克的育种材料，通过实生选种法，以饲叶用为目标选育而成。本品种无刺，枝叶茂盛，萌蘖力强。选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。选育时间为 20 世纪 90 年代中期。

(6) HS4：以蒙古的乌兰沙林为育种材料，通过实生选种法选育的单一无性系品种。属大果、无刺、丰产型品种，由黑龙江省农业科学院浆果研究所选育。本品种对北方高寒气候区有较强的适应性。

(7) HS6：选育背景、树体情况与 HS4 相同，在乌兰沙林基础上，通过实生选种法选育出的单一无性系品种。

(8) 森森：是在中国沙棘的基础上，通过种源选择、优树选择、子代测定等选育的第二代优良种植品种，耐干旱、耐瘠薄、果实产量高，属生态经济型良种。比野生中国沙棘枝刺数减少 30%~50%，属种子园类型良种基地选育出的优良单一无性系品种。本品种由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心共同选育而成，选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。

(9) 丘杂 F1：是在俄罗斯大果品种丘依斯克（母本）与中国沙棘（父本）杂交的基础上，以集团选择法选出的大果、少刺、高产单株的实生后代。本品种属多无性系品种，生态适应性较强，果粒大小介于中国沙棘与大果沙棘优良品种之间，枝刺数较中国沙棘减少一半，为适应范围较广的生态经济型品种。本品种由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心共同选育而成，选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。

(10) 亚中杂：是由中亚沙棘（母本）与中国沙棘（父本）及中亚沙棘（父本）混合授粉形成的杂交种，属单一无性系品种。本品种在生长上具有双亲的特征，其含油量显著高于中国沙棘。本品种由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心共同选育而成，选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。

(11) 白丘杂：是在丘依斯克基础上，通过实生选种、再通过无性系选种，以集团选择法选出的大果、高产、少刺品种白丘为母本，与中国沙棘（父本）自由授粉，从杂交子代中选育出的单一优良无性系品种。本品种耐旱力很强，产果量高，棘刺少，为生态经济型杂种。本品种由中国林科院林业研究所和中国林科院沙漠林业实验中心共同选育而成，选育地点在中国林科院沙漠林业实验中心。

(12) 丰宁沙棘：河北省丰宁县位于中国沙棘天然分布区的东北翼，丰宁沙棘是中国沙棘种源试验研究基础上选出的优良种源。在中国沙棘中，丰宁沙棘属产果量高、棘刺较少、适应性强的种源。在本研究中，丰宁沙棘作为对照品种参与试验研究。

为了最大限度地实现区域化试验的统一和科学性,在区域化试验布设前,首先将供试的12种品种苗木集中于北京中国林科院。然后在试验林建立前,召开各试验点负责人协作会议,统一布置试验设计和实施方案,然后由各协作组单位将优良品种苗木及时带回各试验点,统一建立试验林。供试的优良品种由4个地点培育而成。第一个培育点是内蒙古磴口县中国林科院沙漠林业实验中心;第二个培养点是黑龙江省农业科学院绥棱浆果研究所;第三个培养点是辽宁阜新市绿洲大果沙棘选育推广研究所;第四个培养点是北京中林大地珍稀树种技术开发有限公司。

1.2 区域化试验点设置

为了获得充分的试验结果,区域化试验点的设计重点集中在我国西北、华北、东北地区。具体布局如下(图1.1):

(1) 新疆乌苏:由新疆乌苏市林业局负责,试验地安排在乌苏市林业局苗圃。位于北纬 49° ,东经 85° 左右。试验面积15亩,4个重复处理;示范林面积5000亩。

(2) 甘肃临夏回族自治州:由甘肃临夏回族自治州种苗站负责。试验地在林家河滩苗圃。位于北纬 $35^{\circ}30'$,东经 $103^{\circ}30'$ 左右。试验面积15亩,5个重复处理。

(3) 陕西永寿:由陕西省水土保持研究所负责,试验地在永寿县马坊乡。位于北纬 $34^{\circ}40'$,东经 $108^{\circ}20'$ 左右。试验面积15亩,4个重复处理。

(4) 山西离石:由山西省水土保持研究所负责,试验地在离石县附近地区。位于北纬 $37^{\circ}35'$,东经 $111^{\circ}10'$ 左右,为黄土丘陵沟壑区。试验面积15亩,5个重复处理。

(5) 内蒙古磴口:由中国林科院林业研究所与中国林科院沙漠林业实验中心共同承担,试验地设在第三试验场。位于北纬 $40^{\circ}10'$,东经 $107^{\circ}05'$ 左右,为乌兰布和沙漠边缘的干旱灌区。试验面积30亩,8个重复处理。示范林面积1000亩。

(6) 内蒙古赤峰:由内蒙古赤峰市种苗站负责,试验地设于克什克腾旗热水林场苗圃。位于北纬 $43^{\circ}30'$,东经 $117^{\circ}30'$,为半干旱草原区。试验面积15亩,4个重复处理。

(7) 辽宁阜新:由辽宁省阜新市林业科学研究所负责,试验地设于市内研究所苗圃。位于北纬 $41^{\circ}45'$,东经 $121^{\circ}50'$ 左右。试验面积15亩,4个重复处理。

(8) 吉林镇赉:由吉林省镇赉县林业局负责。位于北纬 $45^{\circ}30'$,东经 $123^{\circ}20'$ 左右。试验面积15亩,4个重复处理。

(9) 黑龙江绥棱:由黑龙江省农业科学院绥棱浆果研究所承担,试验地设于绥棱县。位于北纬 $47^{\circ}00'$,东经 $127^{\circ}05'$ 。试验面积15亩,4个重复处理。

(10) 西藏林芝:具体由西藏农牧学院生态研究所负责。试验地位于西藏农牧学院生态研究所实验苗圃。此外在拉萨还设置了一个辅助试验点。



图 1.1 沙棘新品种区域化试验点分布示意图

1.3 试验设计

区域化试验采用完全随机区组设计方式。单行小区，小区株数为 10 或 16 株，4 或 5 次重复。株行距为 $3\text{m} \times 2\text{m}$ ，试验林一般周围以丰宁沙棘作两行保护行。在试验地品种苗木出现数量不够的情况时，允许各试验点根据实际情况做出适当的调整，但为了确保试验的充分和科学，原则上各区域化点试验林的建设必须保证至少有 3 个重复。

试验林苗木的定植穴规格为 $40\text{cm} \times 40\text{cm} \times 40\text{cm}$ ，不准挖锅底坑。整地方式可根据各试验点实际情况确定相应的方式，灵活掌握。但在定植时，需注意墒情合适，不窝根，适当踏实，表土、湿土要回填于定植穴，特别是湿土原则上应回填于穴底为好。造林后应立即灌水以确保试验林的成活率。

1.4 试验林的管理

定植时间：区域化试验林种苗虽然在同一时间提供，但由于各试验点之间地理跨度大，具体定植时间要依各地气候条件和农时变化而定，选择最适宜的时间定植。如果延时定植时，苗木必须认真假植或储藏，要保持适度低温和湿度，最大限度地保存苗木的活力和质量。

定植当年的管护与生长调查：定植成活与否与当年的生长情况，除受遗传因素影响，还受很多偶然的和人为的因素影响，特别是供试品种苗木出自多个培育地

点,因此在定植的当年,要精心管护,原则上要按集约经营方式进行管理,以确保成活。各试验点应密切注意墒情变化,适时灌水,适时中耕、除草,在土地特别瘠薄的情况下,还要适当施肥,但需注意所采取的措施,对各试验处理来说必须是同等的、均一的,以便客观的比较不同的试验品种。生长季结束后,进行成活率与生长量调查,以作分析。生长指标主要调查株高、新梢长度和新梢数量等。

定植后第二、第三、第四年等,仍然需要按集约经营方式管理,以观测不同品种的适应性和经济性能的表现。因为试验选用的品种特别是大果品种,在生产上也是按集约经营方式栽培的。这样可以判别在适当栽培方式下的经济价值。生长季结束时,要进行全面调查,包括株高、冠幅、当年新梢生长量、新梢数量、果实大小、单株产量、种子特性、棘刺数量、叶片长宽等指标,为集约栽培下的品种生态价值和经济价值的评价积累数据。

盛果期以后,改变经营方式,从集约经营改变为粗放经营,通常条件下任其自然生长,不作任何处理,以观测其在自然条件下的生长情况,探讨不同品种对环境的适应能力及其反应。生长季结束后,同样进行生长指标的调查。

1.5 指标测定

不同试验点区域化试验林主要测定指标有株高 (cm)、地径 (cm)、冠幅 (cm)、主梢长 (cm)、主梢中径 (cm)、新梢数 (个)、新梢长 (cm) 等指标。叶片测定长度 (cm)、宽度 (cm),每个品种随机抽取 30 个叶片,计算长度、宽度和长宽比平均值。叶片数测定 10cm 枝条的平均数量,抽样枝数为 10 个。棘刺数调查两个指标,一个是调查二年生枝条的棘刺数平均值,另外一个调查 10cm 枝条的平均棘刺数量,抽样枝条数均为 10 个。进入大量结实期后,每年详细调查不同品种的单株产量 (kg),并计算单株产量平均值。果实为每个品种随机抽取 3 次百果质量 (g),计算平均值。果实形态指标主要测定纵径 (mm)、横径 (mm) 和果柄长 (mm),具体为每个品种随机抽取 100 粒,全部测定每一粒纵径 (mm)、横径 (mm) 和果柄长 (mm),然后计算 100 粒的平均值。种子千粒质量 (g) 取 3 个样本的平均值。种子形态指标的测定类似果实,随机抽取 100 粒种子,全部测定每一粒的长度 (mm)、宽度 (mm) 和厚度 (mm),然后计算 100 粒种子的平均值。

维生素 C 采用 HPLC 法进行测定,色谱条件是柱: μ -Bondapak C₁₈ (0.4cm $\times$ 30cm),流动相: 0.1% H₂C₂O₄,流速: 1.0mL/min,检测器: UV254nm $\times$ 0.1 AUFS。维生素 E 也采用 HPLC 法进行测定,色谱条件是柱: μ -Bondapak C₁₈ (0.4cm $\times$ 30cm),流动相: 98% CH₃OH-2% H₂O,流速: 1.5mL/min,检测器: UV280nm $\times$ 0.1 AUFS。黄酮也采用 HPLC 法进行测定,流动相: 甲醇:水:磷酸=55:45:0.3 (V/V/V),检测波长: 368nm,流速: 0.8mL/

min，进样量：20 μ m。脂肪酸采用 HPLC 法进行测定，分析条件为 N₂：40mL/min，INJ：260℃，COL：200℃，玻璃填充柱：10%DEGS。果实维生素 C、维生素 E 和黄酮含量测定见图 1.2、图 1.3 和图 1.4。

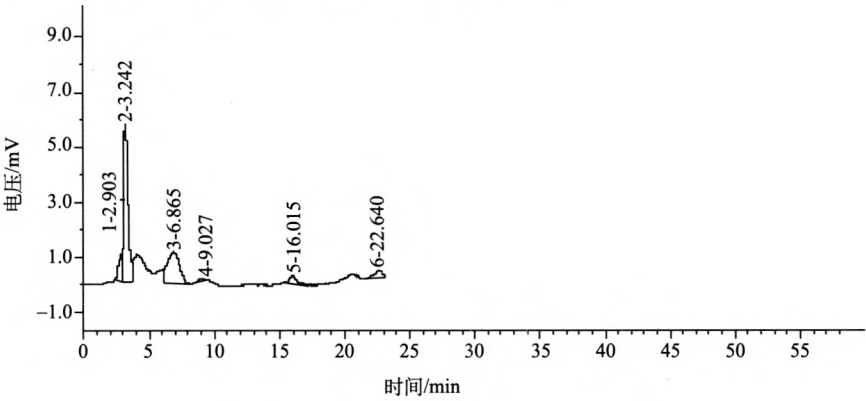


图 1.2 亚中杂维生素 E 含量测定色谱图

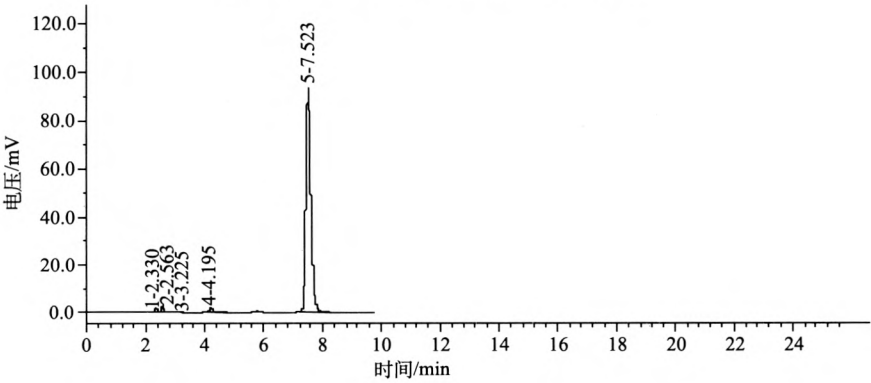


图 1.3 亚中杂维生素 C 含量测定色谱图

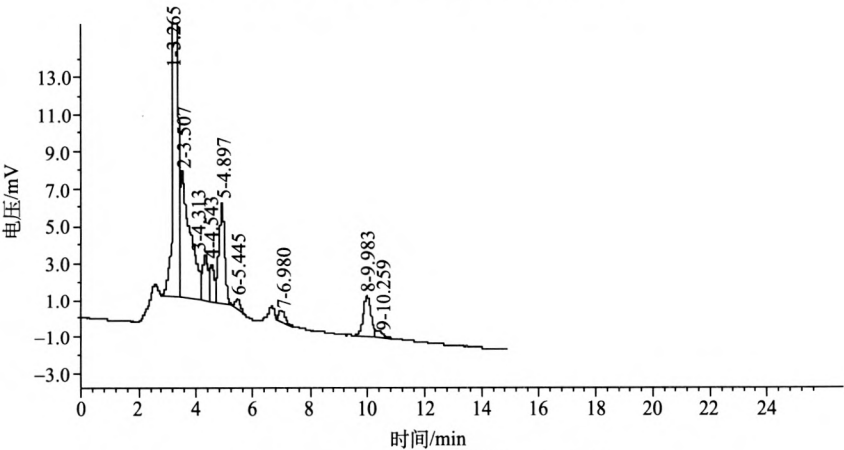


图 1.4 亚中杂黄酮含量测定色谱图

1.6 品种区域化试验 AMMI 模型分析

区域化试验中需要研究的主要效应有：①品种效应；②地区效应；③年际效应；④品种与地点的互作效应。评定一个品种的应用价值，一般主要考虑以下三个效应值：品种效应、品种与地点的互作效应、品种与年份的互作效应。品种效应显著而互作效应小的品种是具有广泛适应性的丰产型品种，适于大面积推广，而互作效应显著的品种具有特殊适应性，只能在特定地区推广。

品种区域化试验旨在鉴定品种的丰产性、稳定性和适应性。参加区试的品种在不同地点的生长、产量表现往往是不一致的。这表明品种的基因型和环境互作 ($g \times e$) 效应的存在。以往对这种互作效应大多采用线性模型进行分析。但是，线性模型一般仅能解释很少一部分交互作用的变化。近年来，一种更为有效的加性主效应乘积交互作用 (additive main effects and multiplicative interaction, AMMI) 模型已开始被用于多年多点的区域化试验资料分析 (Crossa et al., 1990)。该模型与方差分析模型、线性回归模型相比，其应用范围更广且更有效。在本研究中，我们采用 AMMI 模型对不同试验点不同品种进行显著性检验分析，数据处理应用 (Data Processing System, DPS) 系统 (唐启义和冯光明, 2007)。

第 2 章 新品种区域化试验第一年结果

本章对区域化试验林第一年测定结果进行了系统分析和总结。重点研究了新疆乌苏、甘肃临夏、山西离石、内蒙古磴口、辽宁阜新、内蒙古赤峰、吉林镇赉、黑龙江绥棱 8 个区域化试验点不同品种的成活率、株高、冠幅、新梢生长量和新梢数量等指标的差异性及其变化规律，并应用模糊数学的隶属度原理对品种的适应性进行了综合评价。由于是定植当年的数据，结论只是初步的，生产上可作为参考。

2.1 不同试验点不同品种成活率比较

从表 2.1 和图 2.1 可以看出，甘肃临夏回族自治州试验点供试品种成活率均比较高，84% 以上的品种有乌兰沙林（94.7%）、辽阜 1 号（96.0%）、辽阜 2 号（85.3%）、草新 2 号（92.0%）、森森（90.7%）、丘杂 F1（89.3%）、白丘杂（96.0%），其余品种在 72.0%～82.7% 之间，如棕丘为 76.0%，HS4 为 78.7%，HS6 为 72.0%，亚中杂为 82.7%，丰宁沙棘（中国沙棘）为 76.0%。

表 2.1 不同试验点不同品种成活率比较

品种	黑龙江绥棱 /%	新疆乌苏 /%	内蒙古 赤峰/%	内蒙古 磴口/%	甘肃临夏 /%	山西离石 /%	吉林镇赉 /%	辽宁阜新 /%
乌兰沙林	73.3	43.33	85	77.5	94.7	64.0	36.0	49
辽阜 1 号	85.0	62.67	80	62.5	96.0	60.0	41.3	83
辽阜 2 号	75.0	53.33	78		85.3	32.0	38.7	61
棕丘	48.3	70.00	67	47.5	76.0	61.3	28.8	54
草新 2 号	63.3	48.33	80	55.0	92.0	53.3	14.7	53
HS4	51.7	21.67	75	30.0	78.7	61.8	14.7	49
HS6	58.3	43.33	67	52.5	72.0	51.4	16.0	55
森森	76.7	51.67	78	70.0	90.7	73.3	30.8	75
丘杂 F1	68.3	73.33	63	75.0	89.3	80.0	44.0	63
亚中杂	58.3	63.33	57	70.0	82.7	73.3	60.0	84
白丘杂	80.0	65.00	60	80.0	96.0	69.3	66.7	67
丰宁沙棘	30.0	35.56	53	57.5	76.0	40.0		47

山西离石试验点成活率均未超过 80%。50%～80% 之间的品种有乌兰沙林（64.0%）、辽阜 1 号（60.0%）、棕丘（61.3%）、草新 2 号（53.3%）、HS4

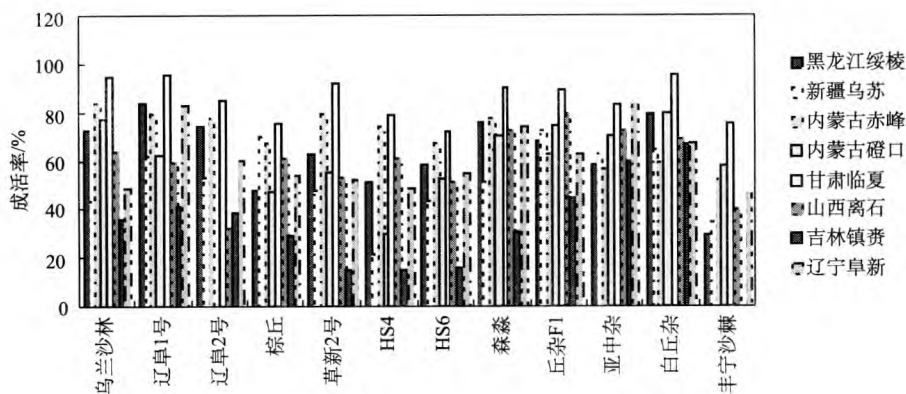


图 2.1 不同试验点不同品种成活率比较

(61.8%)、HS6 (51.4%)、森森 (73.3%)、丘杂 F1 (80.0%)、亚中杂 (73.3%) 和白丘杂 (69.3%)，50%以下的品种有两个，为辽阜 2 号 (32.0%) 和丰宁沙棘 (40.0%)。

内蒙古磴口试验点与山西离石类似，供试品种成活率均未超过 80%。其中在 50%~80%之间的品种有乌兰沙林 (77.5%)、辽阜 1 号 (62.5%)、草新 2 号 (55.0%)、HS6 (52.5%)、森森 (70.0%)、丘杂 F1 (75.0%)、亚中杂 (70.0%)、白丘杂 (80.0%)、丰宁沙棘 (57.5%)，50%以下的品种有棕丘 (47.5%) 和 HS4 (30.0%)。

辽宁阜新试验点成活率均未超过 84%，50%~84%之间的品种有亚中杂 (84%)、辽阜 1 号 (83%)、森森 (75%)、白丘杂 (67%)、丘杂 F1 (63%)、辽阜 2 号 (61%)、HS6 (55%)、棕丘 (54%) 和草新 2 号 (53%)。50%以下的品种有乌兰沙林 (49%)、HS4 (49%) 和丰宁沙棘 (47%) 三个品种。

内蒙古赤峰试验点成活率 84%以上的只有乌兰沙林 (85%) 一个品种，其余品种均在 53%~80%之间，成活率由大到小的排序为辽阜 1 号 (80%)、草新 2 号 (80%)、辽阜 2 号 (78%)、森森 (78%)、HS4 (75%)、棕丘 (67%)、HS6 (67%)、丘杂 F1 (63%)、白丘杂 (60%)、亚中杂 (57%) 和丰宁沙棘 (53%)。

吉林镇赉试验点成活率 50%以上的品种只有亚中杂 (60.0%) 和白丘杂 (66.7%)，其余品种均在 50%以下，按大小排序为丘杂 F1 (44.0%)、辽阜 1 号 (41.3%)、辽阜 2 号 (38.7%)、乌兰沙林 (36.0%)、棕丘 (28.8%)、HS6 (16.0%)、草新 2 号 (14.7%) 和 HS4 (14.7%)。很明显，镇赉试验点的成活率比较低。

黑龙江绥棱试验点成活率 84%以上的只有辽阜 1 号一个品种，在 50%~80%的有白丘杂 (80.0%)、森森 (76.7%)、辽阜 2 号 (75.0%)、乌兰沙林 (73.3%)、丘杂 F1 (68.3%)、草新 2 号 (63.3%)、HS6 (58.3%)、亚中杂

(58.3%)、HS4 (51.7%)。50% 以下的有棕丘 (48.3%) 和丰宁沙棘 (30.0%)。

新疆乌苏试验点成活率在 21.67%~73.33%之间, 其中, 50%以上的品种有丘杂 F1 (73.33%)、棕丘 (70.0%)、白丘杂 (65.0%)、亚中杂 (63.33%)、辽阜 1 号 (62.67%)、辽阜 2 号 (53.33%) 和森森 (51.67%)。50%以下的品种有草新 2 号 (48.33%)、HS6 (43.33%)、丰宁沙棘 (35.56%) 和 HS4 (21.67%) 四个品种。

从以上的对比分析可以明显看出三点: 一是吉林镇赉试验点大部分品种成活率均低于其他试验点, 其原因可能与该试验点干旱、管理粗放 (没有灌溉) 密切相关; 二是作为各试验点对照的丰宁沙棘 (中国沙棘优良种源) 成活率均比较低, 其原因与苗木质量差相关, 由于本试验为实生苗, 苗木根系不够发达, 细根比较少, 相对来说苗木质量不高; 三是不同品种之间、试验点之间成活率的变化比较复杂, 方差分析表明 (表 2.2), 品种之间、试验点之间成活率差异均达到了极显著水平 ($P=0.0000$), 这充分说明新品种区域化试验是非常必要的, 新品种的推广没有通过区域化试验, 就有可能造成损失。

表 2.2 不同试验点不同品种生长指标方差分析结果

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平 (P)
新梢长	品种间	1 694.813	11	154.0739	2.263	0.0189
	地点间	25 487.400	7	3641.0580	53.487	0
	误差	5 241.630	77	68.0731		
	总变异	32 423.850	95			
新梢数	品种间	36.6845	11	3.3350	1.367	0.2059
	地点间	289.5978	7	41.3711	16.954	0
	误差	187.8947	77	2.4402		
	总变异	514.1770	95			
冠 幅	品种间	1 513.028	11	137.5480	1.869	0.0598
	地点间	11 323.470	6	1887.2460	25.647	0
	误差	4856.563	66	73.5843		
	总变异	17 693.060	83			
株 高	品种间	1 959.209	11	178.1099	2.181	0.0239
	地点间	15 821.860	7	2260.2650	27.676	0
	误差	6288.573	77	81.6698		
	总变异	24 069.640	95			
成活率	品种间	8282.848	11	752.9862	6.582	0
	地点间	18 403.870	7	2629.1250	22.982	0
	误差	8808.801	77	114.4000		
	总变异	35 495.520	95			

2.2 新梢生长量比较

表 2.3 和图 2.2 表明, 甘肃临夏试验点供试品种造林当年新梢生长量在

7.7~19.9cm 之间, 山西离石试验点在 5.71~27.78cm 之间, 内蒙古磴口试验点在 10.00~50.00cm 之间, 辽宁阜新试验点在 42.10~76.03cm 之间, 内蒙古赤峰试验点在 10.6~16.1cm 之间, 吉林镇赉试验点在 7.58~13.50cm 之间, 黑龙江绥棱试验点在 18.5~53.5cm 之间, 新疆乌苏试验点在 15.0~60.0cm 之间。很明显, 甘肃临夏、吉林镇赉、内蒙古赤峰三个试验点造林当年新梢生长量比较低, 其次是山西离石, 一些品种略高于以上三个试验点。辽宁阜新、新疆乌苏、内蒙古磴口、黑龙江绥棱四个试验点新梢生长量比较大, 但品种之间有明显差异。从试验点比较, 辽宁阜新试验点新梢生长量最大。方差分析表明 (表 2.2), 品种之间和试验点之间均达到了极显著差异水平, P 值分别为 0.0189 和 0.0000。

表 2.3 不同试验点不同品种新梢生长量比较

品种	黑龙江 绥棱/cm	新疆乌苏 /cm	内蒙古 赤峰/cm	内蒙古 磴口/cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	吉林镇赉 /cm	辽宁阜新 /cm
乌兰沙林	19.5	28.0	10.6	36.13	10.3	11.00	10.03	54.38
辽阜 1 号	18.5	51.8	13.5	10.00	12.0	12.85	10.98	58.08
辽阜 2 号	20.0	60.0	12.7		8.2	18.57	13.50	57.60
棕丘	30.6	44.0	12.6	43.17	9.7	15.33	11.18	54.68
草新 2 号	30.9	60.0	16.1	35.40	7.7	6.17	9.65	59.70
HS4	26.0	24.0	13.0	30.00	10.0	7.50	8.25	52.00
HS6	37.8	49.0	12.5	50.00	12.1	9.29	7.58	54.15
森森	53.5	40.0	14.3	26.00	19.9	23.50	8.25	76.03
丘杂 F1	51.7	41.0	13.9	38.30	14.1	25.92	10.18	63.30
亚中杂	40.8	37.6	11.7	34.38	11.1	27.78	11.50	68.55
白丘杂	33.3	46.0	11.3	29.00	13.6	18.00	11.48	65.18
丰宁沙棘	20.1	15.0	10.9	37.14	10.0	5.71		42.10

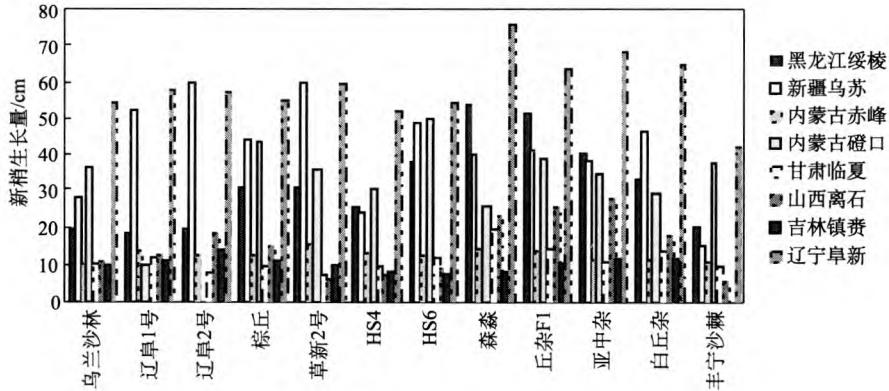


图 2.2 不同试验点不同品种新梢生长量比较

2.3 新梢数量比较

表 2.4 和图 2.3 表明, 甘肃临夏试验点供试品种造林当年新梢数量在 1.6~5.6 个之间, 山西离石试验点在 1.14~3.78 个之间, 内蒙古磴口试验点在 3~14 个之间, 辽宁阜新试验点在 4.95~9.78 个之间, 内蒙古赤峰试验点在 2.9~4.9 个之间, 吉林镇赉试验点在 2.00~4.75 个之间, 黑龙江绥棱试验点在 2.6~9.5 个之间, 新疆乌苏试验点在 3.00~5.6 个之间, 很明显, 品种之间和试验点之间新梢数量均有一定的差异, 方差分析表明 (表 2.2), 品种之间差异没有达到显著水平 ($P=0.2059$), 但试验点之间差异达到极显著水平 ($P=0.0000$)。

表 2.4 不同试验点不同品种新梢数量比较

品种	黑龙江绥棱/个	新疆乌苏/个	内蒙古赤峰/个	内蒙古磴口/个	甘肃临夏/个	山西离石/个	吉林镇赉/个	辽宁阜新/个
乌兰沙林	5.2	4.0	4.3	9	3.0	1.75	2.50	7.80
辽阜 1 号	9.5	3.8	4.8	3	3.2	2.23	3.50	9.00
辽阜 2 号	8.9	5.0	4.6		2.9	2.14	4.75	7.08
棕丘	6.4	4.3	4.4	14	2.4	2.33	3.75	6.45
草新 2 号	7.5	5.2	4.9	7	1.6	1.33	3.75	6.63
HS4	2.6	3.0	3.8	6	2.0	1.25	2.50	4.98
HS6	4.4	3.9	3.8	10	3.6	1.14	2.50	6.48
森森	7.1	4.3	4.7	4	4.5	2.50	2.00	7.40
丘杂 F1	7.1	4.2	3.7	6	4.1	2.33	3.00	6.50
亚中杂	6.9	5.0	3.6	7	3.8	3.00	3.50	9.78
白丘杂	8.7	5.6	3.7	9	4.9	3.78	3.50	5.80
丰宁沙棘	4.6	3.0	2.9	5	5.6	1.14		4.95

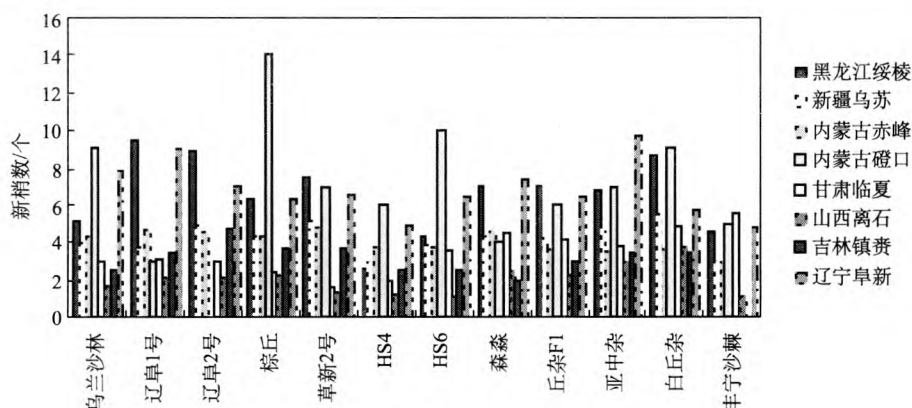


图 2.3 不同试验点不同品种新梢数量比较

2.4 冠幅比较

表 2.5 和图 2.4 表明, 甘肃临夏试验点供试品种造林当年冠幅在 5.8~28.9cm 之间, 山西离石试验点在 7.14~32.67cm 之间, 内蒙古磴口试验点在 11.55~31.45cm 之间, 辽宁阜新试验点在 32.05~77.98cm 之间, 内蒙古赤峰试验点在 15.1~21.5cm 之间, 吉林镇赉试验点在 6.38~18.80cm 之间, 黑龙江绥棱试验点在 27.7~65.0cm 之间, 新疆乌苏试验点在 8.0~52.0cm 之间。很明显, 品种之间和试验点之间冠幅均有一定的差异, 方差分析表明 (表 2.2), 品种之间差异达到显著水平 ($P=0.0598$), 试验点之间达到极显著差异水平 ($P=0.0000$)。

表 2.5 不同试验点不同品种冠幅比较

品种	黑龙江 绥棱/cm	新疆乌苏 /cm	内蒙古 赤峰/cm	内蒙古 磴口/cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	吉林镇赉 /cm	辽宁阜新 /cm
乌兰沙林		29.3	17.3	23.30	11.1	18.50	8.05	39.43
辽阜 1 号	32.9	43.8	19.1	31.45	14.6	13.46	10.53	47.40
辽阜 2 号	27.7	52.0	20.7		12.7	15.00	18.80	41.08
棕丘		24.0	19.9	21.95	11.9	10.50	15.40	36.78
草新 2 号		35.0	21.5	28.25	9.7	10.50	10.98	32.05
HS4		13.0	19.8	16.40	5.8	8.00	9.00	33.63
HS6		29.0	17.3	23.15	12.9	8.86	8.63	42.43
森森	53.3	23.0	20.4	21.70	28.9	32.67	6.38	77.98
丘杂 F1	48.4	17.5	18.0	17.75	27.2	18.58	11.53	62.13
亚中杂	40.7	20.0	16.1	18.05	20.8	31.89	12.60	68.35
白丘杂	43.3	17.6	16.4	17.00	22.0	26.78	13.60	64.85
丰宁沙棘	65.0	8.0	15.1	11.55	19.6	7.14	14.13	47.88

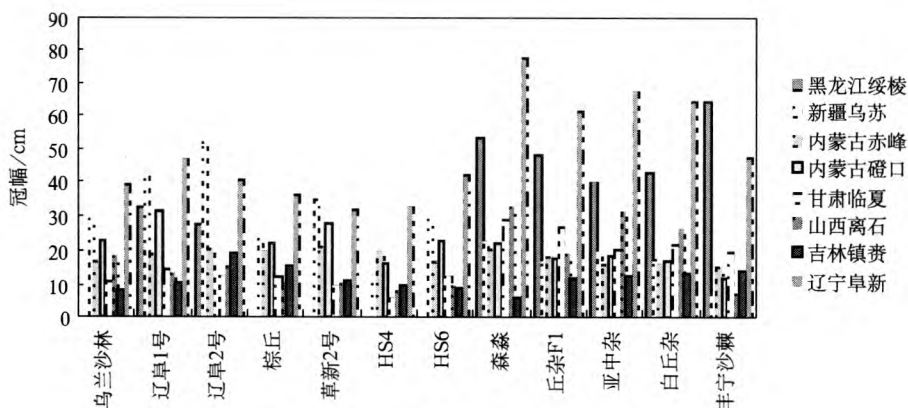


图 2.4 不同试验点不同品种冠幅比较

2.5 株高比较

表 2.6 和图 2.5 表明, 甘肃临夏试验点供试品种造林当年株高在 22.6~57.9cm 之间, 山西离石试验点在 15.86~46.58cm 之间, 内蒙古磴口试验点在 28.40~50.00cm 之间, 辽宁阜新试验点在 47.75~88.35cm 之间, 内蒙古赤峰试验点在 30.7~43.8cm 之间, 吉林镇赉试验点在 19.03~28.15cm 之间, 黑龙江绥棱试验点在 33.7~71.5cm 之间, 新疆乌苏试验点在 31.3~69.0cm 之间。很明显, 与冠幅一样, 品种之间和试验点之间株高均有一定的差异, 方差分析表明(表 2.2), 品种之间和试验点之间均达到了极显著差异水平 (P 分别为 0.0239 和 0.0000)。

表 2.6 不同试验点不同品种株高比较

品种	黑龙江 绥棱/cm	新疆乌苏 /cm	内蒙古 赤峰/cm	内蒙古 磴口/cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	吉林镇赉 /cm	辽宁阜新 /cm
乌兰沙林	33.7	49.0	42.3	36.13	33.9	28.00	22.43	53.40
辽阜 1 号	56.2	57.6	41.1	30.00	57.9	44.08	28.15	70.40
辽阜 2 号	55.7	68.2	40.2		28.1	28.25	27.23	59.78
棕丘	51.6	56.4	30.7	43.17	35.3	29.00	27.90	53.88
草新 2 号	54.2	69.0	43.8	35.40	22.6	19.33	23.28	56.05
HS4	48.0	31.3	39.3	30.00	34.1	29.25	23.50	51.80
HS6	59.4	62.0	37.6	50.00	36.0	22.14	24.13	55.03
森森	71.5	50.0	42.6	28.40	46.1	31.17	19.03	88.35
丘杂 F1	68.4	58.4	38.0	38.30	46.7	46.58	23.10	74.08
亚中杂	55.2	50.0	36.4	34.38	35.1	39.22	24.13	79.98
白丘杂	53.7	59.0	36.0	29.00	40.5	44.00	25.68	71.75
丰宁沙棘	37.1	42.0	33.7	37.14	33.0	15.86	22.43	47.75

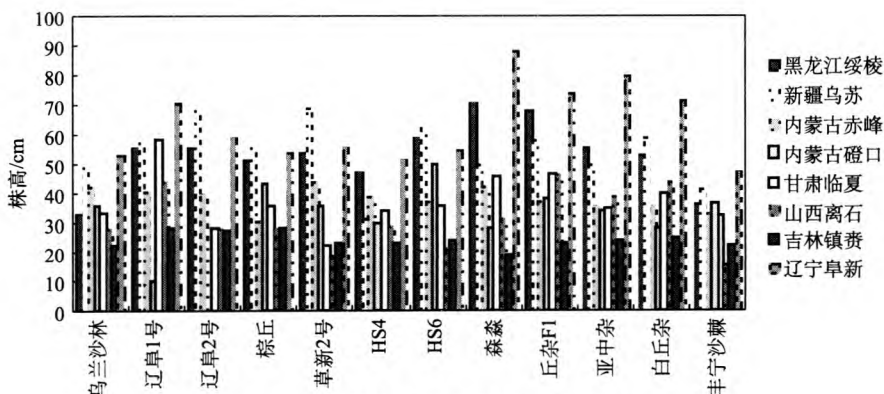


图 2.5 不同试验点不同品种株高比较

2.6 适应性综合评价

区域化试验的主要目标是确定不同品种的适应性,为各试验区选出相适应的品种。本研究参试的品种包括三类,一类是在俄罗斯和蒙古大果沙棘品种基础上通过实生选育出来的品种,如乌兰沙林、辽阜1号、辽阜2号、棕丘、草新2号、HS4、HS6;第二类是在中国沙棘种源的基础上选育出来的品种,如森森、丰宁沙棘(优良种源);第三类是通过杂交育种选育出来的品种,如丘杂F1、白丘杂、亚中杂。由于各个品种的培育目标不完全相同,因此,在评价其适应性时其评价目标也不同。例如,大果沙棘品种乌兰沙林、辽阜1号、辽阜2号、棕丘、草新2号、HS4和HS6,目标主要是果实和种子的产量,因此是属经济型品种;而森森、丰宁沙棘、丘杂F1、白丘杂、亚中杂5个品种定位在生态经济型品种。但是综合考虑无论是经济型品种还是生态经济型品种,用株高、冠幅、果实产量、棘刺数等指标均能很好地反映其品种的基本特性。基于此,在本区域化试验品种未进入结实之前可用生长指标来直接对供试的品种的适应性进行评价,进入结实后可从生长和产量两个指标体系进行评价。具体定量综合评价方法如下:

(1) 隶属函数构造。第一年区域化试验选择的主要评价指标有株高和冠幅2个指标,由于成活率指标容易受到苗木质量的影响,评价时没有选入。在进行综合评价时,我们根据第一年不同品种生长状况构造了如下隶属函数:

$$\begin{aligned} \text{株高:} \quad \mu_1(x_1) &= \begin{cases} \text{株高} / 100 & x_1 < 100\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 100\text{cm} \end{cases} \\ \text{冠幅:} \quad \mu_2(x_2) &= \begin{cases} \text{冠幅} / 100 & x_2 < 100\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 100\text{cm} \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{综合指数: } E = (\mu_1 + \mu_2) / 2$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数,计算不同试验点不同品种株高、冠幅的隶属度和综合指数 E ,结果见表2.7~表2.9。表2.7表明,大果品种株高的隶属度分别为黑龙江绥棱0.337~0.594,新疆乌苏0.313~0.690,内蒙古赤峰0.307~0.438,内蒙古磴口0.300~0.500,甘肃临夏0.226~0.579,山西离石0.193~0.441,吉林镇赉0.224~0.282,辽宁阜新0.518~0.704,很明显大果品种在辽宁阜新株高的隶属度最大,其次为黑龙江绥棱、新疆乌苏、内蒙古磴口和内蒙古赤峰4个试验点,甘肃临夏、山西离石和吉林镇赉比较小。森森、丰宁沙棘和3个杂种的株高隶属度分别为黑龙江绥棱0.371~0.715,新疆乌苏0.420~0.590,内蒙古赤峰0.337~0.426,内蒙古磴口0.284~0.371,甘肃临夏0.330~0.467,山西离石0.159~0.466,吉林镇赉0.190~0.257,辽宁阜新0.478~0.884,很明显辽宁阜新、黑龙江绥棱和新疆乌苏三个试验点丰宁

沙棘和 3 个杂种的株高隶属度均比较大，其次为内蒙古磴口、内蒙古赤峰、甘肃临夏和山西离石，吉林镇赉最小。

表 2.7 不同试验点不同品种株高隶属度计算结果

品种	黑龙江 绥棱	新疆 乌苏	内蒙古 赤峰	内蒙古 磴口	甘肃 临夏	山西 离石	吉林 镇赉	辽宁 阜新
乌兰沙林	0.337	0.490	0.423	0.361	0.339	0.280	0.224	0.534
辽阜 1 号	0.562	0.576	0.411	0.300	0.579	0.441	0.282	0.704
辽阜 2 号	0.557	0.682	0.402		0.281	0.283	0.272	0.598
棕丘	0.516	0.564	0.307	0.432	0.353	0.290	0.279	0.539
草新 2 号	0.542	0.690	0.438	0.354	0.226	0.193	0.233	0.561
HS4	0.480	0.313	0.393	0.300	0.341	0.293	0.235	0.518
HS6	0.594	0.620	0.376	0.500	0.360	0.221	0.241	0.550
森森	0.715	0.500	0.426	0.284	0.461	0.312	0.190	0.884
丘杂 F1	0.684	0.584	0.380	0.383	0.467	0.466	0.231	0.741
亚中杂	0.552	0.500	0.364	0.344	0.351	0.392	0.241	0.800
白丘杂	0.537	0.590	0.360	0.290	0.405	0.440	0.257	0.718
丰宁沙棘	0.371	0.420	0.337	0.371	0.330	0.159	0.224	0.478

表 2.8 不同试验点不同品种冠幅隶属度计算结果

品种	黑龙江 绥棱	新疆 乌苏	内蒙古 赤峰	内蒙古 磴口	甘肃 临夏	山西 离石	吉林 镇赉	辽宁 阜新
乌兰沙林		0.293	0.173	0.233	0.111	0.185	0.081	0.394
辽阜 1 号	0.329	0.438	0.191	0.315	0.146	0.135	0.105	0.474
辽阜 2 号	0.277	0.520	0.207		0.127	0.150	0.188	0.411
棕丘		0.240	0.199	0.220	0.119	0.105	0.154	0.368
草新 2 号		0.350	0.215	0.283	0.097	0.105	0.110	0.321
HS4		0.130	0.198	0.164	0.058	0.080	0.090	0.336
HS6		0.290	0.173	0.232	0.129	0.089	0.086	0.424
森森	0.533	0.230	0.204	0.217	0.289	0.327	0.064	0.780
丘杂 F1	0.484	0.175	0.180	0.178	0.272	0.186	0.115	0.621
亚中杂	0.407	0.200	0.161	0.181	0.208	0.319	0.126	0.684
白丘杂	0.433	0.176	0.164	0.170	0.220	0.268	0.136	0.649
丰宁沙棘	0.650	0.080	0.151	0.116	0.196	0.071	0.141	0.479

表 2.8 表明，大果品种冠幅的隶属度辽宁阜新最高，为 0.321~0.474，其次为黑龙江绥棱和新疆乌苏，分别为 0.277~0.329 和 0.130~0.520，内蒙古赤峰、内蒙古磴口、甘肃临夏、山西离石、吉林镇赉较小，分别为 0.173~0.215、

0.164~0.315、0.058~0.146、0.080~0.185、0.081~0.188。森森、丰宁沙棘和杂种冠幅的隶属度辽宁阜新和黑龙江绥棱最大，分别为 0.479~0.780 和 0.407~0.650，其余试验点隶属度均比较小，在 0.064~0.327 之间。

表 2.9 表明，从适应性综合指数 E 值比较，辽宁阜新试验点 7 个大果品种 E 值均比较高， E 值为 0.427~0.589，表明 7 个大果品种在辽宁阜新均表现出很强的适应性。黑龙江绥棱和新疆乌苏的 E 值分别为 0.417~0.446、0.222~0.601，显示大果品种在这两个试验点也有一定适应性。其余试验点的 E 值在 0.149~0.366 之间，反映出大果品种在这些试验点的适应性一般。中国沙棘和杂种的 E 值辽宁阜新和黑龙江试验点比较高，分别为 0.478~0.832 和 0.480~0.624，其次为新疆乌苏、内蒙古赤峰、内蒙古磴口、甘肃临夏、山西离石， E 值分别为 0.250~0.383、0.244~0.315、0.230~0.280、0.263~0.375、0.115~0.356，吉林镇赉 E 值最低，为 0.127~0.196。

需要指出的是，以上 E 值仅是第一年的计算结果，不同品种的适应性还未充分体现出来，准确的结果还需要进一步连续观测和评价。

表 2.9 不同试验点不同品种综合指数 E 计算结果

品种	黑龙江 绥棱	新疆 乌苏	内蒙古 赤峰	内蒙古 磴口	甘肃 临夏	山西 离石	吉林 镇赉	辽宁 阜新
乌兰沙林		0.392	0.298	0.297	0.225	0.233	0.152	0.464
辽阜 1 号	0.446	0.507	0.301	0.307	0.363	0.288	0.193	0.589
辽阜 2 号	0.417	0.601	0.305		0.204	0.216	0.230	0.504
棕丘		0.402	0.253	0.326	0.236	0.198	0.217	0.453
阜新 2 号		0.520	0.327	0.318	0.162	0.149	0.171	0.441
HS4		0.222	0.296	0.232	0.200	0.186	0.163	0.427
HS6		0.455	0.275	0.366	0.245	0.155	0.164	0.487
森森	0.624	0.365	0.315	0.251	0.375	0.319	0.127	0.832
丘杂 F1	0.584	0.380	0.280	0.280	0.370	0.326	0.173	0.681
亚中杂	0.480	0.350	0.263	0.262	0.280	0.356	0.184	0.742
白丘杂	0.485	0.383	0.262	0.230	0.313	0.354	0.196	0.683
丰宁沙棘	0.511	0.250	0.244	0.243	0.263	0.115	0.183	0.478

第 3 章 新品种区域化试验第二年结果

本章对区域化试验林第二年测定结果进行了系统分析和总结。重点研究了陕西永寿、甘肃临夏、山西离石、内蒙古磴口、辽宁阜新、内蒙古赤峰、黑龙江绥棱 7 个区域化试验点不同品种的保存率、株高、冠幅、新梢生长量和新梢数量等指标的差异性特点，并对品种的适应性进行了综合评价。

3.1 保 存 率

表 3.1 和图 3.1 表明，甘肃临夏试验点保存率 50% 以上的品种有白丘杂 (65%)、辽阜 1 号 (63%)、乌兰沙林 (55%)、森森 (53%)、丘杂 F1 (51%)，其余品种保存率均在 50% 以下。山西离石试验点保存率 50% 以上的品种有亚中杂、丘杂 F1、森森、乌兰沙林、棕丘、白丘杂、辽阜 1 号，50% 以下的品种为辽阜 2 号、草新 2 号、HS4、HS6、丰宁沙棘 (中国沙棘)。陕西永寿试验点保存率相对比较高，大部分品种保存率均在 50% 以上，只有辽阜 2 号和 HS6 两个品种在 50% 以下。内蒙古磴口试验点保存率 50% 以上的品种有白丘杂、乌兰沙林、丘杂 F1、亚中杂、森森、辽阜 1 号、丰宁沙棘、草新 2 号、HS6，仅有棕丘和 HS4 两个品种在 50% 以下。内蒙古赤峰试验点保存率不低于 50% 的品种为

表 3.1 不同试验点不同品种保存率比较

品种	陕西永寿 /%	甘肃临夏 /%	山西离石 /%	内蒙古 磴口/%	内蒙古 赤峰/%	辽宁阜新 /%	黑龙江 绥棱/%
乌兰沙林	78	55	58	75	50	43	65
辽阜 1 号	69	63	51	63	72	63	77
辽阜 2 号	25	33	32		77		60
棕丘	66	29	55	45	13	46	43
草新 2 号	64	36	33	55	42	40	57
HS4	66	23	42	30	8	52	72
HS6	47	13	32	53	32	42	90
森森	80	53	63	68	72	81	68
丘杂 F1	83	51	64	75	57	54	62
亚中杂	81	40	67	73	62	61	53
白丘杂	73	65	53	80	77	83	73
丰宁沙棘	53	29	23	58	30	35	33

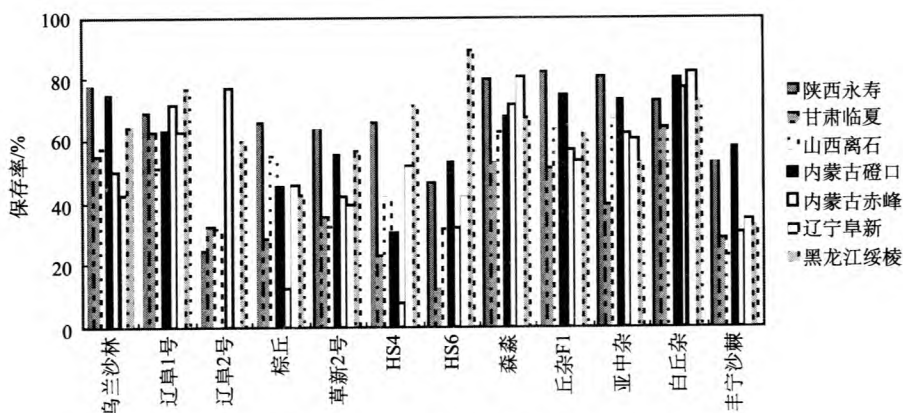


图 3.1 不同品种不同试验点保存率比较

辽阜 2 号、白丘杂、辽阜 1 号、森森、亚中杂、丘杂 F1、乌兰沙林 7 个品种，其余品种均低于 50%。辽宁阜新试验点保存率 50% 以上的品种有白丘杂、森森、辽阜 1 号、亚中杂、HS4、丘杂 F1 6 个品种，其余品种均在 50% 以下。黑龙江绥棱试验点供试品种的保存率均比较高（53%~90%），仅有棕丘和丰宁沙棘两个品种在 50% 以下。方差分析表明（表 3.2），品种之间和试验点之间保存率均达到了极显著差异水平， P 值分别为 0.0000 和 0.0001。

表 3.2 不同试验点不同品种生长指标方差分析结果

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平 (P)
新梢长	处理 1 间	3660.734	11	332.7940	5.017	0
	处理 2 间	38 551.790	6	6425.2980	96.870	0
	误差	4377.723	66	66.3291		
	总变异	46 590.250	83			
新梢数	处理 1 间	722.352	11	65.6684	4.046	0.0002
	处理 2 间	1488.484	6	248.0806	15.284	0
	误差	1071.284	66	16.2316		
	总变异	3 282.120	83			
冠 幅	处理 1 间	19 784.670	11	1798.6060	18.788	0
	处理 2 间	32 671.590	6	5445.2650	56.880	0
	误差	6318.352	66	95.7326		
	总变异	58 774.610	83			
株 高	处理 1 间	11 667.540	11	1060.6850	7.325	0
	处理 2 间	56 567.650	6	9427.9420	65.108	0
	误差	9557.057	66	144.8039		
	总变异	77 792.240	83			
保存率	处理 1 间	1359.8095	11	1032.7100	6.099	0
	处理 2 间	5903.8095	6	983.9683	5.811	0.0001
	误差	1176.1905	66	169.3362		
	总变异	8439.8095	83			

保存率是反映供试品种适应性的重要指标。但是要指出的是，由于在区域化试验过程中，试验点比较多，所以影响成活率和保存率的因素也比较多，诸如气候因素、苗木质量、管理水平等，因此本项研究的保存率在生产中只作为参考性指标来应用。

3.2 株高比较

株高指标一方面反映出不同品种的生长特性，另一方面也反映出不同品种的适应性差异。从表 3.3 和图 3.2 可以看出，甘肃临夏试验点供试品种株高在 31.16~75.84cm；山西离石试验点供试品种株高在 82.85~124.87cm，陕西永寿试验点供试品种株高在 59.20~98.25cm，内蒙古磴口试验点供试品种株高在 73.29~117.40cm，内蒙古赤峰供试品种株高在 23.25~88.00cm，辽宁阜新试验点供试品种株高在 113.30~160.00cm，黑龙江绥棱试验点供试品种株高在 55.77~108.11cm。很明显 7 个试验点株高的差异是非常明显的，相比较而言，甘肃临夏、内蒙古赤峰株高值比较小，陕西永寿和黑龙江绥棱居中，内蒙古磴口、山西离石和辽宁阜新三个试验点株高值比较大，特别是辽宁阜新试验点供试品种的株高均超过了 110cm，显示出很强的适应性，原因有待于进一步分析。方差分析表明（表 3.2），品种之间和试验点之间株高均达到了极显著差异水平， P 值均为 0.0000。

表 3.3 不同试验点不同品种株高比较

品种	陕西永寿 /cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	内蒙古 磴口/cm	内蒙古 赤峰/cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江 绥棱 /cm
乌兰沙林	59.20	31.16	83.45	89.53	69.25	118.13	60.54
辽阜 1 号	69.00	50.50	82.85	73.29	83.00	121.15	80.28
辽阜 2 号	73.50	45.30	84.63		88.00		91.92
棕丘	68.50	39.48	86.80	75.10	72.00	113.30	72.28
草新 2 号	74.75	34.60	101.16	97.40	59.25	125.80	74.55
HS4	70.75	45.46	110.78	76.92	30.00	141.83	55.77
HS6	59.00	32.64	88.17	83.63	23.25	115.55	74.12
森森	98.25	75.84	124.87	112.69	74.75	171.93	106.13
丘杂 F1	88.25	54.72	92.85	115.62	54.00	160.00	91.79
亚中杂	86.00	42.26	110.17	117.40	76.00	153.85	108.11
白丘杂	79.00	42.88	88.18	101.28	88.00	145.53	93.24
丰宁沙棘	76.50	41.20	72.71	90.22	52.50	122.33	57.36

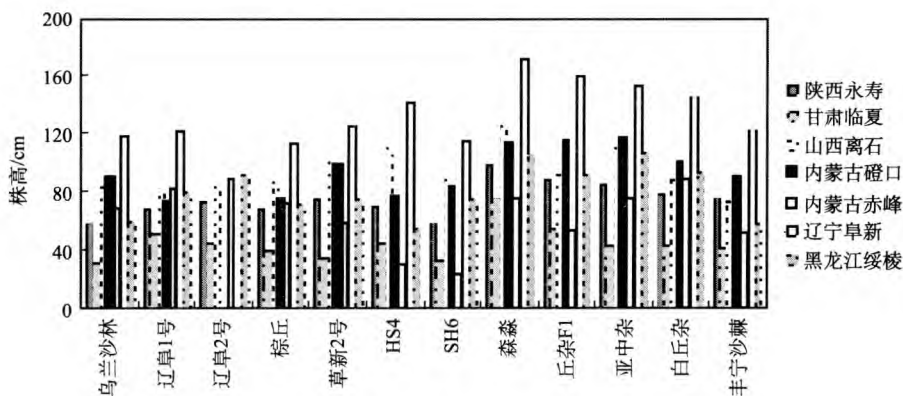


图 3.2 不同试验点不同品种株高比较

3.3 冠幅比较

冠幅指标是评价不同沙棘品种生态功能和经济价值最为重要的生长指标。表 3.4 和图 3.3 表明，甘肃临夏试验点供试品种冠幅在 6.99~42.8.0cm 之间，可见冠幅比较小；山西离石试验点在 26.23~80.15cm 之间。相比较森森、丘杂 F1、亚中杂、白丘杂、丰宁沙棘冠幅比较大，反映出这些品种的适应性比较强，而来自俄罗斯和蒙古的大果沙棘品种则适应性相对较低；陕西永寿试验点供试品种的冠幅在 31.75~86.25cm 之间，与山西离石类似，丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比较大，但与山西离石比较，这些品种冠幅比离石大，表明这些品种在陕西永寿的适应性强于山西离石；内蒙古磴口试验点供试品种的冠幅在 40.34~106.37cm，同样也是丰宁沙棘（中国沙棘）和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大；内蒙古赤峰供试品种的冠幅在 11.75~48.00cm 之间，与甘肃临夏类似；黑龙江绥棱试验点供试品种的冠幅在 30.64~92.89cm 之间，也是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大。辽宁阜新试验点供试品种的冠幅在 52.80~111.78cm 之间，很明显供试品种对辽宁阜新试验点的适应性明显高于其他试验点，但从品种的比较来看，同样也是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大。方差分析表明（表 3.2），品种之间和试验点之间冠幅均达到了极显著差异水平， P 值均为 0.0000。

综上所述可以看出，一是不同试验点冠幅差异比较明显，相比较而言，辽宁阜新、黑龙江绥棱、内蒙古磴口三个试验点的冠幅相对比较大，其次是陕西永寿，内蒙古赤峰和甘肃临夏两个试验点的冠幅比较小。二是在同一试验点不同品种之间冠幅差异也比较明显，但是总的趋势是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分

的杂种其冠幅均比来自俄罗斯和蒙古的大果品种大。

表 3.4 不同试验点不同品种冠幅比较

品种	陕西永寿 /cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	内蒙古 磴口/cm	内蒙古 赤峰/cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江 绥棱 /cm
乌兰沙林	33.25	16.18	29.39	60.24	32.50	65.38	32.47
辽阜 1 号	34.25	14.25	26.23	40.34	37.75	73.48	53.62
辽阜 2 号	46.50	16.22	32.75		41.00		58.97
棕丘	34.00	12.18	28.12	43.26	29.33	52.80	49.82
草新 2 号	37.00	10.43	37.04	59.11	23.75	61.10	53.20
HS4	31.75	6.99	33.97	55.59	11.75	71.63	30.64
HS6	33.25	7.56	30.87	54.03	13.00	57.80	50.68
森森	86.25	42.80	80.15	96.26	41.00	111.78	92.89
丘杂 F1	79.25	23.73	51.34	98.22	29.75	96.08	72.67
亚中杂	80.00	22.79	59.51	106.37	39.00	107.15	89.70
白丘杂	69.50	18.47	51.28	87.66	48.00	95.35	77.73
丰宁沙棘	77.25	24.03	51.14	88.28	33.25	77.70	65.36

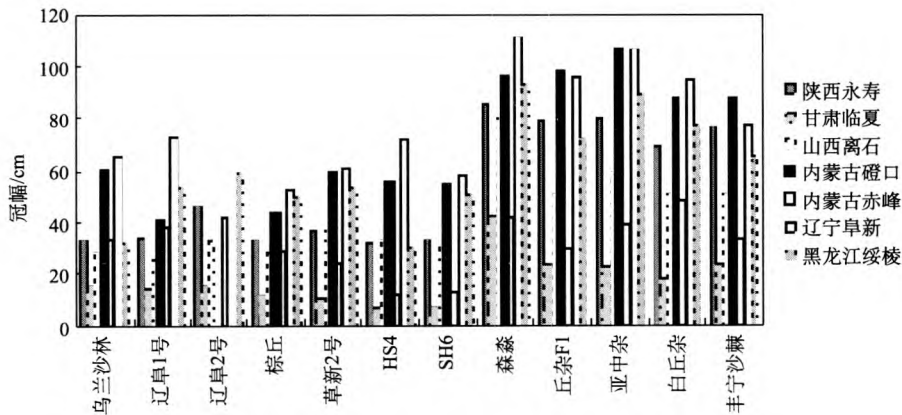


图 3.3 不同试验点不同品种冠幅比较

3.4 新梢生长量

新梢生长量是一个重要的指标，其长度大小与第二年的结果密切相关。从表 3.5 和图 3.4 可以看出，甘肃临夏试验点供试品种当年新梢生长量在 8.04～19.23cm 之间；山西离石试验点在 52.15～88.41cm；陕西永寿试验点在 16.75～33.75cm 之间，内蒙古磴口试验点在 44.23～77.43cm 之间；内蒙古赤峰在 7.00～20.67cm 之间；辽宁阜新试验点在 42.85～81.65cm 之间；黑龙江绥棱试

验点在 23.76~66.74cm 之间。很明显，甘肃临夏、内蒙古赤峰和陕西永寿三个试验点新梢生长量比较低，内蒙古磴口、山西离石、辽宁阜新和黑龙江绥棱四个试验点新梢生长量均比较大，但不同品种之间仍然有比较大的差异。方差分析表明（表 3.2），品种之间和试验点之间新梢生长量均达到了极显著差异水平， P 值均为 0.0000。

表 3.5 不同试验点不同品种新梢生长量比较

品种	陕西永寿 /cm	甘肃临夏 /cm	山西离石 /cm	内蒙古 磴口/cm	内蒙古 赤峰/cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江 绥棱 /cm
乌兰沙林	16.75	9.54	53.66	59.55	19.25	46.78	30.97
辽阜 1 号	17.75	11.90	60.79	44.23	19.75	46.50	41.02
辽阜 2 号	23.25	10.12	59.42		18.50		45.63
棕丘	18.75	9.34	58.80	47.00	20.67	42.85	32.69
草新 2 号	20.50	8.04	69.44	61.77	18.00	51.50	44.41
HS4	20.00	8.12	86.91	51.20	7.00	68.53	23.76
HS6	17.50	8.10	59.34	64.02	7.25	57.60	32.71
森森	33.75	19.23	88.41	75.47	17.75	78.20	58.76
丘杂 F1	31.75	11.88	58.03	69.61	18.25	81.65	46.66
亚中杂	31.50	11.58	78.43	77.43	17.50	73.58	66.74
白丘杂	26.00	10.18	64.83	68.43	18.50	69.05	60.25
丰宁沙棘	31.50	12.86	52.15	71.29	16.50	65.55	51.71

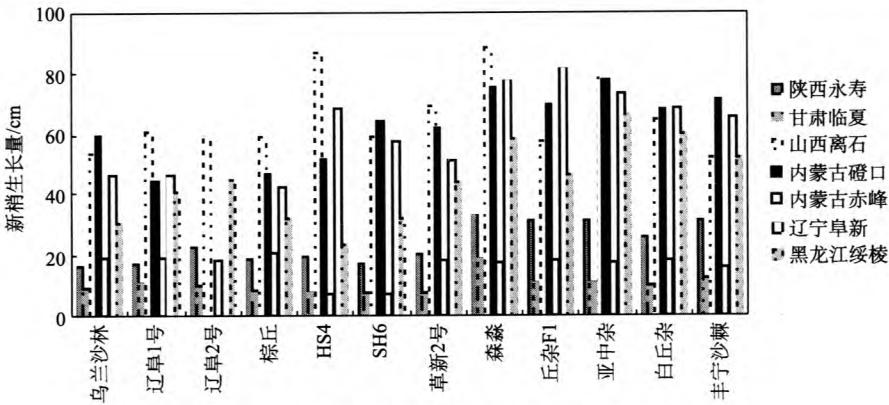


图 3.4 不同品种不同试验点新梢生长量比较

3.5 新梢数量

当年新梢数量也是一个很重要的指标，其大小与第二年的结果产量十分密切。表 3.6 和图 3.5 表明，甘肃临夏试验点供试品种当年新梢数在 2~20 个之间；山西离石试验点在 4~16 个之间；陕西永寿试验点在 10~24 个之间；内蒙

古磴口试验点在8~14个之间；内蒙古赤峰7~19个之间；辽宁阜新试验点在8~12个之间；黑龙江绥棱试验点在8~31个之间。很明显，新梢数量的差异不仅表现在品种之间，而且在不同试验点之间也有明显的差异。方差分析表明（表3.2），品种之间和试验点之间新梢数量均达到了极显著差异水平，*P*值分别为0.0002和0.0000。

表 3.6 不同试验点不同品种新梢数比较

品种	陕西永寿 /个	甘肃临夏 /个	山西离石 /个	内蒙古 磴口/个	内蒙古 赤峰/个	辽宁阜新 /个	黑龙江 绥棱/个
乌兰沙林	17.75	10.11	4.36	11.25	16.50	13.50	12.22
辽阜1号	16.50	19.86	4.69	8.00	19.00	11.40	29.02
辽阜2号	15.00	4.14	4.58		19.00		12.26
棕丘	13.00	3.08	7.46	9.00	12.00	8.10	14.65
草新2号	16.00	1.82	6.24	10.75	15.75	10.83	15.66
HS4	10.00	2.70	4.72	8.50	6.75	7.65	8.35
HS6	10.50	2.50	4.17	7.75	7.25	8.88	17.46
森森	27.25	8.89	15.87	13.75	14.25	11.63	25.94
丘杂F1	24.00	4.80	12.59	14.00	13.00	10.88	31.21
亚中杂	24.00	4.38	14.87	11.00	15.25	9.03	16.95
白丘杂	22.75	4.14	13.08	12.25	16.25	12.23	16.51
丰宁沙棘	23.25	4.98	13.71	9.50	13.00	9.18	7.40

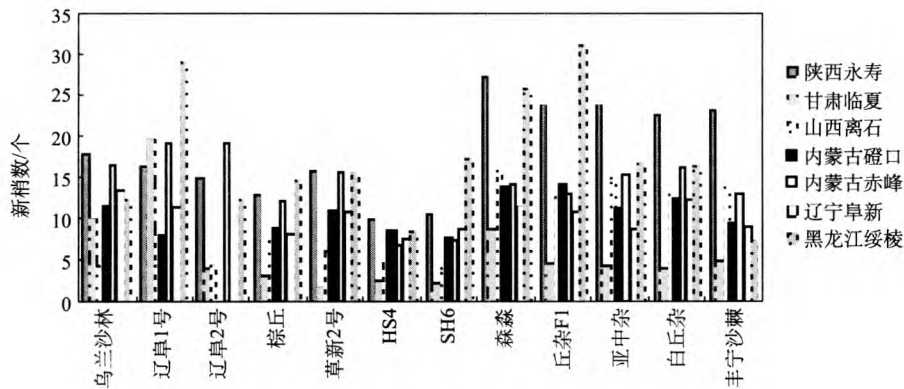


图 3.5 不同品种不同试验点新梢数比较

3.6 适应性综合评价

（1）隶属函数构造。与第一年区域化试验类似，第二年综合评价指标同样选择了株高和冠幅 2 个指标。由于保存率受到造林时苗木质量以及沙棘克隆特性的

影响，进行综合评价时不再选入。根据不同试验点不同品种株高和冠幅的总的生长状态，构造了如下隶属函数：

$$\begin{aligned} \text{株高:} \quad \mu_1(x_1) &= \begin{cases} \text{株高} / 200 & x_1 < 200\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 200\text{cm} \end{cases} \\ \text{冠幅:} \quad \mu_2(x_2) &= \begin{cases} \text{冠幅} / 100 & x_2 < 100\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 100\text{cm} \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{综合指数: } E = (\mu_1 + \mu_2) / 2$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数，不同试验点不同品种株高、冠幅的隶属度和综合指数 E 计算结果如表 3.7～表 3.9 所示。表 3.7 表明，7 个大果品种株高的隶属度分别为甘肃临夏为 0.156～0.253，陕西永寿为 0.295～0.374，山西离石为 0.414～0.554，内蒙古磴口为 0.366～0.487，内蒙古赤峰为 0.116～0.440，辽宁阜新 0.567～0.709，黑龙江绥棱 0.279～0.460，很明显大果品种在辽宁阜新株高的隶属度最大，这与 2001 年结果是完全一致的。其次为内蒙古磴口和山西离石 2 个试验点，甘肃临夏、陕西永寿、内蒙古赤峰和黑龙江绥棱较小，特别是甘肃临夏，大果品种大都表现出明显的不适应。森森、丰宁沙棘和杂种的株高隶属度分别为甘肃临夏 0.206～0.379，陕西永寿 0.383～0.491，山西离石 0.364～0.624，内蒙古磴口 0.451～0.587，内蒙古赤峰 0.263～0.440，辽宁阜新 0.612～0.860，黑龙江绥棱 0.287～0.531，很明显，森森、丰宁沙棘和杂种在不同试验点株高的隶属度变化特点与大果品种一致，造成这一结果的主要原因是不同试验点环境立地的差异决定的。当然，相比较而言，不同品种的株高隶属度差异还是非常明显的，并且试验地不同品种的隶属度大小也不一致。

表 3.7 不同试验点不同品种株高隶属度计算结果

品种 名称	陕西 永寿	甘肃 临夏	山西 离石	内蒙古 磴口	内蒙古 赤峰	辽宁 阜新	黑龙江 绥棱
乌兰沙林	0.296	0.156	0.417	0.448	0.346	0.591	0.303
辽阜 1 号	0.345	0.253	0.414	0.366	0.415	0.606	0.401
辽阜 2 号	0.368	0.227	0.423		0.440		0.460
棕丘	0.343	0.197	0.434	0.376	0.360	0.567	0.361
草新 2 号	0.374	0.173	0.506	0.487	0.296	0.629	0.373
HS4	0.354	0.227	0.554	0.385	0.150	0.709	0.279
HS6	0.295	0.163	0.441	0.418	0.116	0.578	0.371
森森	0.491	0.379	0.624	0.563	0.374	0.860	0.531
丘杂 F1	0.441	0.274	0.464	0.578	0.270	0.800	0.459
亚中杂	0.430	0.211	0.551	0.587	0.380	0.769	0.541
白丘杂	0.395	0.214	0.441	0.506	0.440	0.728	0.466
丰宁沙棘	0.383	0.206	0.364	0.451	0.263	0.612	0.287

表 3.8 表明,大果品种冠幅的隶属度辽宁阜新最高,为 0.528~0.735,其次为内蒙古磴口和黑龙江绥棱,分别为 0.403~0.602 和 0.306~0.590,陕西永寿、山西离石、内蒙古赤峰和甘肃临夏隶属度均比较小,分别为 0.318~0.465、0.262~0.370、0.118~0.410 和 0.070~0.162,很明显大果品种在甘肃临夏表现最差,这与株高隶属度结果完全一致。森森、丰宁沙棘和杂种冠幅的隶属度在内蒙古磴口和辽宁阜新最大,分别为 0.877~1.000 和 0.777~1.000,其次为黑龙江绥棱、陕西永寿和山西离石三个试验点,隶属度分别为 0.654~0.929、0.695~0.863 和 0.511~0.802,甘肃临夏和内蒙古赤峰两个试验点隶属度最小,分别为 0.185~0.428 和 0.298~0.480。

表 3.8 不同试验点不同品种冠幅隶属度计算结果

品种 名称	陕西 永寿	甘肃 临夏	山西 离石	内蒙古 磴口	内蒙古 赤峰	辽宁 阜新	黑龙江 绥棱
乌兰沙林	0.333	0.162	0.294	0.602	0.325	0.654	0.325
辽阜 1 号	0.343	0.143	0.262	0.403	0.378	0.735	0.536
辽阜 2 号	0.465	0.162	0.328		0.410		0.590
棕丘	0.340	0.122	0.281	0.433	0.293	0.528	0.498
阜新 2 号	0.370	0.104	0.370	0.591	0.238	0.611	0.532
HS4	0.318	0.070	0.340	0.556	0.118	0.716	0.306
HS6	0.333	0.076	0.309	0.540	0.130	0.578	0.507
森森	0.863	0.428	0.802	0.963	0.410	1.000	0.929
丘杂 F1	0.793	0.237	0.513	0.982	0.298	0.961	0.727
亚中杂	0.800	0.228	0.595	1.000	0.390	1.000	0.897
白丘	0.695	0.185	0.513	0.877	0.480	0.954	0.777
丰宁沙棘	0.773	0.240	0.511	0.883	0.333	0.777	0.654

表 3.9 是适应性综合指数 E 计算值。从表 3.9 可以看出,辽宁阜新试验点 7 个大果品种 E 值均比较高, E 值为 0.547~0.713,表明 7 个大果品种在辽宁阜新均表现出很强的适应性。其次为内蒙古磴口、黑龙江绥棱和陕西永寿, E 值分别为 0.385~0.539,0.293~0.525 和 0.314~0.416,显示出大果品种在这 3 个试验点有一定的适应性。甘肃临夏和内蒙古赤峰 2 个试验点 E 值比较低,分别为 0.119~0.198 和 0.123~0.425。森森、丰宁沙棘和杂种的 E 值辽宁阜新和内蒙古磴口试验点比较高,分别为 0.694~0.989 和 0.667~0.825,其次为山西离石、黑龙江绥棱、陕西永寿, E 值分别为 0.437~0.713、0.470~0.730、0.545~0.677。甘肃临夏和内蒙古赤峰的 E 值最小,分别为 0.200~0.404 和 0.284~0.460。从以上的比较分析可以看出,大果品种的综合指数 E 与森森、丰宁沙棘和杂种的 E 在不同试验点的反应是基本一致。

表 3.9 不同试验点不同品种综合指数 E 计算结果

品种 名称	陕西 永寿	甘肃 临夏	山西 离石	内蒙古 磴口	内蒙古 赤峰	辽宁 阜新	黑龙江 绥棱
乌兰沙林	0.314	0.159	0.356	0.525	0.336	0.622	0.314
辽阜 1 号	0.344	0.198	0.338	0.385	0.396	0.670	0.469
辽阜 2 号	0.416	0.194	0.375		0.425		0.525
棕丘	0.341	0.160	0.358	0.404	0.327	0.547	0.430
草新 2 号	0.372	0.139	0.438	0.539	0.267	0.620	0.452
HS4	0.336	0.149	0.447	0.470	0.134	0.713	0.293
HS6	0.314	0.119	0.375	0.479	0.123	0.578	0.439
森森	0.677	0.404	0.713	0.763	0.392	0.989	0.730
丘杂 F1	0.617	0.255	0.489	0.780	0.284	0.880	0.593
亚中杂	0.615	0.220	0.573	0.825	0.385	0.920	0.719
白丘杂	0.545	0.200	0.477	0.692	0.460	0.841	0.622
丰宁沙棘	0.578	0.223	0.437	0.667	0.298	0.694	0.470

第 4 章 新品种区域化试验第三年结果

本章对区域化试验林第三年测定结果进行了系统分析和总结。重点研究了陕西永寿、山西离石、内蒙古磴口、辽宁阜新、内蒙古赤峰、黑龙江绥棱 6 个区域化试验点不同品种的保存率、株高、冠幅、新梢生长量和新梢数量等指标的差异性特点，并对品种的适应性进行了综合评价。

4.1 保 存 率

表 4.1 和图 4.1 表明，陕西永寿试验点保存率 50% 以上的品种有森森 (78%)、丘杂 F1 (77%)、乌兰沙林 (69%)、白丘杂 (67%)、亚中杂 (66%)、草新 2 号 (59%)、辽阜 1 号 (56%)、棕丘 (55%)、丰宁沙棘 (53%)、HS4 (50%)，保存率在 50% 以下的品种有 HS6 (31%) 和辽阜 1 号 (19%)，很明显陕西永寿试验点丰宁沙棘与杂种保存率高于大果沙棘，这也反映出大果品种的适应性低于丰宁沙棘和杂种。山西离石试验点保存率 50% 以上的品种有亚中杂、丘杂 F1、森森和辽阜 1 号，50% 以下的品种为乌兰沙林、辽阜 2 号、棕丘、草新 2 号、HS4、HS6、白丘杂和丰宁沙棘。内蒙古磴口试验点保存率 50% 以上的品种有乌兰沙林 (77.5%)、白丘杂 (70.0%)、辽阜 1 号 (56.3%)、丘杂 F1 (67.5%)、亚中杂 (82.5%)、森森 (53.7%)、丰宁沙棘 (57.5%)，50% 以下的品种有草新 2 号 (48.8%)、HS6 (33.7%)、HS4 (35%)、棕丘 (46.3%) 4 个品种。内蒙古赤峰试验点保存率在 50% 以上的品种有辽阜 2 号 (73%)、白丘杂 (56%)、森森 (61%)，50% 以下的品种有乌兰沙林 (36%)、辽阜 1 号 (48%)、棕丘 (15%)、草新 2 号 (36%)、HS4 (15%)、HS6 (11%)、亚中杂 (40%)、丘杂 F1 (36%)、丰宁沙棘 (16%)。辽宁阜新试验点保存率 50% 以上的品种有白丘杂 (71.7%)、森森 (78.3%)、辽阜 1 号 (73.3%)、亚中杂 (53.3%)、丘杂 F1 (50.0%) 5 个品种，50% 以下的品种有乌兰沙林 (45.0%)、辽阜 2 号 (38.3%)、棕丘 (40.0%)、草新 2 号 (38.3%)、HS4 (46.7%)、HS6 (38.3%)、丰宁沙棘 (33.3%)。黑龙江绥棱试验点供试品种的保存率均比较高，50% 以上的品种有乌兰沙林 (65%)、辽阜 1 号 (77%)、辽阜 2 号 (60%)、草新 2 号 (57%)、HS4 (72%)、HS6 (90%)、森森 (68%)、亚中杂 (53%)、丘杂 F1 (62%)、白丘杂 (73%)，仅有棕丘和丰宁沙棘两个品种在 50% 以下，保存率分别为 43% 和 33%。方差分析表明 (表 4.2)，品种之间和试验点之间保存率均达到了极显著差异水平， P 值分别为 0.0006 和 0.0001。

表 4.1 不同试验点不同品种保存率比较

品 种	陕西永寿 /%	山西离石 /%	内蒙古磴口 /%	内蒙古赤峰 /%	辽宁阜新 /%	黑龙江绥棱 /%
乌兰沙林	69	42.5	77.5	36	45.0	65
辽阜1号	56	51.3	56.3	48	73.3	77
辽阜2号	19	32.5		73	38.3	60
棕丘	55	45.0	46.3	15	40.0	43
草新2号	59	25.6	48.8	36	38.3	57
HS4	50	41.1	35.0	15	46.7	72
HS6	31	35.0	33.7	11	38.3	90
森森	78	56.5	53.7	61	78.3	68
丘杂 F1	77	60.0	67.5	36	50.0	62
亚中杂	66	53.7	82.5	40	53.3	53
白丘杂	67	46.3	70.0	56	71.7	73
丰宁沙棘	53	10.0	57.5	16	33.3	33

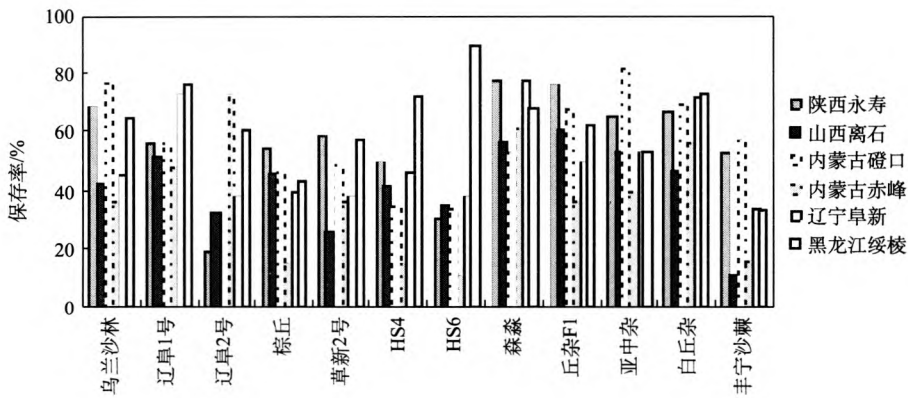


图 4.1 不同试验点不同品种保存率比较

表 4.2 不同试验点不同品种生长指标方差分析结果

指标	变异来源	平方和	自由度	均 方	F 值	显著水平 (P)
株 高	处理 1 间	18 918.38	11	1719.853	3.825	0.0004
	处理 2 间	54 725.33	5	10 945.070	24.343	0
	误差	24 729.26	55	449.623		
	总变异	98 372.97	71			
冠 幅	处理 1 间	45 781.21	11	4161.928	11.157	0
	处理 2 间	89 468.31	5	17 893.660	47.970	0
	误差	20 516.11	55	373.020		
	总变异	155 765.60	71			

续表

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著水平 (P)
新梢长	处理 1 间	2570.905	11	233.7187	5.399	0
	处理 2 间	3641.375	5	728.2751	16.824	0
	误差	2380.826	55	43.2877		
	总变异	8593.107	71			
保存率	处理 1 间	7592.068	11	690.1880	3.710	0.0006
	处理 2 间	5920.653	5	1184.1310	6.364	0.0001
	误差	10 232.900	55	186.0528		
	总变异	23 745.620	71			

4.2 新梢生长量

从表 4.3 和图 4.2 可以看出, 陕西永寿试验点供试品种当年新梢生长量在 16.75~50.00cm 之间; 山西离石试验点为 22.22~50.10cm; 内蒙古磴口试验点在 26.06~42.36cm 之间; 内蒙古赤峰试验点在 23.25~35.00cm 之间; 辽宁阜新试验点在 40.75~61.33cm 之间; 黑龙江绥棱试验点在 19.91~51.11cm 之间。很明显, 试验点之间、不同品种之间新梢生长量均有较大的差异。从品种来看, 丰宁沙棘及其杂种新梢生长量明显高于大果品种, 试验点是辽宁阜新试验点新梢生长量明显高于其余试验点。方差分析表明 (表 4.2), 品种之间和试验点之间新梢生长量均达到了极显著差异水平, P 值均为 0.0000。

表 4.3 不同试验点不同品种新梢生长量比较

品 种	陕西永寿 /cm	山西离石 /cm	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm
乌兰沙林	16.75	24.77	29.56	27.25	49.00	22.39
辽阜 1 号	21.75	22.22	26.06	34.00	47.75	22.46
辽阜 2 号	23.00	22.88		29.25	42.25	19.91
棕丘	21.00	32.42	28.84	32.33	40.75	21.61
草新 2 号	19.50	30.97	30.97	23.25	52.25	20.98
HS4	18.75	50.10	26.88	23.50	49.67	29.98
HS6	24.75	32.65	31.38	31.50	49.67	51.11
森森	48.25	48.60	37.77	29.50	61.33	46.58
丘杂 F1	44.00	38.23	38.95	23.75	54.75	45.97
亚中杂	50.00	37.13	42.36	31.00	50.33	37.61
白丘杂	35.00	35.29	38.31	30.00	53.50	41.74
丰宁沙棘	40.75	31.63	36.69	35.00	54.25	40.16

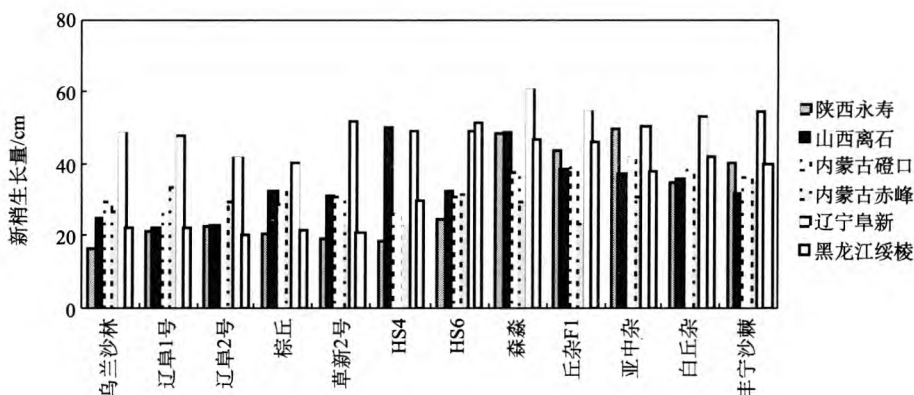


图 4.2 不同试验点不同品种新梢生长量比较

4.3 冠幅比较

冠幅指标是评价不同沙棘品种生态功能和经济价值最为重要的生长指标之一。表 4.4 和图 4.3 表明, 陕西永寿试验点供试品种冠幅为 41.75~118.25cm, 除草新 2 号外, 丰宁沙棘及其与大果品种的杂种的冠幅均明显高于大果品种。山西离石试验点为 47.55~136.92cm, 相比较森森、丘杂 F1、亚中杂、白丘杂、丰宁沙棘冠幅比较大, 反映出这些品种的适应性比较强, 而来自俄罗斯和蒙古的大果沙棘品种则适应性相对较低。内蒙古磴口试验点供试品种的冠幅为 97.25~200.50cm, 很明显丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比较大, 但与山西离石和陕西永寿试验点比较, 这些品种冠幅均比山西离石和陕西永寿大, 表明这些品种在内蒙古磴口的适应性强于在山西离石和陕西永寿。陕西永寿和山西离石冠幅比较, 山西离石略大于陕西永寿。黑龙江绥棱试验点供试品种的冠幅在 44.64~146.56cm 之间, 同样也是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大。辽宁阜新试验点供试品种的冠幅为 93.25~210.67cm, 很明显供试品种对辽宁阜新试验点的适应性明显高于其他试验点, 但从品种的比较来看, 同样也是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大。内蒙古赤峰供试品种的冠幅为 30.25~69.00cm, 是 6 个试验点中最小的。方差分析表明 (表 4.2), 品种之间和试验点之间冠幅均达到了极显著差异水平, P 值均为 0.0000。

表 4.4 不同试验点不同品种冠幅比较

品 种	陕西永寿 /cm	山西离石 /cm	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm
乌兰沙林	41.75	71.40	124.56	53.25	99.75	55.60
辽阜 1 号	46.75	54.34	97.25	69.00	129.75	50.75
辽阜 2 号	65.50	61.72		62.25	123.75	44.64
棕丘	45.25	63.65	101.88	45.00	93.25	50.16
草新 2 号	48.00	67.11	123.93	30.25	114.25	50.20
HS4	48.00	88.60	106.69	35.50	133.33	47.64
HS6	49.00	47.55	112.13	40.00	126.00	83.15
森森	118.25	136.92	151.01	59.75	210.67	103.27
丘杂 F1	100.50	100.07	200.06	41.50	169.25	146.56
亚中杂	111.75	119.43	200.50	54.75	191.33	91.67
白丘杂	85.00	109.38	193.31	56.00	157.55	95.77
丰宁沙棘	89.00	119.75	195.38	62.33	163.75	93.00

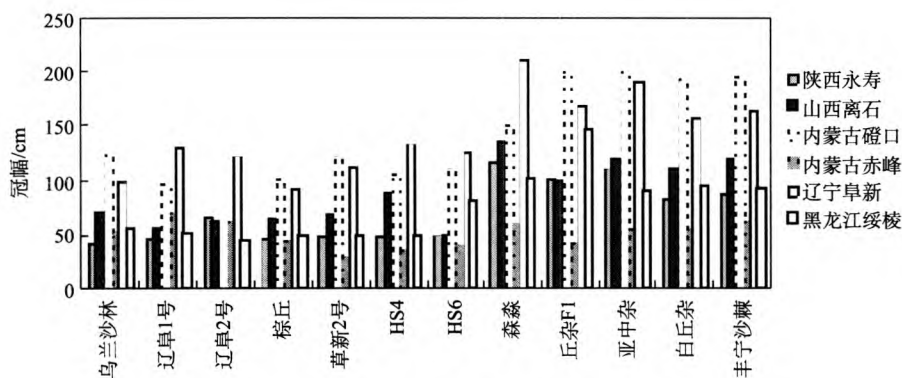


图 4.3 不同试验点不同品种冠幅比较

综上分析可以看出，一是不同试验点冠幅差异比较明显，相比较而言，辽宁阜新、内蒙古磴口 2 个试验点的冠幅相对比较大，其次是黑龙江绥棱、陕西永寿和山西离石，内蒙古赤峰的冠幅比较小。二是在同一试验点不同品种之间冠幅差异比较明显，但是总的趋势是丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比从俄罗斯和蒙古的大果品种中选出的品种大。

4.4 株高比较

表 4.5 和图 4.4 表明，陕西永寿试验点供试品种株高为 68.50~129.75cm；山西离石试验点供试品种株高为 58.02~170.50cm；内蒙古磴口试验点供试品种

株高在 107.75~193.75cm 之间；内蒙古赤峰供试品种株高在 74.50~124.25cm 之间；辽宁阜新试验点供试品种株高在 144.00~240.67cm 之间；黑龙江绥棱试验点供试品种株高在 79.89~154.31cm 之间。很明显 7 个试验点株高的差异是非常显著的，相比较而言，辽宁阜新、内蒙古磴口和山西离石 3 个试验点株高比较大，陕西永寿、内蒙古赤峰、黑龙江绥棱株高比较小。方差分析表明（表 4.2），品种之间和试验点之间株高均达到了极显著差异水平，*P* 值分别为 0.0004 和 0.0000。

表 4.5 不同试验点不同品种株高比较

品 种	陕西永寿 /cm	山西离石 /cm	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm
乌兰沙林	68.50	118.41	107.75	100.25	154.25	90.24
辽阜 1 号	74.50	107.53	107.75	124.25	156.50	79.89
辽阜 2 号	82.00	105.05		122.50	146.75	82.50
棕丘	81.25	118.25	117.75	109.00	144.00	80.55
草新 2 号	78.75	116.16	155.29	82.00	166.25	88.49
HS4	78.25	142.60	113.50	74.50	170.33	91.92
HS6	75.00	94.36	118.25	85.50	155.33	119.85
森森	129.75	170.50	140.86	100.25	240.67	151.05
丘杂 F1	113.25	128.60	182.13	93.25	195.25	154.31
亚中杂	126.75	58.02	193.75	109.75	198.67	113.20
白丘杂	98.75	137.84	181.00	106.50	180.50	114.88
丰宁沙棘	96.50	136.63	161.25	98.33	164.50	99.93

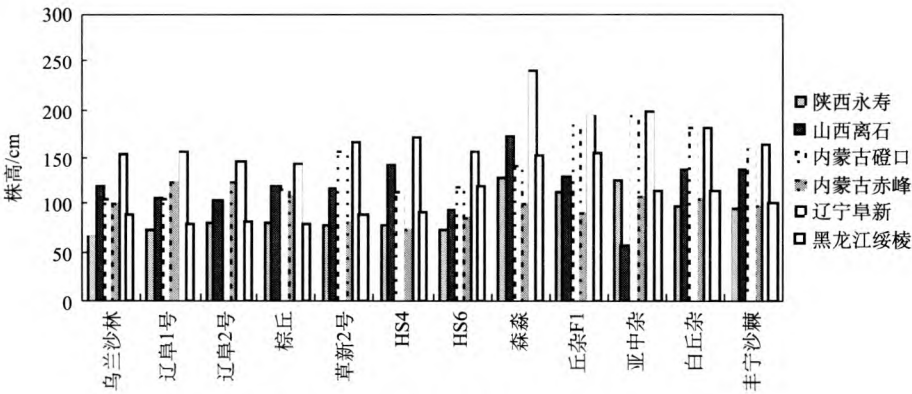


图 4.4 不同试验点不同品种株高比较

4.5 叶片和棘刺数比较

表 4.6 表明,大果品种的叶片长度为 5.6~7.2cm,而杂种和丰宁沙棘叶片长度为 3.6~5.4cm,很明显,大果品种的叶片长度明显高于丰宁沙棘和杂种。但从叶片宽度来看,大果品种为 0.73~1.04cm,丰宁沙棘和杂种为 0.69~0.86cm,差异较小。从 10cm 枝条叶片数比较,大果品种为 12~20 个,而丰宁沙棘和杂种为 16~22 个,明显比大果品种要多,这反映出丰宁沙棘和其杂种树冠叶片相对要比大果品种浓密,自然生态功能,特别是保持水土功能要比较强。从棘刺数比较,一年生 10cm 枝条棘刺数大果品种是 0~3 个,二年生枝条棘刺数也为 0~3 个,而丰宁沙棘及杂种一年生 10cm 枝条棘刺数和二年生枝条棘刺数分别为 3 或 4 个和 2~4 个,很明显丰宁沙棘及其杂种棘刺数明显高于大果品种。由于丰宁沙棘和杂种棘刺数多,相对而言其果实的采收难度明显大于大果品种。

表 4.6 不同品种叶片和棘刺数比较

品 种	叶片长 /cm	叶片宽 /cm	10cm 枝条 叶片数/个	10cm 枝条棘 刺数/个	二年生枝条 棘刺数/个
乌兰沙林	6.0	0.84	16	0	0
辽阜 1 号	5.6	0.73	12	2	2
棕丘	7.2	0.98	14	0	1
草新 2 号	6.7	0.85	12	2	1
HS4	6.8	0.91	20	3	3
HS6	6.4	1.04	17	3	3
森森	3.6	0.74	18	3	2
丘杂 F1	4.7	0.86	16	3	2
亚中杂	5.4	0.80	18	3	3
白丘杂	4.3	0.82	22	4	4
丰宁沙棘	4.5	0.69	22	4	4

4.6 果实特性及产量比较

表 4.7 为不同品种果实特性数值表。从表 4.7 可以明显看出,供试的乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘 4 个大果品种百果质量分别为 34.4g、29.7g、32.5g、36.6g。白丘杂为中国沙棘和俄罗斯大果品种丘依斯克的杂种,百果质量达到 30.0g,可见杂种具有大果的特性。森森为从中国沙棘中选育出的大果品种,百果质量也达到 31.0g,与丰宁沙棘(百果质量 18.8g)比较,明显属大果品种。

表 4.7 不同品种果实特性及产量比较

品 种	百果质量 / g	果纵径 /cm	果横径 /cm	纵横比	果柄长 /cm	产量 /(kg/hm ²)
乌兰沙林	34.4	1.12	0.78	1.44	0.30	15 000
辽阜 1 号	29.7	0.89	0.66	1.35	0.51	10 000~15 000
辽阜 2 号	32.5	1.17	0.74	1.58	0.38	7500~12 000
棕丘	36.6	1.09	0.81	1.35	0.48	—
森森	31.0	0.90	0.80	1.12	0.38	7500
白丘杂	30.0	0.93	0.75	1.24	0.37	—
丰宁沙棘	18.8	0.53	0.60	0.88	0.25	—

从果纵径比较来看, 乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘 4 个大果品种纵径分别为 1.12cm、0.89cm、1.17cm、1.09cm, 白丘杂为 0.93cm, 森森为 0.90cm, 丰宁沙棘为 0.53cm, 可见丰宁沙棘果实纵径明显小于大果品种和杂种。

从果横径比较, 乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘 4 个大果品种横径分别为 0.78cm、0.66cm、0.74cm、0.81cm, 白丘杂为 0.75cm, 森森为 0.80cm, 丰宁沙棘为 0.60cm, 可见丰宁沙棘果实横径与大果品种的差异明显小于纵径, 有趣的是丰宁沙棘的横径比纵径大, 反映在果形上呈扁圆形。

关于果形可以用纵径与横径的比值来反映。为了便于论述, 我们称之为纵横比。从表 4.7 可以明显看出, 丰宁沙棘纵横比小于 1, 自然其果形为扁圆形, 乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘 4 个大果品种的纵横比分别为 1.44、1.35、1.58、1.35, 果实呈圆柱形; 白丘杂由于是中国沙棘与大果品种丘依斯克的杂种, 果形居于二者之间, 纵横比为 1.24。森森为从中国沙棘中选育出来的大果品种, 其果形近圆形。

果柄长是衡量沙棘果实可采性的一个重要指标。从表 4.7 可以明显看出, 大果品种其果柄长度均在 0.3cm 以上, 而丰宁沙棘为 0.25cm, 可见丰宁沙棘果实的可采性难度要比大果品种大。

关于产量, 由于本试验只进行了 3 年, 2003 年开始结实, 仅为 1 年的数据, 试验林 5 年后进入盛果期。因此, 本项目利用前期在辽宁阜新和内蒙古磴口建立的单一品种的试验林, 进行了 4 个品种的产量调查。产量测定表明, 大果品种乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号产量均在 7500kg/hm² 以上, 中国沙棘优良品种森森也能达到 7500kg/hm²。

4.7 适应性综合评价

(1) 隶属函数构造。第 3 年综合评价仍然选择株高和冠幅两个指标。在进行综合评价时, 根据不同试验点不同品种株高和冠幅的总的生长状态, 构造了如下

隶属函数：

株高：
$$\mu_1(x_1) = \begin{cases} \text{株高} / 200 & x_1 < 200\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 200\text{cm} \end{cases}$$

冠幅：
$$\mu_2(x_2) = \begin{cases} \text{冠幅} / 120 & x_2 < 120\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 120\text{cm} \end{cases}$$

综合指数：
$$E = (\mu_1 + \mu_2) / 2$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数，计算不同试验点不同品种 2003 年时的株高、冠幅的隶属度和综合指数 E ，结果见表 4.8～表 4.10。首先分析乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、草新 2 号、棕丘、HS4、HS6 7 个大果品种。表 4.8 表明，7 个大果品种株高的隶属度辽宁阜新试验点最高，为 0.720～0.852，其次为内蒙古磴口和山西离石两个试验点，隶属度分别为 0.539～0.776 和 0.472～0.713，陕西永寿、黑龙江绥棱和内蒙古赤峰三个试验点相对较低，分别为 0.343～0.410、0.399～0.599 和 0.373～0.621。丰宁沙棘和杂种的株高隶属度陕西永寿为 0.483～0.649，山西离石为 0.290～0.853，内蒙古磴口为 0.704～0.969，内蒙古赤峰为 0.466～0.549，辽宁阜新为 0.823～1.000，黑龙江绥棱为 0.500～0.772，很明显，辽宁阜新和内蒙古磴口试验点隶属度最大，丰宁沙棘和杂种的生长最为旺盛，表明其适应性也最强。

表 4.8 不同试验点不同品种株高隶属度计算结果

品 种	陕西永寿	山西离石	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱
乌兰沙林	0.343	0.592	0.539	0.501	0.771	0.451
辽阜 1 号	0.373	0.538	0.539	0.621	0.783	0.399
辽阜 2 号	0.410	0.525		0.613	0.734	0.413
棕丘	0.406	0.591	0.589	0.545	0.720	0.403
草新 2 号	0.394	0.581	0.776	0.410	0.831	0.442
HS4	0.391	0.713	0.568	0.373	0.852	0.460
HS6	0.375	0.472	0.591	0.428	0.777	0.599
森森	0.649	0.853	0.704	0.501	1.000	0.755
丘杂 F1	0.566	0.643	0.911	0.466	0.976	0.772
中亚杂交	0.634	0.290	0.969	0.549	0.993	0.566
白丘杂	0.494	0.689	0.905	0.533	0.903	0.574
丰宁沙棘	0.483	0.683	0.806	0.492	0.823	0.500

表 4.9 表明，7 个大果品种冠幅的隶属度辽宁阜新和内蒙古磴口试验点相对较高，分别为 0.466～0.667 和 0.486～0.623，其余试验点均比较低，隶属度为 0.151～0.443。丰宁沙棘和杂种冠幅的隶属度同样是辽宁阜新和内蒙古磴口

两个试验点最高，分别为 0.788~1.000 和 0.755~1.000，其次是陕西永寿、山西离石和黑龙江绥棱三个试验点，隶属度分别为 0.425~0.591、0.500~0.685 和 0.458~0.733，内蒙古赤峰最小，为 0.208~0.312。

表 4.9 不同试验点不同品种冠幅隶属度计算结果

品 种	陕西永寿	山西离石	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱
乌兰沙林	0.209	0.357	0.623	0.266	0.499	0.278
辽阜 1 号	0.234	0.272	0.486	0.345	0.649	0.254
辽阜 2 号	0.328	0.309		0.311	0.619	0.223
棕丘	0.226	0.318	0.509	0.225	0.466	0.251
草新 2 号	0.240	0.336	0.620	0.151	0.571	0.251
HS4	0.240	0.443	0.533	0.178	0.667	0.238
HS6	0.245	0.238	0.561	0.200	0.630	0.416
森森	0.591	0.685	0.755	0.299	1.000	0.516
丘杂 F1	0.503	0.500	1.000	0.208	0.846	0.733
中亚杂交	0.559	0.597	1.000	0.274	0.957	0.458
白丘杂	0.425	0.547	0.967	0.280	0.788	0.479
丰宁沙棘	0.445	0.599	0.977	0.312	0.819	0.465

表 4.10 是适应性综合指数计算结果表。从表 4.10 可以看出，辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点 7 个大果品种的 E 值均比较大，分别为 0.593~0.759 和 0.513~0.698，表明 7 个大果品种在辽宁阜新和内蒙古磴口均表现出较强的适应

表 4.10 不同试验点不同品种综合指数 E 计算结果

品 种	陕西永寿	山西离石	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱
乌兰沙林	0.276	0.475	0.581	0.384	0.635	0.365
辽阜 1 号	0.303	0.405	0.513	0.483	0.716	0.327
辽阜 2 号	0.369	0.417		0.462	0.676	0.318
棕丘	0.316	0.455	0.549	0.385	0.593	0.327
草新 2 号	0.317	0.458	0.698	0.281	0.701	0.347
HS4	0.316	0.578	0.550	0.275	0.759	0.349
HS6	0.310	0.355	0.576	0.314	0.703	0.508
森森	0.620	0.769	0.730	0.400	1.000	0.636
丘杂 F1	0.534	0.572	0.955	0.337	0.911	0.752
中亚杂交	0.596	0.444	0.986	0.411	0.975	0.512
白丘杂	0.459	0.618	0.936	0.406	0.845	0.527
丰宁沙棘	0.464	0.641	0.892	0.402	0.821	0.482

性。其次为山西离石和黑龙江绥棱试验点， E 值分别为 $0.355\sim 0.578$ 和 $0.318\sim 0.508$ ，表明适应性一般。相比较而言，陕西永寿和内蒙古赤峰的 E 值比较低，分别为 $0.276\sim 0.369$ 和 $0.275\sim 0.483$ ，反映出大果沙棘品种在这两个试验点适应比较差。

森森、丰宁沙棘和杂种的 E 值在辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点比较大，分别为 $0.821\sim 1.000$ 和 $0.730\sim 0.986$ ，其次为山西离石、黑龙江绥棱和陕西永寿三个试验点， E 值分别为 $0.444\sim 0.769$ 、 $0.482\sim 0.752$ 和 $0.459\sim 0.620$ ，内蒙古赤峰 E 值较小，为 $0.337\sim 0.411$ ，显示出其适应性比较差。同样，我们不难发现，大果品种、森森、丰宁沙棘和杂种的 E 值在不同试验点的表现总体上是一致的，不同的是不同品种的适应性存在明显差异，特别是随着立地环境的不同，同一品种的适应性反应也比较复杂。例如，辽阜 1 号品种在辽宁阜新试验点有很强的适应性，但在黑龙江绥棱试验点适应性比较差，其原因可能与黑龙江试验点立地土壤肥力差有关。

第 5 章 新品种区域化试验第四年结果

本章对区域化试验林第四年测定的结果进行了系统分析和比较。重点研究了陕西永寿、内蒙古磴口、辽宁阜新、内蒙古赤峰、黑龙江绥棱 5 个区域化试验点不同品种的保存率、株高、冠幅、新梢生长量和新梢数量等指标的差异性，对每个品种生长指标间的相关性进行了线性回归分析，并对品种的适应性差异进行了综合评价。

5.1 保 存 率

表 5.1 表明，内蒙古磴口试验点保存率 50% 以上的品种有丘杂 F1 (76.3%)、亚中杂 (72.5%)、乌兰沙林 (70.0%)、辽阜 1 号 (67.5%)、白丘杂 (67.5%)、丰宁沙棘 (63.8%)、草新 2 号 (50.0%)，其余品种保存率均在 50% 以下。内蒙古赤峰试验点保存率 50% 以上的品种有白丘杂 (59%)、辽阜 1 号 (54%)、辽阜 2 号 (53%)、丘杂 F1 (53%) 和森森 (53%)，其余品种均在 50% 以下。辽宁阜新试验点保存率相对比较高，大部分品种保存率均为 50%~91%，只有辽阜 2 号 (42%)、HS6 (48%)、草新 2 号 (36%) 和丰宁沙棘 (42%) 在 50% 以下。黑龙江绥棱试验点保存率 50% 以上的品种有 HS6

表 5.1 2004 年不同试验点不同品种保存率比较

品种	内蒙古磴口 /%	内蒙古赤峰 /%	辽宁阜新 /%	黑龙江绥棱 /%	陕西永寿 /%
乌兰沙林	70.0	43	51	48.3	37.5
辽阜 1 号	67.5	54	87	66.7	26.6
辽阜 2 号		53	42	45.0	15.6
HS4	37.5	35	60	51.7	28.1
HS6	33.8	29	48	70.0	20.3
棕丘	47.5	29		26.7	26.6
草新 2 号	50.0	45	36	45.0	31.3
白丘杂	67.5	59	82	61.7	51.6
丘杂 F1	76.3	53	60	43.3	68.8
亚中杂	72.5	45	60	23.3	53.1
丰宁沙棘	63.8	32	42	15.0	46.9
森森	47.5	53	91	31.7	62.5

(70.0%)、辽阜 1 号 (66.7%)、白丘杂 (61.7%) 和 HS4 (51.7%)，其余品种均在 50% 以下。陕西永寿试验点保存率在 50% 以上的品种有丘杂 F1 (68.8%)、森森 (62.5%)、亚中杂 (53.1%)、白丘杂 (51.6%)，其余品种均低于 50%。从以上的比较可以看出，内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点保存率相对比较高，各有 7 个品种保存率在 50% 以上，而内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和陕西永寿三个试验点保存率相对较低，其中内蒙古赤峰有 5 个品种保存率在 50% 以上，黑龙江绥棱和陕西永寿各有 4 个品种保存率在 50% 以上，由此表明供试品种对内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点的适应性要明显高于其他试点，当然这仅是从保存率一个指标所得出的结论。

5.2 株高比较

表 5.2 表明，内蒙古磴口试验点大果品种只有草新 2 号株高 (201cm) 超过 200cm，其余品种均在 200cm 以下，在 139~198cm 之间，而中国沙棘和杂种株高在 267~324cm 之间，显著高于大果品种。内蒙古赤峰试验点供试大果品种株高为 98~117cm，中国沙棘和杂种株高为 105~146cm，可见中国沙棘和杂种略高于大果品种。辽宁阜新试验点大果品种株高在 168~203cm 之间，中国沙棘和杂种株高为 203~285cm，很明显辽宁阜新试验点株高与内蒙古磴口相似，中国沙棘和杂种株高也显著高于大果品种。黑龙江绥棱试验点大果品种株高在 108~132cm 之间，中国沙棘和杂种株高在 126~165cm 之间，同样中国沙棘和杂种株高也高于大果品种。陕西永寿试验点大果品种株高为 83~92cm，森森、丰宁沙棘和杂种株高为 124~165cm，森森、丰宁沙棘和杂种株高明显高于大果品种。从以上的比较不难发现，供试品种在内蒙古磴口试验点株高生长最大，其次为辽宁阜新试验点，黑龙江绥棱、陕西永寿和内蒙古赤峰三个试验点株高生长比较小。

表 5.2 2004 年不同试验点不同品种株高比较

品种	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm	陕西永寿 /cm
乌兰沙林	139	111	180	114	83
辽阜 1 号	150	117	171	117	86
辽阜 2 号		110	168	125	90
HS4	198	100	192	112	90
HS6	176	103	182	132	87
棕丘	197	107		108	86
草新 2 号	201	98	203	127	92
白丘杂	267	146	232	165	126
丘杂 F1	284	109	258	153	144
亚中杂	324	141	234	133	161
丰宁沙棘	269	105	203	126	124
森森	304	140	285	133	165

5.3 地径比较

2004 年试验林测定中, 仅测定了生长差异非常显著的内蒙古磴口和陕西永寿两个试验点的地径。从表 5.3 可以看出, 内蒙古磴口试验点供试大果品种地径在 3.9~5.9cm 之间, 其中, HS6 最大 (5.9cm), 辽阜 1 号最小 (3.9cm)。森森、丰宁沙棘和杂种在 6.6~7.2cm 之间, 明显高于大果品种, 其中, 最大的是亚中杂 (7.2cm), 最小的是白丘杂 (6.6cm)。陕西永寿试验点大果品种地径在 1.9~2.4cm 之间, 森森、丰宁沙棘和杂种在 3.4~4.5cm 之间, 很明显, 与内蒙古磴口试验点相同, 森森、丰宁沙棘和杂种也显著大于大果品种。此外, 比较内蒙古磴口试验点和陕西永寿试验点, 无论是大果品种还是森森、丰宁沙棘和杂种, 地径均是内蒙古磴口试验点显著大于陕西永寿试验点, 说明供试品种在内蒙古磴口试验点的适应性均显著大于陕西永寿试验点。

表 5.3 2004 年不同试验点不同品种地径比较

品种	内蒙古磴口/cm	陕西永寿/cm
乌兰沙林	4.1	2.3
辽阜 1 号	3.9	2.3
辽阜 2 号		2.4
HS4	4.2	2.1
HS6	5.9	2.1
棕丘	4.2	1.9
草新 2 号	5.5	2.2
白丘杂	6.6	3.4
丘杂 F1	6.8	4.1
亚中杂	7.2	4.3
丰宁沙棘	6.7	3.6
森森	7.0	4.5

5.4 冠幅比较

表 5.4 表明, 内蒙古磴口试验点大果品种冠幅为 148.83~191.56cm, 其中, 棕丘冠幅最小, 草新 2 号最大。森森、丰宁沙棘和杂种冠幅为 256.20~280.22cm, 其中, 白丘杂最小, 亚中杂最大。很明显森森、丰宁沙棘和杂种的冠幅显著大于大果品种, 这与株高的结果完全是一致的。内蒙古赤峰试验点大果品种冠幅为 38.0~55.0cm, 森森、丰宁沙棘和杂种为 51.5~88.0cm, 可见森森、丰宁沙棘和杂种略高于大果品种。辽宁阜新试验点大果品种冠幅为

135~157cm,森森、丰宁沙棘与杂种为 207~262cm,很明显森森、丰宁沙棘和杂种也显著大于大果品种。黑龙江绥棱试验点大果品种冠幅为 48.17~60.38cm,森森、丰宁沙棘与杂种为 81.82~101.77cm,同样森森、丰宁沙棘和杂种也高于大果品种。陕西永寿试验点大果品种冠幅为 50.50~68.83cm,中国沙棘和杂种为 109.58~166.10cm,明显大于大果品种。综合以上分析可以看出,不同试验点冠幅差异比较明显,相比较而言,无论是大果品种还是森森、丰宁沙棘和杂种,冠幅由大到小的顺序依次为内蒙古磴口、辽宁阜新、陕西永寿、黑龙江绥棱、内蒙古赤峰。此外从表 5.4 还可以看出,不同品种之间冠幅差异也是比较明显的,但是总的趋势仍是森森、丰宁沙棘和具有中国沙棘遗传成分的杂种其冠幅均比大果品种大,反映出森森、丰宁沙棘和杂种的适应性总体上强于大果品种。

表 5.4 2004 年不同试验点不同品种冠幅比较

品种	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm	陕西永寿 /cm
乌兰沙林	161.68	48.0	135	52.66	50.50
辽阜 1 号	148.97	55.0	141	53.55	58.80
辽阜 2 号		53.5	135	56.97	66.68
HS4	165.90	38.0	157	48.17	53.73
HS6	181.20	39.8	141	60.38	66.01
棕丘	148.83	42.0		50.38	52.38
草新 2 号	191.56	42.0	137	53.32	68.83
白丘杂	256.20	88.0	227	101.77	109.58
丘杂 F ₁	261.96	55.5	226	95.54	138.50
亚中杂	280.22	77.3	230	81.82	165.89
丰宁沙棘	262.24	51.5	207	84.89	131.05
森森	276.91	70.3	262	82.42	166.10

表 5.5 是 2004 年内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量比较表。从表 5.5 可以看出,大果品种的叶片长度为 6.2~8.1cm,叶片宽为 0.9~1.3cm,长宽比为 5.85~7.60,森森、丰宁沙棘和杂种叶片长度为 5.6~6.3cm,叶片宽为 0.8~0.9cm,长宽比为 6.44~7.38,很明显森森、丰宁沙棘和杂种叶片比大果品种短,宽度也小,叶片短而窄是抗逆性强的一个重要标志。从叶片数比较,大果品种 10cm 枝条叶片数为 12~14 个,而森森、丰宁沙棘和杂种为 13~15 个,森森、丰宁沙棘和杂种叶片数多于大果品种,这是森森、丰宁沙棘和杂种生长量显著高于大果品种的一个重要因素。从棘刺数比较看,大果品种 10cm 枝条为 1 个棘刺,二年生枝条为 1 或 2 个棘刺,而森森、丰宁沙棘和杂种 10cm 枝条为 3 或 4 个棘刺,二年生枝条也为 3 或 4 个棘刺,棘刺数多是抗逆性强的一个重要标志,但对沙棘的经济价值来说,由于棘刺数多,不易采摘。

表 5.5 内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量生长比较

品种	叶片长 /cm	叶片宽 /cm	长宽比	叶片数 /个	10cm 枝条 棘刺数/个	二年生枝条 棘刺/个	单株株产 /kg
乌兰沙林	6.2	0.9	6.89	14	1	2	5.4
辽阜 1 号	7.3	1.1	6.64	12	1	2	2.1
HS4	8.1	1.1	7.36	12	1	1	1.0
HS6	7.6	1.3	5.85	12	1	2	0.8
棕丘	7.6	1.0	7.60	12	1	1	1.3
草新 2 号	7.6	1.0	7.60	12	1	2	2.7
白丘杂	5.8	0.9	6.44	13	4	4	4.6
丘杂 F1	6.3	0.9	7.00	14	3	3	2.7
亚中杂	5.8	0.8	7.25	14	4	4	3.0
丰宁沙棘	5.9	0.8	7.38	15	3	3	2.8
森森	5.6	0.8	7.00	15	4	4	2.3

5.5 不同品种生长指标回归分析

表 5.6 为 2004 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果。从表 5.6 可以看出, HS4 的株高与地径、EW (东西冠幅)、SN (南北冠幅) 呈极显著相关水平 (R 为 0.4218~0.6075, P 为 0.0004~0.0203), 而与主梢长、主梢中径、单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.0740~0.3806, P 为 0.2223~0.6975)。地径与 EW、SN 呈极显著相关 (R 为 0.5012 和 0.4043, P 为 0.0048 和 0.0267), 与主梢长、单株产量呈显著相关 (R 为 0.3415 和 0.5097, P 为 0.0646 和 0.0905), 而与主梢中径未有明显相关性 (R 为 0.0183, P 为 0.9236), EW 与单株产量相关不明显 (R 为 0.4116, P 为 0.1838), 但 SN 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.5531, P 为 0.0743)。

乌兰沙林的株高与地径、EW、SN、单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.3831~0.5391, P 为 0.0001~0.0036), 但与主梢长和主梢中径没有明显相关性 (R 为 0.1499 和 0.0103, P 为 0.2701 和 0.4504)。地径与 EW、SN、单株产量呈极显著相关 (R 为 0.3733~0.3815, P 为 0.0039~0.0046), 与主梢中径呈显著相关 (R 为 0.2314, P 为 0.0861), 与主梢长没有明显关系 (R 为 0.0103, P 为 0.4504)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.6743 和 0.6078, P 为 0.0001)。

辽阜 1 号的株高与地径、EW、SN、单株产量呈极显著相关 (R 分别 0.3398~0.7507, P 为 0.0001~0.0277), 与主梢长、主梢中径未达到显著相关

表 5.6 2004 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果

品种	y	x	a	b	R	P
HS4	株高/cm	地径/cm	166.3510	7.6548	0.4218	0.0203
		EW/cm	123.9328	0.4437	0.6059	0.0004
		SN/cm	107.6369	0.5508	0.6075	0.0004
		主梢长/cm	185.9088	0.1566	0.1427	0.4518
		主梢中径/cm	187.4156	118.0743	0.0740	0.6975
	地径/cm	单株产量/kg	196.9089	13.0404	0.3806	0.2223
		EW/cm	0.7756	0.0202	0.5012	0.0048
		SN/cm	0.8393	0.0202	0.4043	0.0267
		主梢长/cm	0.7808	-0.0206	0.3415	0.0646
		主梢中径/cm	4.0138	0.2461	0.0183	0.9236
	EW/cm	单株产量/kg	3.5595	1.0645	0.5097	0.0905
		单株产量/kg	157.7543	24.7498	0.4116	0.1838
		单株产量/kg	158.2925	21.4336	0.5331	0.0743
乌兰沙林	株高/cm	地径/cm	108.5094	7.4670	0.3831	0.0036
		EW/cm	56.1195	0.5193	0.5391	0.0001
		SN/cm	63.8396	0.4580	0.4953	0.0001
		主梢长/cm	150.4610	-0.3949	0.1499	0.2701
		主梢中径/cm	151.6164	-0.1563	0.0103	0.4504
	地径/cm	单株产量/kg	116.3780	4.1929	0.4752	0.0003
		EW/cm	1.0773	0.0188	0.3800	0.0039
		SN/cm	1.1685	0.0177	0.3733	0.0046
		主梢长/cm	3.6818	0.5619	0.0986	0.4698
		主梢中径/cm	2.6056	0.0180	0.2314	0.0861
	EW/cm	单株产量/kg	3.1533	0.1733	0.3815	0.0044
		单株产量/kg	127.2792	6.0302	0.6743	0.0001
		单株产量/kg	134.4103	5.6288	0.6078	0.0001
辽阜 1 号	株高/cm	地径/cm	115.9305	8.7777	0.4778	0.0003
		EW/cm	76.7200	0.4956	0.7507	0.0001
		SN/cm	83.1421	0.4477	0.7116	0.0001
		主梢长/cm	935.1431	0.2730	0.1821	0.1874
		主梢中径/cm	135.4776	31.4765	0.2032	0.1405
	地径/cm	单株产量/kg	150.3700	2.7225	0.3398	0.0277
		EW/cm	0.4940	0.0230	0.6396	0.0001
		SN/cm	0.7680	0.0209	0.6109	0.0001
		主梢长/cm	3.3474	0.0100	0.1232	0.3749
		主梢中径/cm	2.2902	3.4503	0.4093	0.0021
	EW/cm	单株产量/kg	3.9453	0.0762	0.1756	0.2660
		单株产量/kg	147.5508	5.0606	0.4710	0.0016
		单株产量/kg	150.897	5.0941	0.4579	0.0023

续表

品种	y	x	a	b	R	P
丘杂 F1	株高/cm	地径/cm	205.3467	11.4760	0.4243	0.0007
		EW/cm	83.2943	0.7891	0.6170	0.0001
		SN/cm	121.9988	0.5983	0.5195	0.0001
		主梢长/cm	228.9467	0.5606	0.2855	0.0257
		主梢中径/cm	219.2079	94.4267	0.3623	0.0041
		单株产量/kg	300.2785	-1.4058	0.1027	0.6578
	地径/cm	EW/cm	1.3939	0.0214	0.4529	0.0002
		SN/cm	2.3281	0.0166	0.3913	0.0018
		主梢长/cm	6.7881	0.0003	0.0042	0.9742
		主梢中径/cm	5.0185	2.6387	0.2745	0.0323
		单株产量/kg	6.7252	0.0312	0.0521	0.8225
	EW/cm	单株产量/kg	251.7030	3.2788	0.2164	0.3461
	SN/cm	单株产量/kg	277.4957	0.9787	0.0663	0.7752
草新 2 号	株高/cm	地径/cm	111.8846	16.1972	0.4947	0.0012
		EW/cm	42.0161	0.8260	0.6419	0.0001
		SN/cm	51.1641	0.7864	0.6119	0.0001
		主梢长/cm	103.6836	1.3342	0.4941	0.0012
		主梢中径/cm	108.6137	158.6890	0.3791	0.0158
		单株产量/kg	212.4376	2.0282	0.1221	0.5790
	地径/cm	EW/cm	3.2116	0.0119	0.3031	0.0573
		SN/cm	2.4060	0.0163	0.4142	0.0079
		主梢长/cm	4.2561	0.0171	0.2075	0.1988
		主梢中径/cm	3.7356	3.0377	0.2327	0.1398
		单株产量/kg	5.7564	-0.0048	0.0096	0.9654
	EW/cm	单株产量/kg	185.0218	7.6867	0.6644	0.0005
	SN/cm	单株产量/kg	184.9815	6.3056	0.5716	0.0044
亚中杂	株高/cm	地径/cm	227.2399	13.4257	0.5454	0.0001
		EW/cm	136.0089	0.7012	0.4990	0.0001
		SN/cm	178.9185	0.4932	0.3885	0.0026
		主梢长/cm	337.1572	-0.1358	0.0537	0.6887
		主梢中径/cm	258.6406	99.2044	0.2455	0.0632
		单株产量/kg	301.7460	3.3272	0.1827	0.3398
	地径/cm	EW/cm	0.8670	0.0236	0.4128	0.0013
		SN/cm	-1.0718	0.0281	0.5452	0.0001
		主梢长/cm	10.8374	-0.0364	0.3545	0.0063
		主梢中径/cm	3.8466	5.0817	0.3096	0.0180
		单株产量/kg	6.7082	0.1840	0.2718	0.1462
	EW/cm	单株产量/kg	263.9664	2.6672	0.1942	0.3037
	SN/cm	单株产量/kg	294.3799	2.1569	0.1374	0.4692

续表

品种	y	x	a	b	R	P
白丘杂	株高/cm	地径/cm	94.3482	26.2615	0.7373	0.0001
		EW/cm	43.4483	0.8943	0.7188	0.0001
		SN/cm	42.0430	0.8540	0.7043	0.0001
		主梢长/cm	86.1403	2.1115	0.5680	0.0001
		主梢中径/cm	179.5672	152.0678	0.3058	0.0245
		单株产量/kg	276.0778	4.1942	0.2867	0.1959
	地径/cm	EW/cm	0.6151	0.0238	0.6819	0.0001
		SN/cm	-0.1101	0.0254	0.7450	0.0001
		主梢长/cm	2.7668	0.0444	0.4251	0.0014
		主梢中径/cm	2.7671	6.6260	0.4747	0.0003
		单株产量/kg	6.1401	0.1728	0.4413	0.0398
	EW/cm	单株产量/kg	239.7250	6.3023	0.4879	0.0213
	SN/cm	单株产量/kg	268.0238	2.3518	0.1999	0.3725
HS6	株高/cm	地径/cm	139.5567	6.2790	0.3214	0.1021
		EW/cm	88.1367	0.4956	0.5098	0.0066
		SN/cm	82.7569	0.5077	0.4736	0.0126
		主梢长/cm	148.3673	0.4041	0.2592	0.1918
		主梢中径/cm	137.7075	70.5336	0.2766	0.1626
		单株产量/kg	170.3371	10.0035	0.4886	0.0132
	地径/cm	EW/cm	3.9243	0.0109	0.2188	0.2729
		SN/cm	3.4200	0.0133	0.2422	0.2235
		主梢长/cm	5.3530	0.0074	0.0922	0.6474
		主梢中径/cm	4.8739	1.8043	0.1382	0.4918
		单株产量/kg	5.7333	0.2047	0.1816	0.3851
	EW/cm	单株产量/kg	174.9575	6.5258	0.3078	0.1345
	SN/cm	单株产量/kg	178.4537	9.0440	0.4531	0.0229
丰宁沙棘	株高/cm	地径/cm	172.0562	14.5136	0.7020	0.0001
		EW/cm	111.5262	0.6130	0.5668	0.0001
		SN/cm	125.0018	0.5388	0.5368	0.0001
		主梢长/cm	224.5286	0.4730	0.1789	0.1866
		主梢中径/cm	236.2126	51.6049	0.1827	0.1994
		单株产量/kg	285.1924	2.8344	0.1342	0.6941
	地径/cm	EW/cm	-1.0687	0.0302	0.5767	0.0001
		SN/cm	-0.1777	0.0257	0.5286	0.0001
		主梢长/cm	7.4929	-0.0086	0.0703	0.6239
		主梢中径/cm	4.1277	4.0150	0.2939	0.0363
		单株产量/kg	8.0479	-0.0009	0.0014	0.9967
	EW/cm	单株产量/kg	288.8101	-7.1258	0.4164	0.2027
	SN/cm	单株产量/kg	286.6126	-0.3214	0.0226	0.9468

续表

品种	y	x	a	b	R	P
棕丘	株高/cm	地径/cm	129.7823	4.3903	0.2245	0.1755
		EW/cm	85.9520	0.4220	0.4813	0.0022
		SN/cm	81.7465	0.4518	0.5176	0.0009
		主梢长/cm	169.5759	-0.5160	0.2360	0.1537
		主梢中径/cm	143.1244	12.6904	0.0581	0.7289
		单株产量/kg	144.9425	9.5833	0.4883	0.0247
	地径/cm	EW/cm	1.0970	0.0205	0.4789	0.0024
		SN/cm	1.5439	0.0176	0.4122	0.0101
		主梢长/cm	5.9140	-0.0438	0.4093	0.0107
		主梢中径/cm	2.8873	2.8071	0.2629	0.1108
		单株产量/kg	3.9526	0.2790	0.3142	0.1654
	EW/cm	单株产量/kg	136.9685	13.7689	0.6388	0.0018
	SN/cm	单株产量/kg	144.8483	11.1726	0.5610	0.0082
森森	株高/cm	地径/cm	178.8942	17.9744	0.6945	0.0001
		EW/cm	121.7847	0.6917	0.5756	0.0002
		SN/cm	148.4798	0.5430	0.4828	0.0073
		主梢长/cm	311.7825	-0.0768	0.0281	0.8672
		主梢中径/cm	232.9506	120.4834	0.3421	0.0355
		单株产量/kg	319.2696	4.6248	0.2153	0.4597
	地径/cm	EW/cm	-0.1177	0.0269	0.5790	0.0001
		SN/cm	1.2404	0.0200	0.4079	0.0110
		主梢长/cm	7.2525	-0.0029	0.0268	0.8733
		主梢中径/cm	3.4799	5.9050	0.4399	0.0065
		单株产量/kg	6.7101	0.2920	0.3821	0.1776
	EW/cm	单株产量/kg	263.4745	4.2545	0.3062	0.2869
	SN/cm	单株产量/kg	288.9183	4.0919	0.1881	0.5197

注: $y=a+bx$ 。

水平 (R 为 0.1821 和 0.2032, P 为 0.1405 和 0.1874)。地径与 EW、SN、主梢中径呈极显著相关 (R 为 0.4093~0.6396, P 为 0.0001~0.0021), 与主梢长和单株产量没有明显相关性 (R 为 0.1232 和 0.1756, P 为 0.3749 和 0.2660)。EW 和 SN 与单株产量均呈显著相关水平 (R 为 0.4710 和 0.4579, P 为 0.0016 和 0.0023)。

丘杂 F1 的株高与地径、EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.2855~0.6170, P 为 0.0001~0.0257), 但与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.1027, P 为 0.6578)。地径与 EW、SN、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.2745~0.4529, P 为 0.0002~0.0323), 与主梢长、单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0042 和 0.0521, P 为 0.9742 和 0.8225)。EW 和 SN 与单株产量也没有

明显相关性 (R 为 0.2164 和 0.0663, P 为 0.3461 和 0.7752)。

草新 2 号的株高与地径、EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.3791~0.6419, P 为 0.0001~0.0158), 但与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.1221, P 为 0.5790)。地径与 EW 呈显著相关 (R 为 0.3031, P 为 0.0573), 与 SN 呈极显著相关 (R 为 0.4142, P 为 0.0079), 与主梢长、主梢中径、单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.0096~0.2327, P 为 0.1398~0.9654)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.6644 和 0.5716, P 为 0.0005 和 0.0044)。

亚中杂的株高与地径、EW、SN 呈极显著相关 (R 为 0.3885~0.5454, P 为 0.0001~0.0026), 与主梢长、单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0537 和 0.1827, P 为 0.6887 和 0.3398), 与主梢中径呈显著相关 (R 为 0.2455, P 为 0.0632)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径呈极显著相关 (R 为 0.3096~0.5452, P 为 0.0001~0.0180), 与单株产量相关不显著 (R 为 0.2718, P 为 0.1462)。EW 和 SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.1942 和 0.1374, P 为 0.3037 和 0.4692)。

白丘杂的株高与地径、EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.3058~0.7373, P 为 0.0001~0.0245), 与单株产量没有达到显著相关性 (R 为 0.2867, P 为 0.1959)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径、单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.4413~0.7450, P 为 0.0001~0.0398)。EW 与单株产量呈显著相关性 (R 为 0.4879, P 为 0.0213), 而 SN 与单株产量则没有明显相关性 (R 为 0.1999, P 为 0.3725)。

HS6 的株高与地径、主梢长、主梢中径均未达到显著相关水平 (R 为 0.2592~0.3214, P 为 0.1021~0.1918), 与 EW、SN、单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.4736~0.5098, P 为 0.0066~0.0132)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径、单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.0922~0.2422, P 为 0.2235~0.6474)。EW 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.3078, P 为 0.1345), 但 SN 与单株产量则达到极显著相关水平 (R 为 0.4531, P 为 0.0229)。

丰宁沙棘的株高与地径、EW、SN 均呈极显著相关 (R 为 0.5368~0.7020, P 均为 0.0001), 但与其他指标均未达到显著相关水平 (R 为 0.1342~0.1827, P 为 0.1866~0.6941)。地径与 EW、SN、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.2939~0.5767, P 为 0.0001~0.0363), 与主梢长、单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0703 和 0.0014, P 为 0.6239 和 0.9967)。EW 与 SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.4164 和 0.0226, P 为 0.2027 和 0.9468)。

棕丘的株高与地径、主梢长、主梢中径均未达到显著相关水平 (R 为 0.0581~0.2360, P 为 0.1537~0.7289), 但与 EW、SN 和单株产量均达到极

显著相关水平 (R 为 0.4813~0.5176, P 为 0.0009~0.0247)。地径与 EW、SN、主梢长呈极显著相关 (R 为 0.4093~0.4789, P 为 0.0107~0.0024), 但与主梢中径和单株产量未达到显著相关 (R 为 0.2629 和 0.3142, P 为 0.1108 和 0.1654)。EW、SN 与单株产量均呈显著相关水平 (R 为 0.6388 和 0.5610, P 为 0.0018 和 0.0082)。

森森的株高与地径、EW、SN 和主梢中径均呈极显著相关水平 (R 为 0.3421~0.6945, P 为 0.0001~0.0355), 与主梢长和单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0281 和 0.2153, P 为 0.8672 和 0.4597)。地径与 EW、SN 和主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.4079~0.5790, P 为 0.0001~0.0110), 与主梢长和单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.0268 和 0.3821, P 为 0.8733 和 0.1776)。EW 和 SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.3062 和 0.1881, P 为 0.2869 和 0.5197)。

从以上结果分析可以看出, 不同品种其相关性也不尽相同, 反映了供试品种生长指标相关的复杂性。表 5.7 表明, 株高与地径、EW、SN 相关性比较明显, 分别有 9 个、11 个、11 个品种呈显著相关, 与主梢长、主梢中径和单株产量关系分别有 3 个、5 个、5 个品种呈显著相关。地径与 EW、SN 相关性比较显著, 分别有 10 个、10 个品种达到显著相关水平, 而与主梢长、主梢中径、单株产量分别有 4 个、7 个、3 个品种达到显著相关水平。EW 和 SN 与单株产量相关性也一般, 分别有 5 个、6 个品种呈显著相关, 可见采用冠幅 EW 和 SN 预测单株产量还存在一定的难度, 需要进一步研究。

表 5.7 2004 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标相关性结果统计

y	x	极显著相关	显著相关	不相关
株高/cm	地径/cm	9	0	2
	EW/cm	11	0	0
	SN/cm	11	0	0
	主梢长/cm	3	0	8
	主梢中径/cm	4	1	6
	单株产量/kg	5	0	6
地径/cm	EW/cm	10	0	1
	SN/cm	10	0	1
	主梢长/cm	3	1	7
	主梢中径/cm	6	1	4
	单株产量/kg	2	1	8
EW/cm	单株产量/kg	5	0	6
SN/cm	单株产量/kg	5	1	6

5.6 适应性综合评价

(1) 隶属函数构造。根据 2004 年不同试验点不同品种株高和冠幅的总的生长状态, 选择株高和冠幅 2 个指标为评价指标构造了如下隶属函数:

$$\text{株高: } \mu_1(x_1) = \begin{cases} \text{株高} / 300 & x_1 < 300\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 300\text{cm} \end{cases}$$

$$\text{冠幅: } \mu_2(x_2) = \begin{cases} \text{冠幅} / 300 & x_2 < 300\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 300\text{cm} \end{cases}$$

$$\text{综合指数: } E = (\mu_1 + \mu_2) / 2$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数, 计算不同试验点不同品种 2004 年时的株高、冠幅的隶属度和综合指数 E , 结果见表 5.8~表 5.10。表 5.8 表明, 7 个大果品种株高的隶属度辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点比较高, 分别为 0.560~0.677 和 0.463~0.670, 其次为黑龙江绥棱、内蒙古赤峰和陕西永寿, 隶属度分别为 0.360~0.440、0.327~0.390 和 0.277~0.307。与大果品种类似, 中国沙棘和杂种的株高隶属度内蒙古磴口和辽宁阜新也最高, 分别为 0.890~1.000 和 0.677~0.950, 黑龙江绥棱、陕西永寿和内蒙古赤峰则比较低, 分别为 0.420~0.550、0.413~0.550 和 0.350~0.487。从以上比较可以看出, 辽宁阜新和内蒙古磴口 2 个试验点无论是大果品种还是森森、丰宁沙棘和杂种, 株高的隶属度均明显大于其余 3 个试验点, 表明供试品种对辽宁阜新和内蒙古磴口试验点的适应性也强于其他试验点。

表 5.8 不同试验点不同品种株高隶属度计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.463	0.370	0.600	0.380	0.277
辽阜 1 号	0.500	0.390	0.570	0.390	0.287
辽阜 2 号		0.367	0.560	0.417	0.300
HS4	0.660	0.333	0.640	0.373	0.300
HS6	0.587	0.343	0.607	0.440	0.290
棕丘	0.500	0.357		0.360	0.287
草新 2 号	0.670	0.327	0.677	0.423	0.307
白丘杂	0.890	0.487	0.773	0.550	0.420
丘杂 F1	0.947	0.363	0.860	0.510	0.480
亚中杂	1.000	0.470	0.780	0.443	0.537
丰宁沙棘	0.897	0.350	0.677	0.420	0.413
森森	1.000	0.467	0.950	0.443	0.550

表 5.9 表明, 7 个大果品种冠幅的隶属度在辽宁阜新和内蒙古磴口 2 个试验点相对比较高, 分别为 0.450~0.523 和 0.496~0.639, 其余 3 个试验点均比较低, 隶属度在 0.127~0.229 之间。森森、丰宁沙棘和杂种的冠幅隶属度同样是内蒙古磴口和辽宁阜新 2 个试验点相对比较高, 分别为 0.854~0.934 和 0.690~0.873, 其次是陕西永寿试验点, 隶属度为 0.365~0.554, 而内蒙古赤峰和黑龙江绥棱 2 个试验点隶属度均比较低, 分别为 0.172~0.293 和 0.273~0.339。

表 5.9 不同试验点不同品种冠幅隶属度计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.539	0.160	0.450	0.176	0.168
辽阜 1 号	0.497	0.183	0.470	0.179	0.196
辽阜 2 号		0.178	0.450	0.190	0.222
HS4	0.553	0.127	0.523	0.161	0.179
HS6	0.604	0.133	0.470	0.201	0.220
棕丘	0.496	0.140		0.168	0.175
草新 2 号	0.639	0.140	0.457	0.178	0.229
白丘杂	0.854	0.293	0.757	0.339	0.365
丘杂 F1	0.873	0.185	0.753	0.318	0.462
亚中杂	0.934	0.258	0.767	0.273	0.553
丰宁沙棘	0.874	0.172	0.690	0.283	0.437
森森	0.923	0.234	0.873	0.275	0.554

表 5.10 是适应性综合指数计算结果表。从表 5.10 中可以看出, 内蒙古磴

表 5.10 不同试验点不同品种综合指数 E 计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.501	0.265	0.525	0.278	0.223
辽阜 1 号	0.498	0.287	0.520	0.284	0.241
辽阜 2 号		0.273	0.505	0.303	0.261
HS4	0.607	0.230	0.582	0.267	0.240
HS6	0.595	0.238	0.538	0.321	0.255
棕丘	0.498	0.248		0.264	0.231
草新 2 号	0.654	0.233	0.567	0.301	0.268
白丘杂	0.872	0.390	0.765	0.445	0.393
丘杂 F1	0.910	0.274	0.807	0.414	0.471
亚中杂	0.967	0.364	0.773	0.358	0.545
丰宁沙棘	0.885	0.261	0.683	0.351	0.425
森森	0.962	0.351	0.912	0.359	0.552

口和辽宁阜新两个试验点 7 个大果品种的 E 值均比较大, 分别为 $0.498 \sim 0.654$ 和 $0.505 \sim 0.582$, 这与表明 7 个大果品种在内蒙古磴口和辽宁阜新均表现出较强的适应性, 这一点与上述株高和冠幅的结果完全是一致的。内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和陕西永寿三个试验点 E 值比较小, 分别为 $0.230 \sim 0.287$ 、 $0.264 \sim 0.321$ 和 $0.223 \sim 0.268$, 表明适应性相对较差。

与大果品种一样, 森森、丰宁沙棘和杂种的 E 值在内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点比较大, 分别为 $0.872 \sim 0.967$ 和 $0.683 \sim 0.912$, 而内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和陕西永寿三个试验点 E 值相对比较小, 分别为 $0.261 \sim 0.390$ 、 $0.351 \sim 0.445$ 和 $0.393 \sim 0.552$, E 值小, 自然适应性也差。

从以上的分析还可以看出, 冠幅隶属度大小排序、株高隶属度大小排序和 E 值的排序是基本一致的, 表明应用冠幅或者株高或 E 值均可对供试品种的适应性做出较为准确的评价。

第 6 章 新品种区域化试验第五年结果

本章对区域化试验林第五年测定结果进行了系统分析和比较。重点研究了陕西永寿、内蒙古磴口、辽宁阜新、内蒙古赤峰、黑龙江绥棱 5 个区域化试验点不同品种的保存率、株高、冠幅、新梢生长量和新梢数量等指标的差异性,并对每个品种生长指标间的相关性进行了线性回归分析和品种适应性综合评价。

6.1 保 存 率

表 6.1 表明,内蒙古磴口试验点保存率 50% 以上的品种有亚中杂 (78.75%)、丘杂 F1 (77.50%)、白丘杂 (66.25%)、乌兰沙林 (66.25%)、辽阜 1 号 (65.00%)、丰宁沙棘 (63.75%),其余品种均在 50% 以下。内蒙古赤峰试验点供试品种保存率均在 50% 以上,为 56.25%~84.38%,明显比 2004 年的保存率有大幅度的上升,造成这一结果的主要原因是调查时将根部克隆的植株一并调查在内,从而导致保存率数值增大,这一结果也提示我们,由于沙棘的克隆能力比较强,调查时应严格标定植株。辽宁阜新试验点保存率 50% 以上的品种有森森 (86.67%)、辽阜 1 号 (84.44%)、HS6 (68.89%)、HS4 (60.00%)、丘杂 F1 (53.33%),其余品种均在 50% 以下。黑龙江绥棱试验点 50% 以上的品种有 HS6 (65.63%)、辽阜 1 号 (57.81%) 和白丘杂 (54.69%) 3 个品种,其余品种均在 50% 以下。陕西永寿试验点 50% 以上的品种有丘杂 F1 (56.25%)、森森 (56.25%) 和亚中杂 (50.00%) 3 个品种,其余品种均在 50% 以下。

表 6.1 2005 年不同试验点不同品种保存率比较

品种	内蒙古磴口/%	内蒙古赤峰/%	辽宁阜新/%	黑龙江绥棱/%	陕西永寿/%
乌兰沙林	66.25	71.88	46.67	42.18	31.25
辽阜 1 号	65.00	79.69	84.44	57.81	14.06
辽阜 2 号		81.25	37.78	40.62	7.81
HS4	35.00	60.94	60.00	39.06	18.75
HS6	33.75	56.25	68.89	65.63	7.81
棕丘	45.00	62.50	46.67	18.75	14.06
阜新 2 号	47.50	76.56	31.11	39.06	14.06
白丘杂	66.25	82.81	33.33	54.69	37.50
丘杂 F1	77.50	73.44	53.33	35.94	56.25
亚中杂	78.75	75.00	40.00	18.75	50.00
丰宁沙棘	63.75	68.75	48.89	9.38	37.50
森森	45.00	84.38	86.67	12.50	56.25

6.2 株高比较

表 6.2 表明, 内蒙古磴口试验点大果品种株高在 184.51~249.21cm 之间, 而森森、丰宁沙棘和杂种株高在 344.34~408.75cm 之间, 很明显森森、丰宁沙棘和杂种株高显著高于大果品种。内蒙古赤峰试验点供试大果品种株高为 67.50~118.75cm, 中国沙棘和杂种在 103.25~146.00cm 之间, 可见森森、丰宁沙棘和杂种略高于大果品种, 与 2004 年株高比较, 2005 年株高与 2004 年基本相同, 表明赤峰试验点大果品种 2005 年几乎没有生长量, 其原因与试验点立地和气候环境比较恶劣密切相关。辽宁阜新试验点大果品种株高在 211.40~289.00cm 之间, 森森、丰宁沙棘和杂种株高为 294.52~407.63cm, 很明显森森、丰宁沙棘和杂种株高也显著高于大果品种。黑龙江绥棱试验点大果品种株高在 125.00~152.86cm 之间, 森森、丰宁沙棘和杂种在 169.17~197.23cm 之间, 同样森森、丰宁沙棘和杂种株高也高于大果品种。陕西永寿试验点大果品种株高在 94.90~112.00cm 之间, 森森、丰宁沙棘和杂种在 154.40~194.30cm 之间, 森森、丰宁沙棘和杂种株高明显高于大果品种。从以上的比较不难发现, 供试大果品种株高顺序为辽宁阜新、内蒙古磴口、黑龙江绥棱、陕西永寿和内蒙古赤峰。森森、丰宁沙棘和杂种株高的顺序为内蒙古磴口、辽宁阜新、黑龙江绥棱、陕西永寿和内蒙古赤峰。

表 6.2 2005 年不同试验点不同品种株高比较

品种	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm	陕西永寿 /cm
乌兰沙林	184.51	101.75	211.40	129.07	94.90
辽阜 1 号	194.69	118.75	220.86	128.48	96.80
辽阜 2 号		111.75	219.19	139.11	103.00
HS4	242.71	74.00	240.01	145.00	102.00
HS6	227.41	67.50	289.00	152.86	97.40
棕丘	201.61	96.00	229.25	125.00	112.00
阜新 2 号	249.21	99.75	251.84	150.00	99.11
白丘杂	344.34	146.00	317.00	197.23	170.10
丘杂 F1	362.42	116.50	360.00	195.00	162.20
亚中杂	408.75	123.50	315.06	177.50	192.50
丰宁沙棘	362.45	103.25	294.52	169.17	154.40
森森	365.69	144.00	407.63	195.00	194.30

6.3 地 径 比 较

2005 年试验林地径测定了内蒙古磴口、辽宁阜新、黑龙江绥棱和陕西永寿四个点,结果见表 6.3。表 6.3 表明,内蒙古磴口试验点供试大果品种地径在 5.09~7.79cm 之间,其中,HS6 最大 (7.79cm),乌兰沙林最小 (5.09cm)。森森、丰宁沙棘和杂种在 8.91~9.79cm 之间,显著高于大果品种,其中最大的是白丘杂 (9.79cm),最小的是丘杂 F1 (8.91cm)。辽宁阜新试验点大果品种地径在 4.15~6.25cm 之间,其中,HS6 最大 (6.25cm),乌兰沙林最小 (4.15cm)。森森、丰宁沙棘和杂种地径为 6.99~8.31cm,显著高于大果品种,其中,最大的是森森 (8.31cm),最小的是丰宁沙棘 (6.99cm)。黑龙江绥棱试验点供试大果品种地径在 2.52~3.42cm 之间,其中,HS6 最大 (3.42cm),HS4 最小 (2.52cm)。森森、丰宁沙棘和杂种在 4.23~4.83cm 之间,显著高于大果品种,其中最大的是白丘杂 (4.83cm),最小的是丰宁沙棘 (4.23cm)。陕西永寿试验点大果品种地径在 2.59~2.86cm 之间,森森、丰宁沙棘和杂种在 4.63~6.08cm 之间,很明显,森森、丰宁沙棘和杂种也显著高于大果品种。此外,从以上的分析可以得到两个方面的结论,一是不同试验点均是森森、丰宁沙棘和杂种的地径显著高于大果品种,二是不同试验点之间差异非常显著,供试品种地径总体由大到小的排序是内蒙古磴口、辽宁阜新、黑龙江绥棱和陕西永寿。

表 6.3 2005 年不同试验点不同品种地径比较

品种	内蒙古磴口 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm	陕西永寿 /cm
乌兰沙林	5.09	4.15	2.58	2.86
辽阜 1 号	5.45	4.65	2.82	2.76
辽阜 2 号		4.98	3.04	2.73
HS4	6.46	5.53	2.52	2.81
HS6	7.79	6.25	3.42	2.70
棕丘	5.35	5.09	2.55	2.61
阜新 2 号	7.22	5.27	2.98	2.59
白丘杂	9.79	8.09	4.83	4.63
丘杂 F1	8.91	7.82	4.44	6.08
亚中杂	9.69	7.36	4.40	5.27
丰宁沙棘	9.66	6.99	4.23	4.69
森森	9.46	8.31	4.76	5.60

6.4 冠幅比较

表 6.4 表明, 内蒙古磴口试验点大果品种冠幅为 175.35~229.20cm, 其中, 棕丘冠幅最小, HS6 最大。中国沙棘和杂种冠幅为 294.80~326.80cm, 其中, 白丘杂最小, 丰宁沙棘最大, 很明显森森、丰宁沙棘和杂种的冠幅显著大于大果品种, 这与株高的结果完全是一致的。内蒙古赤峰试验点大果品种冠幅为 39.25~76.50cm, 森森、丰宁沙棘和杂种为 64.00~105.00cm, 可见森森、丰宁沙棘和杂种略高于大果品种。辽宁阜新试验点大果品种冠幅为 150.50~200.50cm, 中国沙棘与杂种为 219.00~278.50cm, 很明显森森、丰宁沙棘和杂种显著大于大果品种。黑龙江绥棱试验大果品种冠幅为 102.31~135.04cm, 森森、丰宁沙棘与杂种为 170.21~191.30cm, 同样森森、丰宁沙棘和杂种也大于大果品种。陕西永寿试验点大果品种冠幅为 67.78~82.80cm, 森森、丰宁沙棘和杂种为 149.00~197.00cm, 明显高于大果品种。综合以上分析可以看出, 不同试验点冠幅差异比较明显, 这与株高和地径是一致的。相比较而言, 无论是大果品种还是森森、丰宁沙棘和杂种, 冠幅由大到小的顺序依次为内蒙古磴口、辽宁阜新、黑龙江绥棱、陕西永寿、内蒙古赤峰, 这与 2004 年的结果基本相同。

表 6.4 2005 年不同试验点不同品种冠幅比较

品种	内蒙古磴口 /cm	内蒙古赤峰 /cm	辽宁阜新 /cm	黑龙江绥棱 /cm	陕西永寿 /cm
乌兰沙林	176.70	52.75	154.50	102.31	78.70
辽阜 1 号	180.10	76.50	150.50	111.90	74.00
辽阜 2 号		62.50	153.50	119.78	82.00
HS4	220.35	44.50	168.50	115.32	70.40
HS6	229.20	39.25	200.50	135.04	82.80
棕丘	175.35	48.25	163.50	107.34	73.10
阜新 2 号	219.65	50.00	182.50	117.40	67.78
白丘杂	294.80	105.00	233.50	191.30	154.00
丘杂 F1	304.00	78.00	229.00	179.91	149.00
亚中杂	324.75	88.00	250.50	170.21	193.00
丰宁沙棘	326.80	64.00	219.00	188.59	169.10
森森	325.45	96.00	278.50	185.63	197.00

6.5 叶片、棘刺和单株产量比较

表 6.5 是 2005 年内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量比较表。

从表 6.5 可以看出,大果品种 10cm 枝条叶片数为 10~12 个,而森森、丰宁沙棘和杂种为 13 个,很明显,森森、丰宁沙棘和杂种叶片数多于大果品种,这一结果与 2004 年的结果完全一致,只是 2005 年叶片数略小于 2004 年。从棘刺数比较看,大果品种 10cm 枝条为 1 个棘刺,二年生枝条为 1 或 2 个棘刺,而森森、丰宁沙棘和杂种 10cm 枝条为 2 个棘刺,二年生枝条为 3 个棘刺,可见大果沙棘品种棘刺数明显小于森森、丰宁沙棘和杂种,棘刺数少自然有利于采摘。从单株产量比较看,大果品种为 2.01~3.90kg,森森、丰宁沙棘和杂种为 3.88~6.87kg,明显高于大果品种。大果沙棘单株产量低于森森、丰宁沙棘和杂种是其冠幅显著小于森森、丰宁沙棘和杂种的结果,但从种植密度来说大果品种可通过增加相应种植密度来提高产量。

表 6.5 内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量生长比较

品种	叶片数/个	10cm 枝棘刺数/个	二年生枝条棘刺数/个	单株产量/kg
乌兰沙林	12	1	1	2.42
辽阜 1 号	11	1	2	2.72
HS4	11	1	1	3.90
HS6	12	1	1	3.19
棕丘	10	1	1	2.01
草新 2 号	12	1	1	3.02
白丘杂	13	2	3	6.87
丘杂 F1	13	2	3	5.04
亚中杂	13	2	3	5.40
丰宁沙棘	13	2	3	5.54
森森	13	2	3	3.88

表 6.6 是 2005 年辽宁阜新试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量比较表。从表 6.6 可以看出,大果品种的叶片长度为 6.86~9.05cm,宽度为 0.86~1.14cm,长宽比为 5.85~7.60,森森、丰宁沙棘和杂种叶片长度为 6.09~6.53cm,叶片宽为 0.79~0.90cm,长宽比为 6.44~7.38,很明显森森、丰宁沙棘和杂种叶片比大果品种短,宽度也小,这与 2004 年的测定结果完全一致。从叶片数比较,大果品种 10cm 枝条叶片数为 12~16 个,而森森、丰宁沙棘和杂种为 16 或 17 个,森森、丰宁沙棘和杂种叶片数多于大果品种,这与 2004 年测定结果一致。从棘刺数比较看,大果品种 10cm 枝条为 1~6 个棘刺,二年生枝条为 0 个棘刺,而森森、丰宁沙棘和杂种 10cm 枝条为 3~5 个棘刺,二年生枝条也为 10~12 个棘刺,很明显大果品种棘刺数显著小于森森、丰宁沙棘和杂种。

表 6.6 辽宁阜新试验点不同品种叶片和棘刺比较

品种	叶片长/cm	叶片宽/cm	长宽比	叶片数/个	10cm 枝棘刺数/个	二年生枝棘刺数/个
乌兰沙林	6.86	0.86	6.89	13	3	0
辽阜 1 号	8.45	1.03	6.64	15	1	0
辽阜 2 号	9.05	1.08		13	1	0
HS4	8.33	0.94	7.36	13	1	0
HS6	7.49	1.14	5.85	15	4	0
棕丘	7.87	0.95	7.60	12	1	0
草新 2 号	7.62	0.87	7.60	16	6	0
白丘杂	6.15	0.90	6.44	16	3	10
丘杂 F1	6.53	0.89	7.00	17	3	10
亚中杂	6.09	0.81	7.25	17	3	10
丰宁沙棘	6.40	0.79	7.38	17	4	12
森森	6.51	0.82	7.00	17	5	10

6.6 不同品种生长指标回归分析

表 6.7 为 2005 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果。从表 6.7 中可以看出, HS4 的株高仅与主梢长呈极显著相关水平 (R 为 0.6086, P 为 0.0006) 而与地径、EW、SN、主梢中径、单株产量均未达到显著相关水平 (R

表 6.7 2005 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果

品种	y	x	a	b	R	P
HS4	株高/cm	地径/cm	257.9813	-2.3649	0.1092	0.5802
		EW/cm	238.7426	0.0182	0.0173	0.9302
		SN/cm	184.4860	0.2622	0.2637	0.1752
		主梢长/cm	174.9873	1.1897	0.6086	0.0006
		主梢中径/cm	225.3808	27.0685	0.1423	0.4702
		单株产量/kg	244.9412	-0.1346	0.0056	0.9794
	地径/cm	EW/cm	3.4245	0.0139	0.2866	0.1392
		SN/cm	6.1361	0.0014	0.0313	0.8742
		主梢长/cm	6.0979	0.0063	0.0696	0.7247
		主梢中径/cm	4.8314	2.5365	0.2888	0.1361
	EW/cm	单株产量/kg	5.3688	0.2063	0.2220	0.2971
		单株产量/kg	180.3798	8.7902	0.4613	0.0458
		单株产量/kg	186.8265	8.1943	0.3573	0.0865
		单株产量/kg	186.8265	8.1943	0.3573	0.0865
		单株产量/kg	186.8265	8.1943	0.3573	0.0865
乌兰沙林	株高/cm	地径/cm	143.5860	8.0465	0.3125	0.0227
		EW/cm	163.9007	0.1168	0.1046	0.4559
		SN/cm	191.4825	-0.0394	0.0356	0.8000

续表

品种	y	x	a	b	R	P
乌兰沙林		主梢长/cm	130.9847	0.9295	0.7841	0.0001
		主梢中径/cm	141.6299	75.2272	0.4736	0.0003
		单株产量/kg	172.0057	6.4780	0.2344	0.1169
	地径/cm	EW/cm	2.0282	0.0173	0.3997	0.0030
		SN/cm	1.5654	0.0199	0.4631	0.0005
		主梢长/cm	4.5393	0.0095	0.2062	0.1385
		主梢中径/cm	4.7826	0.5321	0.0863	0.5391
		单株产量/kg	4.4329	0.2938	0.2748	0.0646
	EW/cm	单株产量/kg	165.7598	5.1082	0.2101	0.1608
	SN/cm	单株产量/kg	173.0846	2.5593	0.1080	0.4748
辽阜 1 号	株高/cm	地径/cm	165.6374	5.3262	0.2344	0.0978
		EW/cm	145.7987	0.2774	0.3000	0.0325
		SN/cm	143.7991	0.2762	0.2729	0.0527
		主梢长/cm	133.2750	1.1307	0.6730	0.0001
		主梢中径/cm	181.1585	22.1552	0.1202	0.4006
		单株产量/kg	161.7898	13.3226	0.3139	0.0254
	地径/cm	EW/cm	4.4250	0.0058	0.1434	0.3153
		SN/cm	2.4160	0.0165	0.3701	0.0075
		主梢长/cm	5.9768	-0.0096	0.1302	0.3625
		主梢中径/cm	3.9493	2.4643	0.3039	0.0302
		单株产量/kg	4.0854	0.5530	0.3013	0.0354
	EW/cm	单株产量/kg	149.2586	9.9715	0.2153	0.1374
	SN/cm	单株产量/kg	166.0293	6.6058	0.1577	0.2792
	丘杂 F1	株高/cm	地径/cm	238.3807	13.9251	0.5222
EW/cm			205.8967	0.5359	0.4106	0.0009
		SN/cm	188.3236	0.5513	0.5444	0.0001
		主梢长/cm	338.8097	0.2358	0.1027	0.4269
		主梢中径/cm	294.0198	95.1912	0.2420	0.0581
		单株产量/kg	313.3891	8.5595	0.3939	0.0591
地径/cm		EW/cm	0.5683	0.0286	0.5834	0.0001
		SN/cm	3.6945	0.0165	0.4348	0.0004
		主梢长/cm	6.6543	0.0225	0.2614	0.0401
		主梢中径/cm	3.6562	7.3084	0.4955	0.0001
		单株产量/kg	8.2962	0.0631	0.1097	0.6184
EW/cm		单株产量/kg	268.0370	2.3913	0.1555	0.4787
SN/cm		单株产量/kg	310.2305	-0.0544	0.0029	0.9894
草新 2 号		株高/cm	地径/cm	184.5368	8.9586	0.4700
	EW/cm		167.7112	0.3822	0.4150	0.0096
	SN/cm		141.5343	0.4771	0.4623	0.0035
	主梢长/cm		171.8998	1.2200	0.6000	0.0001

续表

品种	y	x	a	b	R	P	
草新 2 号		主梢中径/cm	183.7807	100.9474	0.3453	0.0338	
		单株产量/kg	254.5453	1.5527	0.0698	0.7346	
	地径/cm	EW/cm	2.2252	0.0234	0.4847	0.0020	
		SN/cm	1.1027	0.0271	0.5005	0.0014	
		主梢长/cm	4.6241	0.0410	0.3838	0.0175	
		主梢中径/cm	4.3179	4.4763	0.2918	0.0755	
		单株产量/kg	7.1631	-0.0340	0.0262	0.8989	
	EW/cm	单株产量/kg	173.4497	13.9091	0.4850	0.0120	
		SN/cm	单株产量/kg	186.1327	13.6955	0.9614	0.0028
亚中杂	株高/cm	地径/cm	330.6168	8.0600	0.3445	0.0057	
		EW/cm	382.6886	0.0845	0.0908	0.4792	
		SN/cm	320.3435	0.2592	0.2436	0.0544	
		主梢长/cm	315.2895	0.9284	0.3590	0.0039	
		主梢中径/cm	354.2485	68.0814	0.2933	0.0197	
		单株产量/kg	418.9439	-1.1272	0.0664	0.7049	
	地径/cm	EW/cm	4.2325	0.0177	0.4451	0.0003	
		SN/cm	3.1845	0.0191	0.4196	0.0006	
		主梢长/cm	11.9306	-0.0222	0.2010	0.1141	
		主梢中径/cm	6.6396	3.8151	0.3845	0.0019	
		单株产量/kg	8.8114	0.2105	0.2874	0.0941	
	EW/cm	单株产量/kg	292.7218	4.0621	0.2205	0.2036	
		SN/cm	单株产量/kg	301.2368	8.0990	0.4607	0.0054
	白丘杂	株高/cm	地径/cm	263.2793	8.2770	0.3248	0.0176
			EW/cm	174.5228	0.6094	0.5320	0.0001
			SN/cm	286.5319	0.1859	0.2190	0.1151
			主梢长/cm	185.9023	1.7099	0.5649	0.0001
			主梢中径/cm	290.5429	70.8731	0.2040	0.1429
		单株产量/kg	334.2834	5.1978	0.3076	0.1113	
地径/cm		EW/cm	4.7412	0.0181	0.4033	0.0028	
		SN/cm	8.6102	0.0038	0.1142	0.4154	
		主梢长/cm	8.0799	0.0185	0.1557	0.2657	
		主梢中径/cm	8.3543	1.8959	0.1390	0.3207	
		单株产量/kg	7.8568	0.2154	0.3254	0.0911	
EW/cm		单株产量/kg	269.3843	4.0033	0.2466	0.2058	
		SN/cm	单株产量/kg	348.9196	-3.2627	0.1323	0.5022
HS6		株高/cm	地径/cm	214.2525	1.6893	0.2879	0.6628
			EW/cm	159.1513	0.2988	0.2523	0.2042
		SN/cm	124.1056	0.4500	0.3628	0.0629	
		主梢长/cm	181.4394	0.6850	0.4949	0.0087	
		主梢中径/cm	192.2167	52.1774	0.3020	0.1258	

续表

品种	y	x	a	b	R	P
HS6		单株产量/kg	207.9447	6.1105	0.3532	0.0714
		地径/cm	EW/cm	5.7440	0.0089	0.1451
			SN/cm	5.6728	0.0092	0.1427
			主梢长/cm	8.2213	-0.0065	0.0898
			主梢中径/cm	7.2674	0.7704	0.0857
			单株产量/kg	7.1383	0.2037	0.2257
丰宁沙棘	EW/cm	单株产量/kg	215.5253	4.0560	0.2770	0.1619
		SN/cm	单株产量/kg	219.6299	3.1162	0.2229
		株高/cm	地径/cm	334.1211	2.9316	0.1358
			EW/cm	328.2137	0.1099	0.1237
			SN/cm	274.5077	0.2574	0.3012
			主梢长/cm	363.2934	-0.0091	0.0040
			主梢中径/cm	356.5044	7.8610	0.0258
			单株产量/kg	335.2093	7.2409	0.3963
	地径/cm		EW/cm	7.0569	0.0084	0.2033
			SN/cm	6.5211	0.0092	0.2324
			主梢长/cm	9.8879	-0.0024	0.0230
			主梢中径/cm	4.9761	6.1967	0.4386
			单株产量/kg	7.5250	0.3773	0.4853
	EW/cm	单株产量/kg	281.5058	6.7741	0.3662	0.1795
		SN/cm	单株产量/kg	269.9945	9.5631	0.5143
		株高/cm	地径/cm	163.4415	7.1356	0.2591
棕丘			EW/cm	134.9941	0.3749	0.4407
			SN/cm	151.3480	0.2900	0.3306
			主梢长/cm	129.1124	1.2000	0.7103
			主梢中径/cm	133.8361	102.9059	0.6587
			单株产量/kg	180.0233	13.4944	0.4971
	地径/cm		EW/cm	4.5253	1.2509	0.2205
			SN/cm	4.7526	0.0099	0.1609
			主梢长/cm	4.4240	0.0053	0.1676
			主梢中径/cm	2.7047	0.0149	0.4817
			单株产量/kg	5.3341	0.0093	0.0099
	EW/cm	单株产量/kg	172.5767	7.1232	0.2430	0.2419
		SN/cm	单株产量/kg	182.7931	-0.4149	0.1280
		株高/cm	地径/cm	155.5616	22.2134	0.5892
森森			EW/cm	161.9513	0.6659	0.5561
			SN/cm	119.1453	0.7144	0.7131
			主梢长/cm	220.5293	1.4742	0.5143
			主梢中径/cm	247.6565	180.6704	0.4594
			单株产量/kg	368.8190	0.4881	0.0192
						0.9481

续表

品种	y	x	a	b	R	P
森森	地径/cm	EW/cm	6.5287	0.0096	0.3010	0.0738
		SN/cm	5.4160	0.0117	0.4410	0.0071
		主梢长/cm	7.4568	0.0203	0.2627	0.1147
		主梢中径/cm	6.7208	4.1922	0.4019	0.0151
		单株产量/kg	8.8869	0.1746	0.2323	0.4241
	EW/cm	单株产量/kg	324.3794	-3.5029	0.1566	0.5930
	SN/cm	单株产量/kg	290.5012	10.6693	0.4167	0.1383

注: $y=a+bx$ 。

为 0.0056~0.2637, P 为 0.1752~0.9794)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径、单株产量均没有明显相关性 (R 为 0.0313~0.2888, P 为 0.1361~0.8742), 而 EW 与单株产量达到了极显著相关 (R 为 0.4613, P 为 0.0458), SN 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.3573, P 为 0.0865)。

乌兰沙林的株高与地径、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.3125~0.7841, P 为 0.0001~0.0227), 但与 EW、SN、单株产量均没有明显相关性 (R 为 0.0356~0.2344, P 为 0.1169~0.8000)。地径与 EW、SN 呈极显著相关 (R 分别为 0.3997 和 0.4631, P 分别为 0.0030 和 0.0005), 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.2748, P 为 0.0646)。与 HS4 不同, 乌兰沙林的 EW 和 SN 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.2010 和 0.1080, P 为 0.1608 和 0.4748)。

辽阜 1 号的株高与地径、SN 呈显著相关 (R 分别 0.2344 和 0.2729, P 分别为 0.0978 和 0.0527), 与 EW、主梢长、单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.3000~0.6730, P 为 0.0001~0.0325), 但与主梢中径未达到显著相关水平 (R 为 0.1202, P 为 0.4006)。地径与 SN、主梢中径、单株产量呈极显著相关 (R 为 0.3013~0.3710, P 为 0.0075~0.0354), 与 EW、主梢长没有明显相关性 (R 为 0.1434 和 0.1302, P 为 0.3153 和 0.3625)。与乌兰沙林相同, EW 和 SN 与单株产量也未达到显著相关水平 (R 为 0.2153 和 0.1577, P 为 0.1374 和 0.2792)。

丘杂 F1 的株高与地径、EW、SN 呈极显著相关 (R 为 0.4106~0.5444, P 为 0.0001~0.0009), 与主梢中径、单株产量呈显著相关 (R 为 0.2420 和 0.3939, P 为 0.0581 和 0.0591), 但与主梢长未达到显著相关水平 (R 为 0.1027, P 为 0.4269)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.2614~0.5834, P 为 0.0001~0.0401), 与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.1097, P 为 0.6184)。EW 和 SN 与单株产量也未达到显著相关水平 (R 为 0.1555 和 0.0029, P 为 0.4787 和 0.9894)。

草新 2 号的株高与地径、EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R

为 0.3453~0.6000, P 为 0.0001~0.0338), 但与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0698, P 为 0.7346)。地径与 EW、SN、主梢长呈极显著相关 (R 为 0.3838~0.5005, P 为 0.0014~0.0175), 与主梢中径呈显著相关 (R 为 0.2918, P 为 0.0755), 但与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0262, P 为 0.8989)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.4850 和 0.9614, P 为 0.0120 和 0.0028)。

亚中杂的株高与地径、主梢长、主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.2933~0.3590, P 为 0.0039~0.0197), 与 SN 呈显著相关 (R 为 0.2436, P 为 0.0544), 与 EW 和单株产量均没有明显相关性 (R 为 0.0908 和 0.0664, P 为 0.4792 和 0.7049)。地径与 EW、SN、主梢中径呈极显著相关 (R 为 0.3845~0.4451, P 为 0.0003~0.0019), 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.2874, P 为 0.0941)。EW 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.2205, P 为 0.2036), SN 与单株产量呈极显著相关 (R 为 0.4607, P 为 0.0054)。

白丘杂的株高与地径、EW、主梢长呈极显著相关 (R 为 0.3248~0.5649, P 为 0.0001~0.0176), 但与 SN、主梢中径、单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.2040~0.3076, P 为 0.1113~0.1429)。地径与 EW 呈极显著相关 (R 为 0.4033, P 为 0.0028), 与 SN、主梢长、主梢中径无明显相关性 (R 为 0.1142~0.1557, P 为 0.2657~0.4154), 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.3254, P 为 0.0911)。EW、SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.2466 和 0.1323, P 为 0.2058 和 0.5022)。

HS6 的株高与 SN、单株产量呈显著相关 (R 为 0.3628 和 0.3532, P 为 0.0629 和 0.0714), 与主梢长呈极显著相关 (R 为 0.4949, P 为 0.0087), 与地径、EW 和主梢中径未达到显著相关水平 (R 为 0.2523~0.3020, P 为 0.1258~0.6628)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径、单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.0857~0.2257, P 为 0.2576~0.6709)。EW、SN 与单株产量同样也未达到显著相关水平 (R 为 0.2770 和 0.2229, P 为 0.1619 和 0.2637)。

丰宁沙棘的株高与 SN 呈极显著相关 (R 为 0.3012, P 为 0.0317), 但与其他指标均未达到显著相关水平 (R 为 0.0040~0.3963, P 为 0.1436~0.9778)。地径与主梢中径呈极显著相关 (R 为 0.4386, P 为 0.0013), 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.4853, P 为 0.0667), 与 EW、SN、主梢长均无明显相关性 (R 为 0.0230~0.2324, P 为 0.1008~0.8728), EW 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.3662, P 为 0.1795), 但 SN 与单株产量达到极显著相关水平 (R 为 0.5143, P 为 0.0498), 这是一个非常有趣的现象。

棕丘的株高与地径未达到显著相关水平 (R 为 0.2591, P 为 0.1270), 但与其他指标均达到极显著相关水平 (R 为 0.3306~0.7103, P 为 0.0001~0.0489)。地径仅与主梢中径呈极显著相关 (R 为 0.4817, P 为 0.0029), 但与

其他指标均未达到显著相关 (R 为 0.0099~0.2205, P 为 0.1963~0.9626)。EW、SN 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.2430 和 0.1280, P 为 0.2419 和 0.9514)。

森森的株高与地径、EW、SN、主梢长和主梢中径均呈极显著相关水平 (R 为 0.4594~0.7131, P 为 0.0001~0.0048), 但与单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0192, P 为 0.9481)。地径与 SN 和主梢中径均呈极显著相关 (R 为 0.4410 和 0.4019, P 为 0.0071 和 0.0151), 与 EW 呈显著相关 (R 为 0.3010, P 为 0.0738), 但与主梢长和单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.2627 和 0.2323, P 为 0.1147 和 0.4241)。EW 和 SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.1566 和 0.4167, P 为 0.5930 和 0.1383)。

以上详细分析了不同品种生长指标的相互关系, 从结果看, 不同品种其相关性也不尽相同, 反映了供试品种生长指标相关的复杂性, 这一点与第四年结果类似。从统计来看 (表 6.8), 株高与地径仅有 2 个品种呈显著相关, 与 EW 有 6 个品种呈显著相关, 与 SN 有 8 个品种呈显著相关, 与主梢长有 9 个品种呈显著相关, 与主梢中径有 6 个品种呈显著相关, 与单株产量有 4 个品种达到显著相关水平。由上述结果可以看出, 株高与主梢有显著的相关性, 说明主梢生长旺盛, 株高生长量也大, 但与单株产量关系不太密切, 应用株高预测产量存在较大的误差和不确定性。

表 6.8 还表明, 地径与 EW、SN 和主梢中径相关性比较显著, 分别有 6、6 和 7 个品种达到显著相关水平, 与主梢长关系不密切, 与单株产量有 5 个品种达到显著相关水平。EW 和 SN 与单株产量相关性也比较低, EW 与单株产量仅有 2 个品种呈显著相关, SN 与单株产量有 4 个品种呈显著相关, 同样应用冠幅预

表 6.8 2005 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标相关性结果统计

y	x	极显著相关	显著相关	不相关
株高/cm	地径/cm	1	1	4
	EW/cm	6	0	5
	SN/cm	5	3	3
	主梢长/cm	9	0	2
	主梢中径/cm	5	1	5
	单株产量/kg	2	2	7
地径/cm	EW/cm	5	1	5
	SN/cm	6	0	5
	主梢长/cm	2	0	9
	主梢中径/cm	6	1	4
	单株产量/kg	1	4	6
EW/cm	单株产量/kg	2	0	9
SN/cm	单株产量/kg	3	1	7

测产量还存在一定问题。分析地径和冠幅与单株产量的关系的复杂性,可能主要受不同单株结实节律不一致性的影响,要建立准确的预测方程就需要对结实规律开展更为详细的研究,具体在样本的选择上也是非常重要的。

6.7 适应性综合评价

(1) 隶属函数构造。2005 年区域化试验林进入了结实丰产年度,为了更为准确和全面评价供试品种的生态经济价值,综合评价时除了继续选择株高和冠幅 2 个指标作为评价指标外,根据沙棘经济型品种的要求,增加了单株产量和棘刺数 2 个指标作为经济性能指标。综合分析 2005 年试验林生长和经济性状,构造了如下隶属函数:

$$\begin{aligned} \text{株高:} \quad \mu_1(x_1) &= \begin{cases} \text{株高} / 350 & x_1 < 350\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 350\text{cm} \end{cases} \\ \text{冠幅:} \quad \mu_2(x_2) &= \begin{cases} \text{冠幅} / 350 & x_2 < 350\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 350\text{cm} \end{cases} \\ \text{单株产量:} \quad \mu_4(x_4) &= \begin{cases} \text{单株产量} / 10 & x_4 < 10\text{kg} \\ 1 & x_4 \geq 10\text{kg} \end{cases} \\ \text{二年生枝条棘刺数:} \quad \mu_3(x_3) &= \begin{cases} 10 - \text{棘刺数} / 10 & x_3 < 10 \text{ 个} \\ 1 & x_3 \geq 10 \text{ 个} \end{cases} \\ \text{综合指数:} \quad E_1 &= (\mu_1 + \mu_2) / 2 \\ E_2 &= (\mu_3 + \mu_4) / 2 \\ E &= (E_1 + E_2) / 2 \end{aligned}$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数,计算不同试验点不同品种 2005 年时的株高、冠幅的隶属度和综合指数 E ,结果见表 6.9~表 6.11。表 6.9 表明,大果品种株高的隶属度辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点比较高,分别为 0.604~0.826 和 0.527~0.712,内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和陕西永寿试验点隶属度均比较低,分别为 0.193~0.339、0.357~0.437 和 0.271~0.320。森森、丰宁沙棘和杂种的株高隶属度,内蒙古磴口和辽宁阜新也最高,分别为 0.984~1.000 和 0.841~1.000,其次为黑龙江绥棱和陕西永寿,隶属度分别为 0.483~0.564 和 0.441~0.555,内蒙古赤峰最低,为 0.295~0.417。由于辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点无论是大果品种还是森森、丰宁沙棘和杂种,株高的隶属度均明显大于其余 3 个试验点,表明供试品种对辽宁阜新和内蒙古磴口试验点的适应性也强于其他试验点,这与 2004 年的结果是完全一致的。

表 6.9 不同试验点不同品种株高隶属度计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.527	0.291	0.604	0.369	0.271
辽阜 1 号	0.556	0.339	0.631	0.367	0.277
辽阜 2 号		0.319	0.626	0.397	0.294
HS4	0.693	0.211	0.686	0.414	0.291
HS6	0.650	0.193	0.826	0.437	0.278
棕丘	0.576	0.274	0.655	0.357	0.320
草新 2 号	0.712	0.285	0.720	0.429	0.283
白丘杂	0.984	0.417	0.906	0.564	0.486
丘杂 F1	1.000	0.333	1.000	0.557	0.463
亚中杂	1.000	0.353	0.900	0.507	0.550
丰宁沙棘	1.000	0.295	0.841	0.483	0.441
森森	1.000	0.411	1.000	0.557	0.555

表 6.10 表明,大果品种冠幅的隶属度在辽宁阜新和内蒙古磴口两个试验点相对比较高,分别为 0.430~0.573 和 0.501~0.655,其余三个试验点均比较低,隶属度在 0.112~0.386 之间。森森、丰宁沙棘和杂种的冠幅隶属度同样是内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点相对比较高,分别为 0.842~0.934 和 0.626~0.796,其次是陕西永寿和黑龙江绥棱两个试验点,隶属度为 0.426~0.563 和 0.486~0.547,而内蒙古赤峰试验点隶属度最低,为 0.183~0.300,表明供试品种在内蒙古赤峰试验的适应性也最差。

表 6.10 不同试验点不同品种冠幅隶属度计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.505	0.151	0.441	0.292	0.225
辽阜 1 号	0.515	0.219	0.430	0.320	0.211
辽阜 2 号		0.179	0.439	0.342	0.234
HS4	0.630	0.127	0.481	0.329	0.201
HS6	0.655	0.112	0.573	0.386	0.237
棕丘	0.501	0.138	0.467	0.307	0.209
草新 2 号	0.628	0.143	0.521	0.335	0.194
白丘杂	0.842	0.300	0.667	0.547	0.440
丘杂 F1	0.869	0.223	0.654	0.514	0.426
亚中杂	0.928	0.251	0.716	0.486	0.551
丰宁沙棘	0.934	0.183	0.626	0.539	0.483
森森	0.930	0.274	0.796	0.530	0.563

表 6.11 是适应性综合指数计算结果表。表 6.11 表明,大果品种在内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点的 E_1 值均比较大,分别为 0.516~0.670 和 0.523~0.699,这表明大果品种在内蒙古磴口和辽宁阜新试验点均有较强的适应性,这与株高和冠幅隶属度反映的结果完全一致。其次是黑龙江绥棱, E_1 值为 0.331~0.411,内蒙古赤峰和陕西永寿试验点 E_1 值最小,分别为 0.153~0.279 和 0.238~0.264,表明大果品种在这两个试验点适应性较差。

表 6.11 不同试验点不同品种综合指数 E_1 计算结果

品种	内蒙古磴口	内蒙古赤峰	辽宁阜新	黑龙江绥棱	陕西永寿
乌兰沙林	0.516	0.221	0.523	0.331	0.248
辽阜 1 号	0.535	0.279	0.531	0.343	0.244
辽阜 2 号		0.249	0.532	0.370	0.264
HS4	0.662	0.169	0.584	0.372	0.246
HS6	0.652	0.153	0.699	0.411	0.257
棕丘	0.539	0.206	0.561	0.332	0.264
草新 2 号	0.670	0.214	0.620	0.382	0.238
白丘杂	0.913	0.359	0.786	0.555	0.463
丘杂 F1	0.934	0.278	0.841	0.536	0.445
亚中杂	0.964	0.302	0.808	0.497	0.551
丰宁沙棘	0.967	0.239	0.734	0.511	0.462
森森	0.965	0.343	0.980	0.544	0.559

森森、丰宁沙棘和杂种的 E_1 值在内蒙古磴口和辽宁阜新两个试验点最大,分别为 0.913~0.967 和 0.734~0.980,其次为黑龙江绥棱和陕西永寿试验点, E_1 值分别为 0.497~0.555 和 0.445~0.559,品种适应性居中。内蒙古赤峰试验点 E_1 值最小,为 0.239~0.359,自然森森、丰宁沙棘和杂种在内蒙古赤峰试验点的适应性表现也最差。

以上我们仅从适应性角度对 2005 年区域化试验林各点不同品种的适应性特点进行了比较和分析,并没有考虑经济性状。由于不同试验点品种的适应性差异较大,年度结实变异也比较明显,因此品种的综合生态经济价值应在一个试验点进行比较。基于此,本章我们以 2005 年结实量比较大的内蒙古磴口试验点数据为依据,对供试品种的生态经济价值进行综合评价。限于篇幅,本章只以内蒙古磴口试验点为例。根据前述的隶属函数和综合指数计算方法,内蒙古磴口试验点不同品种生态经济性综合评价结果见表 6.12。

表 6.12 内蒙古磴口试验点不同品种生态经济性能综合指数计算结果

品种	株高	冠幅	二年生枝棘刺	单株株产	E_1	E_2	E
乌兰沙林	0.505	0.527	0.800	0.242	0.516	0.521	0.519
辽阜 1 号	0.515	0.556	0.600	0.272	0.535	0.436	0.486
HS4	0.630	0.693	0.800	0.390	0.662	0.595	0.628
HS6	0.655	0.650	0.800	0.319	0.652	0.560	0.606
棕丘	0.501	0.576	0.800	0.201	0.539	0.501	0.520
草新 2 号	0.628	0.712	0.800	0.302	0.670	0.551	0.610
白丘杂	0.842	0.984	0.400	0.687	0.913	0.544	0.728
丘杂 F1	0.869	1.035	0.400	0.504	0.952	0.452	0.702
中亚杂	0.928	1.168	0.400	0.540	1.000	0.470	0.759
丰宁沙棘	0.934	1.036	0.400	0.554	0.985	0.477	0.731
森森	0.930	1.045	0.400	0.388	0.987	0.394	0.691

表 6.12 表明，内蒙古磴口试验点从生长适应性来看，6 个大果品种的 E_1 值 (0.516~0.670) 明显低于中国沙棘和杂种的 E_1 值 (0.913~1.000)。但从经济性能指标看，大果品种的 E_2 值 (0.436~0.595) 则高于中国沙棘和杂种的 E_2 值 (0.394~0.544)，表明大果品种的经济价值略高于中国沙棘和杂种。从生态经济综合指数比较，大果品种 E 值为 0.486~0.628，中国沙棘和杂种为 0.691~0.759，很明显中国沙棘优良种源、品种以及杂种的生态经济价值则高于大果品种。综合考虑，在今后北方沙棘种植的发展过程中，在立地条件较为恶劣的区域，应大力发展中国沙棘优良种源、品种和杂种，立地条件优良并有灌溉的地区可以适当发展一定规模的大果无刺品种。

第 7 章 新品种区域化试验第六年结果

2006 年区域化试验林仅调查了内蒙古磴口试验点的 8 个区组数据。本章根据 8 个区组调查数据,对内蒙古磴口试验点供试的乌兰沙林、辽阜 1 号、HS4、HS6、棕丘、白丘杂、丘杂 F1、丰宁沙棘和森森等共 11 个品种的生长特性、适应性特点进行了比较和分析,并对每个品种指标间的线性相关性进行了显著性检验。

7.1 生长比较

表 7.1 表明,内蒙古磴口试验点大果品种保存率 50% 以上的有乌兰沙林 (67.50%) 和辽阜 1 号 (63.75%), 其余品种均低于 50%, 为 32.50%~46.25%。森森、丰宁沙棘和杂种保存率均在 50% 以上, 为 58.33%~77.50%, 其中亚中杂最高, 丰宁沙棘最低。

表 7.1 2006 年内蒙古磴口不同品种生长比较

品种	保存率/%	株高/cm	地径/cm	EW/cm	SN/cm	主梢中径/cm
乌兰沙林	67.50	209.26	5.89	194	196	0.48
辽阜 1 号	63.75	227.45	6.28	193	199	0.49
HS4	32.50	268.85	8.15	229	243	0.53
HS6	40.34	270.74	9.34	250	268	0.58
棕丘	45.00	237.03	6.06	200	199	0.55
草新 2 号	46.25	276.22	7.83	240	246	0.57
白丘杂	62.50	373.21	10.25	311	338	0.53
丘杂 F1	76.25	398.08	10.15	314	365	0.55
亚中杂	77.50	477.42	11.28	324	407	0.54
丰宁沙棘	61.25	415.10	10.65	312	383	0.53
森森	58.33	449.43	11.14	350	424	0.59

从株高比较看,大果品种株高为 209.26~276.22cm, 森森、丰宁沙棘和杂种株高为 373.21~477.42cm, 很明显森森、丰宁沙棘和杂种高生长显著大于大果品种。从地径比较看,大果品种地径为 5.89~9.34cm, 森森、丰宁沙棘和杂种地径为 10.15~11.28cm, 与株高一样, 森森、丰宁沙棘和杂种地径明显大于大果品种。从冠幅比较,大果沙棘品种 EW 为 193~250cm, SN 为 196~268cm, 森森、丰宁沙棘和杂种的 EW 为 311~350cm, SN 为 338~424cm, 很明显森森、

丰宁沙棘和杂种的冠幅显著大于大果品种，并且 SN 略高于 EW。主梢中径大果品种为 0.48~0.58cm，森森、丰宁沙棘和杂种为 0.53~0.59cm，可见大果沙棘品种与森森、丰宁沙棘和杂种差异不明显。

7.2 叶片、棘刺和单株产量比较

表 7.2 是 2006 年内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量比较表。从表 7.2 中可以看出，大果品种的叶片长度为 6.79~7.91cm，宽度为 1.01~1.31cm，长宽比为 5.85~7.56，森森、丰宁沙棘和杂种为叶片长度为 5.71~6.01 cm，叶片宽为 0.89~1.04 cm，长宽比为 5.49~6.68，很明显森森、丰宁沙棘和杂种叶片比大果品种短，宽度也小，这与 2004~2005 年调查结果基本一致。从叶片数比较，大果品种 10cm 枝条叶片数为 13~15 个，而森森、丰宁沙棘和杂种为 16 或 17 个，森森、丰宁沙棘和杂种叶片数明显多于大果品种，这是森森、丰宁沙棘和杂种生长量显著高于大果品种的一个重要因素。从棘刺数比较看，大果品种 10cm 枝条为 0 或 1 个棘刺，二年生枝条为 1 个棘刺，而森森、丰宁沙棘和杂种 10cm 枝条为 2 个棘刺，二年生枝条也为 3~5 个棘刺，很明显大果品种的棘刺数明显少于森森、丰宁沙棘和杂种。关于单株产量大果品种为 3.39~5.66kg，森森、丰宁沙棘和杂种为 3.35~4.62kg，可见大果品种略高于中国沙棘和杂种，也说明 2006 年是大果沙棘的一个丰产年份。

表 7.2 2006 年内蒙古磴口试验点不同品种叶片、棘刺和单株产量生长比较

品种	叶长 /cm	叶宽 /cm	长宽比	叶片数 /个	10cm 枝条 棘刺/个	二年生枝条 棘刺/个	单株产量 /kg
乌兰沙林	6.79	1.16	5.85	15	1	1	5.66
辽阜 1 号	6.92	1.02	6.78	14	1	1	3.39
HS4	7.48	1.09	6.86	15	0	1	4.45
HS6	7.91	1.31	6.04	14	0	1	5.54
棕丘	7.26	1.04	6.98	13	1	1	3.79
草新 2 号	7.64	1.01	7.56	13	1	1	4.28
白丘杂	5.71	1.04	5.49	17	2	3	4.62
丘杂 F1	5.87	0.95	6.18	16	2	3	3.61
亚中杂	5.84	1.03	5.76	17	2	5	4.51
丰宁沙棘	6.01	0.90	6.68	16	2	4	3.35
森森	5.86	0.89	6.58	17	2	5	3.82

7.3 不同品种生长指标回归分析

表 7.3 为 2006 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果。从

表 7.3 可以看出, HS4 的株高与地径、EW、SN、主梢长、单株产量均没有明显的相关性 (R 为 0.0817~0.2704, P 为 0.1815~0.6914), 仅与主梢中径达到极显著线性正相关水平 (R 为 0.4359, P 为 0.0260)。地径与 EW 呈极显著正相关 (R 为 0.5356, P 为 0.0048), 而与 SN、主梢长、主梢中径和单株产量均未达到显著相关性 (R 为 0.0656~0.2931, P 为 0.1462~0.7500)。EW 和 SN 与单株产量均呈显著线性正相关 (R 分别为 0.6600 和 0.4581, P 分别为 0.0002 和 0.0186), 这表明品种冠幅的大小与产量密切相关, 如果达到极显著水平, 我们就可以应用相关方程对产量进行比较准确的预测。

表 7.3 2006 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标回归分析结果

品种	y	x	a	b	R	P
HS4	株高/cm	地径/cm	291.7812	-2.8137	0.1748	0.3930
		EW/cm	302.2289	-0.1455	0.1433	0.4848
		SN/cm	246.5282	0.0919	0.1174	0.5681
		主梢长/cm	270.7905	-0.0194	0.0817	0.6914
		主梢中径/cm	213.3577	105.6149	0.4359	0.0260
		单株产量/kg	288.9967	-4.5243	0.2704	0.1815
	地径/cm	EW/cm	0.4007	0.0338	0.5356	0.0048
		SN/cm	5.0040	0.0129	0.2661	0.1889
		主梢长/cm	8.5502	-0.0040	0.2700	0.1822
		主梢中径/cm	7.6320	0.9881	0.0656	0.7500
		单株产量/kg	6.7943	0.3046	0.2931	0.1462
	EW/cm	单株产量/kg	180.9786	10.8770	0.6600	0.0002
	SN/cm	单株产量/kg	199.2928	9.7875	0.4581	0.0186
乌兰沙林	株高/cm	地径/cm	190.7718	3.1409	0.1285	0.3545
		EW/cm	132.7805	0.3950	0.4571	0.0005
		SN/cm	123.7617	0.4364	0.4611	0.0004
		主梢长/cm	131.7781	1.8620	0.6505	0.0001
		主梢中径/cm	160.6856	100.2284	0.5116	0.0001
		单株产量/kg	194.1943	2.6378	0.2478	0.0709
	地径/cm	EW/cm	3.4899	0.0124	0.3501	0.0095
		SN/cm	2.3312	0.0181	0.4687	0.0004
		主梢长/cm	5.1185	0.0184	0.1576	0.2552
		主梢中径/cm	5.2547	1.3029	0.1626	0.2402
		单株产量/kg	4.8995	0.1728	0.3967	0.0030
	EW/cm	单株产量/kg	155.4414	6.6834	0.5452	0.0001
	SN/cm	单株产量/kg	157.8977	6.6586	0.5919	0.0001
辽阜 1 号	株高/cm	地径/cm	177.7982	7.9082	0.3595	0.0096

续表

品种	y	x	a	b	R	P
辽阜 1 号		EW/cm	140.5115	0.4495	0.3907	0.0046
		SN/cm	166.1744	0.3082	0.2986	0.0333
		主梢长/cm	158.3934	1.6067	0.5477	0.0001
		主梢中径/cm	165.9422	123.5505	0.4948	0.0002
		单株产量/kg	212.1201	4.0705	0.1464	0.3263
	地径/cm	EW/cm	0.7814	0.0284	0.5435	0.0001
		SN/cm	1.2154	0.0255	0.5429	0.0001
		主梢长/cm	5.9120	0.0085	0.0636	0.6574
		主梢中径/cm	6.1811	0.1959	0.0173	0.9043
		单株产量/kg	4.3708	0.5590	0.4296	0.0026
	EW/cm	单株产量/kg	137.9115	15.5165	0.6458	0.0001
	SN/cm	单株产量/kg	147.7130	14.5869	0.5323	0.0001
丘杂 F1	株高/cm	地径/cm	243.8727	15.1885	0.5682	0.0001
		EW/cm	191.7036	0.6581	0.5760	0.0001
		SN/cm	168.6956	0.6285	0.5862	0.0001
		主梢长/cm	371.2745	0.5061	0.1001	0.4465
		主梢中径/cm	412.8027	-26.6172	0.0567	0.6672
	地径/cm	单株产量/kg	360.9842	6.4173	0.1996	0.3497
		EW/cm	1.3200	0.0282	0.6590	0.0001
		SN/cm	0.8105	0.0256	0.6382	0.0001
		主梢长/cm	9.9330	0.0042	0.0220	0.8676
		主梢中径/cm	10.6673	-0.9297	0.0529	0.6881
	EW/cm	单株产量/kg	7.8163	0.4500	0.3396	0.1045
		单株产量/kg	278.7930	10.0227	0.3566	0.0872
		单株产量/kg	313.5252	8.7704	0.2905	0.1685
草新 2 号	株高/cm	地径/cm	185.7355	11.5560	0.5660	0.0030
		EW/cm	179.6768	0.4016	0.5059	0.0014
		SN/cm	202.7465	0.2983	0.3847	0.0187
		主梢长/cm	266.3755	0.2158	0.0690	0.6850
		主梢中径/cm	251.4165	43.2214	0.2288	0.1731
	地径/cm	单株产量/kg	275.3093	1.8419	0.1138	0.5881
		EW/cm	4.8081	0.0126	0.3233	0.0510
		SN/cm	5.4936	0.0095	0.2497	0.1360
		主梢长/cm	7.5611	0.0059	0.0384	0.8213
		主梢中径/cm	7.8153	0.0251	0.0027	0.9873
	EW/cm	单株产量/kg	6.3868	0.2954	0.4127	0.0404
		单株产量/kg	194.8597	11.2372	0.5087	0.0094
		单株产量/kg	214.5400	9.0710	0.4355	0.0296
亚中杂	株高/cm	地径/cm	417.4358	5.3175	0.2393	0.0610
		EW/cm	398.1137	0.2451	0.2265	0.0767

续表

品种	y	x	a	b	R	P
亚中杂		SN/cm	466.7128	0.0263	0.0318	0.8060
		主梢长/cm	433.8894	0.7543	0.2028	0.1139
		主梢中径/cm	480.5227	-5.7520	0.0149	0.9082
		单株产量/kg	470.5595	1.1407	0.0426	0.7664
	地径/cm	EW/cm	2.9714	0.0257	0.5274	0.0001
		SN/cm	3.5482	0.0190	0.5109	0.0001
		主梢长/cm	12.3521	-0.0186	0.1109	0.3906
		主梢中径/cm	11.1759	0.1939	0.0112	0.9312
		单株产量/kg	9.8749	0.2934	0.2957	0.0352
	EW/cm	单株产量/kg	294.2586	7.0438	0.3014	0.0316
	SN/cm	单株产量/kg	375.2931	8.3468	0.2827	0.0444
白丘杂	株高/cm	地径/cm	255.3299	11.5103	0.4149	0.0027
		EW/cm	163.0350	0.6751	0.6166	0.0001
		SN/cm	182.8131	0.5630	0.5798	0.0001
		主梢长/cm	257.8605	2.1155	0.3935	0.0052
		主梢中径/cm	415.0667	-79.0838	0.1578	0.2787
		单株产量/kg	383.3774	1.4341	0.0688	0.7281
	地径/cm	EW/cm	4.3307	0.0190	0.4766	0.0005
		SN/cm	4.4818	0.0170	0.4820	0.0005
		主梢长/cm	8.3548	0.0347	0.1771	0.2234
		主梢中径/cm	12.0606	-3.4328	0.1882	0.1954
		单株产量/kg	9.5209	0.2021	0.2871	0.1385
		EW/cm	286.6743	6.4046	0.3279	0.0885
HS6	株高/cm	SN/cm	303.3398	8.5575	0.3306	0.0522
		地径/cm	257.2524	1.4438	0.1262	0.5304
		EW/cm	203.7210	0.2677	0.4120	0.0327
		SN/cm	229.6811	0.1534	0.2904	0.1417
		主梢长/cm	266.7373	0.0692	0.0327	0.8713
		主梢中径/cm	281.0480	-17.8969	0.1126	0.5762
		单株产量/kg	254.9128	2.8528	0.3293	0.0935
	地径/cm	EW/cm	4.8686	0.0179	0.3146	0.1100
		SN/cm	9.8978	-0.0021	0.0449	0.8240
		主梢长/cm	5.3681	0.0687	0.3714	0.0564
		主梢中径/cm	9.6952	-0.6123	0.0440	0.8273
		单株产量/kg	8.4516	0.1606	0.2120	0.2885
		EW/cm	233.6680	3.0104	0.2257	0.2576
丰宁沙棘	株高/cm	SN/cm	242.6562	4.4945	0.2714	0.1666
		地径/cm	331.6164	7.8426	0.3591	0.0113
		EW/cm	289.0854	0.4045	0.3360	0.0183
		SN/cm	306.3125	0.2845	0.3274	0.0217

续表

品种	y	x	a	b	R	P
丰宁沙棘		主梢长/cm	377.1102	0.6428	0.1397	0.3385
		主梢中径/cm	372.9395	79.5826	0.1969	0.1750
		单株产量/kg	379.5835	6.3930	0.2160	0.3603
	地径/cm	EW/cm	1.6550	0.0289	0.5235	0.0001
		SN/cm	0.9812	0.0252	0.6352	0.0001
		主梢长/cm	11.4397	-0.0134	0.0638	0.6632
		主梢中径/cm	10.7814	-0.2573	0.0139	0.9245
		单株产量/kg	9.1693	0.5693	0.3013	0.1967
	EW/cm	单株产量/kg	273.5690	12.9645	0.3920	0.0874
	SN/cm	单株产量/kg	332.2474	19.7023	0.4360	0.0547
棕丘	株高/cm	地径/cm	212.3147	4.0758	0.1532	0.3724
		EW/cm	130.7462	0.5321	0.4735	0.0035
		SN/cm	158.5917	0.3952	0.3986	0.0160
		主梢长/cm	157.0549	1.6470	0.4830	0.0028
		主梢中径/cm	218.8766	33.1025	0.1579	0.3578
		单株产量/kg	282.5971	-9.3588	0.4326	0.0308
	地径/cm	EW/cm	4.3689	0.0085	0.2007	0.2405
		SN/cm	5.2821	0.0039	0.1056	0.5397
		主梢长/cm	7.1514	-0.0224	0.1748	0.3078
		主梢中径/cm	5.3019	1.3887	0.1762	0.3039
	单株产量/kg	4.7116	0.3343	0.3927	0.0522	
	EW/cm	单株产量/kg	190.2690	4.6759	0.2715	0.1892
	SN/cm	单株产量/kg	183.2753	6.3092	0.2991	0.1464
森森	株高/cm	地径/cm	313.5092	12.2004	0.2987	0.0813
		EW/cm	306.8158	0.4073	0.4294	0.0101
		SN/cm	280.3129	0.3991	0.4360	0.0088
		主梢长/cm	504.3149	-1.0435	0.1920	0.2693
		主梢中径/cm	437.5647	19.9824	0.0288	0.8695
		单株产量/kg	421.9504	14.2560	0.4583	0.0993
	地径/cm	EW/cm	7.5302	0.0103	0.4440	0.0075
		SN/cm	5.3548	0.0137	0.6093	0.0001
		主梢长/cm	14.1652	-0.0575	0.4321	0.0095
		主梢中径/cm	7.2139	6.6137	0.3894	0.0208
	单株产量/kg	10.5365	0.1664	0.2309	0.4270	
	EW/cm	单株产量/kg	290.8196	12.6827	0.4169	0.1386
	SN/cm	单株产量/kg	380.6328	11.6101	0.3634	0.2015

注: $y = a + bx$ 。

乌兰沙林的株高与 EW、SN、主梢长、主梢中径、单株产量均呈极显著线性相关 (R 为 0.2478~0.6505, P 为 0.0001~0.0709), 但与地径相关不显著

(R 为 0.1285, P 为 0.3545)。地径与 EW、SN 和单株产量均呈显著线性相关 (R 为 0.3501~0.4687, P 为 0.0004~0.0095), 与主梢长和主梢中径没有明显相关性 (R 分别为 0.1576 和 0.1626, P 分别为 0.2552 和 0.2402)。与 HS4 一样, 乌兰沙林 EW、SN 与单株产量也呈极显著线性相关 (R 分别为 0.5452 和 0.5919, P 均为 0.0001)。

辽阜 1 号的株高与地径、EW、SN、主梢长和主梢中径均呈极显著线性相关 (R 为 0.2986~0.5477, P 为 0.0001~0.0333), 但与单株产量未达到显著相关 (R 为 0.1464, P 为 0.3263)。地径与 EW、SN 和单株产量呈显著线性相关 (R 为 0.4296~0.5435, P 为 0.0001~0.0026), 与主梢长和主梢中径均没有明显相关性 (R 分别为 0.0636 和 0.0173, P 分别为 0.6574 和 0.9043)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著线性相关 (R 分别为 0.6458 和 0.5323, P 均为 0.0001)。

丘杂 F1 的株高与地径、EW 和 SN 均呈极显著线性相关 (R 为 0.5682~0.5862, P 均为 0.0001), 而与主梢长、主梢中径和单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.0567~0.1996, P 为 0.3497~0.6672)。地径与 EW、SN 呈极显著线性相关 (R 分别为 0.6590 和 0.6382, P 为 0.0001), 而与主梢长、主梢中径和单株产量均没有明显相关性 (R 为 0.0220~0.3396, P 为 0.1045~0.8676)。EW 与单株产量呈显著线性相关水平 (R 为 0.3566, P 为 0.0872), 而 SN 与单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.2905, P 为 0.1685)。

草新 2 号的株高与地径、EW、SN 均呈极显著线性相关 (R 为 0.3847~0.5660, P 为 0.0014~0.0187), 但与主梢长、主梢中径和单株产量未达到显著相关 (R 为 0.069~0.2288, P 为 0.1731~0.6850)。地径与 EW、单株产量呈显著相关 (R 分别为 0.3233 和 0.4127, P 分别为 0.0501 和 0.0404), 与 SN、主梢长和主梢中径没有明显相关性 (R 为 0.0027~0.2497, P 为 0.1360~0.9873)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著相关 (R 为 0.5087 和 0.4355, P 为 0.0094 或 0.0296)。

亚中杂的株高与地径、EW 呈显著相关 (R 分别为 0.2393 和 0.2265, P 分别为 0.0610 和 0.0767), 但与 SN、主梢长、主梢中径和单株产量没有明显相关性 (R 为 0.0149~0.2028, P 为 0.1139~0.9082)。地径与 EW、SN 和单株产量呈极显著相关 (R 为 0.2957~0.5274, P 为 0.0001~0.0352), 与主梢长和主梢中径没有明显相关性 (R 分别为 0.1109 和 0.0112, P 为 0.3906 和 0.9312)。EW 和 SN 与单株产量均呈极显著相关 (R 分别为 0.3014 和 0.2827, P 为 0.0316 和 0.0444)。

白丘杂的株高与地径、EW、SN 和主梢长均呈极显著相关 (R 为 0.3935~0.6166, P 为 0.0001~0.0052), 但与主梢中径和单株产量未达到显著相关水平 (R 分别为 0.1578 和 0.0688, P 分别为 0.2787 和 0.7281)。地径与 EW、SN 呈极显著相关 (R 分别为 0.4766 和 0.4820, P 均为 0.0005), 与主梢长、主梢中

径和单株产量均没有明显的相关性 (R 为 0.1771~0.2871, P 为 0.1385~0.2234)。EW 和 SN 与单株产量均呈显著相关水平 (R 为 0.3279 和 0.3306, P 为 0.0885 和 0.0522)。

HS6 的株高与 EW 呈极显著相关 (R 为 0.4120, P 为 0.0327), 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.3293, P 为 0.0935), 与其他指标均未达到显著相关水平 (R 为 0.0327~0.2904, P 为 0.1417~0.8713)。地径与主梢长呈明显的相关性 (R 为 0.3714, P 为 0.0564), 与其他指标没有明显相关性 (R 为 0.0440~0.3146, P 为 0.1100~0.8273)。EW 和 SN 与单株产量均未达到显著相关水平 (R 为 0.2257 和 0.2714, P 为 0.2576 和 0.1666)。

丰宁沙棘的株高与地径、EW、SN 呈极显著相关 (R 为 0.3274~0.3591, P 为 0.0113~0.0217), 但与主梢长、主梢中径和单株产量未达到显著相关水平 (R 为 0.1397~0.2160, P 为 0.1750~0.3603)。地径与 EW、SN 呈极显著相关 (R 分别为 0.5235 和 0.6352, P 均为 0.0001), 与株高一样, 地径与主梢长、主梢中径和单株产量均没有明显的相关性 (R 为 0.0139~0.3013, P 为 0.1967~0.9245)。EW 和 SN 与单株产量呈显著相关 (R 为 0.3920 和 0.4360, P 为 0.0874 和 0.0547)。

棕丘的株高与 EW、SN、主梢长和单株产量呈极显著相关 (R 为 0.3986~0.4830, P 为 0.0028~0.0308), 但与地径、主梢中径未达到显著相关水平 (R 分别为 0.1532 和 0.1579, P 分别为 0.3724 和 0.3578)。地径仅与单株产量达到显著相关水平 (R 为 0.3927, P 为 0.0522), 而与 EW、SN、主梢长、主梢中径未达到显著相关水平 (R 为 0.1056~0.2007, P 为 0.2405~0.5397)。EW 和 SN 与单株产量同样也未达到显著相关 (R 分别为 0.2715 和 0.2991, P 为 0.1892 和 0.1464)。

森森的株高与地径、单株产量呈显著相关 (R 分别为 0.2987 和 0.4583, P 分别为 0.0813 和 0.0993), 与 EW、SN 呈极显著相关 (R 分别为 0.4294 和 0.4360, P 分别为 0.0101 和 0.0088), 但与主梢长、主梢中径没有明显的相关性 (R 分别为 0.1920 和 0.0288, P 分别为 0.2693 和 0.8695)。地径与 EW、SN、主梢长、主梢中径均呈极显著相关水平 (R 为 0.3894~0.6093, P 为 0.0001~0.0208), 但与单株产量达到显著相关水平 (R 为 0.2309, P 为 0.4270)。EW 和 SN 与单株产量均未达到显著相关 (R 为 0.4169 和 0.3634, P 为 0.1386 和 0.2015)。

以上详细分析了不同品种生长指标的相互关系, 从结果看, 不同品种其相关性也不尽相同。从统计来看 (表 7.4), 株高与地径有 7 个品种呈显著相关, 与 EW 有 10 个品种呈显著相关, 与 SN 有 8 个品种呈显著相关, 与主梢长有 4 个品种呈显著相关, 与主梢中径有 3 个品种呈显著相关, 与单株产量仅有 1 个品种达到显著相关水平。由以上结果可以看出, 株高与 EW 和 SN 有显著的相关性, 由

于株高与单株产量关系不密切，因此沙棘经营中可考虑截顶技术，当然针对不同的品种需要探索合理的技术体系。

表 7.4 表明，地径与 EW 和 SN 相关性比较显著，分别有 9 个品种和 7 个品种达到显著相关，与主梢长和主梢中径关系不密切，与单株产量有 5 个品种达到显著相关水平。EW 和 SN 与单株产量相关比较密切，EW 与单株产量有 8 个品种呈显著相关，SN 与单株产量有 7 个品种呈显著相关。一般来说冠幅与单株产量应呈明显的相关性，但由于结实节律和丰歉年的原因，导致许多时候其相关性分析受到一定影响，因此在应用冠幅预测产量时建立模型的样本需要进行选择。

表 7.4 2006 年内蒙古磴口试验林不同品种生长指标相关性结果统计

y	x	极显著相关	显著相关	不相关
株高/cm	地径/cm	4	3	4
	EW/cm	9	1	1
	SN/cm	8	0	3
	主梢长/cm	4	0	7
	主梢中径/cm	3	0	8
	单株产量/kg	1	3	7
地径/cm	EW/cm	8	1	2
	SN/cm	7	0	4
	主梢长/cm	1	1	9
	主梢中径/cm	1	0	10
	单株产量/kg	4	1	6
EW/cm	单株产量/kg	5	3	3
SN/cm	单株产量/kg	6	1	4

7.4 适应性综合评价

(1) 隶属函数构造。2006 年内蒙古磴口试验点不同品种综合评价时选择株高、地径和冠幅 3 个指标作为生长评价指标，经济性指标选择单株产量和棘刺数 2 个指标。根据内蒙古磴口试验点 2006 年试验林生长和经济性状，构造了如下隶属函数：

株高：

$$\mu_1(x_1) = \begin{cases} \text{株高} / 500 & x_1 < 500\text{cm} \\ 1 & x_1 \geq 500\text{cm} \end{cases}$$

地径：

$$\mu_2(x_2) = \begin{cases} \text{地径} / 15 & x_2 < 15\text{cm} \\ 1 & x_2 \geq 15\text{cm} \end{cases}$$

冠幅：

$$\mu_3(x_3) = \begin{cases} \text{冠幅} / 400 & x_3 < 400\text{cm} \\ 1 & x_3 \geq 400\text{cm} \end{cases}$$

$$\text{二年生枝条棘刺数: } \mu_4 (x_4) = \begin{cases} 10 - \text{棘刺数} / 10 \text{ 个} & x_4 < 10 \text{ 个} \\ 1 & x_4 \geq 10 \text{ 个} \end{cases}$$

$$\text{单株产量: } \mu_5 (x_5) = \begin{cases} \text{单株产量} / 10 & x_5 < 10 \text{ kg} \\ 1 & x_5 \geq 10 \text{ kg} \end{cases}$$

$$\text{综合指数: } E_1 = (\mu_1 + \mu_2 + \mu_3) / 3$$

$$E_2 = (\mu_4 + \mu_5) / 2$$

$$E = (E_1 + E_2) / 2$$

(2) 隶属度与综合指数。根据以上隶属函数, 计算内蒙古磴口试验点不同品种 2006 年时的株高、地径、冠幅、棘刺数、单株产量的隶属度, 并计算综合指数 E_1 、 E_2 和 E , 结果见表 7.5。表 7.5 表明, 内蒙古磴口试验点从生长适应性来看, 6 个大果品种的 E_1 值 (0.433~0.604), 明显低于森森、丰宁沙棘和杂种的 E_1 值 (0.747~0.874)。但从经济性能指标看, 大果品种的 E_2 值 (0.620~0.733) 则明显高于森森、丰宁沙棘和杂种的 E_2 值 (0.441~0.581), 表明大果品种的经济价值高于森森、丰宁沙棘和杂种。从生态经济综合指数 E 值比较, 大果品种的 E 值为 0.537~0.665, 中国沙棘和杂种为 0.635~0.675, 可见, 在内蒙古磴口试验点森森、丰宁沙棘优良种源和品种以及杂种的生态经济综合价值略高于大果品种。综合考虑, 在内蒙古磴口试验点与类似地区, 大果品种和中国沙棘优良种源、品种和杂种都可以考虑发展。

表 7.5 内蒙古磴口试验点不同品种隶属度及适应性综合指数

品种	株高	地径	冠幅	二年生 枝棘刺	单株 产量	E_1	E_2	E
乌兰沙林	0.419	0.393	0.488	0.900	0.566	0.433	0.733	0.583
辽阜 1 号	0.455	0.419	0.490	0.900	0.339	0.455	0.620	0.537
HS4	0.538	0.543	0.590	0.900	0.445	0.557	0.673	0.615
HS6	0.541	0.623	0.648	0.900	0.554	0.604	0.727	0.665
棕丘	0.474	0.404	0.499	0.900	0.379	0.459	0.640	0.549
草新 2 号	0.552	0.522	0.608	0.900	0.428	0.561	0.664	0.612
白丘杂	0.746	0.683	0.811	0.700	0.462	0.747	0.581	0.664
丘杂 F1	0.796	0.677	0.849	0.700	0.361	0.774	0.531	0.652
亚中杂	0.955	0.752	0.914	0.500	0.451	0.874	0.476	0.675
丰宁沙棘	0.830	0.710	0.869	0.600	0.335	0.803	0.468	0.635
森森	0.899	0.743	0.968	0.500	0.382	0.870	0.441	0.655

第 8 章 不同试验点不同品种果实特性比较

沙棘果实特性是评价沙棘新品种经济价值的最重要的指标之一。沙棘果实特性主要由百果质量、果柄长、维生素 C、维生素 E、黄酮含量等指标来表达。本章将从百果质量、果实纵径、果实横径、纵横比、果柄长 5 个指标，对不同区域化试验点不同品种的果实特性进行比较研究，目的是从果实的角度对新品种经济价值和适应性特点进行评价，为不同生态区域品种的选择提供依据。

8.1 百果质量比较

表 8.1 表明，内蒙古磴口试验点，通过实生选育从俄罗斯和蒙古大果沙棘品种中选育出的品种乌兰沙林、辽阜 1 号、HS4、HS6、棕丘和草新 2 号百果质量均表现出大果的特性，百果质量分别为 42.00g、53.40g、47.60g、55.70g、36.00g 和 40.40g，其次为丘依斯克和中国沙棘杂交选育的 2 个杂种白丘杂和丘杂 F1，百果质量居中，均为 22.8g，中国沙棘和丰宁沙棘（中国沙棘的种源）百果质量最小，分别为 7.3g 和 9.00g。要指出的是中国沙棘百果质量如此小，除了其本身固有的遗传因素决定外，其中一个原因是在内蒙古磴口试验点中国沙棘的成熟期要显著晚于从俄罗斯和蒙古引进的大果品种，在 8 月中下旬当大果沙棘品种成熟时中国沙棘还处于生长发育状态，因此在大果沙棘成熟期同时测定比较百果质量必然会造成中国沙棘百果质量偏小。根据以往大量的测定，中国沙棘在内蒙古磴口试验点即使是优良的种源，百果质量一般也很难超过 20g。

表 8.1 内蒙古磴口试验点不同品种果实特性比较

品种	百果质量/g	纵径/mm	横径/mm	果柄长/mm	纵横比
乌兰沙林	42.00	9.21	8.60	4.58	1.07
辽阜 1 号	53.40	11.02	9.13	4.03	1.22
HS4	47.60	10.88	8.27	3.70	1.32
HS6	55.70	10.39	8.92	3.20	1.17
棕丘	36.00	10.21	7.47	3.51	1.37
草新 2 号	40.40	9.72	8.04	3.38	1.21
白丘杂	22.80	8.24	6.68	3.31	1.24
丘杂 F1	22.80	6.67	6.69	2.15	1.00
丰宁沙棘	7.30	4.82	5.21	2.18	0.93
中国沙棘	9.00	4.99	5.04	2.95	0.99

表 8.2 表明, 内蒙古赤峰试验点与内蒙古磴口试验点类似, 乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘和草新 2 号百果质量同样表现出大果的特性, 百果质量分别为 28.80g、46.40g、38.70g、37.90g 和 38.30g, 白丘杂百果质量居中, 为 24.40g, 3 个中国沙棘品种丰宁沙棘 (中国沙棘的种源)、森森 (中国沙棘优良品种) 和内蒙古赤峰本地中国沙棘种源均表现出小果的特点, 百果质量分别为 13.61g、11.44g 和 12.32g。同样由中国沙棘和中亚沙棘通过杂交选育的亚中杂也表现出小果特性, 百果质量仅为 13.44g。

表 8.2 内蒙古赤峰试验点不同品种果实特性比较

品种	百果质量/g	纵径/mm	横径/mm	果柄长/mm	纵横比
乌兰沙林	28.80	9.63	7.54	3.38	1.28
辽阜 1 号	46.40	11.90	8.52	3.96	1.40
辽阜 2 号	38.70	11.07	7.83	3.60	1.42
棕丘	37.90	11.12	8.05	4.55	1.39
白丘杂	24.40	7.68	7.18	2.19	1.07
草新 2 号	38.03	10.48	7.96	3.10	1.32
森森	11.44	5.26	5.56	1.65	0.95
丰宁沙棘	13.61	5.38	5.88	2.04	0.91
亚中杂	13.44	5.80	6.15	2.34	0.94
中国沙棘	12.32	5.21	5.73	1.90	0.91

表 8.3 表明, 辽宁阜新试验点 7 个大果品种乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、HS4、HS6、棕丘和草新 2 号百果质量同样表现出大果的特性, 百果质量分别为 48.90g、60.05g、34.70g、56.30g、65.31g、44.65g 和 38.30g, 很明显, 7 个大果品种百果质量差异是非常显著的。有趣的是白丘杂和丘杂 F1 两个品种百果质量差异也非常巨大, 与内蒙古磴口试验点不同, 白丘杂百果质量达到 40.45g, 而丘杂 F1 仅为 15.40g, 造成两个试验点产生如此巨大差异的原因有两个: 一个可能是两个试验点立地环境条件存在差异, 内蒙古磴口试验点为沙地, 年降水量为 100mm, 辽宁阜新试验点为砂壤土, 降水量 500mm 左右; 另一个是丘杂 F1 为复合无性系品种 (多个无性系组合品种), 立地环境的差异造成不同无性系单株产生了适应性差异, 其一致性发生了大的变化, 造成在不同试验点测定的结果无性系产生了一定的差异, 这可以解释丘杂 F1 在两个试验点百果质量不一致的基本原因。同样, 与内蒙古赤峰试验点比较, 亚中杂的百果质量也比较小, 为 16.10g, 略高于内蒙古赤峰, 其原因可能与辽宁阜新立地条件优于内蒙古赤峰相关。辽宁阜新试验原点丰宁沙棘仍旧表现出小果特性, 百果质量为 11.18g。

表 8.3 辽宁阜新试验点不同品种果实特性比较

品种	百果质量/g	纵径/mm	横径/mm	果柄长/mm	纵横比
乌兰沙林	48.90	10.01	8.95	3.68	1.12
辽阜 1 号	60.05	10.23	7.26	3.69	1.41
辽阜 2 号	34.70	11.30	9.06	3.67	1.25
HS4	56.30	11.52	8.50	4.05	1.36
HS6	65.31	11.57	7.26	3.09	1.22
棕丘	44.65	10.99	8.16	2.09	1.35
草新 2 号	38.30	9.50	8.12	2.49	1.17
白丘杂	40.45	8.17	8.78	2.17	0.93
丘杂 F1	15.40	5.99	6.29	2.85	0.95
亚中杂	16.10	7.08	6.05	2.90	1.17
丰宁沙棘	11.18	5.00	6.02	1.66	0.83

表 8.4 表明, 黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、HS4、HS6、棕丘和草新 2 号百果质量与其他三个试验点相同, 同样表现出大果的特性, 百果质量分别为 35.60g、47.70g、45.00g、40.25g、42.76g、41.50g 和 30.57g, 同样, 7 个大果品种百果质量的差异也是非常显著的。与辽宁阜新试验点类似, 白丘杂和丘杂 F1 两个品种百果质量差异也比较大, 其中, 白丘杂达到 31.30g, 丘杂 F1 为 18.60g。关于中国沙棘在黑龙江绥棱试验点栽植后由于生长期显著长于来自高纬度的大果沙棘品种, 每年都出现冻梢现象, 因此在品种比较时没有测定果实特性指标。但从后期生长量比较看, 中国沙棘株高和地径还是显著高于大果品种, 并且随着林分年龄的增加, 抗冻能力似乎明显提高, 其原因可能与抗性锻炼有关。

表 8.4 黑龙江绥棱试验点不同品种果实特性比较

品种	百果质量/g	纵径/mm	横径/mm	果柄长/mm	纵横比
乌兰沙林	35.60	9.18	7.97	2.84	1.15
辽阜 1 号	47.70	8.05	5.92	2.58	1.36
辽阜 2 号	45.00	8.96	6.72	2.23	1.34
HS4	40.25	10.39	7.84	2.62	1.32
HS6	42.76	9.41	7.98	2.30	1.18
棕丘	41.50	10.21	7.88	2.60	1.30
草新 2 号	30.57	9.22	7.89	2.29	1.17
白丘杂	31.30	7.51	8.09	1.98	0.93
丘杂 F1	18.60	5.87	6.88	2.60	0.86

8.2 果实纵径与横径比较

表 8.1 表明, 内蒙古磴口试验点 6 个大果品种的纵径在 9.21~11.02mm 之间, 横径在 7.47~9.13mm 之间。纵径由大到小的顺序为辽阜 1 号、HS4、HS6、棕丘、草新 2 号和乌兰沙林, 分别为 11.02mm、10.88mm、10.39mm、10.21mm、9.72mm 和 9.21mm, 可见大果品种纵径有一定差异, 但差异不十分明显。横径由大到小的顺序为辽阜 1 号、HS6、乌兰沙林、HS4、草新 2 号和棕丘, 分别为 9.13mm、8.92mm、8.60mm、8.27mm、8.04mm 和 7.47mm, 很明显纵径大小排序与横径并不一致。两个杂种白丘杂和丘杂 F1 的纵径分别为 8.24mm 和 6.67mm, 横径分别为 6.68mm 和 6.69mm, 很明显白丘杂的纵径显著大于丘杂 F1, 而横径则基本相同。丰宁沙棘和中国沙棘纵径分别为 4.82mm 和 4.99mm, 横径分别为 5.21mm 和 5.04mm, 纵横比均为 0.91, 差异不明显。

表 8.2 表明, 内蒙古赤峰试验点 5 个大果品种的纵径在 9.63~11.90mm 之间, 横径在 7.54~8.52mm 之间。纵径由大到小的顺序为辽阜 1 号、棕丘、辽阜 2 号、草新 2 号和乌兰沙林, 分别为 11.90mm、11.12mm、11.07mm、10.48mm 和 9.63mm, 同样大果品种纵径差异也不十分显著。横径由大到小的顺序为辽阜 1 号、棕丘、草新 2 号、辽阜 2 号和乌兰沙林, 分别为 8.52mm、8.05mm、7.96mm、7.83mm 和 7.54mm, 可见纵径排序与横径基本一致。两个杂种白丘杂和亚中杂的纵径分别为 7.68mm 和 5.80mm, 横径分别为 7.18mm 和 6.15mm, 很明显白丘杂的纵径和横径均大于亚中杂, 森森、丰宁沙棘和中国沙棘的纵径分别为 5.26mm、5.38mm 和 5.21mm, 横径分别为 5.56mm、5.88mm 和 5.73mm, 可见 3 个中国沙棘品种差异不明显, 而且均是纵径小于横径, 反映在果实形态上均呈扁圆形。

表 8.3 表明, 辽宁阜新试验点 7 个大果品种的纵径在 9.50~11.57mm 之间, 横径在 7.26~9.06mm 之间。纵径由大到小的顺序为 HS6、HS4、辽阜 2 号、棕丘、辽阜 1 号、乌兰沙林和草新 2 号, 分别为 11.57mm、11.52mm、11.30mm、10.99mm、10.23mm、10.01mm 和 9.50mm。横径由大到小的顺序为辽阜 2 号、乌兰沙林、HS4、棕丘、草新 2 号、HS6 和辽阜 1 号, 分别为 9.06mm、8.95mm、8.50mm、8.16mm、8.12mm、7.26mm 和 7.26mm, 很明显纵径与横径排序也不一致。3 个杂种白丘杂、丘杂 F1 和亚中杂的纵径分别为 8.17mm、5.99mm 和 7.08mm, 横径分别为 8.78mm、6.29mm 和 6.05mm, 可见白丘杂和丘杂 F1 的纵径小于横径, 而亚中杂的纵径则大于横径。丰宁沙棘的果实在供试品种中最小, 纵径仅为 5.00mm, 横径 6.02mm。

表 8.4 表明, 黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种的纵径在 8.05~10.39mm 之间, 横径在 5.92~7.98mm 之间。纵径由大到小的顺序为 HS4、棕丘、HS6、

草新 2 号、乌兰沙林、辽阜 2 号和辽阜 1 号，纵径分别为 10.39mm、10.21mm、9.41mm、9.22mm、9.18mm、8.96mm 和 8.05mm。横径由大到小的顺序为 HS6、乌兰沙林、草新 2 号、棕丘、HS4、辽阜 2 号和辽阜 1 号，分别为 7.98mm、7.97mm、7.89mm、7.88mm、7.84mm、6.72mm 和 5.92mm，很明显纵径与横径排序也不尽相同。2 个杂种白丘杂和丘杂 F1 的纵径分别为 7.51mm 和 5.87mm，横径分别为 8.09mm 和 6.88mm，可见白丘杂的果实要明显大于丘杂 F1。

8.3 果柄长度比较

表 8.1 表明，内蒙古磴口试验点 6 个大果品种的果柄长度为 3.20～4.58mm，2 个杂种白丘杂和丘杂 F1 果柄长度分别为 3.31mm 和 2.15mm，丰宁沙棘和中国沙棘分别为 2.18mm 和 2.95mm。很明显 6 个大果品种的果柄长要明显高于杂种和丰宁沙棘和中国沙棘，果柄长有利于采收。

此外，从表 8.1～表 8.4 的比较不难看出，内蒙古赤峰、辽宁阜新和黑龙江绥棱 3 个试验点不同品种果柄长度的表现特性与内蒙古磴口试验点基本一致，存在的差异主要在数值的大小方面。

8.4 果实纵横比比较

果实的纵横比反映了果实的形状。笔者曾提出果实形状划分的标准为纵横比 <0.9 ，扁圆形； $0.91\sim1.10$ ，圆形； $1.11\sim1.40$ ，卵圆形； >1.41 ，圆柱形。按照这一标准，内蒙古磴口试验点大果品种乌兰沙林果实呈圆形，其他 5 个大果品种为卵圆形；白丘杂为卵圆形，丘杂 F1 为圆形；中国沙棘和丰宁沙棘均呈圆形。内蒙古赤峰试验点辽阜 2 号的纵横比为 1.42，果实表现为圆柱形，其余大果品种纵横比为 $1.28\sim1.40$ ，均呈卵圆形；白丘杂、亚中杂、森森、丰宁沙棘、中国沙棘 5 个供试品种长宽比为 $0.91\sim1.07$ ，果实基本呈圆形。辽宁阜新试验点辽阜 1 号长宽比为 1.41，果实呈圆柱形，其余大果品种纵横比为 $1.12\sim1.36$ ，果实呈卵圆形；亚中杂长宽比为 1.17，果实也呈卵圆形，白丘杂和丘杂 F1 纵横比分别为 0.93 和 0.95，果实呈圆形，丰宁沙棘为 0.83，果实呈扁圆形。黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种纵横比为 $1.15\sim1.36$ ，果实均呈卵圆形，白丘杂为 0.93，呈圆形，丘杂 F1 为 0.86，果实呈扁圆形。从以上分析可以看出，不同试验点不同品种的果实纵横比有相当的差异，一些品种的形状还有一定变化，这说明环境对果实形状的影响还是非常显著的。此外，要指出的是果实形状的划分是一个相对概念，特别是纵横比值介于两种果形之间时，果形的归属是机械的，实际上在这种情况下，果形为过渡类型，归属哪一果形均可。

8.5 不同试验点果实特性的变异

以上分析了每个试验点不同品种的果实特性，实际上由于不同试验点立地环境条件的差异，即使同一个品种其对试验点环境的反映或者适应性特点是不同的，这一点我们从图 8.1~图 8.4 就可以明显看出。下面就同一品种果实在不同试验点的变化特点作进一步的分析。

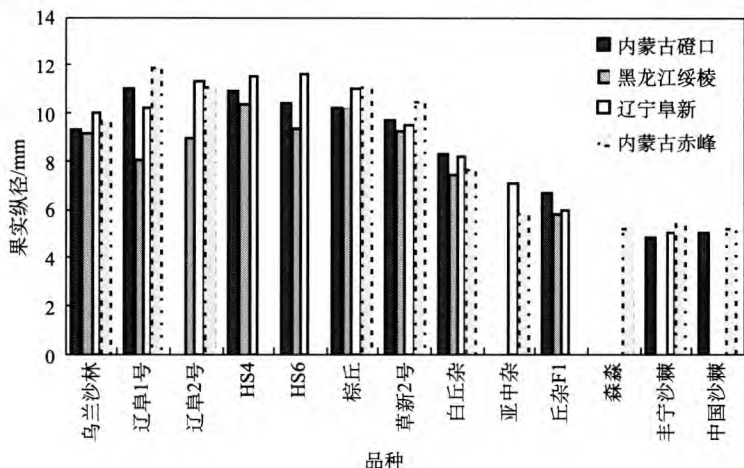


图 8.1 不同试验点不同品种果实纵径的变化

图 8.1 表明，乌兰沙林果实纵径在内蒙古磴口试验点与黑龙江绥棱试验点差异不明显，而辽宁阜新和内蒙古赤峰试验点则略高于内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点。辽阜 1 号在四个试验点差异比较明显，其中在黑龙江绥棱最小，内蒙古赤峰最高。辽阜 2 号在辽宁阜新和内蒙古赤峰试验点，明显高于黑龙江绥棱试验点。HS4 和 HS6 在黑龙江绥棱试验点纵径均最低，内蒙古磴口试验点居中，辽宁阜新试验点最高。棕丘在内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点表现完全相同，但低于辽宁阜新和内蒙古赤峰试验点。草新 2 号在内蒙古赤峰试验点最高，其余依次为内蒙古磴口、辽宁阜新和黑龙江绥棱试验点。白丘杂在内蒙古磴口试验点最高，其余依次为辽宁阜新、内蒙古赤峰和黑龙江绥棱试验点。中亚杂在辽宁阜新试验点明显高于内蒙古赤峰试验点，森森、丰宁和中国沙棘各试验点均有一定差异，但不甚明显。此外，从以上分析还可以看出，不同品种在黑龙江绥棱试验点均表现为最低值，其原因主要是黑龙江绥棱试验点立地为沙地，与其他 3 个试验点相比较，立地条件最差，土壤肥力也比较低，严重影响到果实的发育和生长。

图 8.2 表明，不同品种在不同试验点果实横径的变化与纵径不完全一致。变化幅度比较大的品种有乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、HS6 和白丘杂。乌兰沙林果实横径在辽宁阜新试验点最大，其余依次为内蒙古磴口、黑龙江绥棱和内

蒙古赤峰试验点。辽阜1号同样在辽宁阜新试验点也最大，其次为内蒙古赤峰和黑龙江绥棱试验点。HS6在内蒙古磴口试验点最大，其次为黑龙江绥棱和辽宁阜新试验点。白丘杂在辽宁阜新试验点最大，其次为黑龙江绥棱、内蒙古赤峰试验点，内蒙古磴口试验点最小。其余品种同样有一定差异，但差异不明显。

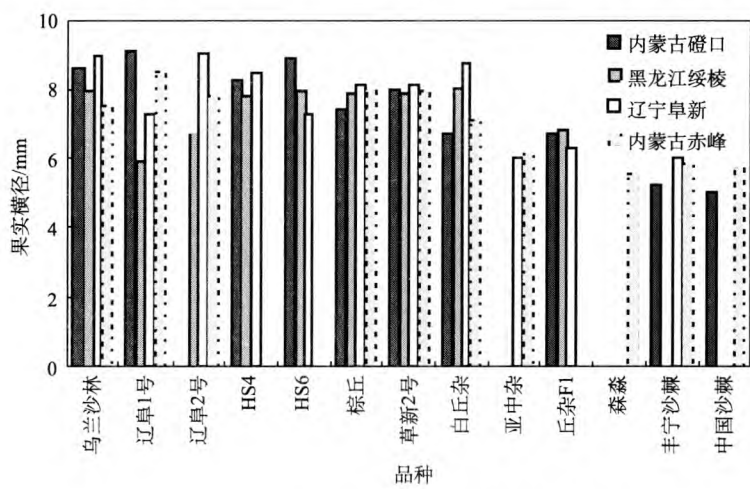


图 8.2 不同试验点不同品种果实横径的变化

图 8.3 表明，与纵径和横径变化比较，果柄长度的变化也比较明显，几乎所有的供试品种在不同试验点均有一定的差异。乌兰沙林果柄在内蒙古磴口试验点最长，其余依次为辽宁阜新、内蒙古赤峰和黑龙江绥棱试验点。辽阜1号在内蒙古磴口试验点也最长，其余依次为内蒙古赤峰、辽宁阜新和黑龙江绥棱试验

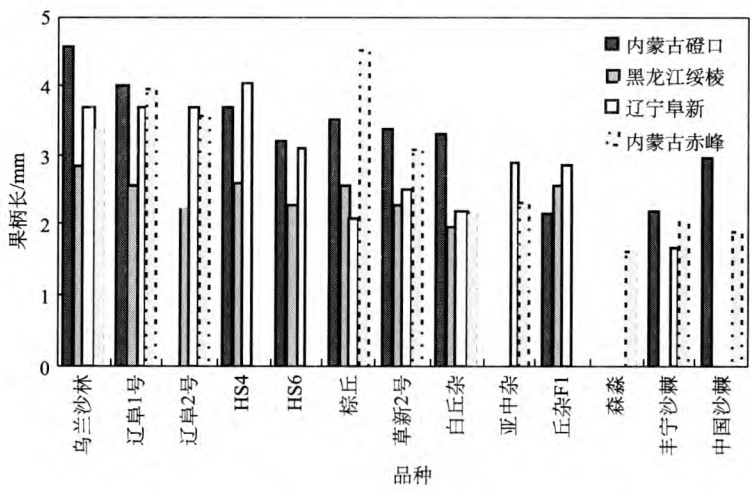


图 8.3 不同试验点不同品种果实果柄长的变化

点。辽阜 2 号在辽宁阜新和内蒙古赤峰试验点比较长，在黑龙江绥棱试验点比较短。HS4 在内蒙古磴口和辽宁阜新试验点比较长，黑龙江绥棱最短。棕丘在内蒙古赤峰果柄长度最长，其次为内蒙古磴口，黑龙江绥棱和辽宁阜新比较短。草新 2 号在内蒙古磴口最长，其余依次为内蒙古赤峰、辽宁阜新和黑龙江绥棱。白丘杂内蒙古磴口最长，辽宁阜新和内蒙古赤峰居中，黑龙江绥棱最短。亚中杂在辽宁阜新要比内蒙古赤峰长，丘杂 F1 辽宁阜新最长，其次为黑龙江绥棱和内蒙古磴口。森森、丰宁沙棘和中国沙棘内蒙古磴口试验点最长，其次为内蒙古赤峰和辽宁阜新。总体看，果柄长度在黑龙江绥棱试验点最低，这与纵径的变化完全一致，不同的是果柄的长度的变化幅度要明显大于纵径。

图 8.4 表明，果实的形状在不同试验点有一定变化，这说明立地条件对果形也有一定影响，这一点与上面的分析是一致的。从变化的幅度大小看，乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、草新 2 号、白丘杂、亚中杂变化幅度均比较大，其余品种变化幅度相对比较小。

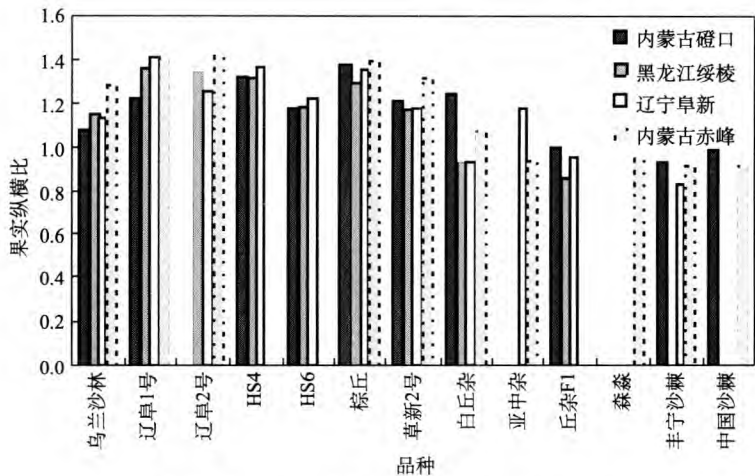


图 8.4 不同试验点不同品种果实纵横比的变化

图 8.5 表明，百果质量随试验立地条件的变化均有明显的变化。乌兰沙林百果质量大小不同试验点的顺序为辽宁阜新>内蒙古磴口>黑龙江绥棱>内蒙古赤峰，辽阜 1 号同样为辽宁阜新>内蒙古磴口>黑龙江绥棱>内蒙古赤峰，辽阜 2 号为辽宁阜新>内蒙古赤峰>黑龙江绥棱，HS4 和 HS6 也为辽宁阜新>内蒙古磴口>黑龙江绥棱，棕丘为辽宁阜新>黑龙江绥棱>内蒙古赤峰>内蒙古磴口，草新 2 号为内蒙古磴口>辽宁阜新>内蒙古赤峰>黑龙江绥棱，白丘杂为辽宁阜新>黑龙江绥棱>内蒙古赤峰>内蒙古磴口，亚中杂为辽宁阜新>内蒙古赤峰，丘杂 F1 为内蒙古磴口>黑龙江绥棱>辽宁阜新，森森、丰宁沙棘和中国沙棘也有一定的变化。

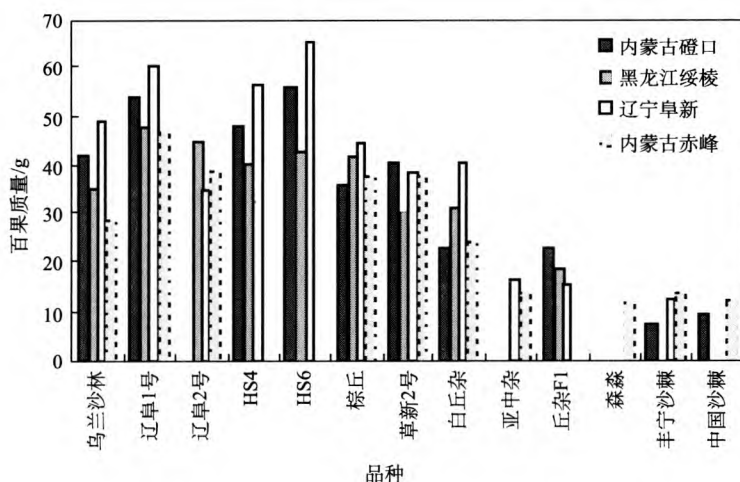


图 8.5 不同试验点不同品种果实百果质量的变化

8.6 果实特性指标相关分析

表 8.5 是内蒙古磴口试验点不同品种果实纵径、横径和横纵比的相关分析结果, 图 8.6 为果实纵径与横径相关图。表 8.5 和图 8.6 表明, 乌兰沙林、辽阜 1 号、HS4、棕丘、白丘杂、草新 2 号、丘杂 F1 和中国沙棘 8 个品种的纵径与横径、纵径与横纵比、横径与横纵比均呈极显著线性相关 ($P \leq 0.0385$); HS6 纵径与横径未达到显著线性相关 ($P = 0.4133$), 纵径与横纵径、横径与横纵径呈极显著相关 ($P = 0.0000$); 丰宁沙棘纵径与横径、横径与横纵比均呈极显著相关 ($P = 0.0000$), 而纵径与横纵比的相关性未达到显著水平 ($P = 0.6159$)。

表 8.5 内蒙古磴口试验点不同品种果实指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	P
乌兰沙林	纵径	横径	0.1897	0.7284	0.6073	0.0000
		横纵比	1.1447	-0.2274	0.2124	0.0338
	横径	横纵比	0.4390	0.5768	0.6461	0.0000
		纵径	0.5886	0.2939	0.2073	0.0385
辽阜 1 号	纵径	横径	0.5886	0.2939	0.2073	0.0385
		横纵比	1.3388	-0.4612	0.3407	0.0004
	横径	横纵比	0.1080	0.7917	0.8445	0.0000
		纵径	0.5178	0.2841	0.4753	0.0000
HS4	纵径	横纵比	1.2492	-0.4469	0.6701	0.0000
		横径	0.4602	0.3664	0.3283	0.0009
HS6	纵径	横径	0.8567	0.0335	0.0827	0.4133
		横纵比	1.3961	-0.5132	0.8426	0.0000
	横径	横纵比	0.2727	0.6618	0.4311	0.0000
		纵径	0.3211	0.4165	0.5341	0.0000
棕丘	纵径	横纵比	1.0350	-0.2963	0.4241	0.0000
		横径	0.3688	0.4868	0.5396	0.0000

续表

品种	x	y	a	b	R	P
白丘杂	纵径	横径	0.3649	0.3675	0.4130	0.0000
		横纵比	1.2646	-0.5489	0.4785	0.0000
	横径	横纵比	0.2957	0.7729	0.5996	0.0000
草新 2 号	纵径	横径	0.2952	0.5232	0.5339	0.0000
		横纵比	1.1806	-0.3629	0.3793	0.0001
	横径	横纵比	0.3771	0.5608	0.5743	0.0000
中国沙棘	纵径	横径	0.2898	0.4284	0.3811	0.0000
		横纵比	1.6065	-1.1930	0.4929	0.0000
	横径	横纵比	0.3442	1.3227	0.6142	0.0000
丘杂 F1	纵径	横径	0.2844	0.5757	0.6516	0.0000
		横纵比	1.5118	-0.7603	0.5650	0.0000
	横径	横纵比	0.7559	0.3721	0.2443	0.0143
丰宁沙棘	纵径	横径	0.0272	1.0248	0.7178	0.0000
		横纵比	1.1321	-0.1051	0.0508	0.6159
	横径	横纵比	0.5843	0.9539	0.6577	0.0000

注: $y=a+bx$ 。

表 8.6 是内蒙古赤峰试验点不同品种果实纵径、横径和横纵比的相关分析结果,图 8.7 为果实纵径与横径相关图。表 8.6 和图 8.7 表明,辽阜 1 号、辽阜 2 号、棕丘、白丘杂、亚中杂、森森 6 个品种的纵径与横径、纵径与横纵比、横径与横纵比均呈极显著线性相关 ($P \leq 0.0333$); 乌兰沙林纵径与横径、横径与横纵比呈极显著线性相关 ($P = 0.0000$), 纵径与横纵比未达到显著水平 ($P = 0.4371$); HS4 纵径与横径未达到显著水平 ($P = 0.1426$), 但纵径与横纵径、横径与横纵径呈极显著相关 ($P = 0.0000$); 草新 2 号纵径与横径呈极显著相关 ($P = 0.0030$), 而纵径与横纵比、横径与横纵比未达到显著水平 ($P \geq 0.1087$), 丰宁沙棘纵径与横径、横径与横纵比均呈极显著相关 ($P = 0.0000$), 而横径与横纵比呈显著水平 ($P = 0.0802$)。

表 8.6 内蒙古赤峰试验点不同品种果实指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	P
乌兰沙林	纵径	横径	-0.0570	0.8415	0.7592	0.0000
		横纵比	0.7248	0.0594	0.0786	0.4371
	横径	横纵比	0.4188	0.4821	0.7067	0.0000
辽阜 1 号	纵径	横径	0.5511	0.2527	0.3681	0.0000
		横纵比	1.2067	-0.4109	0.5979	0.0000
	横径	横纵比	0.2725	0.5223	0.5217	0.0000
辽阜 2 号	纵径	横径	0.2907	0.4445	0.3717	0.0001
		横纵比	0.9751	-0.2411	0.2326	0.0000

续表

品种	x	y	a	b	R	P
HS4	横径	横纵比	0.1552	0.7062	0.8147	0.0000
	纵径	横径	0.3089	0.6414	0.3972	0.1426
		横纵比	1.8611	-1.1995	0.3729	0.0000
棕丘	横径	横纵比	0.3924	1.3954	0.7006	0.0000
	纵径	横径	0.1892	0.5536	0.5802	0.0000
		横纵比	0.8953	-0.1537	0.2130	0.0333
草新 2 号	横径	横纵比	0.3157	0.5076	0.6710	0.0000
	纵径	横径	0.2481	0.5227	0.7096	0.0030
		横纵比	1.0149	-0.2427	0.4310	0.1087
白丘杂	横径	横纵比	0.5609	0.2507	0.3280	0.2327
	纵径	横径	0.2446	0.6163	0.4894	0.0000
		横纵比	1.2496	-0.4082	0.2731	0.0000
森森	横径	横纵比	0.3371	0.8345	0.7030	0.0000
	纵径	横径	0.2649	0.5542	0.4274	0.0000
		横纵比	1.5620	-0.9556	0.3879	0.0000
丰宁沙棘	横径	横纵比	0.3553	1.2651	0.6660	0.0000
	纵径	横径	0.3851	0.3768	0.6782	0.0000
		横纵比	1.7798	-1.2509	0.8378	0.0000
亚中杂	横径	横纵比	1.3848	-0.4722	0.1756	0.0802
	纵径	横径	0.2729	0.5902	0.5705	0.0000
		横纵比	1.5346	-0.8147	0.4874	0.0000
	横径	横纵比	0.6263	0.7077	0.4380	0.0000

注： $y=a+bx$ 。

表 8.7 是辽宁阜新试验点不同品种果实纵径、横径和横纵比的相关分析结果，图 8.8 为果实纵径与横径相关图。从表 8.7 和图 8.8 可以看出，除了白丘杂一个品种外，其余品种乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、HS4、HS6、棕丘、草新 2 号、丘杂 F1、亚中杂、丰宁沙棘的纵径与横径、纵径与横纵比、横径与横纵比均呈极显著线性相关 ($P \leq 0.0002$)；白丘杂纵径与横径、纵径与横纵比呈极显著线性相关 ($P=0.0000$)，而横径与横纵比未达到显著水平 ($P=0.2278$)。

表 8.7 辽宁阜新试验点不同品种果实指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	P
乌兰沙林	纵径	横径	0.4670	0.4272	0.4697	0.0000
		横纵比	1.3885	-0.4930	0.5060	0.0000
辽阜 1 号	横径	横纵比	0.3966	0.5570	0.5200	0.0000
	纵径	横径	0.3408	0.3765	0.5265	0.0000
		横纵比	1.0399	-0.3210	0.4661	0.0000
	横径	横纵比	0.3596	0.4847	0.5034	0.0000

续表

品种	x	y	a	b	R	P
辽阜 2 号	纵径	横径	0.6946	0.1867	0.2617	0.0000
		横纵比	1.4533	-0.5749	0.6774	0.0000
HS4	横径	横纵比	0.2342	0.6286	0.5286	0.0000
		纵径	0.2038	0.5611	0.6995	0.0000
HS6	纵径	横纵比	0.9282	-0.1642	0.3131	0.0000
		横径	0.4844	0.2994	0.4579	0.0000
棕丘	横径	横纵比	0.4327	0.4437	0.5847	0.0000
		纵径	1.2030	-0.3308	0.5389	0.0000
草新 2 号	纵径	横纵比	0.5411	0.2951	0.3649	0.0002
		横径	0.4516	0.3317	0.4110	0.0000
白丘杂	纵径	横纵比	1.1603	-0.9981	0.4881	0.0000
		横径	0.2801	0.5686	0.5919	0.0000
丘杂 F1	纵径	横纵比	0.2853	0.5545	0.6028	0.0000
		横径	1.1687	-0.3292	0.3898	0.0001
亚中杂	纵径	横纵比	0.4842	0.4573	0.4980	0.0000
		横径	0.3287	0.6723	0.7513	0.0000
丰宁沙棘	纵径	横纵比	1.4752	-0.4885	0.5601	0.0000
		横径	0.9719	0.1184	0.1217	0.2278
辽阜 1 号	纵径	横纵比	0.3129	0.5274	0.5587	0.0000
		横径	1.5374	-0.8092	0.5450	0.0000
HS4	纵径	横纵比	0.6727	0.6025	0.3831	0.0001
		横径	0.2065	0.5628	0.4985	0.0000
HS6	纵径	横纵比	1.1508	-0.4171	0.2837	0.0000
		横径	3.9375	-1.8203	0.5001	0.0000
棕丘	纵径	横纵比	0.2998	0.6033	0.6184	0.0000
		横径	1.7899	-1.1667	0.6078	0.0000
草新 2 号	纵径	横纵比	0.9213	0.4736	0.2407	0.0000
		横径				

注: $y=a+bx$ 。

表 8.8 是黑龙江绥棱试验点不同品种果实纵径、横径和横纵比的相关分析结果,图 8.9 为果实纵径与横径相关图。从表 8.8 和图 8.9 可以看出,除了辽阜 1 号一个品种外,其余品种乌兰沙林、辽阜 2 号、HS4、HS6、棕丘、草新 2 号、丘杂 F1、白丘杂的纵径与横径、纵径与横纵比、横径与横纵比均呈极显著线性相关 ($P \leq 0.0007$);辽阜 1 号纵径与横径、横径与横纵比也呈极显著线性相关 ($P=0.0000$),而纵径与横纵比则达到显著水平 ($P=0.0614$)。

表 8.8 黑龙江绥棱试验点不同品种果实指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	P
乌兰沙林	纵径	横径	0.3247	0.5149	0.5596	0.0000
		横纵比	1.2135	-0.3744	0.4019	0.0000
		横径	0.4403	0.5388	0.5347	0.0000
辽阜 1 号	纵径	横径	0.0897	0.6236	0.7345	0.0000
		横纵比	0.8455	-0.1363	0.1877	0.0614
		横径	0.4694	0.4504	0.5266	0.0000
辽阜 2 号	纵径	横径	0.2076	0.5187	0.6314	0.0000
		横纵比	0.9953	-0.2718	0.3477	0.0000
		横径	0.4290	0.4802	0.5045	0.0000
HS4	纵径	横径	0.5041	0.2691	0.3714	0.0001
		横纵比	1.2195	-0.4459	0.5801	0.0000
		横径	0.3114	0.5673	0.5350	0.0000
HS6	纵径	横径	0.5075	0.3088	0.4600	0.0000
		横纵比	1.3893	-0.5717	0.6786	0.0000
		横径	0.5163	0.4193	0.3342	0.0007
棕丘	纵径	横径	0.3613	0.4182	0.5421	0.0000
		横纵比	1.1454	-0.3645	0.4886	0.0000
		横径	0.4176	0.4508	0.4663	0.0000
草新 2 号	纵径	横径	0.5132	0.2997	0.3436	0.0005
		横纵比	1.4400	-0.6309	0.5690	0.0000
		横径	0.2832	0.7281	0.5731	0.0000
白丘杂	纵径	横径	0.3266	0.6428	0.5858	0.0000
		横纵比	1.5172	-0.5833	0.4314	0.0000
		横径	0.6031	0.5877	0.4770	0.0000
丘杂 F1	纵径	横径	0.2901	0.6778	0.5133	0.0000
		横纵比	1.6381	-0.7900	0.3740	0.0001
		横径	0.5125	0.9626	0.6018	0.0000

注: $y=a+bx$ 。

以上分析不难看出,果实特性指标之间基本呈显著的线性相关性,而且不同试验点和不同品种对这种相关性没有明显的影响,反映出沙棘果实的基本特性。此外,从表 8.5~表 8.8 和图 8.6~图 8.9 还可以明显看出,横径与纵径呈线性正相关,表示果实横径随纵径的增加而增大的趋势,横纵比与纵径呈线性负相关,表明横纵比随纵径的增加而下降的趋势,由于横径与横纵比也呈线性正相关,所以横纵比随横径的增加而增加。

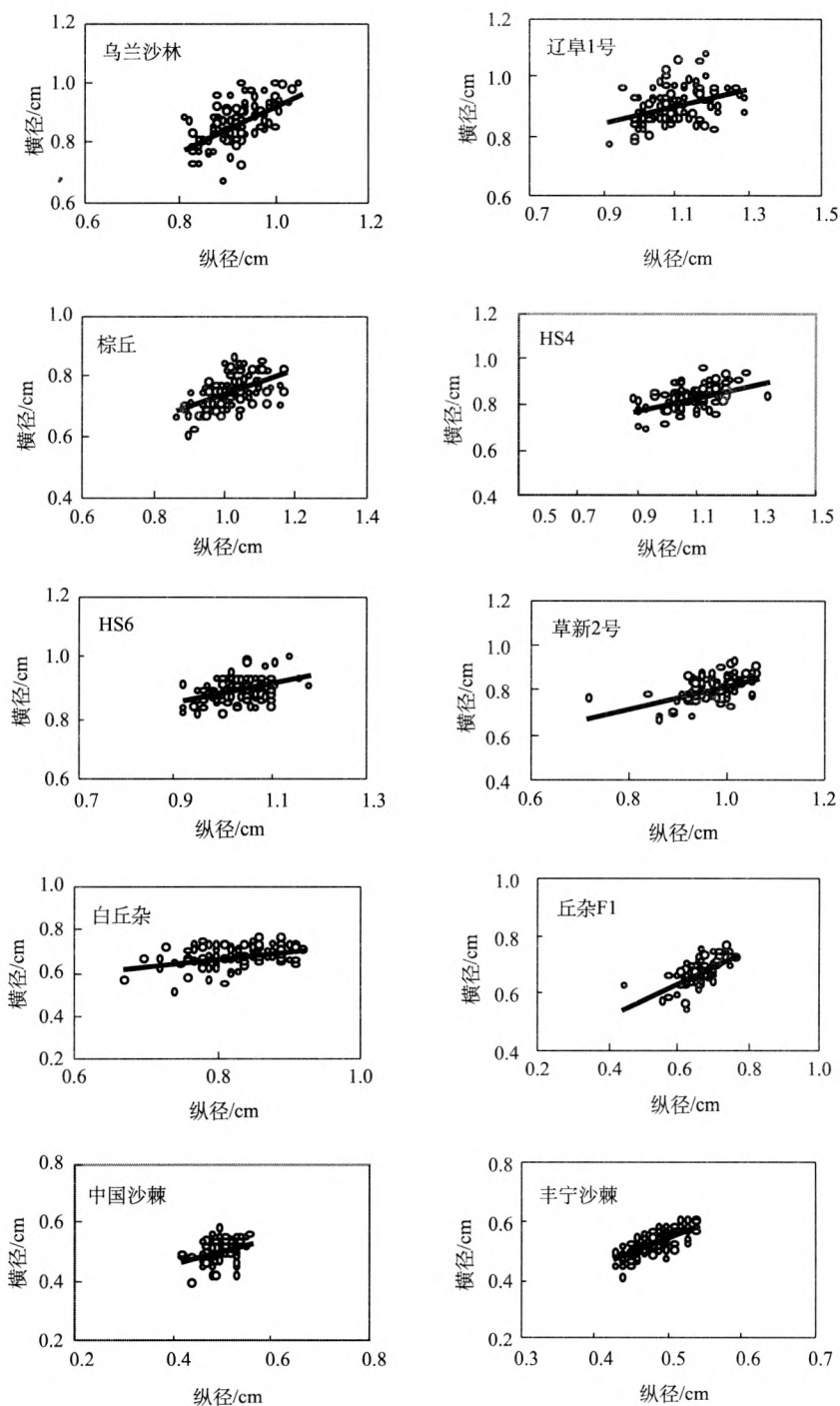


图 8.6 内蒙古磴口试验点不同品种果实纵径与横径关系

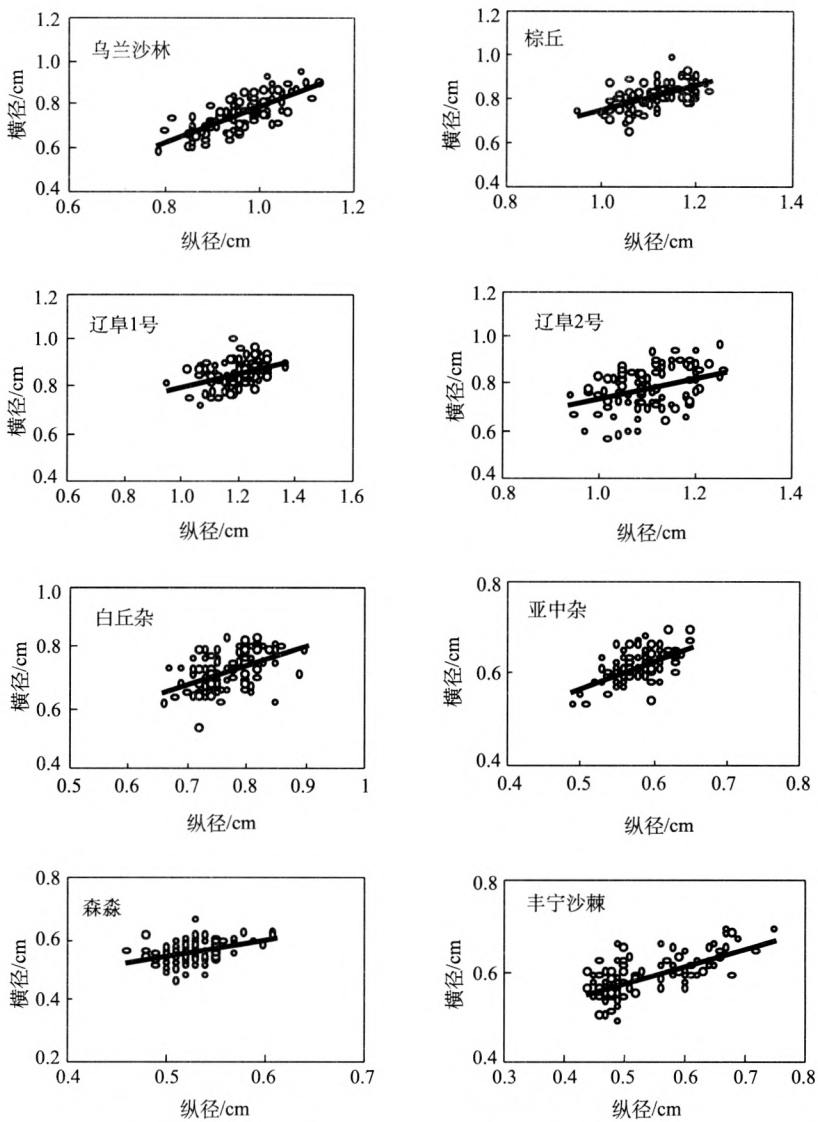


图 8.7 内蒙古赤峰试验点不同品种果实纵径与横径关系

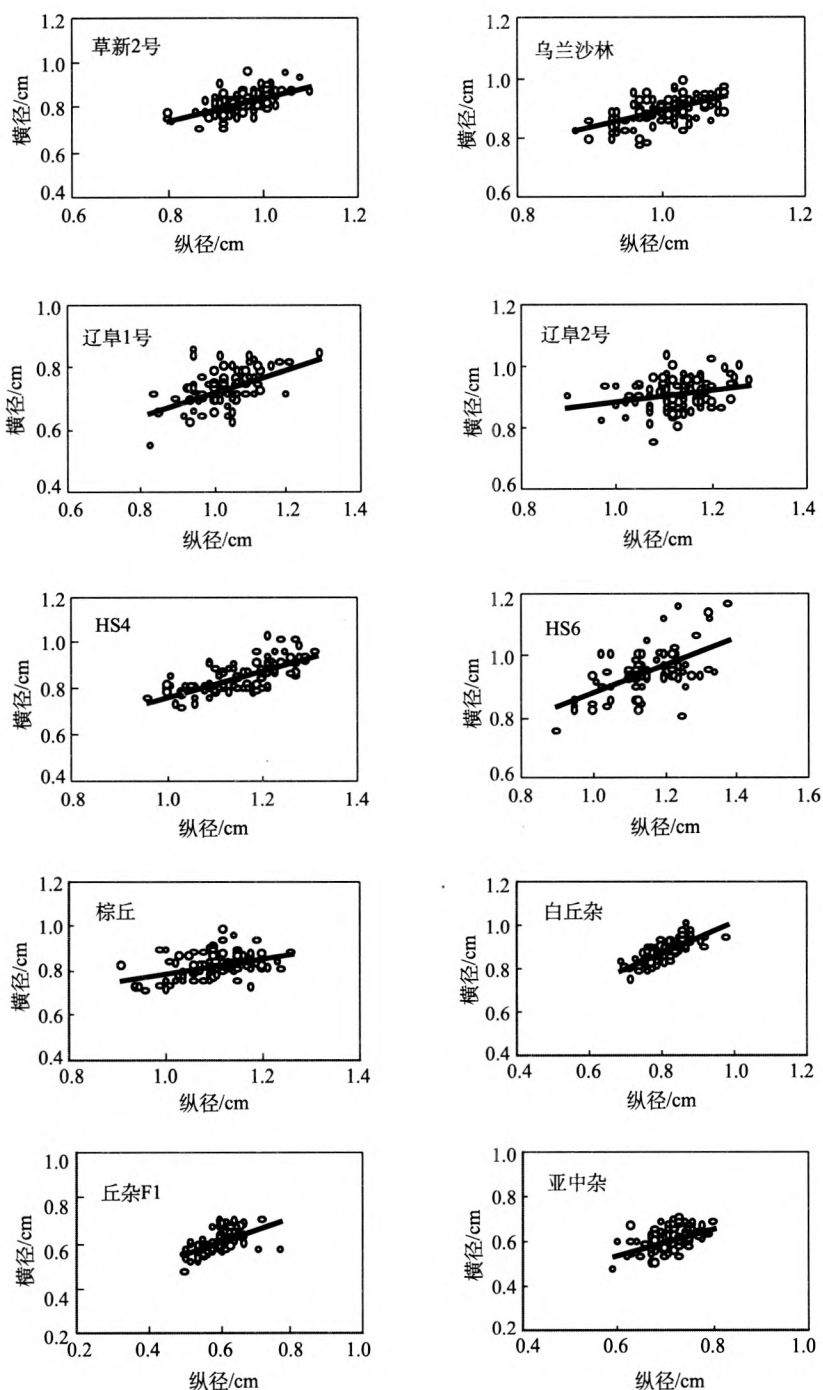


图 8.8 辽宁阜新试验点不同品种果实纵径与横径关系

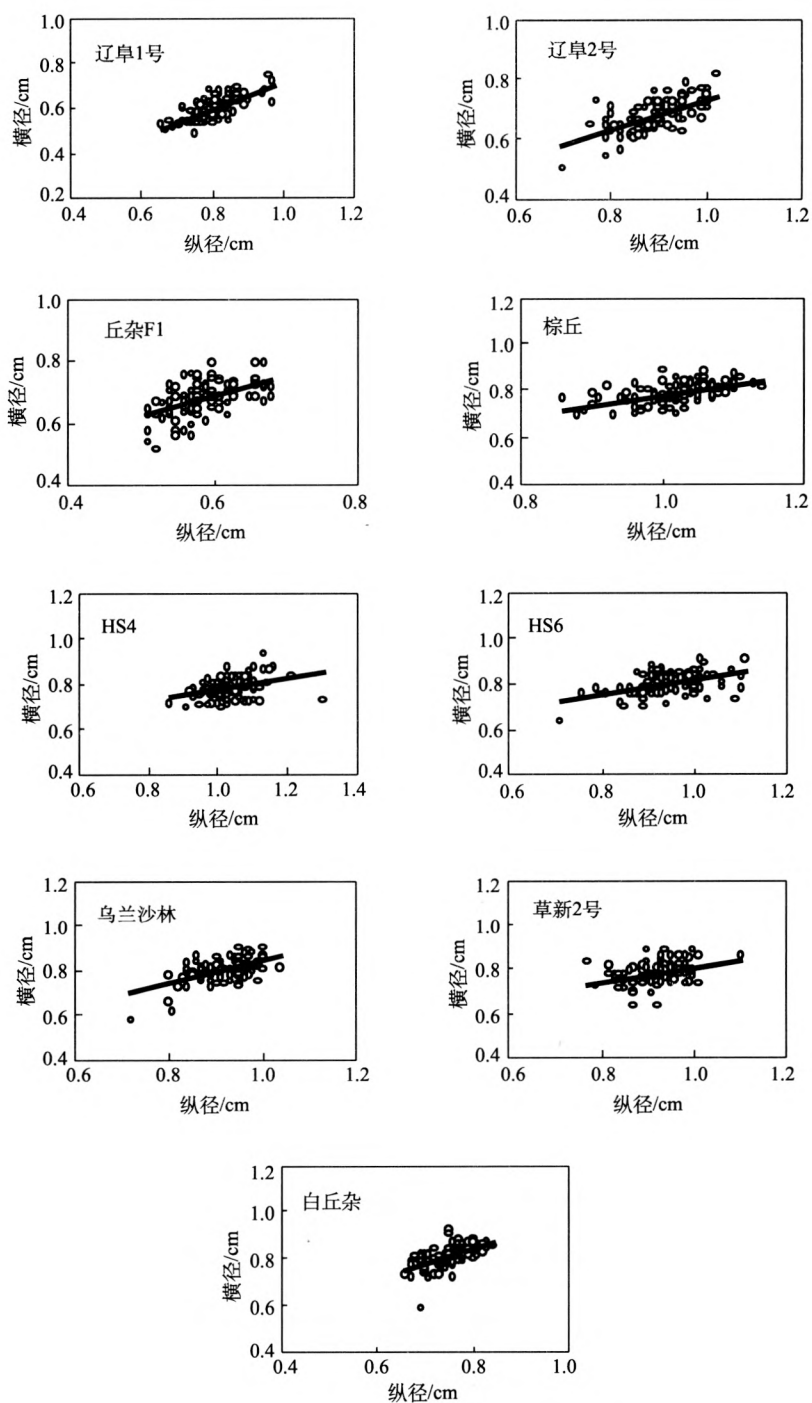


图 8.9 黑龙江绥棱试验点不同品种果实纵径与横径关系

8.7 百果质量与果实特性指标的相关分析

图 8.10 和图 8.11 和表 8.9 是不同试验点果实百果质量与形态指标（纵径、横径、果柄长和纵横比）的相关图和和相关分析结果。从图 8.10~图 8.11 和表 8.9 可以看出，内蒙古磴口试验点，百果质量与果实纵径、横径、果柄长和纵横比均达到了极显著正相关水平（ $R^2=0.4093\sim0.9672$ ， $F=5.5432\sim235.7247$ ，显著性水平为 $P=0.0001\sim0.0464$ ），表明百果质量随果实性特指标的增大线性增大。内蒙古赤峰试验点百果质量与形态指标的关系规律与内蒙古磴口试验点完全一致。辽宁阜新和黑龙江绥棱两个试验点百果质量与果实纵径和横径的关系与内蒙古磴口和内蒙古赤峰略有不同，百果质量与纵径和横径均呈显著抛物线关系（ $y=a+bx+cx^2$ ），也即在纵径和横径的一定范围内，随着纵径和横径的增加百果质量随之增加，当超过某一值后开始逐渐下降。略有不同的是辽宁阜新试验点百果质量与果柄长呈显著正相关关系（ $R^2=0.2732$ ， $F=3.3834$ ， $P=0.0990$ ），而黑龙江绥棱试验点百果质量与果柄长没有明显关系（ $R^2=0.0004$ ， $F=0.0030$ ， $P=0.9579$ ）。辽宁阜新和黑龙江绥棱试验点百果质量与纵横比均呈显著正相关关系。

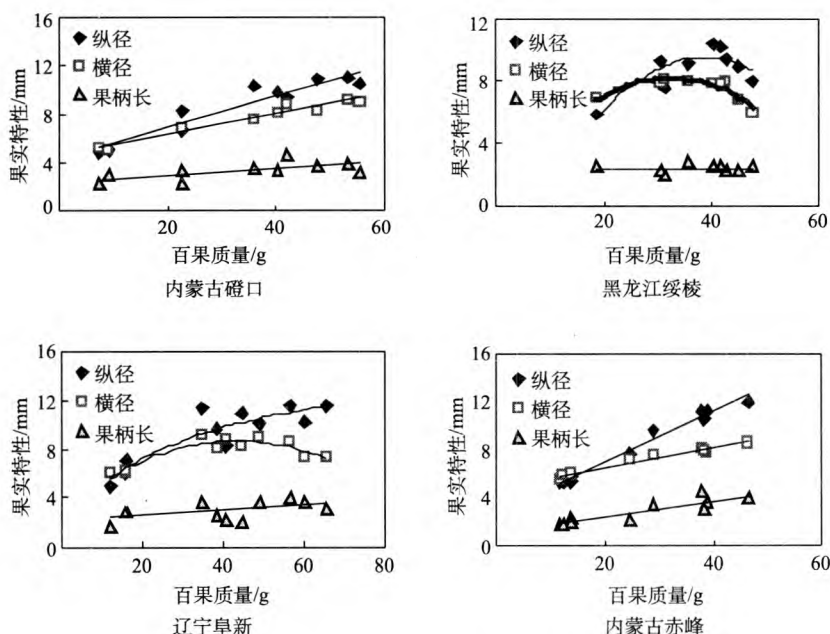


图 8.10 不同试验点百果质量与果实特性关系

图 8.11 是四个试验点总样本果实百果质量与纵横比的关系图。表 8.9 和图 8.11 表明，百果质量与纵横比呈显著线性相关 ($R^2=0.4998$, $F=37.9734$, $P=0.0001$)，也即随着果实纵横比的增加百果质量随之增加。

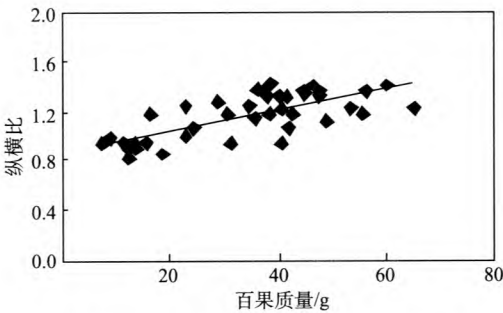


图 8.11 百果质量与果实纵横比的关系

根据以上分析，可以明显看出，果实纵径、横径和纵横比均与百果质量达到了极显著相关，因此我们可用表 8.9 中的方程预测百果质量。但是表 8.9 同样表明，不同试验点百果质量与果实形态的关系方程存在显著的差异，说明百果质量与果实形态的关系受立地环境的影响比较大，要进行准确预测，要分别对不同立地或试验区域进行预测。

表 8.9 不同试验点百果质量与果实特性关系

试验点	x	y	a	b	c	R^2	F	P
内蒙古磴口	百果质量	纵径	4.3061	0.1279		0.8986	70.8855	0.0001
		横径	4.6177	0.0827		0.9672	235.7247	0.0001
		果柄长	2.3108	0.0293		0.4609	6.8391	0.0309
		纵横比	0.9687	0.0054		0.4093	5.5432	0.0464
内蒙古赤峰	百果质量	纵径	2.8754	0.3145		0.9789	371.5896	0.0001
		横径	4.8703	0.0819		0.9642	215.7497	0.0001
		果柄长	1.1161	0.0662		0.7956	31.1337	0.0005
		纵横比	0.7287	0.0162		0.9397	124.7141	0.0001
辽宁阜新	百果质量	纵径	2.5893	0.2712	-0.0022	0.8139	17.4925	0.0012
		横径	2.9520	0.2662	-0.0031	0.8770	28.5077	0.0002
		果柄长	2.0705	0.0221		0.2732	3.3834	0.0990
		纵横比	0.8833	0.0070		0.4685	7.9336	0.0202
黑龙江绥棱	百果质量	纵径	-4.8268	0.7381	-0.0095	0.7309	8.1494	0.0195
		横径	-0.0943	0.5162	-0.0080	0.8081	12.6349	0.0071
		果柄长	2.4265	0.0006		0.0004	0.0030	0.9579
		纵横比	0.5237	0.0177		0.7972	27.5195	0.0012
总样本	百果质量	纵横比	0.8807	0.0082		0.4998	37.9734	0.0001

注： $y=a+bx$, $y=a+bx+cx^2$ 。

第 9 章 不同试验点不同品种种子特性比较

种子特性是沙棘优良品种选育的重要目标之一。本章将从种子千粒质量、长度、宽度、厚度、长宽比 5 个指标，对不同试验点不同品种的种子特性进行比较，并对种子形态指标间的相互关系以及与千粒重的关系进行了统计分析，以揭示不同品种种子对不同试验区立地环境的反应和适应性特点，为新品种的选择和栽培提供理论依据。

9.1 种子千粒质量比较

表 9.1 表明，内蒙古磴口试验点 6 个大果品种种子的千粒质量为 16.35～18.25g，千粒质量由大到小的顺序为辽阜 1 号（18.25g）、HS6（17.83g）、HS4（17.51g）、乌兰沙林（17.33g）、棕丘（16.55g）和草新 2 号（16.35g）。丰宁沙棘和中国沙棘最小，分别为 6.45g 和 5.61g。由于杂种白丘杂和丘杂 F1 为大果沙棘品种和中国沙棘的杂种子代，其种子千粒质量居双亲之间，但相比较白丘杂千粒质量（10.47g）显著大于丘杂 F1（6.45g），与父本中国沙棘比较，显示出明显的杂种优势，而丘杂 F1 则与丰宁沙棘相同。

表 9.1 内蒙古磴口试验点不同品种种子特性比较

品种	千粒质量/g	长度/mm	宽度/mm	厚度/mm	长宽比
乌兰沙林	17.33	5.28	2.79	1.95	1.89
辽阜 1 号	18.25	5.42	2.62	1.89	2.08
HS4	17.51	5.69	2.69	2.09	2.12
HS6	17.83	5.40	2.79	2.04	1.94
棕丘	16.55	6.00	2.49	1.96	2.42
草新 2 号	16.35	5.43	2.48	1.96	2.19
白丘杂	10.47	4.56	2.35	1.86	1.94
丘杂 F1	6.45	4.08	2.53	1.92	1.62
丰宁沙棘	6.45	3.37	2.06	1.68	1.65
中国沙棘	5.61	3.54	1.91	1.48	1.86

表 9.2 表明，内蒙古赤峰试验点 6 个大果品种种子的千粒质量为 6.71～12.12g，千粒质量由大到小的顺序为棕丘（12.12g）、草新 2 号（11.78g）、辽阜 1 号（11.58g）、辽阜 2 号（11.51g）、乌兰沙林（10.94g）和 HS4（6.71g）。同样两个杂种白丘杂和亚中杂居中，千粒质量分别为 9.57g 和 9.71g，丰宁沙棘和中国沙棘比较小，分别为 7.90g 和 8.26g。

表 9.2 内蒙古赤峰试验点不同品种种子特性比较

品种	千粒质量/g	长度/mm	宽度/mm	厚度/mm	长宽比
乌兰沙林	10.94	5.56	2.70	1.75	2.67
辽阜 1 号	11.58	5.35	2.51	1.62	2.14
辽阜 2 号	11.51	5.98	2.64	1.77	2.28
HS4	6.71	3.34	2.39	1.80	1.40
棕丘	12.12	6.14	2.64	1.65	2.32
草新 2 号	11.78	5.60	2.56	1.57	2.19
白丘杂	9.57	4.79	2.59	1.78	1.86
亚中杂	9.71	3.85	2.75	1.83	1.40
森森		3.78	2.34	1.64	1.62
丰宁沙棘	7.90	3.56	2.45	1.77	1.46
中国沙棘	8.26	3.43	2.58	1.78	1.33

表 9.3 表明, 辽宁阜新试验点 7 个大果品种种子的千粒质量为 15.66~20.58g, 千粒质量由大到小的顺序为 HS6 (20.58g)、乌兰沙林 (18.49g)、棕丘 (18.11g)、辽阜 1 号 (17.13g)、HS4 (16.82g)、草新 2 号 (16.53g)、辽阜 2 号 (15.66g)。白丘杂千粒质量比较大 (16.01g), 达到了大果品种子千粒质量水平, 其原因有待进一步研究。丘杂 F1 和亚中杂居中, 分别为 8.37g 和 8.42g, 丰宁沙棘最小, 为 6.47g。

表 9.3 辽宁阜新试验点不同品种种子特性比较

品种	千粒质量/g	长度/mm	宽度/mm	厚度/mm	长宽比
乌兰沙林	18.49	5.58	2.79	1.92	2.03
辽阜 1 号	17.13	5.62	2.61	1.93	2.16
辽阜 2 号	15.66	5.73	2.59	1.71	2.23
HS4	16.82	5.81	2.57	1.92	2.27
HS6	20.58	5.92	2.93	2.11	2.02
棕丘	18.11	6.17	2.25	1.84	2.44
草新 2 号	16.53	5.63	2.44	1.94	2.32
白丘杂	16.01	4.52	2.78	2.23	1.63
丘杂 F1	8.37	3.71	2.15	1.56	1.73
亚中杂	8.42	4.16	2.25	1.77	1.86
丰宁沙棘	6.47	2.95	2.33	1.58	1.27

表 9.4 表明, 黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种种子的千粒质量为 9.70~14.55g, 千粒质量由大到小的顺序为棕丘 (14.55g)、草新 2 号 (14.45g)、HS4 (14.40g)、乌兰沙林 (14.26g)、辽阜 2 号 (13.25g)、HS6 (12.27g)、辽阜 1 号 (9.70g)。与辽宁阜新点类似, 白丘杂千粒质量也比较大, 达到了 14.00 g。此外从表 9.4 还可以看出, 辽阜 1 号的千粒质量明显小于其他大果品种, 其原因也值得进一步研究。丘杂 F1 千粒质量为 9.61g, 明显小于大果品种。

表 9.4 黑龙江绥棱试验点不同品种种子特性比较

品种	千粒质量/g	长度/mm	宽度/mm	厚度/mm	长宽比
乌兰沙林	14.26	5.02	2.63	1.72	1.91
辽阜 1 号	9.70	4.47	2.43	1.62	1.84
辽阜 2 号	13.25	4.99	2.43	1.76	2.06
HS4	14.40	5.38	2.59	1.89	2.08
HS6	12.27	4.80	2.53	1.80	1.90
棕丘	14.55	6.09	2.55	1.62	2.39
草新 2 号	14.45	5.16	2.32	1.92	2.23
白丘杂	14.00	4.51	2.58	1.96	1.76
丘杂 F1	9.61	3.84	2.53	1.82	1.52

9.2 种子长度、宽度和厚度的比较

表 9.1 表明, 内蒙古磴口试验点 6 个大果品种种子的长度在 5.28~6.00mm 之间, 宽度在 2.48~2.79mm 之间, 厚度在 1.89~2.09mm。长度由大到小的顺序为棕丘、HS4、草新 2 号、辽阜 1 号、HS6 和乌兰沙林, 分别为 6.00mm、5.69mm、5.43mm、5.42mm、5.40mm 和 5.28mm, 可见 6 个大果品种种子长度有一定差异, 但差异比较小。宽度由大到小的顺序为乌兰沙林、HS6、HS4、辽阜 1 号、棕丘和草新 2 号, 分别为 2.79mm、2.79mm、2.69mm、2.62mm、2.49mm 和 2.48mm, 很明显长度大小排序与宽度并不一致, 但不同品种宽度差异也不显著。厚度由大到小的顺序为 HS4、HS6、棕丘、草新 2 号、乌兰沙林和辽阜 1 号, 分别为 2.09mm、2.04mm、1.96mm、1.96mm、1.95mm 和 1.89mm, 同样品种间厚度差异也不太明显。杂种白丘杂和丘杂 F1 的长度分别为 4.56mm 和 4.08mm, 宽度分别为 2.35mm 和 2.53mm, 厚度分别为 1.86mm 和 1.92mm, 同样 2 个杂种种子特征差异也不显著。丰宁沙棘和中国沙棘长度分别为 3.37mm 和 3.54mm, 宽度分别为 2.06mm 和 1.91mm, 厚度分别为 1.68mm 和 1.48mm, 由于丰宁沙棘为中国沙棘的一个种源, 所以二者之间的差异不显著也是很容易理解的。此外, 根据以上的比较分析, 我们不难发现, 6 个大果品种种子特征值比较大, 2 个杂种的长度和宽度居中, 厚度与大果品种差异不明显, 而中国沙棘的长度、宽度和厚度均最小。

表 9.2 表明, 内蒙古赤峰试验点 6 个大果品种种子的长度为 3.34~6.14mm, 宽度为 2.39~2.70mm, 厚度为 1.57~1.80mm, 很明显除了 HS4 (3.34mm) 的长度值比较小外, 其余指标不同品种间差异不显著。长度由大到小的顺序为棕丘、辽阜 2 号、草新 2 号、乌兰沙林、辽阜 1 号和 HS4, 分别为 6.14mm、5.98mm、5.60mm、5.56mm、5.35mm 和 3.34mm。宽度由大到小的顺序为乌兰沙林、辽阜 2 号、棕丘、草新 2 号、辽阜 1 号和 HS4, 分别为 2.70mm、2.64mm、2.64mm、2.56mm、2.51mm 和 2.39mm, 可见长度大小排

序与宽度并不一致。厚度由大到小的顺序为 HS4、辽阜 2 号、乌兰沙林、棕丘、辽阜 1 号和草新 2 号, 分别为 1.80mm、1.77mm、1.75mm、1.65mm、1.62mm 和 1.57mm。杂种白丘杂和亚中杂的长度分别为 4.79mm 和 3.85mm, 宽度分别为 2.59mm 和 2.75mm, 厚度分别为 1.78mm 和 1.83mm, 很明显白丘杂与亚中杂的长度差异比较明显, 而宽度和厚度则不明显。森森、丰宁沙棘和中国沙棘长度分别为 3.78mm、3.56mm 和 3.43mm, 宽度分别为 2.34mm、2.45mm 和 2.58mm, 厚度分别为 1.64mm、1.77mm 和 1.78mm, 同样 3 个中国沙棘品种之间差异也不明显。此外, 综合比较 11 个品种的种子特征值, 很容易发现 6 个大果品种种子特征值均比较大 (除 HS4 的长度外), 2 个杂种的长度居中, 但宽度与厚度与大果品种差异不明显, 中国沙棘的长度显著小于大果品种, 而宽度和厚度与大果品种和杂种没有明显差异, 这一点与磴口试验点略有不同。

表 9.3 为辽宁阜新试验点不同品种种子特性数据比较表。表 9.3 表明, 辽宁阜新试验点 7 个大果品种种子的长度为 5.58~6.17mm, 宽度为 2.25~2.93mm, 厚度为 1.71~2.11mm。长度由大到小的顺序为棕丘、HS6、HS4、辽阜 2 号、草新 2 号、辽阜 1 号和乌兰沙林, 分别为 6.17mm、5.92mm、5.81mm、5.73mm、5.63mm、5.62mm 和 5.58mm。宽度由大到小的顺序为 HS6、乌兰沙林、辽阜 1 号、辽阜 2 号、HS4、草新 2 号和棕丘, 分别为 2.93mm、2.79mm、2.61mm、2.59mm、2.57mm、2.44mm 和 2.25mm, 同样不同品种种子长度大小排序与宽度也不一致。厚度由大到小的顺序为 HS6、草新 2 号、辽阜 1 号、乌兰沙林、HS4、棕丘和辽阜 2 号, 分别为 2.11mm、1.94mm、1.93mm、1.92mm、1.92mm、1.84mm 和 1.71mm。杂种白丘杂、丘杂 F1 和亚中杂长度分别为 4.52mm、3.71mm 和 4.16mm, 宽度分别为 2.78mm、2.15mm 和 2.25mm, 厚度分别为 2.23mm、1.56mm 和 1.77mm, 很明显白丘杂和亚中杂种子明显大于丘杂 F1。丰宁沙棘长度为 2.95mm, 宽度为 2.33mm, 厚度为 1.58mm。综合比较 11 个品种的种子特征值, 7 个大果品种种子特征值均比较大, 3 个杂种的长度居中, 但宽度与厚度比较复杂, 相比较白丘杂与大果差异比较小, 反映在千粒质量上也自然接近于大果品种。中国沙棘的长度显著小于大果品种, 也小于 3 个杂种, 而宽度和厚度则与杂种没有明显差异。

表 9.4 为黑龙江绥棱试验点不同品种种子特性数据比较表。表 9.4 表明, 黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种种子的长度为 4.47~6.09mm, 宽度为 2.32~2.63mm, 厚度为 1.62~1.92mm。长度由大到小的顺序为棕丘、HS4、草新 2 号、乌兰沙林、辽阜 2 号、HS6 和辽阜 1 号, 分别为 6.09mm、5.38mm、5.16mm、5.02mm、4.99mm、4.80mm 和 4.47mm。宽度由大到小的顺序为乌兰沙林、HS4、棕丘、HS6、辽阜 1 号、辽阜 2 号和草新 2 号, 分别为 2.63mm、2.59mm、2.55mm、2.53mm、2.43mm、2.43mm 和 2.32mm。厚度由大到小的顺序为草新 2 号、HS4、HS6、辽阜 2 号、乌兰沙林、辽阜 1 号和棕丘, 分别为 1.92mm、1.89mm、

1.80mm、1.76mm、1.72mm、1.62mm 和 1.62mm。很明显，不同种子长度、宽度和厚度大小排序差异比较大。2 个杂种白丘杂和丘杂 F1 长度分别为 4.51mm 和 3.84mm，宽度分别为 2.58mm 和 2.53mm，厚度分别为 1.96mm 和 1.82mm，可见白丘杂种子长度要明显大于丘杂 F1，而更接近于大果品种。

9.3 种子长宽比比较

表 9.1 表明，内蒙古磴口试验点 6 个大果品种的长宽比为 1.89~2.42，白丘杂和丘杂 F1 分别为 1.94 和 1.62，丰宁沙棘和中国沙棘分别为 1.65 和 1.86，很明显 6 个大果品种的长宽比值均比较大，白丘杂的母本为丘依斯克，因此长宽比偏于大果品种，丘杂 F1 则偏于父本中国沙棘，长宽比较小。关于种子的形状一般由种子的长宽比值来刻画。与果实类似，笔者基于长宽比曾提出了沙棘种子形状划分的标准。具体数值为当长宽比值为 1.1~1.5 时，种子呈卵形；当长宽比值高于 1.5 时种子呈长卵形。由于试验点 11 个品种的长宽比值均超过了 1.5，所以种子均呈长卵形。

表 9.2 表明，内蒙古赤峰试验点 6 个大果品种的长宽比为 1.40~2.67，由于 HS4 的长度和宽度均比较小，特别是长度，接近中国沙棘。关于内蒙古赤峰试验点造成 HS4 种子偏小的原因有待于进一步研究。白丘杂和亚中杂分别为 1.86 和 1.40，森森、丰宁沙棘和中国沙棘分别为 1.62、1.46 和 1.33，很明显杂种和中国沙棘品种长宽比要显著小于大果品种。从形状看，大果品种种子呈长卵形，白丘杂为长卵形，亚中杂为卵形，中国沙棘中森森呈长卵形，而丰宁沙棘和内蒙古赤峰本地中国沙棘种源呈卵形。

表 9.3 表明，辽宁阜新试验点 7 个大果品种的种子长宽比值最大，为 2.02~2.44，白丘杂、丘杂 F1 和亚中杂居中，分别为 1.63、1.73 和 1.86，丰宁沙棘最小，为 1.27。很明显辽宁阜新试验点 7 个大果品种和 3 个杂种种子均呈长卵形，而丰宁沙棘则呈卵形。

表 9.4 表明，黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种的长宽比值最大，为 1.84~2.39，白丘杂和丘杂 F1 分别为 1.76 和 1.52。可见黑龙江绥棱试验点 7 个大果品种和 2 个杂种的种子均呈长卵形，与阜新试验点一致。

9.4 不同试验点种子特性的变异

从以上的分析我们已经可以看出，每个试验点不同品种的种子特性因不同试验点立地环境条件的差异均有不同程度的变化，反映出不同品种对试验立地的适应性变化特点。下面我们就同一品种种子在不同试验点的变化特点作进一步的分析 and 归纳，具体的比较如图 9.1~图 9.5 所示。

图 9.1 为不同试验点不同品种千粒质量比较图。图 9.1 表明，乌兰沙林在辽宁阜新试验点最大，其次为内蒙古磴口和黑龙江绥棱，内蒙古赤峰最小；辽阜 1 号在内蒙古磴口最大，其次为辽宁阜新、黑龙江绥棱，内蒙古赤峰最小；辽阜 2 号在辽宁阜新最大，其次为黑龙江绥棱和内蒙古赤峰；HS4 在内蒙古磴口最大，其次为辽宁阜新和黑龙江绥棱，内蒙古赤峰最小；HS6 在辽宁阜新最大，其次为内蒙古磴口和黑龙江绥棱；棕丘在辽宁阜新最大，其次为内蒙古磴口和黑龙江绥棱，内蒙古赤峰最小；草新 2 号与棕丘类似；白丘杂在辽宁阜新最大，其次为黑龙江绥棱和内蒙古磴口，内蒙古赤峰最小；丘杂 F1 由大到小的顺序为黑龙江绥棱、辽宁阜新和内蒙古磴口；亚中杂在内蒙古赤峰点大于辽宁阜新点；丰宁沙棘在内蒙古赤峰点比较大，内蒙古磴口和辽宁阜新相同；中国沙棘在内蒙古赤峰点大于内蒙古磴口。综上比较分析可以看出，大果品种种子千粒质量在辽宁阜新和内蒙古磴口均最大，其次为黑龙江绥棱点，内蒙古赤峰点最小。杂种对环境的反映比较复杂，没有明显的规律。中国沙棘在内蒙古赤峰点表现最好，反映出其适应性更强，这一点与大果品种正好相反。

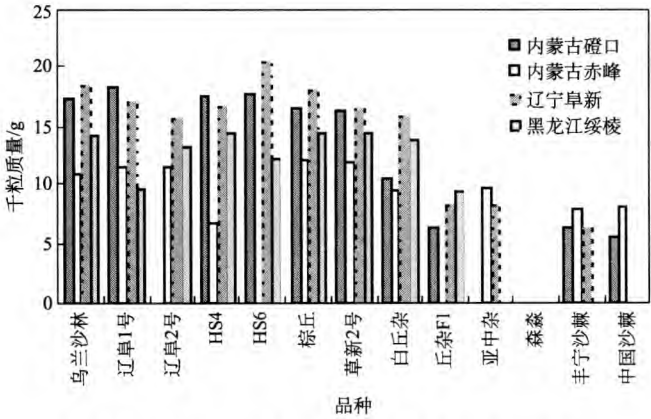


图 9.1 不同试验点不同品种种子千粒质量的变化

图 9.2 为不同试验点不同品种种子长度比较图。图 9.2 表明，乌兰沙林在辽宁阜新和内蒙古赤峰试验点比较大，内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点次之，但总体上四个试验点差异不大；辽阜 1 号在辽宁阜新最大，其次为内蒙古磴口和内蒙古赤峰，黑龙江绥棱最小，与其他三个试验点有明显的差异；辽阜 2 号在内蒙古赤峰最大，其次为辽宁阜新，但与内蒙古赤峰差异不显著，黑龙江绥棱点最小；HS4 在辽宁阜新和内蒙古磴口最大，其次为黑龙江绥棱，内蒙古赤峰最小，与其他试验点有显著差异；HS6 在辽宁阜新最大，其次为内蒙古磴口，黑龙江绥棱最小；棕丘在四个试验点略有差异，但差异不明显，表现出相当的稳定性；草新 2 号在辽宁阜新和内蒙古赤峰相对较大，其次为内蒙古磴口，黑龙江绥棱点

最小；白丘杂在内蒙古赤峰较大，其次是内蒙古磴口、辽宁阜新和黑龙江绥棱，而且差异不明显；丘杂 F1 由大到小的顺序为内蒙古磴口、黑龙江绥棱和辽宁阜新，但 3 个试验点差异也不大；亚中杂在辽宁阜新略大于内蒙古赤峰；森森、丰宁沙棘和中国沙棘 3 个品种在不同试验点同样有一定差异。综上比较分析可以看出，不同品种种子长度因试验点不同而有一定差异，但与百果质量相比，显示出对不同试验环境的敏感性明显低于百果质量，而主要由遗传决定。

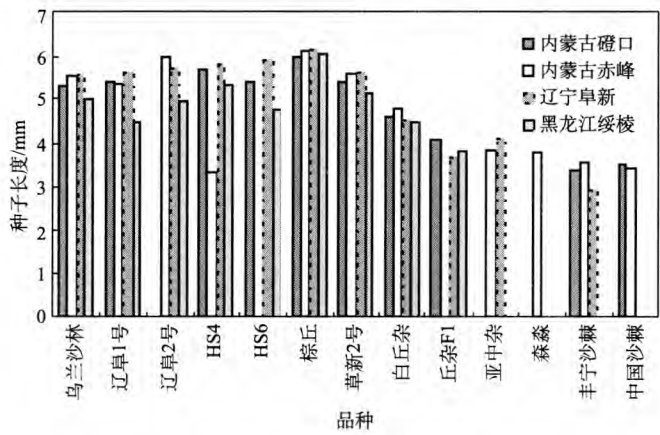


图 9.2 不同试验点不同品种种子长度的变化

图 9.3 为不同试验点不同品种种子宽度比较图。图 9.3 表明，乌兰沙林种子宽度在内蒙古磴口和辽宁阜新较大，内蒙古赤峰和黑龙江绥棱略低于内蒙古磴口和辽宁阜新；辽阜 1 号与乌兰沙林在不同试验点完全相同；辽阜 2 号在内蒙古赤峰和辽宁阜新较大，黑龙江绥棱试验点略小；HS4 在内蒙古磴口、辽宁阜新和黑龙江绥棱较大，内蒙古赤峰略小；HS6 在辽宁阜新和内蒙古磴口较大，黑龙江绥棱略小；棕丘在内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和内蒙古磴口较大，辽宁阜新略小；阜新 2 号在内蒙古赤峰略大，辽宁阜新、黑龙江绥棱和内蒙古磴口略小，而且差异不甚明显；白丘杂在辽宁阜新比较大，黑龙江绥棱、内蒙古赤峰和内蒙古磴口略小，差异也不明显；丘杂 F1 黑龙江绥棱大于辽宁阜新；亚中杂在内蒙古赤峰较大，内蒙古磴口和辽宁阜新略小，试验点间的差异较为明显；森森、丰宁沙棘和中国沙棘 3 个品种在内蒙古赤峰试验点明显高于内蒙古磴口和辽宁阜新。综上比较分析可以看出，大果品种种子宽度随试验点的变化幅度比较小，差异性也不显著，显示出一定的稳定性，而杂种和中国沙棘则对试验环境的反应比较敏感。

图 9.4 为不同试验点不同品种种子厚度比较图。图 9.4 表明，乌兰沙林种子厚度在内蒙古磴口和辽宁阜新较大，内蒙古赤峰和黑龙江绥棱略低；与宽度类似，辽阜 1 号与乌兰沙林基本相同；辽阜 2 号在内蒙古赤峰、黑龙江绥棱和辽宁阜新也基本相同，差异非常小；HS4 在内蒙古磴口较大，辽宁阜新、内蒙古赤

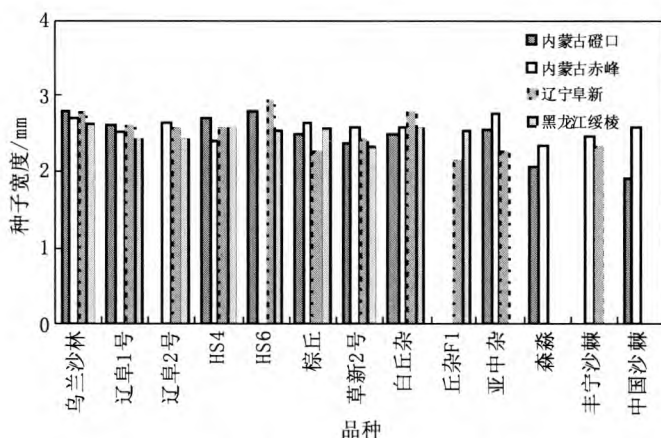


图 9.3 不同试验点不同品种种子宽度的变化

峰和黑龙江绥棱略小；HS6 在辽宁阜新和内蒙古磴口较大，黑龙江绥棱略小；棕丘内蒙古磴口和辽宁阜新较大，内蒙古赤峰和黑龙江绥棱略小；草新 2 号在内蒙古磴口、辽宁阜新和黑龙江绥棱基本相同，而内蒙古赤峰略小；白丘杂在辽宁阜新比较大，而黑龙江绥棱、内蒙古磴口和内蒙古赤峰略小；丘杂 F1 在内蒙古磴口和黑龙江绥棱较大，辽宁阜新略小；亚中杂内蒙古赤峰和辽宁阜新接近，差异不明显；与宽度类似，中国沙棘品种在内蒙古赤峰试验点明显高于内蒙古磴口和辽宁阜新。从以上比较分析可以看出，供试的品种种子厚度同样随试验点的变化有不同的变化，但总体看变化幅度比较小，显示出一定的稳定性。相比较内蒙古赤峰试验点大多数大果品种种子宽度都有不同程度的下降，显示出内蒙古赤峰试验点立地条件比较差。与大果品种相反，中国沙棘则在内蒙古赤峰点厚度有不同程度的增加，其原因有待进一步研究。

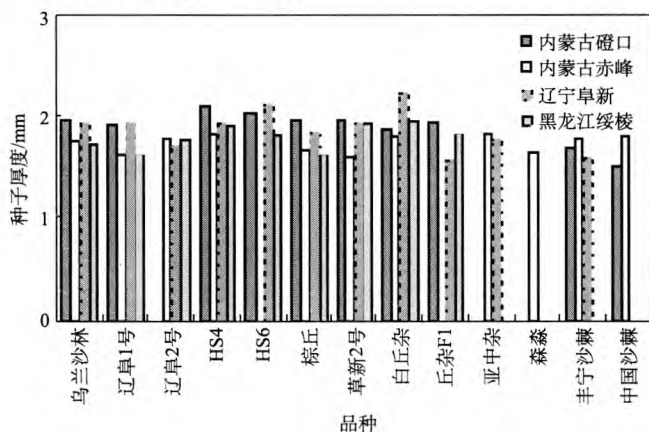


图 9.4 不同试验点不同品种种子厚度的变化

图 9.5 为不同试验点不同品种种子长宽比比较图。图 9.5 表明，乌兰沙林种子长宽比在内蒙古赤峰试验点显著大于辽宁阜新、黑龙江绥棱和内蒙古磴口，而辽宁阜新、黑龙江绥棱和内蒙古磴口三个试验点差异比较小；辽阜 1 号辽宁阜新、内蒙古赤峰和内蒙古磴口较大，差异不明显，而黑龙江绥棱略小；辽阜 2 号在内蒙古赤峰和辽宁阜新较大，黑龙江绥棱略小；HS4 在辽宁阜新、内蒙古磴口和黑龙江绥棱较大，而且显著大于内蒙古赤峰；HS6 在辽宁阜新、内蒙古磴口和黑龙江绥棱虽有差异，但不明显；棕丘在辽宁阜新、内蒙古磴口、内蒙古赤峰和黑龙江绥棱 4 个试验点均比较大，而且差异也不明显；草新 2 号与棕丘类似；白丘杂在内蒙古磴口最大，其次为内蒙古赤峰和黑龙江绥棱，辽宁阜新最小；丘杂 F1 在辽宁阜新最大，内蒙古磴口和黑龙江绥棱次之；亚中杂在辽宁阜

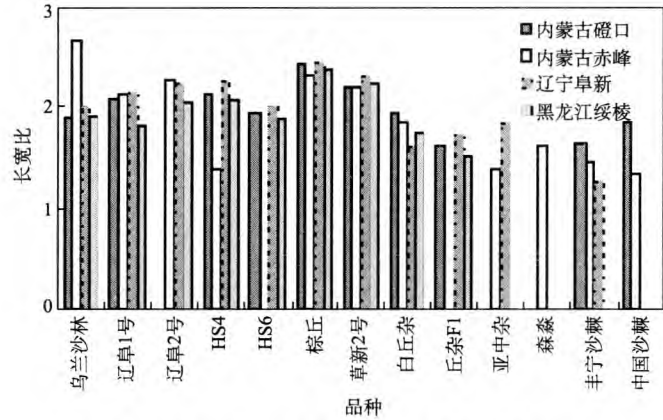


图 9.5 不同试验点不同品种种子长宽比的变化

新明显大于内蒙古赤峰；中国沙棘三个品种在内蒙古磴口点较大，内蒙古赤峰点次之，辽宁阜新品点比较小。从以上比较可以看出，供试的 7 个大果品种种子长宽比同样随试验点的变化有不同程度的变化，但总体看变化幅度仍然比较小，与宽度和厚度类似，显示出一定的稳定性。中国沙棘随试验点的变化幅度比较大，显示出对立地环境的变化比较敏感，这一点与宽度的变化完全一致。

9.5 种子特征指标相关分析

表 9.5 是内蒙古磴口试验点不同品种种子特征指标相关分析结果，图 9.6 为相关图。表 9.5 和图 9.6 表明，乌兰沙林长度与宽度呈极显著相关，与厚度未达到显著水平，而宽度与厚度则呈显著相关；辽阜 1 号长度与宽度未达到显著相关，与厚度达到极显著相关，同样宽度与厚度呈极显著相关；HS4 长度与宽度及厚度均呈极显著相关，宽度与厚度未达到显著水平；HS6 长度与宽度呈极显著正相关，与

厚度未达到显著相关水平，宽度与厚度呈显著相关；棕丘长度与宽度及厚度、宽度与厚度均未达到显著相关；白丘杂长度与宽度及厚度、宽度与厚度均呈极显著相关；草新 2 号长度与宽度及厚度均达到极显著相关水平，宽度与厚度呈显著相关；丘杂 F1 长度与宽度、宽度与厚度均呈极显著相关，长度与厚度未达到显著相关；丰宁沙棘长度与宽度呈极显著相关，与厚度未达到显著水平，宽度与厚度也未达到显著相关水平；中国沙棘长度与宽度及厚度、宽度与厚度均未达到显著相关水平。

表 9.5 内蒙古磴口试验点不同品种种子特性指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	F	P
乌兰沙林	长度	宽度	1.3153	0.2798	0.4753	28.5927	0
		厚度	1.6125	0.0645	0.1589	2.5370	0.1144
	宽度	厚度	1.6215	0.1188	0.1722	2.9956	0.0866
辽阜 1 号	长度	宽度	2.0672	0.1014	0.1356	1.8346	0.1787
		厚度	1.3514	0.3241	0.4739	28.3796	0
	宽度	厚度	1.1570	0.2809	0.3073	10.2205	0.0018
HS4	长度	宽度	1.3202	0.2406	0.4245	21.5409	0
		厚度	1.5308	0.0999	0.2001	4.0891	0.0459
	宽度	厚度	1.7273	0.1382	0.1570	2.4752	0.1188
HS6	长度	宽度	1.8367	0.1763	0.2917	9.1126	0.0032
		厚度	1.9152	0.0231	0.0451	0.1997	0.6559
	宽度	厚度	1.6367	0.1446	0.1706	2.9361	0.0897
棕丘	长度	宽度	2.1465	0.0577	0.0653	0.4195	0.5187
		厚度	1.3974	0.0938	0.1295	1.6710	0.1991
	宽度	厚度	1.6855	0.1104	0.1347	1.8106	0.1815
白丘杂	长度	宽度	1.5186	0.1818	0.2472	6.3804	0.0131
		厚度	1.1394	0.1588	0.2796	8.3068	0.0048
	宽度	厚度	1.4969	0.1563	0.2023	4.1826	0.0435
草新 2 号	长度	宽度	1.6689	0.1496	0.2265	5.2982	0.0232
		厚度	0.9721	0.1811	0.3209	11.2520	0.0011
	宽度	厚度	1.6038	0.1417	0.1661	2.7788	0.0987
丘杂 F1	长度	宽度	1.1783	0.3301	0.5073	33.9552	0
		厚度	1.6810	0.0592	0.1439	2.0730	0.1531
	宽度	厚度	1.4385	0.1916	0.3033	9.9288	0.0021
丰宁沙棘	长度	宽度	1.5207	0.1591	0.2220	5.0804	0.0264
		厚度	1.4154	0.0773	0.1306	1.6973	0.1956
	宽度	厚度	1.4381	0.1158	0.1400	1.9591	0.1647
中国沙棘	长度	宽度	1.9669	-0.0156	0.0253	0.0626	0.8029
		厚度	1.4022	0.0225	0.0404	0.1604	0.6897
	宽度	厚度	1.5808	-0.0518	0.0577	0.3270	0.5687

注： $y=a+bx$ 。

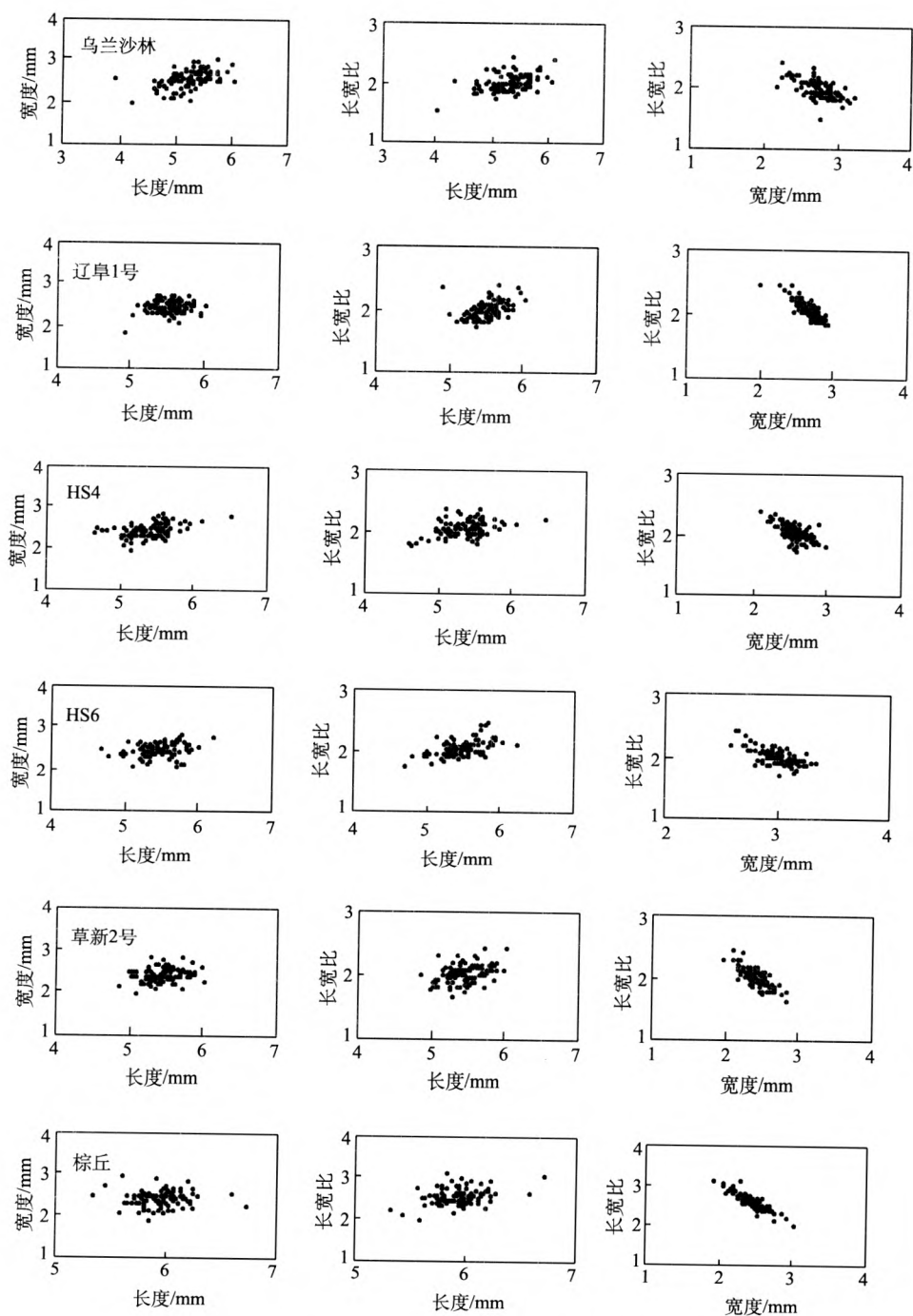


图 9.6 内蒙古磴口试验点不同品种种子特征关系

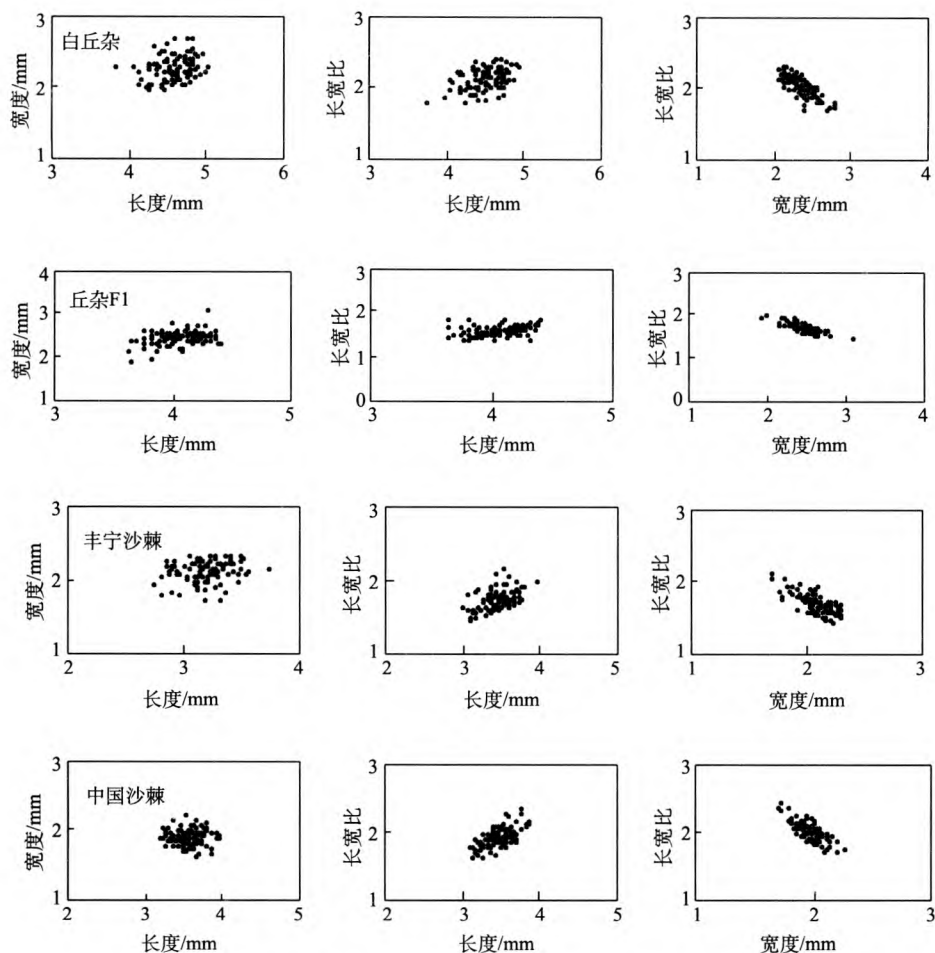


图 9.6 内蒙古磴口试验点不同品种种子特征关系 (续)

表 9.6 是内蒙古赤峰试验点不同品种种子特征指标相关分析结果, 图 9.7 为相关图。表 9.6 和图 9.7 表明, 乌兰沙林长度与宽度及厚度呈极显著相关, 宽度与厚度未达到显著相关水平; 辽阜 1 号和辽阜 2 号长度与宽度及厚度、宽度与厚度均达到极显著相关; HS4 长度与宽度未达到显著相关水平, 但与厚度呈极显著相关, 宽度与厚度达到显著相关; 棕丘长度与宽度及厚度均未达到显著相关, 而宽度与厚度则呈极显著相关; 白丘杂、亚中杂长度与宽度呈极显著相关, 而长度与厚度、宽度与厚度均未呈显著相关; 草新 2 号长度与宽度及厚度、宽度与厚度均没有明显相关性; 森森和中国沙棘长度与宽度呈极显著相关, 而长度与厚度、宽度与厚度均未达到显著相关水平; 丰宁沙棘长度与宽度、宽度与厚度未达到显著相关水平, 而长度与厚度则达到极显著相关。

表 9.6 内蒙赤峰试验点不同品种种子特性指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	F	P
乌兰沙林	长度	宽度	1.3205	0.2485	0.3419	12.9705	0.0005
		厚度	0.4702	0.2303	0.4081	19.5810	0
	宽度	厚度	1.5009	0.0922	0.1187	1.4016	0.2393
辽阜 1 号	长度	宽度	1.3350	0.2188	0.3229	9.3146	0.0031
		厚度	0.5401	0.2015	0.2778	6.6888	0.0115
	宽度	厚度	0.5892	0.4107	0.3837	13.8101	0.0004
辽阜 2 号	长度	宽度	-0.0383	0.4483	0.3234	11.4485	0.0010
		厚度	0.7381	0.1723	0.2568	6.9197	0.0099
	宽度	厚度	1.4842	0.1075	0.2222	5.0922	0.0263
HS4	长度	宽度	1.9914	0.1193	0.1725	0.6745	0.4203
		厚度	0.3817	0.4241	0.5189	8.1059	0.0094
	宽度	厚度	0.8179	0.4095	0.3467	3.0063	0.0969
棕丘	长度	宽度	1.9800	0.1082	0.1451	2.1076	0.1497
		厚度	1.7970	-0.0023	0.0375	0.1381	0.7110
	宽度	厚度	1.0210	0.2385	0.2819	8.4630	0.0045
白丘杂	长度	宽度	1.0934	0.3124	0.3767	16.2076	0.0001
		厚度	1.6285	0.0033	0.0384	0.1461	0.7031
	宽度	厚度	1.5523	0.0944	0.0877	0.7594	0.3856
草新 2 号	长度	宽度	1.8154	0.1335	0.2788	2.1063	0.1591
		厚度	0.6709	0.1598	0.2574	1.7746	0.1948
	宽度	厚度	0.7034	0.3362	0.2596	1.8061	0.1910
森森	长度	宽度	1.3336	0.2675	0.4039	19.1079	0
		厚度	1.6816	-0.0092	0.0225	0.0496	0.8242
	宽度	厚度	1.4954	0.0645	0.1048	1.0880	0.2994
丰宁沙棘	长度	宽度	1.4911	0.0079	0.1516	2.3053	0.1321
		厚度	3.0144	-0.1583	0.2437	6.1862	0.0145
	宽度	厚度	1.5638	0.8489	0.1061	1.1161	0.2933
亚中杂	长度	宽度	1.6460	0.2866	0.2530	6.7003	0.0111
		厚度	1.3078	0.1357	0.1422	2.0216	0.1582
	宽度	厚度	1.4493	0.1386	0.1645	2.7262	0.1019
中国沙棘	长度	宽度	1.9204	0.1934	0.2348	5.7161	0.0187
		厚度	1.6799	0.0299	0.0358	0.1256	0.7237
	宽度	厚度	1.5840	0.0769	0.0757	0.5643	0.4543

注: $y=a+bx$ 。

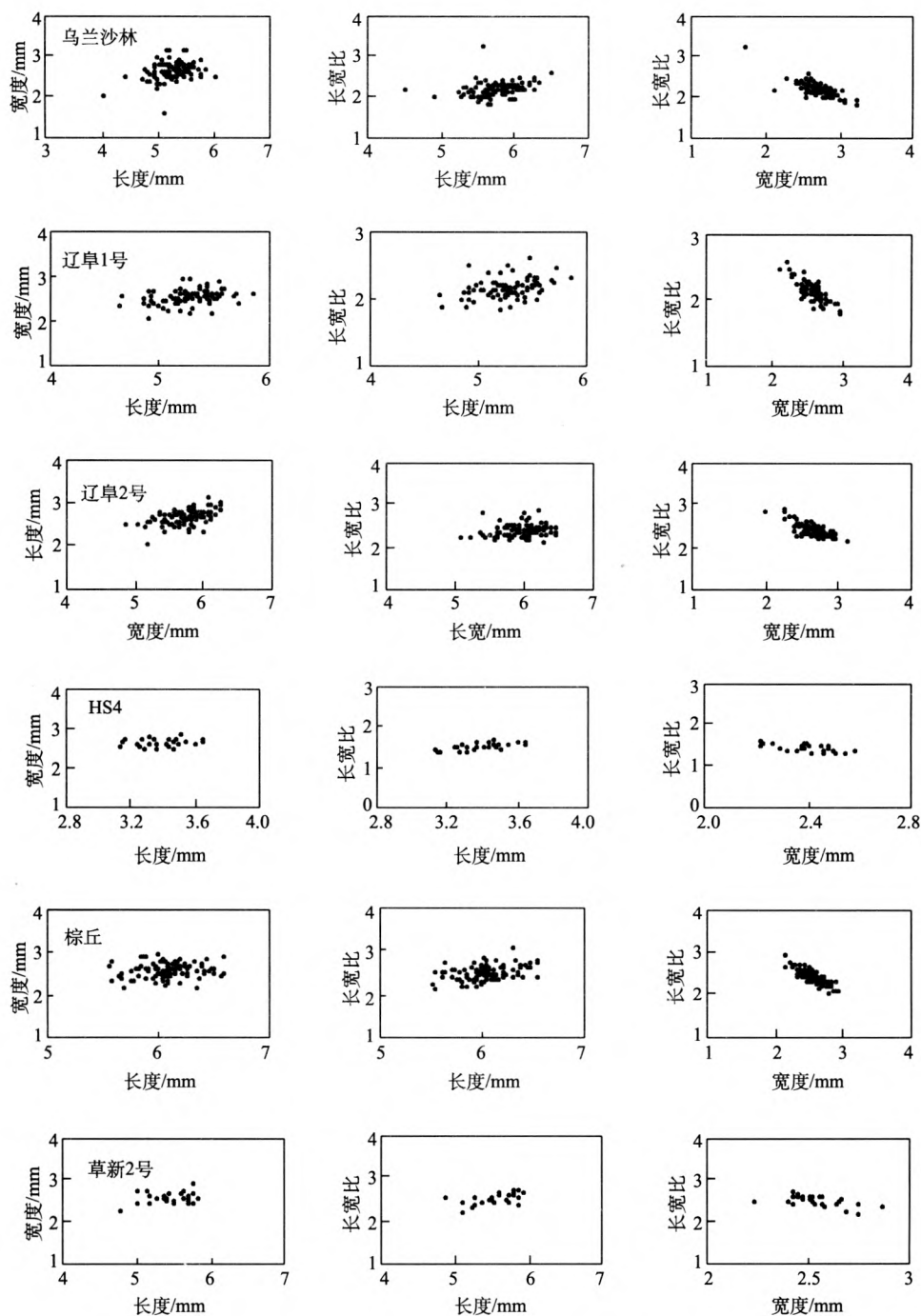


图 9.7 内蒙古赤峰试验点不同品种种子特征关系

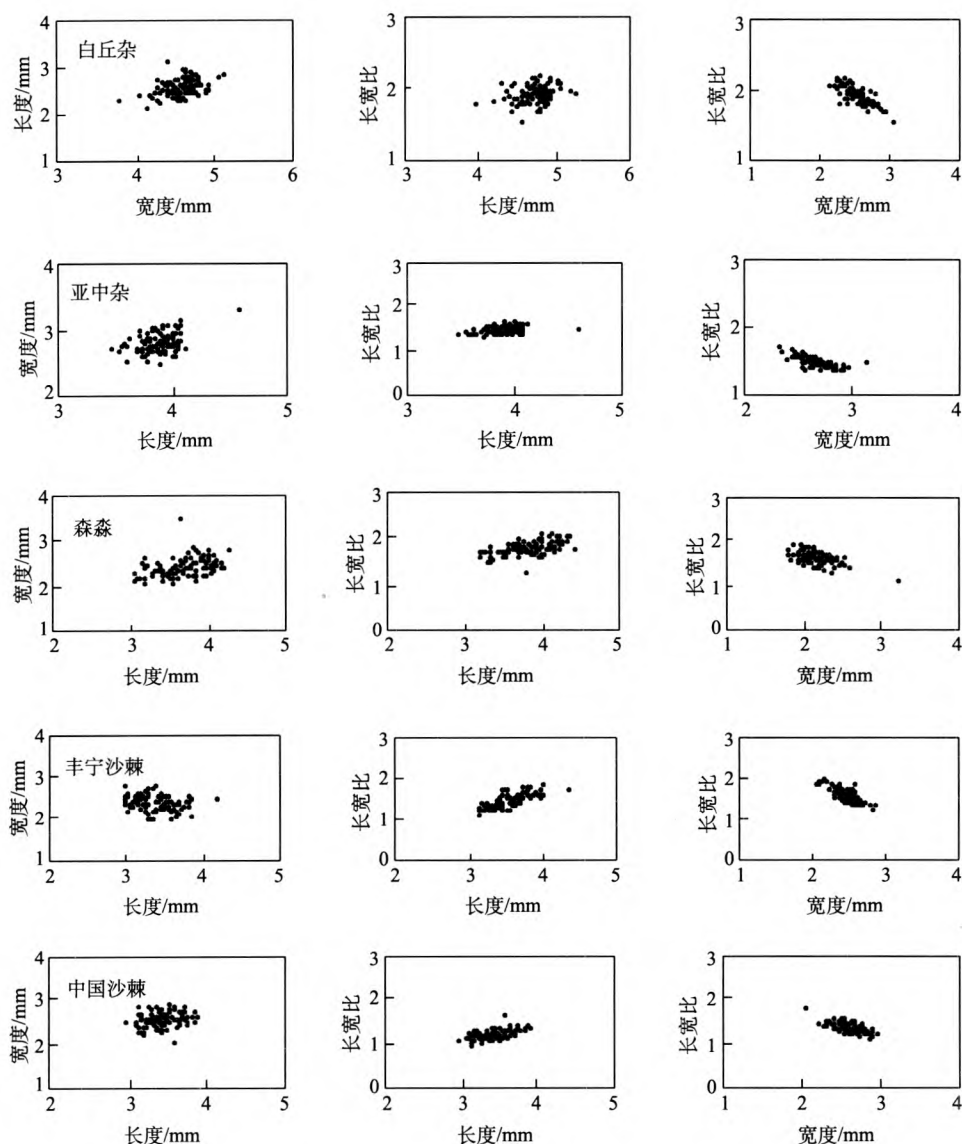


图 9.7 内蒙古赤峰试验点不同品种种子特征关系 (续)

表 9.7 是辽宁阜新试验点不同品种种子特征指标相关分析结果, 图 9.8 为相关图。表 9.7 和图 9.8 表明, 乌兰沙林长度与宽度、宽度与厚度均呈极显著相关, 长度与宽度呈显著相关水平; 辽阜 1 号和辽阜 2 号长度与宽度及厚度均达到极显著相关水平, 而宽度与厚度未达到显著相关水平; HS4、棕丘、草新 2 号、白丘杂和亚中杂长度与宽度达到显著相关, 而长度与厚度、宽度与厚度均未达到显著相关水平; HS6 和丰宁沙棘长度与宽度及厚度、宽度与厚度均达到极显著

相关；丘杂 F1 长度与宽度及厚度未达到显著相关水平，而宽度与厚度则达到极显著相关。

表 9.7 辽宁阜新试验点不同品种种子特性指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	F	P
乌兰沙林	长度	宽度	1.7686	0.1775	0.2633	7.2977	0.0081
		厚度	1.5078	0.0741	0.1736	3.0448	0.0841
	宽度	厚度	1.5050	1.5100	0.2386	5.9103	0.0168
辽阜 1 号	长度	宽度	1.9324	0.1198	0.3055	10.0872	0.0019
		厚度	1.0069	0.1649	0.3970	18.3348	0
	宽度	厚度	1.5693	0.1396	0.1320	1.7379	0.1904
辽阜 2 号	长度	宽度	0.9337	0.2882	0.4400	23.5312	0
		厚度	1.2141	0.0867	0.2326	5.6078	0.0198
	宽度	厚度	1.5331	0.0688	0.1210	1.456	0.2304
HS4	长度	宽度	0.8080	0.3036	0.3895	17.5286	0.0001
		厚度	1.8341	0.0129	0.0240	0.0565	0.8126
	宽度	厚度	2.0358	-0.0457	0.0662	0.4312	0.5129
HS6	长度	宽度	1.5061	0.2417	0.4379	23.2542	0
		厚度	1.2315	0.1478	0.3406	12.8609	0.0005
	宽度	厚度	1.4643	0.2190	0.2784	8.2369	0.0050
棕丘	长度	宽度	0.8603	0.2719	0.4051	19.2395	0
		厚度	1.1131	0.1171	0.1479	2.1644	0.1444
	宽度	厚度	2.0878	-0.0976	0.0818	0.6607	0.4182
白丘杂	长度	宽度	1.8080	0.2137	0.3365	12.5172	0.0006
		厚度	2.0127	0.0469	0.0902	0.8036	0.3722
	宽度	厚度	2.0624	0.0587	0.0716	0.5054	0.4788
草新 2 号	长度	宽度	1.7546	0.1219	0.2471	6.3711	0.0132
		厚度	1.8040	0.0238	0.0809	0.6464	0.4233
	宽度	厚度	2.0270	0.0365	0.0614	0.3713	0.5436
丘杂 F1	长度	宽度	2.0334	0.031	0.0067	0.4396	0.5088
		厚度	1.4082	0.0042	0.1297	1.6766	0.1984
	宽度	厚度	1.1087	0.2116	0.3044	10.0098	0.0021
丰宁沙棘	长度	宽度	1.3837	0.3192	0.3577	14.3385	0.0002
		厚度	0.7022	0.2966	0.3260	11.6532	0.0009
	宽度	厚度	1.0017	0.2476	0.2432	6.1631	0.0147
亚中杂	长度	宽度	0.7221	0.3679	0.3637	14.9428	0.0002
		厚度	-1.3361	0.7474	0.1326	1.7529	0.1886
	宽度	厚度	0.6275	0.5096	0.0914	0.8261	0.3656

注： $y=a+bx$ 。

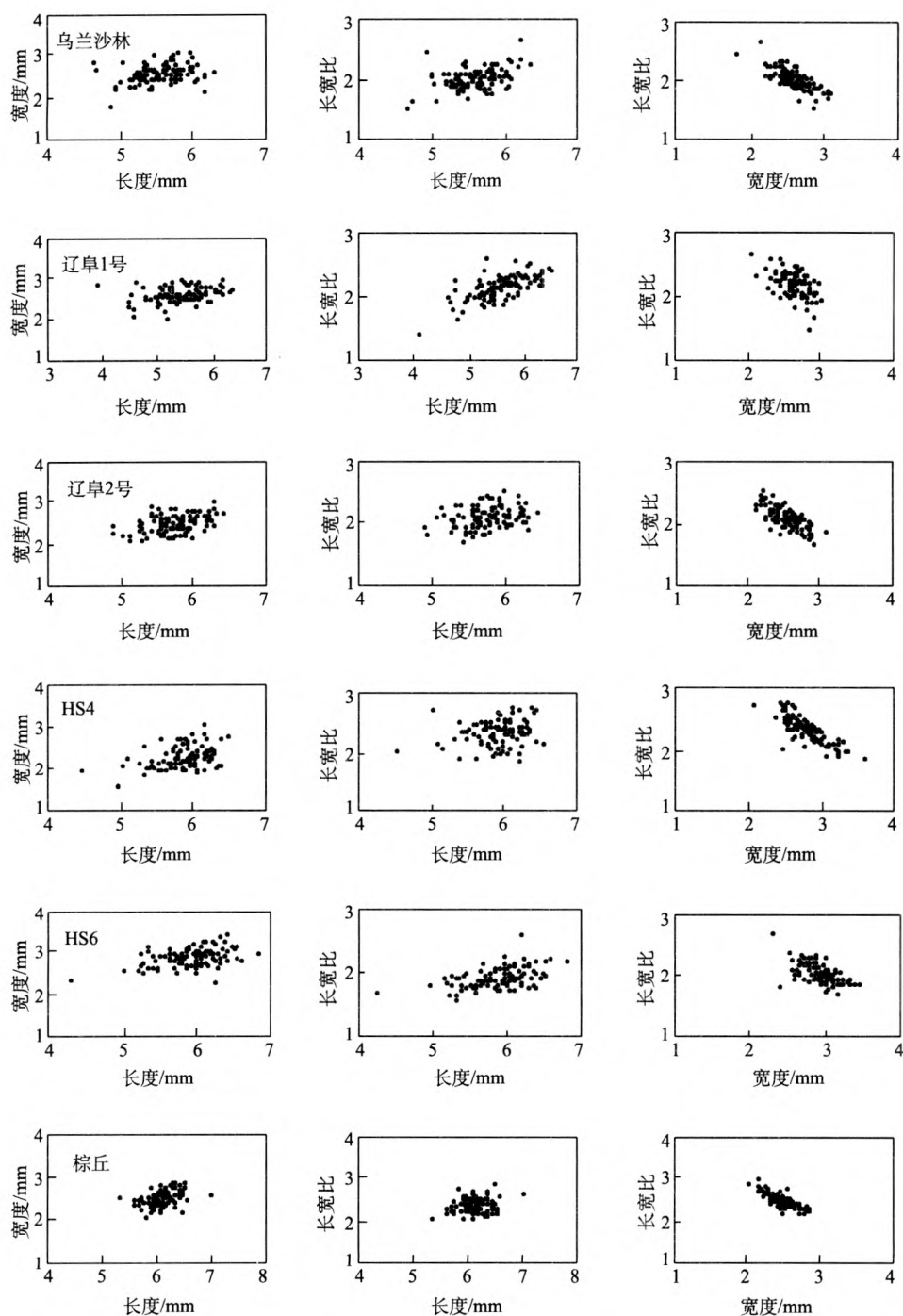


图 9.8 辽宁阜新试验点不同品种种子特征关系

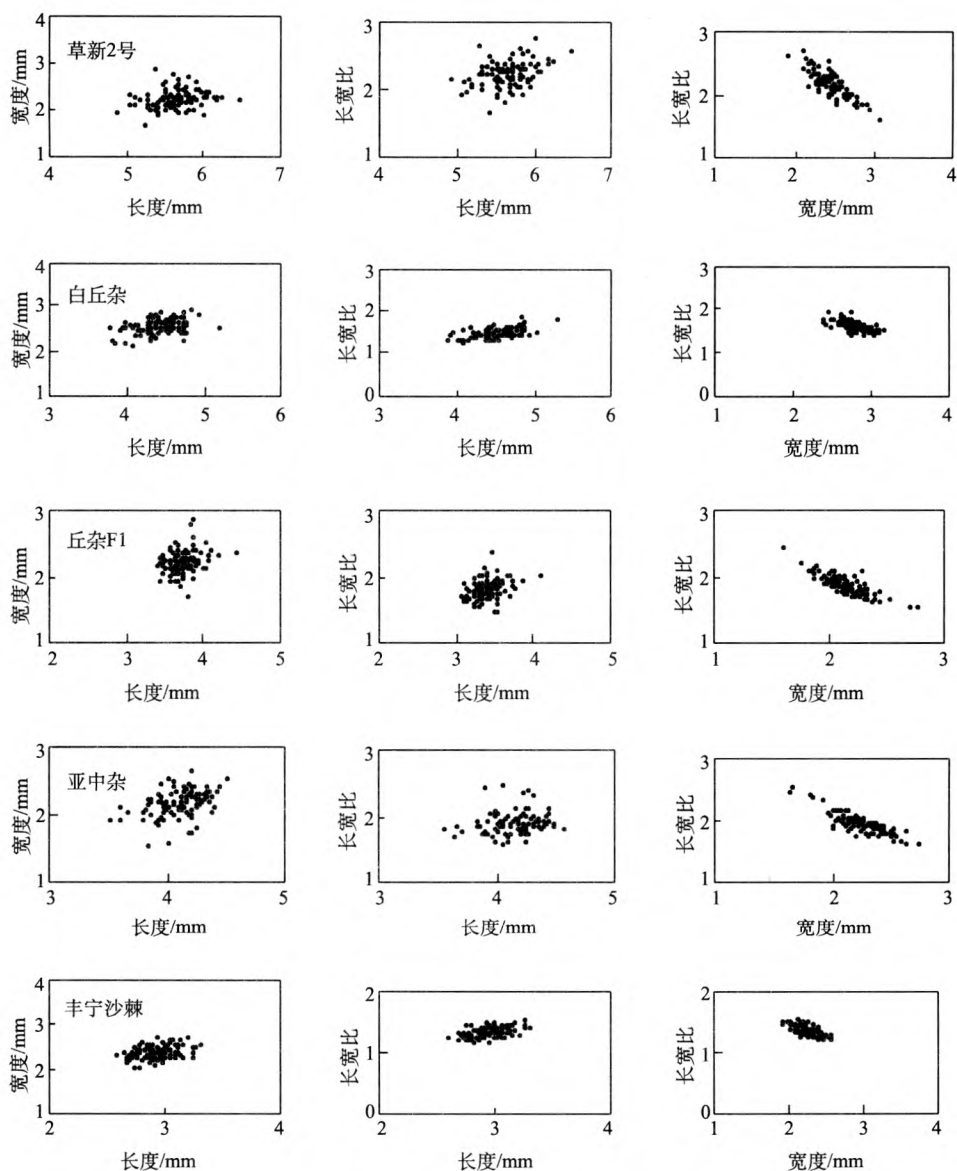


图 9.8 辽宁阜新试验点不同品种种子特征关系 (续)

表 9.8 是黑龙江绥棱试验点不同品种种子特征指标相关分析结果, 图 9.9 为相关图。表 9.8 和图 9.9 表明, 乌兰沙林长度与宽度呈显著相关, 长度与厚度、宽度与厚度均未达到显著相关水平; 辽阜 1 号长度与宽度未达到显著相关, 而长度与厚度、宽度与厚度均达到显著相关水平; 辽阜 2 号和 HS4 长度与宽度及厚度均达到极显著相关, 而宽度与厚度均未达到显著相关水平; HS6、草新 2 号和

白丘杂长度与宽度均达到极显著相关，而长度与厚度、宽度与厚度均未达到显著相关水平；棕丘长度与宽度、宽度与厚度呈极显著相关，而长度与厚度则未达到显著相关水平；丘杂 F1 长度与宽度及厚度、宽度与厚度均达到极显著相关水平。

表 9.8 黑龙江绥棱试验点不同品种种子特性指标相关分析

品种	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>R</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
乌兰沙林	长度	宽度	1.8881	0.1488	0.1957	3.9031	0.0510
		厚度	1.8409	-0.0234	0.0454	0.2021	0.6539
	宽度	厚度	1.5136	0.0795	0.1171	1.3632	0.2458
辽阜 1 号	长度	宽度	2.0608	0.0833	0.1559	2.4412	0.1214
		厚度	1.2051	0.0941	0.1934	3.8077	0.0538
	宽度	厚度	1.2037	0.1735	0.1905	3.6917	0.0575
辽阜 2 号	长度	宽度	1.8412	0.1176	0.2945	9.3050	0.0029
		厚度	0.0843	0.3358	0.5245	37.1825	0
	宽度	厚度	1.1923	0.2350	0.1466	2.1512	0.1456
HS4	长度	宽度	1.4226	0.2167	0.3225	11.3778	0.0011
		厚度	1.1090	0.1450	0.2233	5.1408	0.0255
	宽度	厚度	1.4892	0.1545	0.1599	2.5704	0.1120
HS6	长度	宽度	2.0612	0.0979	0.2288	5.4148	0.0220
		厚度	1.5084	0.0623	0.1469	2.1624	0.1446
	宽度	厚度	1.6079	0.0786	0.0795	0.6231	0.4318
棕丘	长度	宽度	1.2075	0.2206	0.2779	8.2039	0.0051
		厚度	1.0979	0.0868	0.1443	2.0850	0.1519
	宽度	厚度	1.0731	0.2171	0.2863	8.7529	0.0039
白丘杂	长度	宽度	1.5228	0.2337	0.2818	8.4550	0.0045
		厚度	1.6637	0.0662	0.1099	1.1991	0.2762
	宽度	厚度	1.9465	0.0061	0.0085	0.0070	0.9332
草新 2 号	长度	宽度	1.2981	0.1971	0.3298	11.9593	0.0008
		厚度	1.4625	0.0893	0.1446	2.0921	0.1512
	宽度	厚度	1.6951	0.0987	0.0955	0.9025	0.3444
丘杂 F1	长度	宽度	0.6955	0.4791	0.3663	15.1853	0.0002
		厚度	0.2042	0.4213	0.3554	14.1658	0.0003
	宽度	厚度	1.2117	0.2403	0.2653	7.4176	0.0076

注： $y=a+bx$ 。

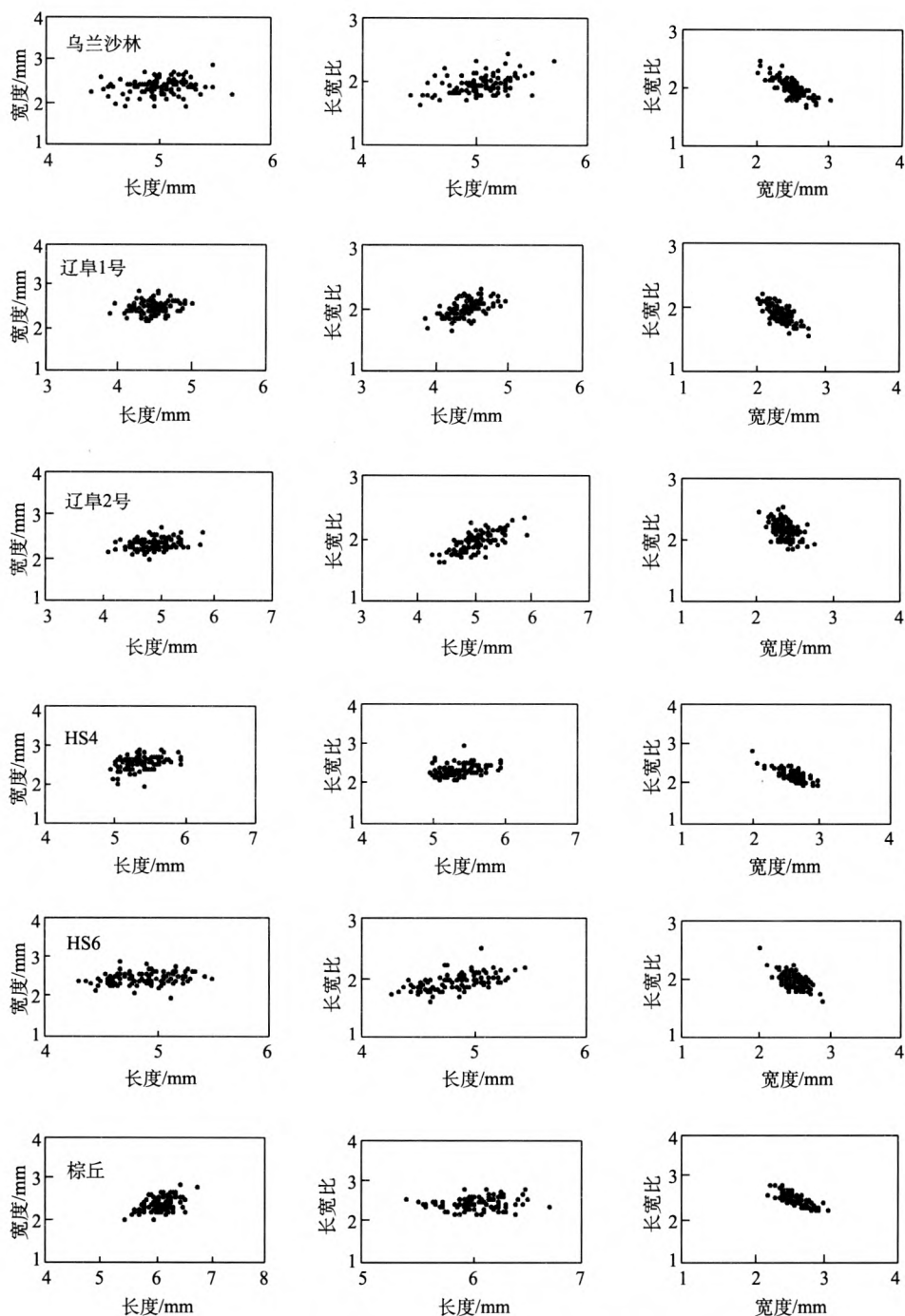


图 9.9 黑龙江绥棱试验点不同品种种子特征关系

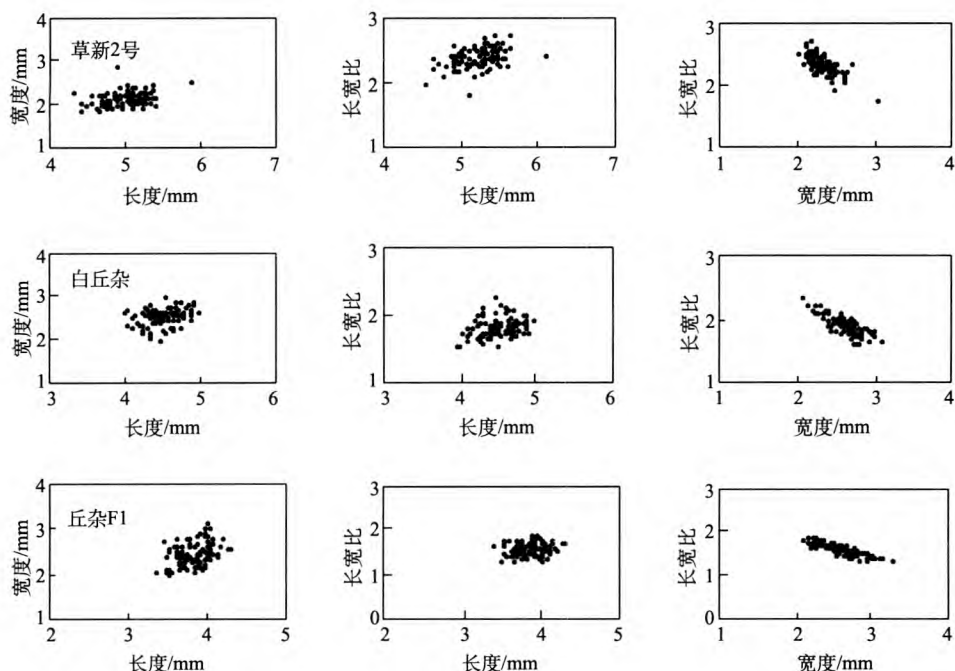


图 9.9 黑龙江绥棱试验点不同品种种子特征关系 (续)

综上相关分析可以看出,种子特征指标的相关紧密性不如果实特征,反映出种子的遗传稳定性不如果实,更容易受到环境的影响。此外,不同品种间种子特征指标之间的关系也并不完全一致,反映出不同品种种子形态的多样性和复杂性。相关性的显著性与否,在一定程度上反映了各品种样本种子特征指标的遗传特性、均匀性等特点的不同。一般来说,相关越显著,表明种子样本的分布可能更接近正态型分布,而相关性不显著表明某一品种种子的某一特征指标具有很强的稳定性,其原因可能与遗传有关。当然相关性分析同样存在由抽样带来的误差的影响。

表 9.9 和图 9.10 是不同试验点种子千粒质量与种子形态指标长度、宽度、厚度和长宽比的关系图和相关分析结果。从图 9.10 和表 9.9 可以看出,内蒙古磴口试验点,种子千粒质量与长度、宽度、厚度和长宽比均达到了极显著正相关水平 ($R^2=0.5083\sim0.8924$, $F=8.2682\sim66.3827$, 显著性水平为 $P=0.0001\sim0.0207$),表明种子千粒质量随特性指标的增大线性增大。内蒙赤峰试验点种子千粒质量与长度、厚度和长宽比达到了极显著正相关水平 ($R^2=0.4656\sim0.8833$, $F=6.9615\sim60.5258$, $P=0.0001\sim0.0297$),与宽度达到显著相关水平 ($R^2=0.3052$, $F=3.5136$, $P=0.0977$)。辽宁阜新与内蒙古磴口试验点类似,种子千粒质量与长度、宽度、厚度和长宽比均达到了极显著正相关水平

表 9.9 不同试验点不同品种千粒质量与种子特性指标相关分析

试验点	y	x	a	b	R ²	F	P
内蒙古磴口	千粒质量/g	长度/mm	2.7099	0.1632	0.8924	66.3827	0.0001
		宽度/mm	1.8808	0.0444	0.6614	15.6242	0.0042
		厚度/mm	1.5419	0.0257	0.5923	11.6205	0.0092
		长宽比	1.5431	0.0322	0.5083	8.2682	0.0207
内蒙古赤峰	千粒质量/g	长度/mm	-0.8025	0.5558	0.8833	60.5258	0.0001
		宽度/mm	2.2528	0.0323	0.3052	3.5136	0.0977
		厚度/mm	2.0465	-0.0314	0.4656	6.9615	0.0297
		长宽比	-0.2334	0.2137	0.7008	18.7336	0.0025
辽宁阜新	千粒质量/g	长度/mm	2.0196	0.2066	0.8487	50.5037	0.0001
		宽度/mm	1.9433	0.0388	0.7215	9.7732	0.0122
		厚度/mm	1.3911	0.0320	0.5512	11.0548	0.0089
		长宽比	1.2304	0.0518	0.4970	8.8941	0.0154
黑龙江绥棱	千粒质量/g	长度/mm	1.7744	0.2429	0.5890	10.0320	0.0158
		宽度/mm	2.3960	0.0088	0.0321	0.2322	0.6499
		厚度/mm	1.5508	0.0185	0.0907	0.6986	0.4309
		长宽比	0.7836	0.0913	0.4978	6.9395	0.0337
总样本	千粒质量/g	长宽比	1.3483	0.0478	0.3489	20.3630	0.0001

注: $y=a+bx$ 。

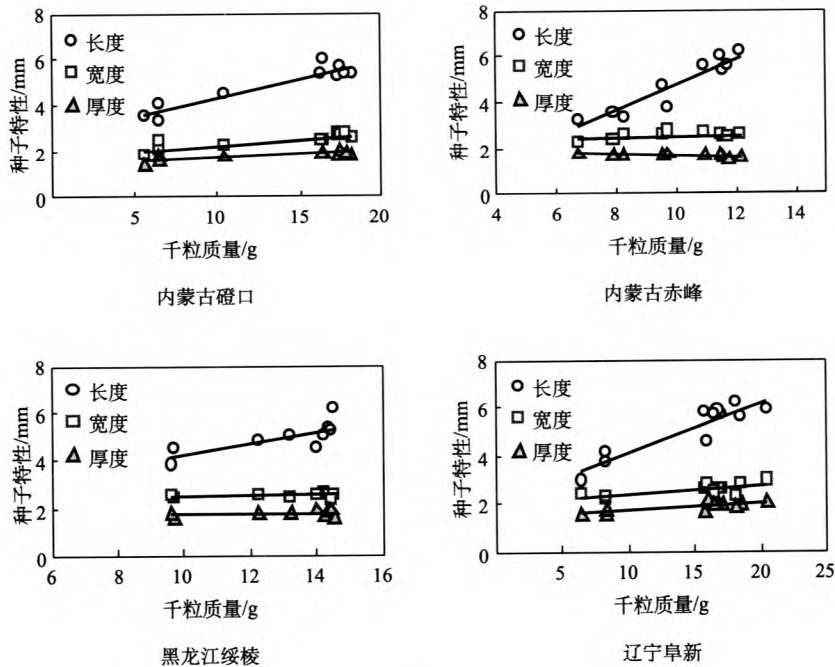


图 9.10 不同试验点不同品种种子千粒质量与种子特征关系

($R^2=0.4970\sim0.8487$, $F=8.8941\sim50.5037$, $P=0.0001\sim0.0154$)。黑龙江绥棱试验点种子千粒质量与长度和长宽比达到了极显著正相关水平 ($R^2=0.4978\sim0.5890$, $F=6.9395\sim10.0320$, $P=0.0158\sim0.0337$)，而与宽度和厚度均未有明显的相关性 ($R^2=0.0321\sim0.0907$, $F=0.2322\sim0.6986$, $P=0.4309\sim0.6499$)。

图 9.11 是 4 个试验点总样本种子千粒质量与长宽比的关系图。从表 9.9 和图 9.11 可知，种子千粒质量与长宽比呈显著线性相关 ($R^2=0.3489$, $F=20.3630$, $P=0.0001$)，很明显总样本种子千粒质量与长宽比的关系分析结果与各试验点分析结果完全一致，表明千粒质量随着长宽比的增加而增加。

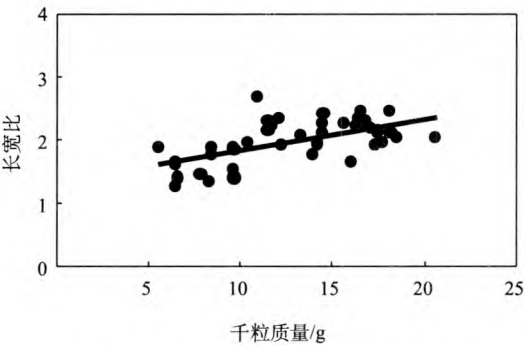


图 9.11 种子千粒质量与长宽比的关系

表 9.10 和图 9.12 是 4 个试验点总样本长宽比与长度、宽度和厚度的关系图和相关分析结果。从表 9.10 和图 9.12 可以明显看出，种子长宽比与长度呈极显著正相关 ($R^2=0.8088$, $F=151.7237$, $P=0.0001$)，而与宽度和厚度没有明显的相关性 (R^2 分别为 0.0118 和 0.0099, F 为 0.4422 和 0.3711, $P=0.5102$ 和 0.5461)。

表 9.10 不同品种种子长宽比与种子长度、宽度和厚度相关分析

y	x	a	b	R^2	F	P
长宽比	长度/mm	0.1113	2.4546	0.8088	151.7237	0.0001
	宽度/mm	2.4009	0.0640	0.0118	0.4422	0.5102
	厚度/mm	1.7190	0.0491	0.0099	0.3711	0.5461

注： $y=a+bx$ 。

从图 9.6～图 9.9 的长宽比与宽度相关图表明，不同试验点不同品种的宽度与长宽比呈反比关系，即长宽比随着宽度的增加而下降。很明显总样本不同试验点不同品种平均宽度与平均长宽比的相关性与品种内宽度与长宽比的关系规律完全不同。

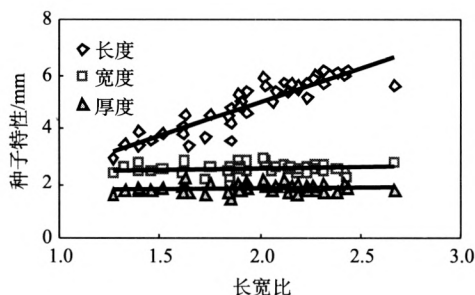


图 9.12 种子长宽比与种子长度、宽度和厚度相关分析

此外，从表 9.9 还可以看出，不同试验点种子千粒质量与形态指标的关系方程存在一定的差异，这一点与百果质量与果实形态的关系一样，表明种子形态指标间的关系同样受立地环境的影响。关于表 9.9 中的参数 b 值，由于千粒质量与长度关系方程的 b 值显著大于与宽度、厚度和长宽比的系数 b 值，表明千粒质量随长度的增加而增加的幅度显著大于宽度、厚度和长宽比。

第 10 章 生长与适应性动态变化

前面的章节我们从单一年度对不同试验点不同品种的生长和适应性进行了比较分析和综合评价。为了对区域化试验林生长和适应性的时间动态变化规律有一个比较清晰的认识,本章将进一步对区域化试验林 2001~2006 年的生长和适应性动态变化特点进行比较分析。

10.1 保存率的动态变化

图 10.1 是四个试验点 2002~2005 年连续 4 年保存率变化图。从图 10.1 可以看出,陕西永寿试验点 12 个品种保存率均随林龄的增加而下降,但不同品种其下降幅度明显不同,相比较而言,大果沙棘品种下降的幅度更大,而杂种和中国沙棘品种下降幅度明显小于大果品种。如 7 个大果沙棘品种 2002 年的保存率为 25%~78%,2005 年下降到 7.8%~31.3%。森森和中国沙棘(丰宁种源)2002 年保存率分别为 80%和 53%,2005 年分别为 56.25%和 37.50%,3 个杂种丘杂 F1、白丘杂和亚中杂 2002 年保存率为 73%~83%,2005 年为 37.5%~56.25%。由于大果沙棘保存率明显小于杂种和中国沙棘,所以其在低纬度低海拔地区的适应性也显著小于杂种和中国沙棘,这一点下面还将从生长指标和适应性指数进一步说明。

从内蒙古磴口试验点 2001~2005 年连续 5 年保存率变化图可以看出,6 个大果品种成活率为 30.0%~77.5%,中国沙棘和杂种成活率为 57.5%~80.0%,很明显造林当年不同品种的成活率差异比较明显。造成成活率差异明显的主要原因有两个方面,一是定植时苗木本身质量的差异,二是品种的适应性差异。从 2002 年的保存率看,不同品种保存率与 2001 年成活率比较数值变化不明显,这表明成活率的差异主要是不同品种苗木质量差异引起的,而非品种的适应性差异和环境差异。比较 2002 年后保存率的变化,我们不难发现,除乌兰沙林、棕丘、草新 2 号、HS6、森森、白丘杂的保存率均有不同程度下降外,其余品种则都有不同程度的增加。造成保存率增加的原因主要是由于沙棘的克隆繁殖特性导致试验林株树增加所致。总体来看,磴口试验点 11 个品种的适应性仍有一定差异,相比较中国沙棘和杂种的适应性高于大果品种。

辽宁阜新试验点 2001~2005 年连续 5 年保存率变化图表明,7 个大果品种成活率为 49%~83%,中国沙棘和杂种为 47%~84%,很明显不同品种的成活率差异仍然比较显著。从 2002 年的保存率看,乌兰沙林、辽阜 1 号、棕丘、草

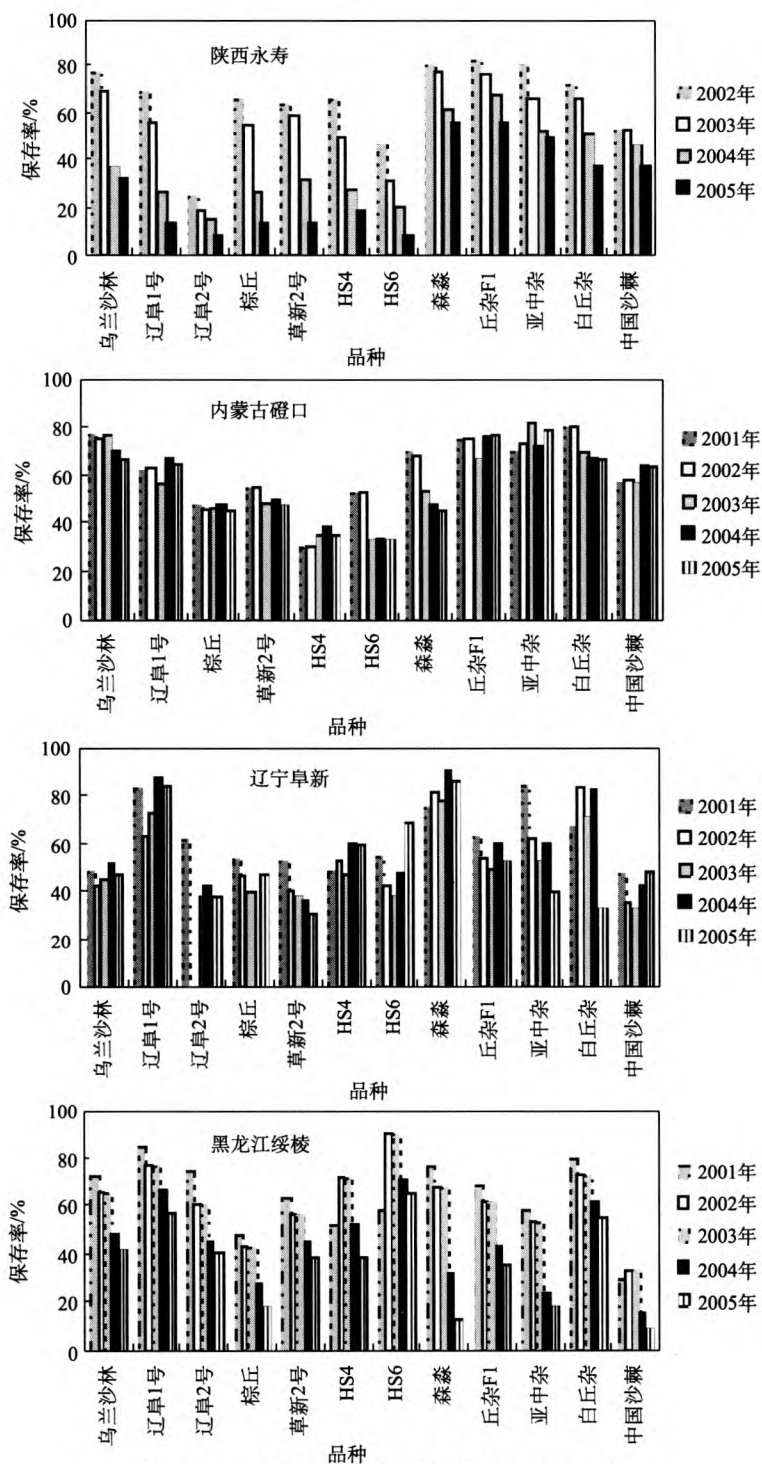


图 10.1 不同试验点不同品种保存率动态变化

新2号、HS6、丘杂F1、亚中杂、中国沙棘均有不同程度的下降，而HS4、森森、白丘杂3个品种均有不同程度的增加。造成第二年保存率高于成活率的原因主要是造林当年调查时被判断为死亡的株树第二年从根部又萌发出新枝所致。2002~2005年不同品种保存率的变化比较复杂，辽阜1号、HS6、中国沙棘表现出先降后升的趋势，乌兰沙林、棕丘、草新2号、丘杂F1、亚中杂均呈下降趋势，但乌兰沙林和棕丘下降幅度比较小，HS4和森森呈增加趋势，而白丘杂则呈先增后降的趋势。造成阜新试验点保存率变化如此复杂的原因仍是沙棘的克隆繁殖特性所致。

黑龙江绥棱试验点2001~2005年连续5年保存率变化图表明，7个大果品种成活率为48.3%~85%，中国沙棘和3个杂种成活率为30%~80%，可见不同品种的成活率差异比较明显。在供试的12个品种中，HS4和HS6的保存率变化有其明显的特点，2002年和2003年的保存率分别为72%和90%，明显高于其成活率，其原因主要是造林当年调查时判断为死亡的植株第二年又萌发新枝条的结果，但在2003年后保存率又开始逐渐下降。与HS4和HS6不同，其余品种均随着时间的增加保存率均逐渐下降，但品种不同下降的幅度也不尽相同。从2005年的保存率比较看，7个大果品种的保存率的为18.8%~65.6%，中国沙棘和森森最小，分别为9.4%和12.5%，丘杂F1、亚中杂和白丘杂分别为35.9%、18.8%和54.7%，很明显黑龙江绥棱试验点大果沙棘品种表现出较强的适应性，3个杂种由于具有大果沙棘的遗传成分其适应性居中，而中国沙棘则显示出明显的不适应，从观测来看，中国沙棘在黑龙江绥棱试验点主要表现出的特点是受冻比较严重，这说明中国沙棘的抗寒性明显小于大果沙棘品种。

10.2 株高的动态变化

图10.2是四个试验点2001~2005年连续5年株高动态变化图。从图10.2可以看出，陕西永寿试验点供试的12个品种株高均随林龄的增加而增加。2002年7个大果品种的株高为59~74.75cm，2005年为94.9~112cm，年平均生长量为6.11~10.9cm，中国沙棘和3个杂种2002年度株高为76.5~98.25cm，2005年为154.4~194.3cm，年平均生长量为18.5~26.6cm。很明显永寿试验点中国沙棘和3个杂种的适应性显著高于大果品种，而大果品种明显表现出不适应性，当然这仅仅是从株高的角度分析的结果。

内蒙古磴口试验点2001~2005年连续5年株高动态变化图表明，供试的12个品种株高均随林龄的增加而增加，这一点与陕西永寿试验点完全一致。2002年6个大果品种的株高为30~50cm，2005年为184.5~249.2cm，年平均生长量为29.7~42.8cm，中国沙棘和3个杂种2002年度株高为28.4~38.3cm，

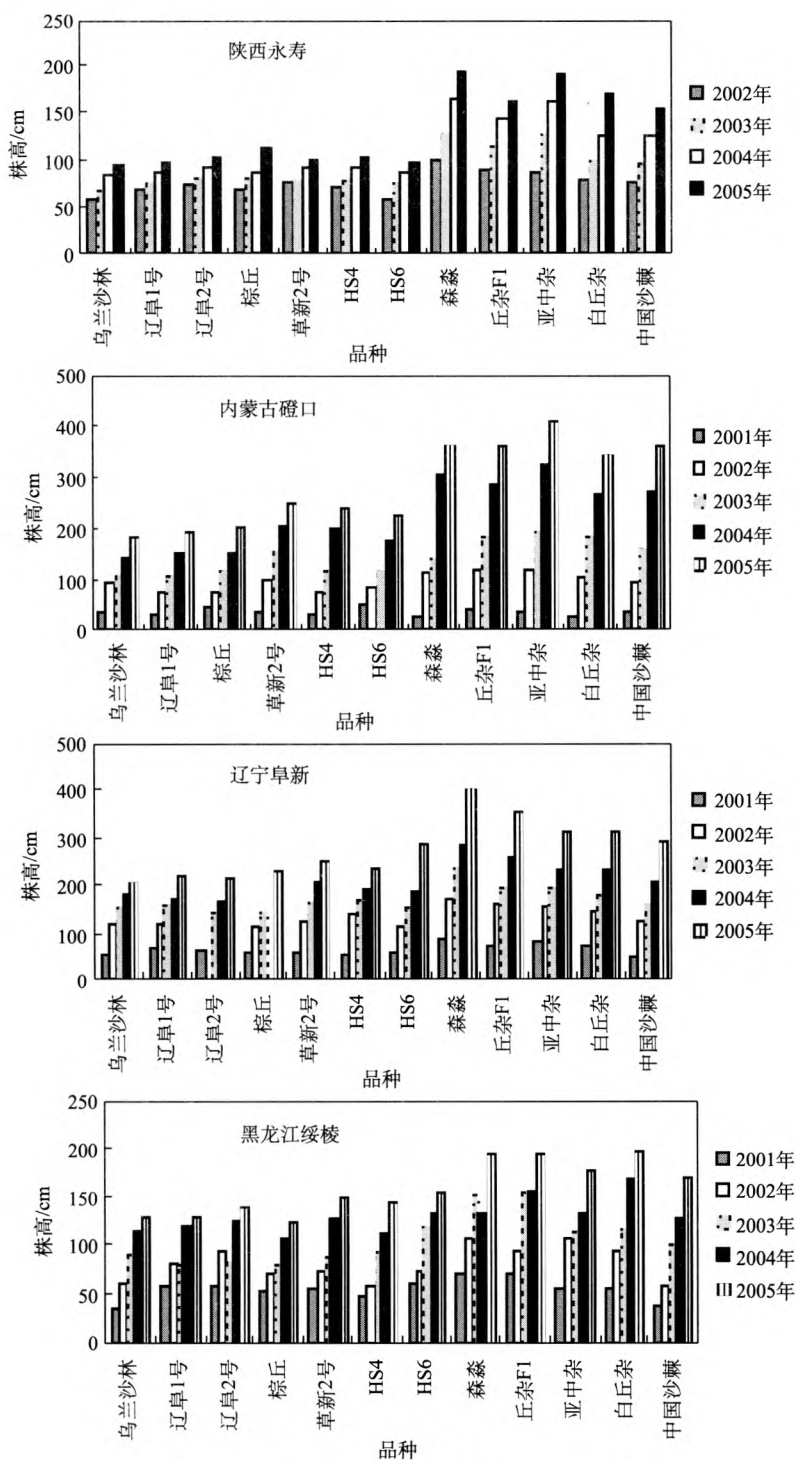


图 10.2 不同试验点不同品种株高动态变化

2005 年为 344.3~408.8cm, 年平均生长量为 63.1~74.9cm。很明显, 与陕西永寿试验点一样, 中国沙棘和杂种的适应性也显著高于大果品种, 与陕西永寿试验点显著不同的是内蒙古磴口试验点大果品种的株高显著高于永寿, 表明大果品种在内蒙古磴口的适应性也明显高于陕西永寿。

辽宁阜新试验点 2001~2005 年连续 5 年株高动态变化图表明, 供试的 12 个品种株高均随林龄的增加而增加。2002 年 7 个大果品种的株高为 51.8~70.4cm, 2005 年为 211.4~289.0cm, 年平均生长量为 30.1~46.8cm, 中国沙棘和 3 个杂种 2002 年株高为 47.7~88.4cm, 2005 年为 294.5~407.6cm, 年平均生长量为 47.0~63.9cm。很明显, 与陕西永寿、内蒙古磴口试验点一样, 中国沙棘和杂种的适应性也显著大于大果品种。相比较, 辽宁阜新试验点大果品种的株高显著大于陕西永寿, 表明大果品种在阜新的适应性也显著高于陕西永寿。

黑龙江绥棱试验点 2001~2005 年连续 5 年株高动态变化图表明, 供试的 12 个品种株高均随林龄的增加而增加。2002 年 7 个大果品种的株高为 33.7~59.4cm, 2005 年为 125.0~152.9cm, 年平均生长量为 14.5~19.4cm, 中国沙棘和 3 个杂种 2002 年株高为 37.1~71.5cm, 2005 年为 169.2~197.2cm, 年平均生长量为 24.5~28.7cm。很明显, 黑龙江绥棱试验点中国沙棘和杂种的株高生长量略高于大果品种。需要指出的是黑龙江绥棱试验点尽管株高生长量中国沙棘和杂种要高于大果品种, 但由于其抗寒性明显低于大果品种, 每年都发生冻梢, 其适应性明显小于内蒙古磴口和辽宁阜新, 因此在黑龙江北部地区一般不适宜发展中国沙棘及其杂种。

10.3 冠幅的动态变化

图 10.3 是四个试验点 2002~2005 年连续 4 年冠幅动态变化图。从图 10.3 可以看出, 陕西永寿试验点供试的 12 个品种冠幅均随林龄的增加而增加, 这与株高的变化完全一致。2002 年 7 个大果品种的冠幅为 31.8~46.5cm, 2005 年为 67.8~82.8cm, 年平均生长量为 7.7~12.4cm, 中国沙棘和 3 个杂种 2002 年冠幅为 69.5~86.3cm, 2005 年为 149.0~197.0cm, 年平均生长量为 17.4~28.3cm。很明显, 陕西永寿试验点中国沙棘和 3 个杂种的冠幅显著大于大果品种。由于大果品种冠幅显著小于中国沙棘和杂种, 一方面说明其适应性比较差, 生长量小, 另一方面说明大果品种在低纬度的陕西永寿试验点生产价值和生态价值均不大, 发展潜力有限。

内蒙古磴口试验点 2001~2005 年连续 5 年冠幅动态变化图表明, 供试的 11 个品种冠幅均随林龄的增加而增加, 这与陕西永寿试验点冠幅的变化相同。2001 年 6 个大果品种的冠幅为 30~50cm, 2005 年为 184.3~249.2cm, 年平均生长量为 29.7~42.7cm, 中国沙棘和 3 个杂种 2001 年冠幅为 28.4~38.3cm, 2005 年为 362.4~408.8cm, 年平均生长量为 63.1~74.9cm。显然内蒙古磴口试验点中国沙棘和 3 个杂种的冠幅显著大于大果品种, 显示出其适应性相对也强于大果

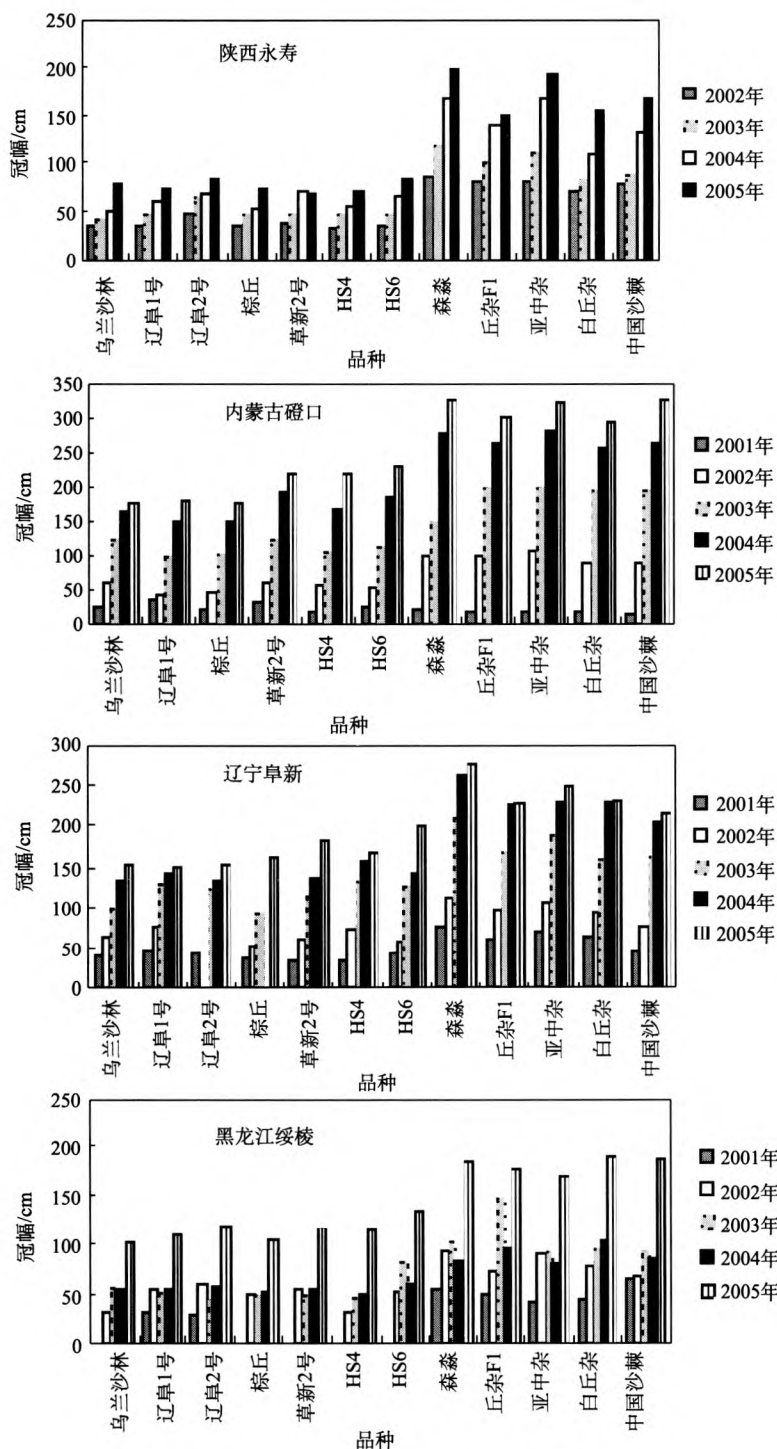


图 10.3 不同试验点不同品种冠幅动态变化

品种。内蒙古磴口试验点与陕西永寿试验点不同的是其纬度更北，无论是从冠幅的绝对生长量还是年平均生长量都显著大于陕西永寿，表明供试的 11 个品种对内蒙古磴口试验点的适应性显著高于陕西永寿，生产价值和生态价值也显著大于陕西永寿，从发展潜力看大果品种和杂种均适宜北纬 40° 以北的地区种植。

从辽宁阜新试验点 2001~2005 年连续 5 年冠幅动态变化图可以看出，供试的 11 个品种冠幅均随林龄的增加而增加，但不同品种之间其生长量有明显差异。2001 年 6 个大果品种的冠幅为 32.05~47.40cm，2005 年为 150.50~200.50cm，年平均生长量为 29.29~30.62cm，中国沙棘和 3 个杂种 2001 年冠幅为 47.88~77.98cm，2005 年为 219.00~278.50cm，年平均生长量为 34.22~40.10cm。同样辽宁阜新试验点中国沙棘和 3 个杂种的冠幅显著大于大果品种，显示出其适应性相对也强于大果品种。与陕西永寿试验点比较，辽宁阜新试验点冠幅的绝对生长量和年平均生长量都显著大于陕西永寿，但接近内蒙古磴口，表明供试的 11 个品种对阜新的适应性显著高于陕西永寿而与内蒙古磴口试验点接近。

黑龙江绥棱试验点 2001~2005 年连续 5 年冠幅动态变化图表明，供试的 12 个品种冠幅均随林龄的增加而增加，但不同品种之间生长量差异明显。2001 年 7 个大果品种的冠幅为 27.7~32.9cm，2005 年为 102.31~135.04cm，年平均生长量为 14.92~20.43cm，中国沙棘和 3 个杂种 2001 年冠幅为 40.7~65.0cm，2005 年为 170.21~191.30cm，年平均生长量为 25.26~25.90cm。很明显黑龙江绥棱试验点中国沙棘和 3 个杂种的冠幅同样显著大于大果品种。与陕西永寿试验点比较，黑龙江绥棱试验点大果品种的冠幅绝对生长量和年平均生长量都显著大于陕西永寿，但中国沙棘和杂种接近陕西永寿，表明供试的 12 个品种对内蒙古绥棱的适应性要高于陕西永寿，但明显小于内蒙古磴口和辽宁阜新。需要指出的是按已有大果品种试验，大果沙棘品种在黑龙江适应比较强，而本次试验的 7 个大果品种没有显示出其应有的适应性和丰产性，其原因可能与我们区域化试验所选择的立地条件差密切相关。由于黑龙江绥棱试验点立地为一荒芜沙土地，水肥缺乏，严重影响到林木的生长，这一点从黑龙江绥棱试验点不同品种株高和冠幅的生长量就可以明显看出来。

10.4 适应性指数 E 的动态变化

图 10.4 是 4 个试验点 2002~2005 年连续 4 年适应性参数 E 动态变化图。从图 10.4 可以看出，陕西永寿试验点供试的 7 个大果品种适应性指数 E 值 2002 年为 0.464~0.614，2005 年为 0.426~0.472， E 值略有下降，表明随林龄的增加适应性有下降的趋势。中国沙棘和杂种 E 值 2002 年为 0.805~1.000，2005 年为 0.796~1.000， E 值的变化不十分明显，表明其适应性比较稳定。相对比较而言，由于中国沙棘与杂种的 E 值明显高于大果品种的 E 值，所以其适应性自然高于大果品种。

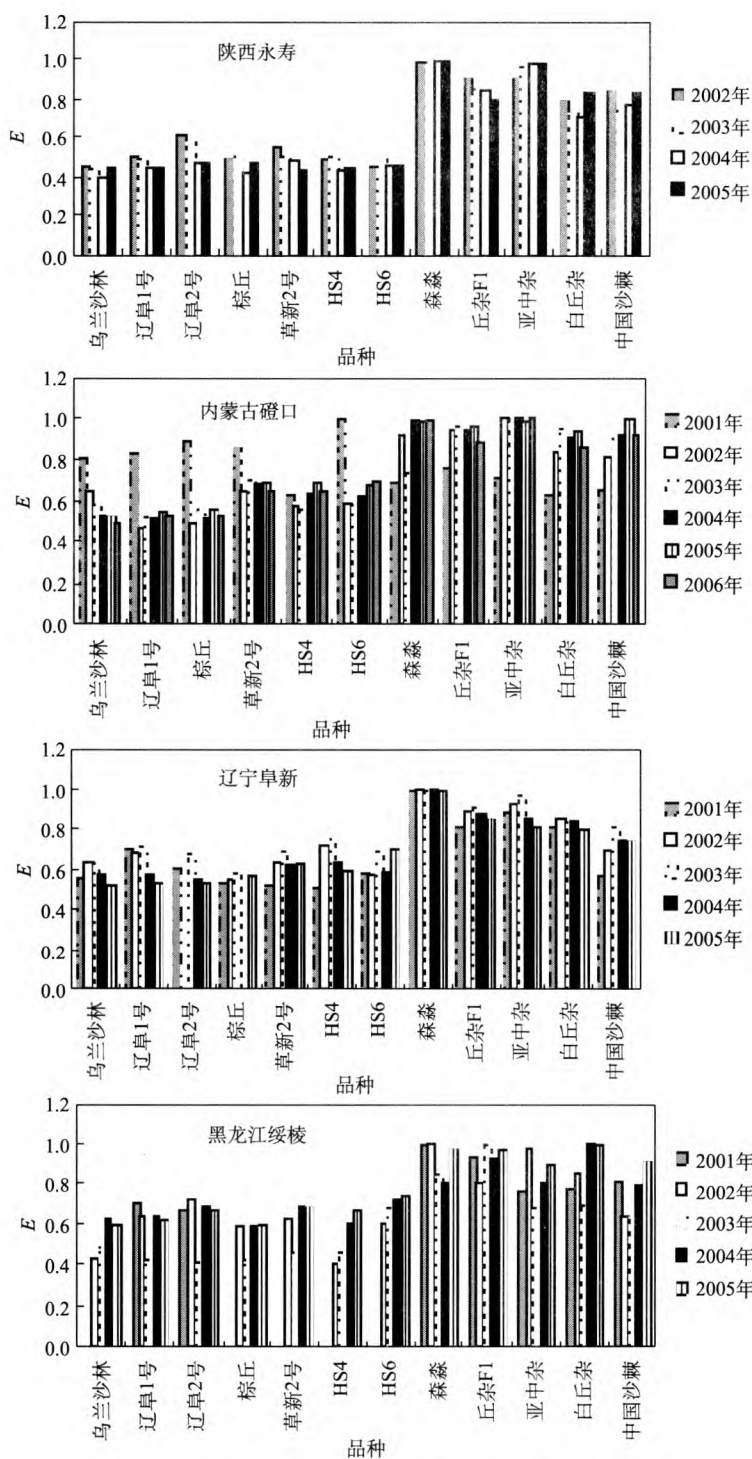


图 10.4 不同试验点不同品种适应性指数 E 动态变化

从内蒙古磴口试验点 2001~2006 年连续 6 年适应性参数 E 动态变化图可以看出, 供试的 6 个大果品种适应性指数 E 值 2001 年为 0.634~1.000, 2006 年为 0.495~0.691, 表明随林龄的增加 E 值随之下降, 因而适应性也随之下降。中国沙棘和杂种 E 值 2001 年为 0.628~0.765, 2002 年为 0.808~1.000, 2003 年为 0.905~1.000, 2004 年为 0.902~1.000, 2005 年为 0.944~1.000, 2006 年为 0.855~1.000, 可见 2002 年后 E 值的变化不十分明显, 表明其适应性比较稳定。有趣的是在造林当年, 大果品种的 E 值均明显高于中国沙棘和杂种, 表明在造林当年大果品种的生长量大于中国沙棘和杂种, 其原因是大果品种定植时的苗木生长指标就显著大于中国沙棘和杂种。

辽宁阜新试验点 2001~2005 年连续 5 年适应性参数 E 动态变化图表明, 供试的 7 个大果品种适应性指数 E 值 2001 年为 0.513~0.708, 2005 年为 0.534~0.713, 表明随林龄的增加 E 值变化不甚明显, 适应性也相对比较稳定。中国沙棘和杂种 E 值 2001 年为 0.575~1.000, 2002 年为 0.702~1.000, 2003 年为 0.821~1.000, 2004 年为 0.749~1.000, 2005 年为 0.749~1.000, 很明显中国沙棘和杂种的 E 值的变化也不十分明显, 表明其适应性也相对比较稳定。有一点需要指出的是在造林当年, 中国沙棘的 E 值较小, 随着缓苗期的结束, 2002 年 E 值随之增大, 并趋于稳定, 这表明造林当年中国沙棘的生长量相对比较小, 其原因可能是造林时苗木生长指标低于其他品种之故。

从黑龙江绥棱试验点 2001~2005 年连续 5 年适应性参数 E 动态变化图可以看出, 供试的 7 个大果品种适应性指数 E 值 2002 年为 0.431~0.719, 2005 年为 0.596~0.741, 表明随林龄的增加 E 值略有增加, 但增加幅度不明显, 表明大果品种适应性相对比较稳定。中国沙棘和杂种 E 值 2001 年为 0.769~1.000, 2005 年为 0.895~1.000, 很明显与大果品种一样, 中国沙棘和杂种的 E 值的变化也不十分明显, 表明其适应性也相对比较稳定。

第 11 章 不同品种生物活性物质比较

沙棘属植物富含生物活性物质。大量研究发现,沙棘果实、种子和叶片的活性物质就有二百余种,如维生素 C、维生素 E、黄酮类、脂肪酸等物质远远超过了许多水果和蔬菜,在医疗和保健方面具有重要价值。本章将从果实、叶片两个方面分析比较不同优良品种的主要生物活性物质的含量及其变化规律,分析结果可为优良品种的产业化开发利用提供基础依据。

11.1 果实维生素 C 和维生素 E 含量比较

表 11.1 为 13 个优良品种果实维生素 C 和维生素 E 含量比较表。表 11.1 和图 11.1 表明,13 个优良品种维生素 C 含量为 50.41~695.69mg/100g 之间,很明显不同品种之间果实维生素 C 含量的差异是非常显著的。如果按亲本的来源比较,森森是中国沙棘中选出的优良无性系品种,丰宁沙棘为中国沙棘优良种源,因此维生素 C 的含量也最高,分别达到了 695.69mg/100g 和 624.00mg/100g。辽阜 1 号、棕丘是从俄罗斯大果沙棘品种丘依斯克为基础通过实生选种的方法选育出的大果沙棘品种,因此遗传背景基本还是丘依斯克,维生素 C 含量比较低,分别为 85.78mg/100g 和 192.05mg/100g。乌兰沙林、草新 2 号、HS4 和 HS6 均是以蒙古大果沙棘品种乌兰格木为基础通过实生选种的方法选育出的大果沙棘品种,遗传背景基本还是乌兰格木,维生素 C 含量也比较低,分别为 58.20mg/100g、284.59mg/100g、86.25mg/100g、50.41mg/100g。丘杂 1 号、丘杂 2 号、白丘杂、丘杂 F1 为俄罗斯大果沙棘丘依斯克与中国沙棘(无刺雄株)的杂种子代,维生素 C 含量比较高,居于母本和父本之间,分别为 201.30mg/100g、156.96mg/100g、298.72mg/100g、445.27mg/100g。亚中杂为中亚沙棘与中国沙棘的杂种,维生素 C 含量为 202.24mg/100g。从以上的比较不难看出,从蒙古亚种的优良品种丘依斯克和乌兰格木中通过实生选育出的大果新品种维生素 C 含量比较低,而从中国沙棘亚种选育出的优良品种和种源的维生素 C 含量均比较高,而从通过蒙古亚种与中国沙棘亚种杂交选育出的杂种,其维生素 C 含量均介于二者之间。很明显如果需要选育大果无刺高维生素 C 含量的新品种,需要引进中国沙棘的遗传成分,直接从蒙古亚种中选育高维生素 C 含量的品种难度比较大,因此俄罗斯制定的维生素 C 含量应大于 120mg/100g 的食用沙棘新品种选育标准是比较低的。

表 11.1 内蒙古磴口试验点不同品种果实维生素 C 和维生素 E 含量比较

品种	维生素 C/(mg/100g)	维生素 E/(mg/100g)
丘杂 1 号	201.30	0.56
丘杂 2 号	156.96	1.81
辽阜 1 号	85.78	0.44
白丘杂	298.72	0.76
棕丘	192.05	0.10
丘杂 F1	445.27	1.09
森森	695.69	4.15
亚中杂	202.24	2.07
乌兰沙林	58.20	1.53
丰宁沙棘	624.00	0.85
草新 2 号	284.59	3.34
HS4	86.25	0.13
HS6	50.41	1.50

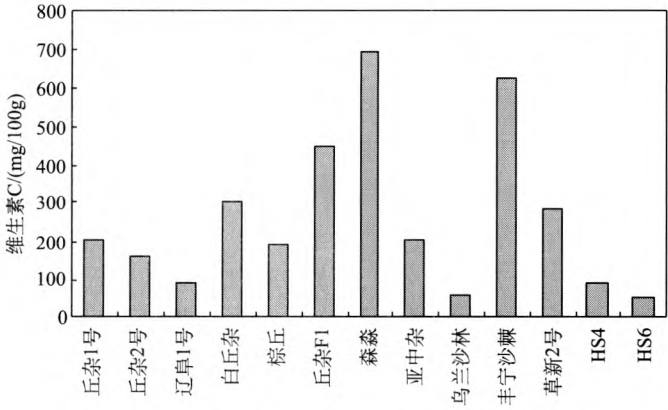


图 11.1 内蒙古磴口试验点不同品种果实维生素 C 含量比较

表 11.1 表明, 13 个供试品种果实维生素 E 的含量为 0.10~4.15mg/100g, 可见与维生素 C 含量一样, 不同品种维生素 E 的差异也是非常明显的, 维生素 E 含量的差异为高维生素 E 含量优良品种的选育提供了可能。表 11.1 和图 11.2 表明, 维生素 E 含量在 4mg/100g 以上的品种只有森森一个品种, 3~4mg/100g 之间的也只有草新 2 号一个品种, 1~2.1mg/100g 之间的品种有丘杂 2 号、丘杂 F1、亚中杂、HS6、乌兰沙林 5 个品种, 其他品种均在 1.0 mg/100g 以下。关于维生素 C 和维生素 E 的关系比较复杂, 二者之间的关系趋势不甚明显。

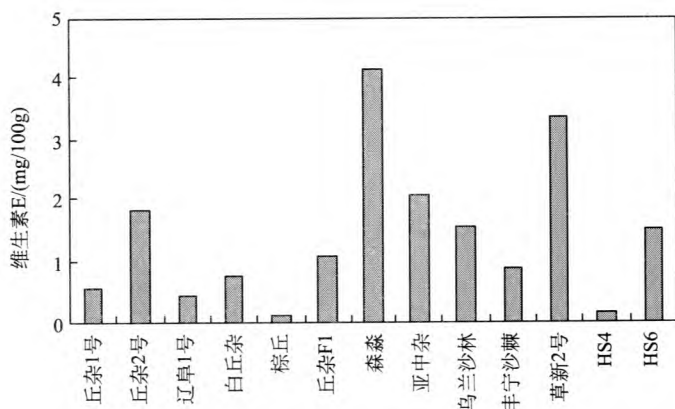


图 11.2 内蒙古磴口试验点不同品种果实维生素 E 含量比较

11.2 果实黄酮含量比较

表 11.2 为内蒙古磴口试验点优良品种果实黄酮组分含量比较表。表 11.2 表明,不同优良品种果实总黄酮含量差异非常显著。相比较而言,来自中国沙棘亚种的森森和丰宁沙棘总黄酮含量最高,分别为 215.45mg/100g 和 107.73mg/100g,其他品种均在 100mg/100g 以下,其中 50mg/100g 以上为棕丘 1 个品种,20~50mg/100g 之间的有丘杂 2 号、丘杂 F1 和 HS4 3 个品种,其余品种均在 20mg/100g 以下。俄罗斯食用新品种黄酮标准是黄酮类化合物的含量要高于 100mg/100g,如果以此为标准,本研究试验的以蒙古亚种为遗传背景的优良品种果实黄酮含量均未达到标准要求,这反映出引进的国外沙棘品种在总黄酮含量方面低于原来的品种选育地的含量,表明果实黄酮含量随着环境的变化而发生变化,不具有遗传稳定性。此外,尽管中国沙棘亚种的果实黄酮含量比较高,但从中国沙棘和大果沙棘杂种来看,总黄酮含量仍未达到标准要求,这进一步说明果实黄酮含量可能主要决定于环境。

表 11.2 内蒙古磴口试验点不同品种果实黄酮含量比较

品种	槲皮素 /(mg/100g)	山柰酚 /(mg/100g)	异鼠李素 /(mg/100g)	总黄酮 /(mg/100g)
丘杂 1 号	2.71	1.26	0	3.97
丘杂 2 号	13.1	0.92	14.31	28.33
辽阜 1 号	1.82	1.31	0.78	3.91
白丘杂	6.34	2.03	7.75	16.12
棕丘	35.17	1.25	23.06	59.48

续表

品种	槲皮素 /(mg/100g)	山柰酚 /(mg/100g)	异鼠李素 /(mg/100g)	总黄酮 /(mg/100g)
丘杂 F1	20.29	4.41	10.36	35.06
森森	108.17	35.35	71.93	215.45
亚中杂	2.98	3.12	0.95	7.05
乌兰沙林	1.03	0.30	0	1.33
丰宁沙棘	60.66	8.58	38.49	107.73
草新 2 号	8.31	3.79	5.97	18.07
HS4	14.87	2.27	5.41	22.55
HS6	8.31	3.79	5.97	18.07

从黄酮组分含量比较，槲皮素含量为 1.03~108.17mg/100g，山柰酚含量为 0.30~35.35mg/100g，异鼠李素含量为 0~71.93mg/100g，很明显黄酮的组分主要以槲皮素和异鼠李素为主，山柰酚的含量比较低（表 11.2，图 11.3）。

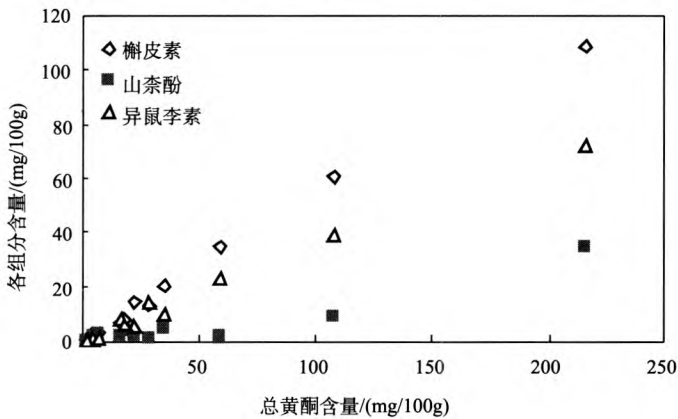


图 11.3 内蒙古磴口试验点不同品种果实黄酮含量比较

此外，从图 11.3 的比较还可以看出，尽管在总黄酮含量中槲皮素和异鼠李素是主要组成成分，而且二者均显著高于山柰酚，但是从各组分含量随黄酮总含量的变化趋势看，三个组分含量均随总黄酮含量的增加而增加，各组分含量与总黄酮含量呈明显的正相关关系。反过来看，如果果实总黄酮含量越小，槲皮素、异鼠李素和山柰酚三者的含量不仅随之下降，而且三个组分含量之间的差异也随之变小，这是沙棘果实黄酮含量组分变化的一个重要规律，在生态经济型杂种选育中我们同样也发现了这一规律。

11.3 叶片黄酮含量比较

表 11.3 为内蒙古磴口试验点不同品种叶片黄酮含量测定结果。从表 11.3 可以看出,不同品种其黄酮组分和总黄酮含量均有明显的差异。从总黄酮含量比较,1000mg/100g,以下的品种只有丘杂 1 号,总黄酮含量显著低于其他品种;2000~3000mg/100g 之间的品种有辽阜 1 号、白丘杂、乌兰沙林、丰宁沙棘、HS4 和 HS6,3000mg/100g 以上的有棕丘、森森、亚中杂和草新 2 号。从槲皮素含量比较,1000mg/100g 以下的品种同样只有丘杂 1 号,槲皮素含量为 511.3mg/100g,1000~2000mg/100g 之间的品种有辽阜 1 号、白丘杂、乌兰沙林、丰宁沙棘、HS4 和 HS6,含量分别为 1459.8mg/100g、1554.8mg/100g、1435.6mg/100g、1320.2mg/100g、1998.2mg/100g 和 1515.2mg/100g;从山柰酚的含量比较,200mg/100g 以下的同样也只有丘杂 1 号 1 个品种,含量为 188.7mg/100g,200~500mg/100g 之间的品种有辽阜 1 号、白丘杂、乌兰沙林、HS4 和 HS6,含量分别为 219.0mg/100g、343.4mg/100g、387.3mg/100g、306.3mg/100g 和 282.7mg/100g,其余品种均在 500mg/100g 以上;从异鼠李素含量比较,200mg/100g 以下为丘杂 1 号,含量为 170.6mg/100g,200~500mg/100g 之间的有辽阜 1 号、白丘杂、丰宁沙棘,含量分别为 491.8mg/100g、355.4mg/100g 和 404.1mg/100g,其余品种均在 500mg/100g 以上。

表 11.3 和图 11.4 表明,叶片黄酮主要由槲皮素组成,占总黄酮含量的 47.91%~68.99%,山柰酚和异鼠李素分别占 10.00%~37.41%和 14.66%~23.71%。此外,山柰酚和异鼠李素含量在不同品种之间略有差异,但从总的趋势看,二者之间的差异比较小。此外,图 11.4 还表明,随着叶片总黄酮含量的下降,各组分含量随之下降,相比较而言,槲皮素的下降幅度大于山柰酚和异鼠李素,并且随着叶片总黄酮含量的下降而下降,3 种组分含量的差异也在逐渐缩小,这是一个非常有趣的规律。

表 11.3 内蒙古磴口试验点不同品种叶片黄酮含量比较

品种	槲皮素 /(mg/100g)	山柰酚 /(mg/100g)	异鼠李素 /(mg/100g)	总黄酮 /(mg/100g)
丘杂 1 号	511.3	188.7	170.6	870.6
辽阜 1 号	1459.8	219.0	491.8	2170.6
白丘杂	1554.8	343.4	355.4	2253.6
棕丘	2256.7	503.8	712.3	3472.8
森森	2040.9	732.9	588.6	3362.4
亚中杂	2146.5	518.7	676.6	3341.8

续表

品种	槲皮素 /(mg/100g)	山柰酚 /(mg/100g)	异鼠李素 /(mg/100g)	总黄酮 /(mg/100g)
乌兰沙林	1435.6	387.3	566.7	2389.6
丰宁沙棘	1320.2	1031.0	404.1	2755.3
草新 2 号	2437.4	520.1	769.7	3727.2
HS4	1998.2	306.3	666.1	2970.6
HS6	1515.2	282.7	546.1	2344.0

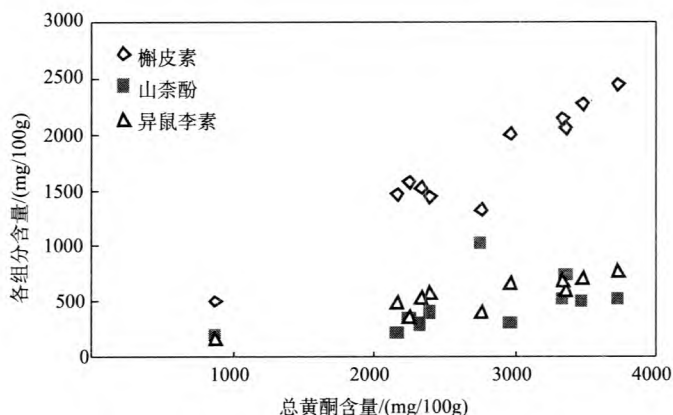


图 11.4 内蒙古磴口试验点不同品种叶片黄酮含量比较

表 11.4 为黑龙江绥棱试验点不同品种叶片黄酮含量测定结果。表 11.4 表明,不同品种其黄酮组分和总黄酮含量均有明显的差异,这一点与磴口试验点是相似的。从总黄酮含量比较,500mg/100g 以下的品种有辽阜 1 号、棕丘、丘杂 F1、森森、HS4 和 HS6,总黄酮含量分别为 435.1mg/100g、278.9mg/100g、368.2mg/100g、413.6mg/100g、316.6mg/100g、286.1mg/100g;500~1000mg/100g 之间的有白丘杂、乌兰沙林和丰宁沙棘 3 个品种,分别为 630.3mg/100g、500.2mg/100g 和 553.8mg/100g;其他品种均在 1000~3000mg/100g 之间。从槲皮素含量比较看,500mg/100g 以下的品种有辽阜 1 号、白丘杂、棕丘、丘杂 F1、森森、乌兰沙林、丰宁沙棘、草新 2 号、HS4 和 HS6,含量分别为 164.6mg/100g、320.6mg/100g、129.9mg/100g、234.3mg/100g、227.5mg/100g、238.1mg/100g、235.2mg/100g、498.8mg/100g、187.1mg/100g 和 101.1mg/100g,可见大部分品种槲皮素含量均在 500mg/100g 以下;500mg/100g 以上的只有丘杂 2 号和亚中杂 2 个品种,含量分别为 1052.5mg/100g 和 883.2mg/100g。从山柰酚的含量比较看,100mg/100g 以下的品种有棕丘、丘杂 F1、HS4,含量分别为 83.1mg/100g、84.3mg/100g 和 57.5mg/100g,100~

200mg/100g 之间的品种有丘杂 1 号、辽阜 1 号、白丘杂、森森、亚中杂、乌兰沙林、HS6，含量分别为 194.1mg/100g、173.5mg/100g、150.1mg/100g、158.7mg/100g、176.2mg/100g、135.1mg/100g、127.5mg/100g，200mg/100g 以上的品种有丘杂 2 号、丰宁沙棘和草新 2 号，含量分别为 641.8mg/100g、236.0mg/100g 和 372.2mg/100g。从异鼠李素含量比较看，100mg/100g 以下的有辽阜 1 号、棕丘、丘杂 F1、森森、丰宁沙棘、HS4 和 HS6，含量分别为 97.0mg/100g、65.9mg/100g、49.6mg/100g、27.4mg/100g、82.6mg/100g、72.0mg/100g 和 57.5mg/100g；100~200mg/100g 的有白丘杂和乌兰沙林 2 个品种，含量分别为 159.6mg/100g 和 127.0mg/100g；200mg/100g 以上的有丘杂 1 号、丘杂 2 号、亚中杂、草新 2 号，含量分别为 299.4mg/100g、454.1mg/100g、391.8mg/100g、232.9mg/100g。

表 11.4 黑龙江绥棱试验点不同品种叶片黄酮含量比较

品种	槲皮素 /(mg/100g)	山柰酚 /(mg/100g)	异鼠李素 /(mg/100g)	总黄酮 /(mg/100g)
丘杂 1 号	542.4	194.1	299.4	1035.9
丘杂 2 号	1052.5	641.8	454.1	2148.4
辽阜 1 号	164.6	173.5	97.0	435.1
白丘杂	320.6	150.1	159.6	630.3
棕丘	129.9	83.1	65.9	278.9
丘杂 F1	234.3	84.3	49.6	368.2
森森	227.5	158.7	27.4	413.6
亚中杂	883.2	176.2	391.8	1451.2
乌兰沙林	238.1	135.1	127.0	500.2
丰宁沙棘	235.2	236.0	82.6	553.8
草新 2 号	498.8	372.2	232.9	1103.9
HS4	187.1	57.5	72.0	316.6
HS6	101.1	127.5	57.5	286.1

表 11.4 和图 11.5 表明，与内蒙古磴口试验点类似，黑龙江绥棱试验点叶片黄酮同样主要由槲皮素组成，占总黄酮含量的 35.33%~63.63%，山柰酚和异鼠李素分别占 12.14%~44.56%和 6.62%~28.90%。山柰酚和异鼠李素含量在不同品种之间同样有一定的差异，特别是当总黄酮含量比较低的情况下，山柰酚的含量明显要高于异鼠李素。与磴口试验点完全相同，随着叶片总黄酮含量的下降，各组分含量随之下降，相比较而言，槲皮素的下降幅度大于山柰酚和异鼠李素，并且随着叶片总黄酮含量的下降而下降，并且 3 种组分含量的差异也在逐渐缩小，这一点与果实的变化规律完全一致。

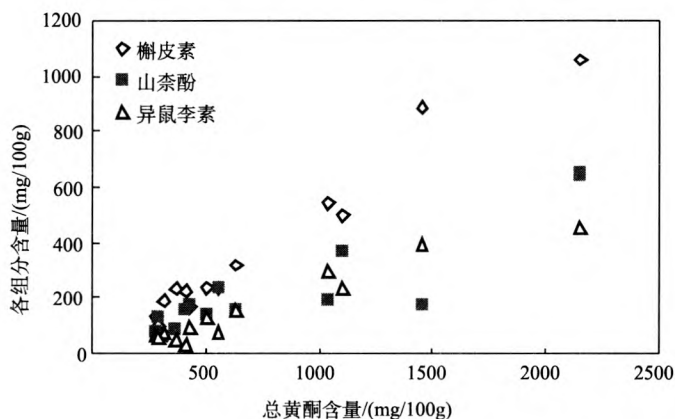


图 11.5 黑龙江绥棱试验点不同品种叶片黄酮含量比较

图 11.6~图 11.9 为内蒙古磴口和黑龙江绥棱两个试验点相同品种叶片黄酮组分含量和总黄酮含量比较图。图 11.6~图 11.9 表明，除了丘杂 1 号的槲皮素、山柰酚、异鼠李素和总黄酮含量黑龙江绥棱试验点略大于内蒙古磴口外，其余品种均是内蒙古磴口试验点显著大于黑龙江绥棱试验点。由于内蒙古磴口试验点为沙地，年降水 100mm 左右，干旱瘠薄，环境条件比黑龙江绥棱试验点严酷的多，这表明环境胁迫有利于叶片黄酮的累积，这对叶片黄酮的开发提供了重要基础依据。

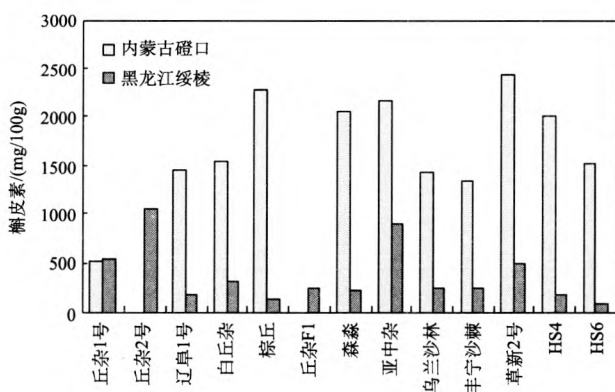


图 11.6 内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点不同品种叶片槲皮素含量比较

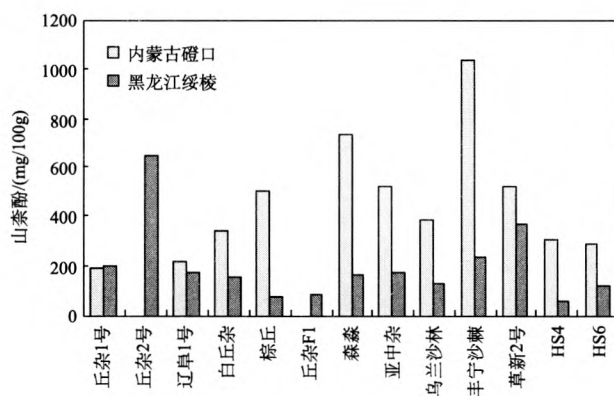


图 11.7 内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点不同品种叶片山柰酚含量比较

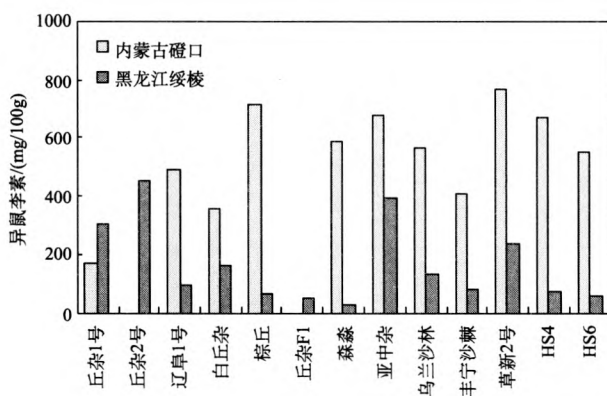


图 11.8 内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点不同品种叶片异鼠李素含量比较

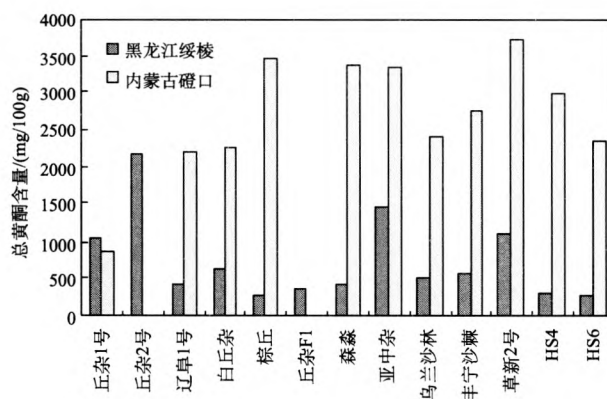


图 11.9 内蒙古磴口和黑龙江绥棱试验点不同品种叶片总黄酮含量比较

第 12 章 示范林生长与产量

区域化试验的目标是在不同的气候区域对品种的适应性和丰产性能进行评价,但由于区域化试验的面积一般比较小,再加上区域环境立地的变异幅度比较大,区域化试验的结果还存在一定的缺陷,因为区域化试验不可能囊括所有的立地。为了弥补区域化试验的不足,在新品种大面积推广和应用前,有一定面积的示范对确定品种的适应性和丰产性,降低风险具有重要的现实意义。本章以内蒙古磴口试验示范点和黑龙江孙吴县示范点示范林为研究对象,对示范品种的生长和产量进行比较分析,示范面积均在 60hm^2 以上。

12.1 示范林生长与产量比较

表 12.1 为内蒙古磴口不同品种示范林五年生长数据。表 12.1 表明,4 个品种株高为 $1.20\sim 1.79\text{m}$,地径 $2.71\sim 5.41\text{cm}$,EW $0.91\sim 1.47\text{m}$,SN $0.93\sim 1.46\text{m}$,很明显不同品种生长有明显的差异。相比较,辽阜 1 号生长量比较大,其他 3 个品种向阳、棕丘和乌兰沙林生长量差异不明显,但显著小于辽阜 1 号。从 4 个指标综合比较,向阳最小。从内蒙古磴口示范点的实际看,向阳的抗旱性要略强于其他 3 个品种,生长量较小是向阳抗旱性强的一个重要标志。

表 12.2 为黑龙江孙吴不同品种示范林五年生长数据。表 12.2 表明,4 个品种株高为 $1.40\sim 1.95\text{m}$,地径 $3.06\sim 6.73\text{cm}$,EW $1.31\sim 2.02\text{m}$,SN $1.34\sim 2.20\text{m}$,平均单株产量 $2.47\sim 6.83\text{kg}$,可见不同品种的生长和产量均有明显的差异。4 个品种相比,丘依斯克无论是生长还是单株产量都明显大于白丘、棕丘和乌兰沙林,显示出其适应性和丰产性也最高。要指出的是丘依斯克是从俄罗斯引进的单一无性系品种,而白丘、棕丘和乌兰沙林均是国内从丘依斯克的实生子代中选育出的优良无性系。由于实生子代适应性和丰产性不如母本,显示出有相当的分化,造成这一结果的主要原因是实生子代无性系已有其他父本的遗传成分,因此与母本丘依斯克有差异是必然的。

内蒙古磴口示范点和黑龙江孙吴示范点共有的品种是棕丘和乌兰沙林,从表 12.1 和表 12.2 可以看出,两个品种在两个示范点的生长表现还是有一定的差异,相比较而言,棕丘的株高和地径在两个示范点差异不明显,乌兰沙林在黑龙江孙吴示范点略高于内蒙古磴口示范点。两个示范点两个品种的明显差异主要表现在冠幅的差异上,黑龙江孙吴示范点显著高于内蒙古磴口,这对单株的产量必将产生一定的影响。

表 12.1 内蒙古磴口不同品种示范林生长比较

品种	株高/m	地径/cm	EW/m	SN/m
辽阜 1 号	1.79	5.41	1.47	1.46
向阳	1.20	2.71	0.91	0.94
棕丘	1.48	3.11	0.98	0.99
乌兰沙林	1.37	3.05	0.99	0.93

表 12.2 黑龙江孙吴不同品种示范林生长比较

品种	株高/m	地径/cm	EW/m	SN/m	单株产量/kg
白丘	1.48	3.57	1.48	1.51	3.19
棕丘	1.40	3.06	1.31	1.34	2.47
丘依斯克	1.95	6.73	2.02	2.20	6.83
乌兰沙林	1.73	3.29	1.53	1.58	2.75

12.2 不同品种生长指标相关分析

表 12.3 为内蒙古磴口不同品种生长指标相关分析结果，图 12.1~图 12.3 为生长指标间的相关图。从表 12.2 和图 12.1~图 12.3 可以看出，不同品种株高与冠幅和地径、地径与冠幅均呈显著线性正相关关系。辽阜 1 号株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.5585 和 0.0013，与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.3904~0.4075 和 0.0254~0.0329；向阳株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.4387 和 0.0153，与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.4572~0.6116 和 0.0003~0.0111；棕丘株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.7006 和 0.0001，与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.5536~0.5738 和 0.0009~0.0015；乌兰沙林株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.7713 和 0.0001，与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.4302~0.5211 和 0.0031~0.0176。很明显不同品种之间的显著性还是有一定差异。

表 12.3 内蒙古磴口试验点示范林 4 个品种生长指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	F	P
辽阜 1 号	株高/cm	地径/cm	-1.7726	0.0401	0.5585	12.6952	0.0013
		EW/cm	88.9140	0.3236	0.4075	5.5747	0.0254
		SN/cm	90.3380	0.3077	0.3904	5.0364	0.0329
向阳	株高/cm	地径/cm	0.6533	0.0172	0.4387	6.6734	0.0153
		EW/cm	28.8781	0.5158	0.4572	7.3990	0.0111
		SN/cm	13.3213	0.6747	0.6116	16.7360	0.0003

续表

品种	x	y	a	b	R	F	P
棕丘	株高/cm	地径/cm	-0.5993	0.0251	0.7006	26.9981	0.0001
		EW/cm	23.1933	0.5082	0.5738	13.7454	0.0009
		SN/cm	33.4857	0.4413	0.5536	12.3734	0.0015
乌兰沙林	株高/cm	地径/cm	-0.9617	0.0293	0.7713	41.1201	0.0001
		EW/cm	28.8302	0.5098	0.5211	10.4384	0.0031
		SN/cm	39.4470	0.3883	0.4302	6.3587	0.0176

注: $y=a+bx$ 。

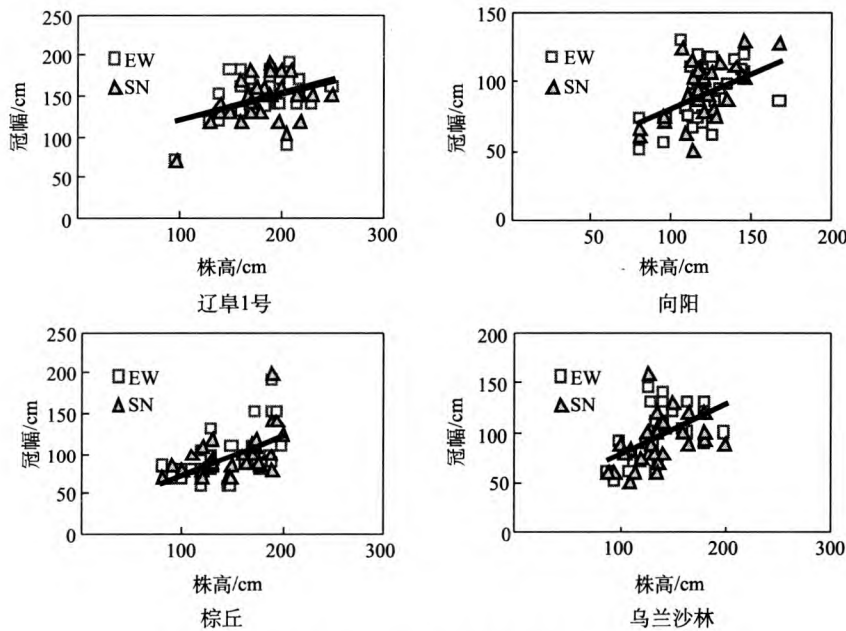


图 12.1 内蒙古磴口试验点示范林株高与冠幅的关系

表 12.4 为黑龙江孙吴不同品种生长指标相关分析结果。表 12.4 表明, 4 个品种株高与地径和冠幅均呈极显著线性正相关关系, 这一点与内蒙古磴口示范点分析结果一致, 略有差异的是黑龙江孙吴示范点不同品种生长指标的显著性差异小于内蒙古磴口。从表 12.4 可以看出, 白丘株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.7278 和 0.0001, 与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.7437~0.8532 和 0.0001; 棕丘株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.5155 和 0.0013, 与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.5269~0.5290 和 0.0009~0.0010; 丘依斯克株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.3974 和 0.0111, 与冠幅 EW 和 SN 的 R 和 P 值分别为 0.4625~0.6180 和 0.0001~0.0027; 乌兰沙林株高与地径的相关系数 R 和显著性水平值 P 分别为 0.5566 和 0.0071, 与冠幅 EW

和 SN 的 R 和 P 值分别为 $0.7437 \sim 0.8532$ 和 0.0001 。

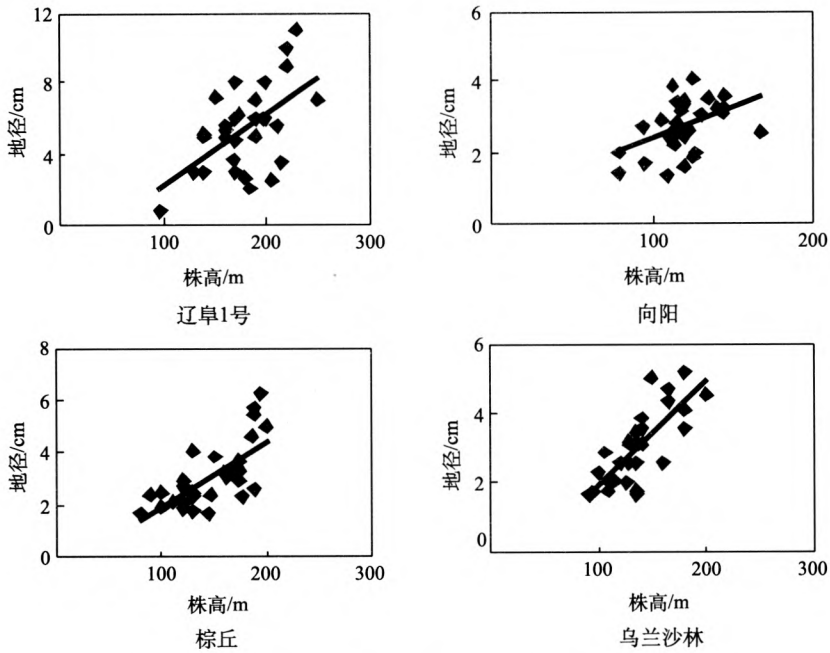


图 12.2 内蒙古磴口试验点示范林株高与地径的关系

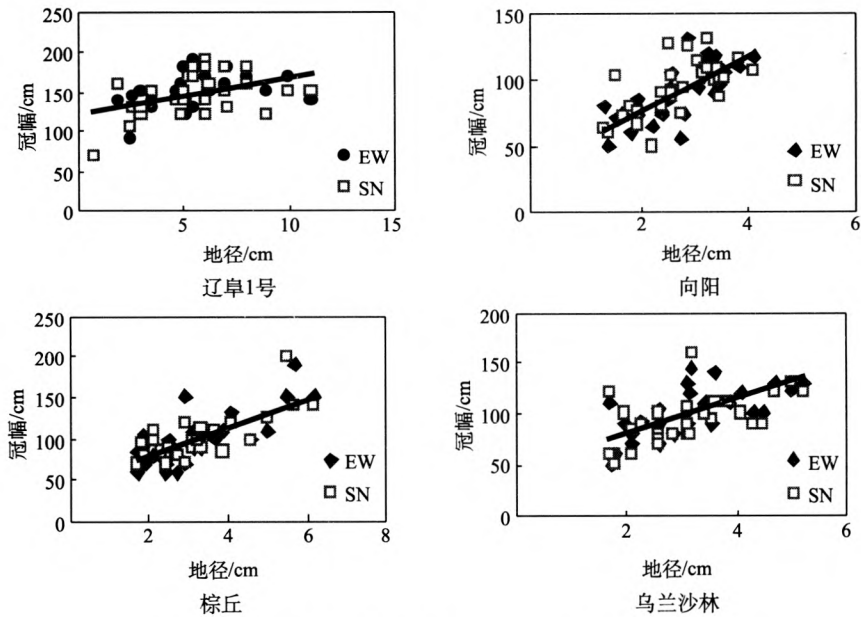


图 12.3 内蒙古磴口试验点示范林地径与冠幅的关系

表 12.4 黑龙江孙吴示范林 4 个品种生长指标相关分析

品种	x	y	a	b	R	F	P
白丘	株高/m	地径/cm	0.4294	2.1185	0.7278	38.2883	0.0001
		EW/m	-0.0288	1.0148	0.8532	90.9381	0.0001
		SN/m	0.1256	0.9312	0.7437	42.0697	0.0001
棕丘	株高/m	地径/cm	0.6121	1.7439	0.5155	12.3057	0.0013
		EW/m	-0.0788	0.9895	0.5269	13.0648	0.0010
		SN/m	0.0579	0.9137	0.5290	13.2131	0.0009
丘依斯克	株高/m	地径/cm	2.3620	2.2456	0.3974	7.1266	0.0111
		EW/m	0.7564	0.6498	0.4625	10.3387	0.0027
		SN/m	0.1686	1.0441	0.6180	23.4795	0.0001
乌兰沙林	株高/m	地径/cm	0.4394	1.6480	0.5566	8.9790	0.0071
		EW/m	-0.0288	1.0148	0.8532	90.9381	0.0001
		SN/m	0.1256	0.9312	0.7437	42.0697	0.0001

注: $y=a+bx$ 。

12.3 不同品种生长指标与单株产量相关分析

表 12.5 为黑龙江孙吴示范点不同品种单株产量与生长指标相关分析结果, 图 12.4~图 12.7 单株产量与生长指标相关图。表 12.5 和图 12.4~图 12.7 表明, 白丘单株产量与株高、地径和冠幅均呈极显著线性正相关关系, 相关系数 R 为 0.7292~0.8834, 显著性水平 P 均为 0.0001; 棕丘单株产量与株高和地径未达到显著相关水平, 相关系数 R 分别为 0.2405 和 0.2535, 显著性水平值 P 分别为 0.1577 和 0.1358, 但单株产量与冠幅 EW 和 SN 均达到了极显著线性相关水平, R 分别为 0.3871 和 0.3434, P 值分别为 0.0197 和 0.0403; 丘依斯克单株产量与株高、地径和冠幅均呈极显著线性正相关关系, 相关系数 R 为 0.6005~0.7952, 显著性水平 P 均为 0.0001; 乌兰沙林与棕丘一样, 单株产量与株高和地径没有明显的线性相关性, 相关系数 R 分别为 0.0156 和 0.2165, 显著性水平值 P 分别为 0.9451 和 0.3332, 但单株产量与冠幅 EW 和 SN 均达到了显著线性相关水平, R 分别为 0.5123 和 0.3726, P 值分别为 0.0148 和 0.0876。

表 12.5 黑龙江孙吴示范林 4 个品种单株产量与生长指标相关分析

品种	y	x	a	b	R	F	P
白丘	单株产量/kg	株高/m	-3.4408	3.3977	0.8834	78.1200	0.0001
		地径/cm	-2.0446	1.0197	0.7292	38.6018	0.0001
		EW/m	-2.3448	2.6707	0.7804	52.9556	0.0001
		SN/m	-2.3491	2.6193	0.8057	62.9255	0.0001
棕丘	单株产量/kg	株高/m	-1.5242	2.8467	0.2405	2.0871	0.1577
		地径/cm	-0.2445	0.8869	0.2535	2.3341	0.1358
		EW/m	-0.7252	2.4396	0.3871	5.9913	0.0197
		SN/m	-0.6846	2.3536	0.3434	4.5466	0.0403
丘依斯克	单株产量/kg	株高/m	-7.5621	7.3863	0.7952	65.3748	0.0001
		地径/cm	0.1796	0.9871	0.6005	21.4324	0.0001
		EW/m	-1.9179	4.3253	0.6543	28.4477	0.0001
		SN/m	-2.0573	4.0342	0.7338	44.3374	0.0001
乌兰沙林	单株产量/kg	株高/m	2.9319	-0.107	0.0156	0.0049	0.9451
		地径/cm	1.0971	0.5021	0.2165	0.9834	0.3332
		EW/m	-0.8995	2.3805	0.5123	7.1162	0.0148
		SN/m	-0.0383	1.7609	0.3726	3.2249	0.0876

注： $y=a+bx$ 。

综上所述可以看出，4 个品种在两个示范点单株产量与冠幅 EW 和 SN 均达到了显著或极显著水平，因此用冠幅来预测产量能获得比较准确的结果。而采用株高和地径进行产量预测要慎重。

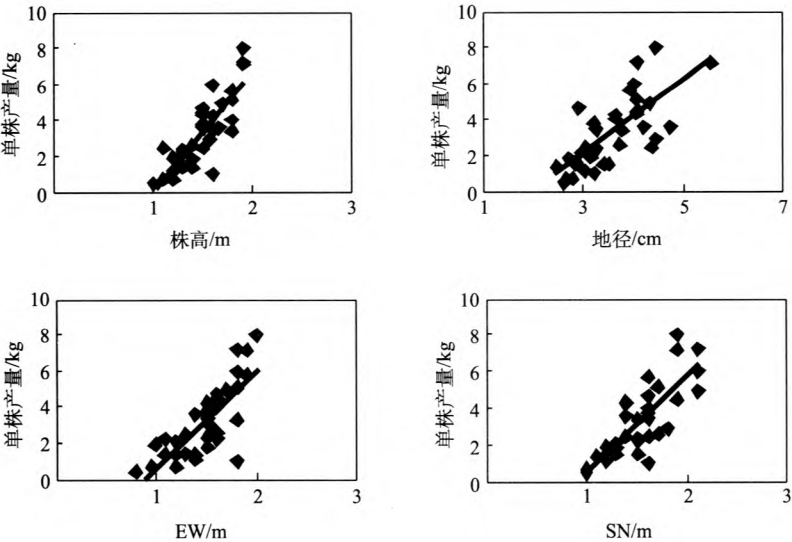


图 12.4 黑龙江孙吴示范林白丘单株产量与生长指标相关图

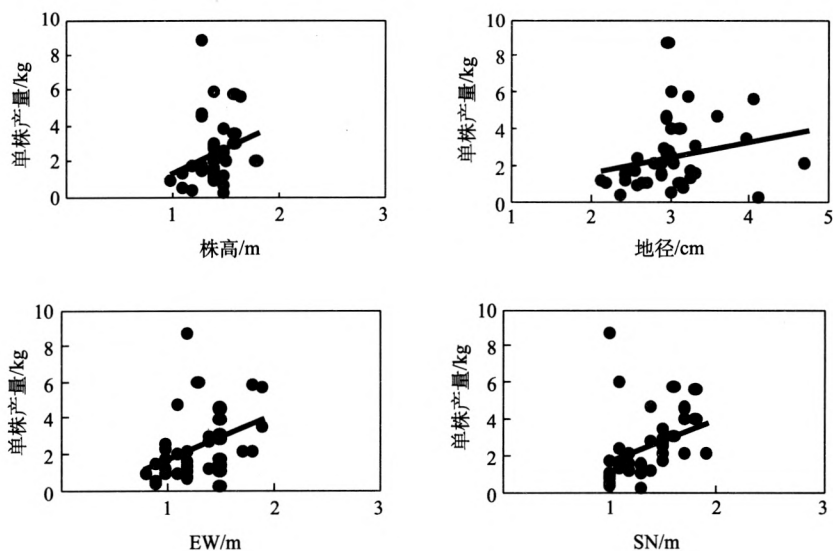


图 12.5 黑龙江孙吴示范林棕丘单株产量与生长指标相关图

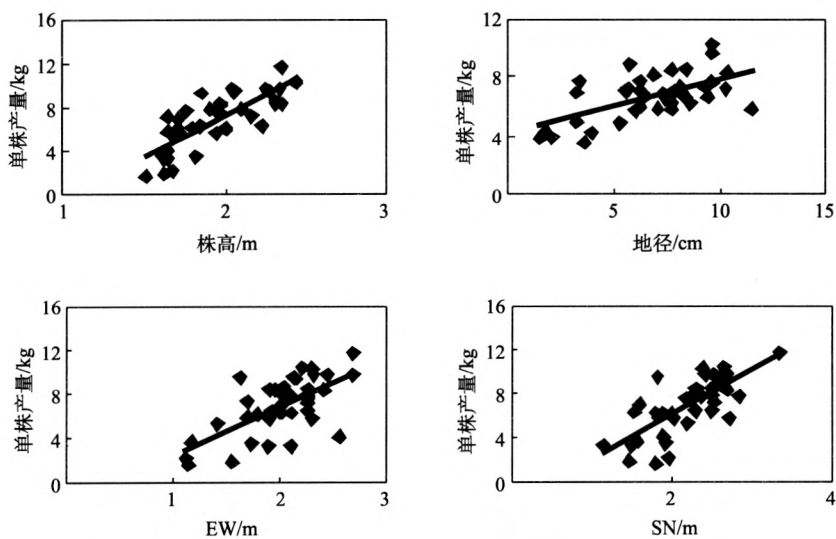


图 12.6 黑龙江孙吴示范林丘依斯克单株产量与生长指标相关图

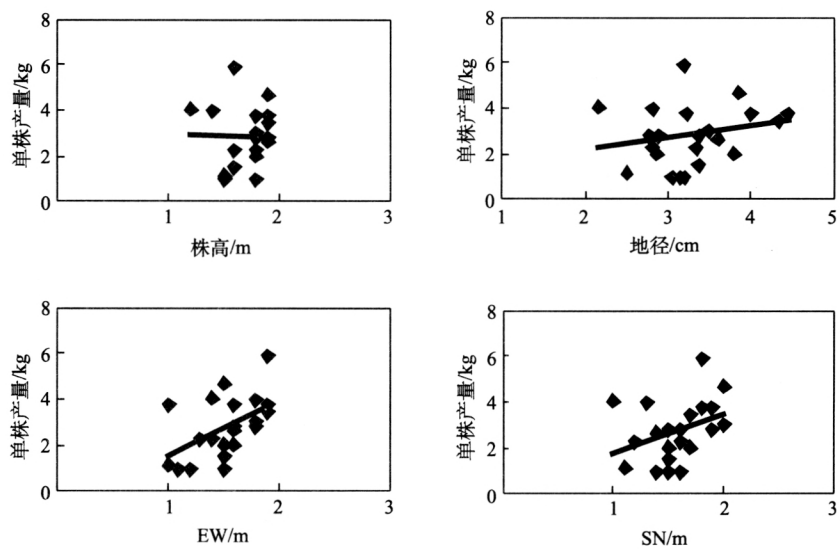


图 12.7 黑龙江孙吴示范林乌兰沙林单株产量与生长指标相关图