

影响鸭梨产量品质的外界因素分析

程福厚¹, 杨俊杰², 赵志军¹, 王庆江¹

(1. 河北工程大学 农学院, 河北 邯郸 056001; 2. 沧州市林业局, 河北 沧州 061001)

摘 要:对河北省不同生产基地鸭梨的产量、果实品质因子和外界因素进行了调查,用逐步回归分析法进行统计,以探讨鸭梨产量和果实品质与外界因素之间的关系。结果表明:土壤速效钾含量和灌水量对形成产量有较大的正效应;叶果比对产量有较小的负效应。生长季的降雨量对果实可溶性固形物含量有较大的负效应;叶果比对果实可溶性固形物含量是正效应。土壤有机质含量对果实单果重有较大的正效应。各项因子与鸭梨产量、单果重和可溶性固形物含量的相关系数均未达到差异显著水平。在保证果实可溶性固形物含量 11.0% 以上, 667 m² 产量在 3 500 kg 左右的水平, 壤土类型、有机质含量在 4.6 g/kg 以上的果园, 生长季降水量在 530.9~554.9 mm 的情况下, 全年灌水量在 150 mm 左右, 即可满足梨树对水分的需求。

关键词:鸭梨; 产量; 品质; 灌水量; 土壤; 降水量

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)04-0013-04

鸭梨原产河北,是白梨系统的主栽优良品种,因其外形美观、肉质细脆、风味爽口,耐贮耐运,享誉国内外,广泛分布于国内 10 多个省市,河北是鸭梨的最大产区^[1]。因土壤、气象、栽培技术等外界因素的不同,造成不同产区鸭梨的产量和果实品质差异很大。一些地区梨产量低、品质差主要是由土壤类型、水肥管理不适宜、树体结构不合理、留果量过大等原因造成的。目前,对影响鸭梨产量和品质单个因子的研究^[2-4]以及品质评价^[5-6]较多,而从多因子中筛选制约鸭梨产量和品质提高的主导因子的报道较少。该试验选取代表性鸭梨产区的成熟鸭梨,通过逐步回归分析方法,分析不同鸭梨生产基地的土壤类型、主要营养成分含量、降水量、灌溉量、叶果比与产量、品质因子之间的关系,找出限制鸭梨产量和品质提高的主要因素,为提高鸭梨产量、品质和改进鸭梨栽培技术措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在河北省魏县、邯郸县、肃宁等地选择树龄在 20 a 生以上、干周在(35±3)cm 盛果期的鸭梨树为试材。

第一作者简介:程福厚(1964-),男,河北河间人,硕士,教授,现主要从事果树栽培技术研究工作。E-mail:cheng-fh@163.com。

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD69B07)。

收稿日期:2011-11-29

1.2 试验方法

取梨树根系主要分布层(20~60 cm)的混合土样,重铬酸钾法测定土壤有机质含量、碱解扩散法测定速效氮含量、碳酸氢钠法测定有效磷含量、醋酸铵-火焰光度法测定钾的含量。调查各点生长季的降雨量、灌水量、树形和叶果比。

各点选取有代表性植株 8 株,成熟期调查单株产量,从每株树的上、中、下 3 个部位各取 10 个果,用手持糖量计测定其可溶性固形物含量(SSD,单果重用精度为 1%的电子天平称取),并求取其算术平均值。

1.3 数据分析

用 DPS 软件通过逐步回归方法分析变量之间的关系^[7-8]。

2 结果与分析

2.1 外界因子与鸭梨产量之间的关系

鸭梨产量、单果重和可溶性固形物含量是决定果实商品价值的重要因素。土壤容重、有机质含量及水解性氮、速效磷、速效钾含量、灌水量、降雨量和叶果比是影响果实产量和品质的主要外界因子。各点调查结果见表 1。

用表 1 的数据进行逐步回归分析,以 Y_Y 为产量,得到相应回归方程式:

$$Y_Y = 3\,437.65 - 8.44X_4 + 184.52X_5 + 4.83X_6 - 120.10X_8$$

(X_4 为土壤速效磷含量 X_5 为土壤速效钾含量, X_6 为灌水量, X_8 为叶果比)。

表 1 外界因子与鸭梨产量和品质的关系

Table 1 The relationship of external factors and yield and quality of pear

地点 Location	土壤 Soil					果实 Fruit					
	容重 X_1 Bulk density /g·cm ⁻³	有机质 X_2 Organic /g·kg ⁻¹	水解性氮 X_3 Hydrolysis N /mg·kg ⁻¹	速效磷 X_4 Available phosphorus /mg·kg ⁻¹	速效钾 X_5 Potassium /mg·kg ⁻¹	灌水量 X_6 Irrigation /mm	降雨量 X_7 Rainfall /mm	叶果比 X_8 Leaf-Fruit ratio	667 m ² 产量 Y_y Yield/kg	单果重 Y_{fd} Fruit weight /g	可溶性固形物含量 Y_{SSC} SSC/%
魏县北罗营	1.35	4.65	4.97	116.7	23.14	225	530.9	26	4 675	207.6	11.85
魏县北拐北园	1.26	7.96	6.58	44.63	18.69	150	530.9	28	3 867	257	11.36
魏县北拐南园	1.28	4.46	2.17	57.88	17.8	150	530.9	20	4 561	236	10.73
魏县东关	1.40	4.41	1.54	64.88	15.13	0	530.9	25	2 678	215	11.67
邯郸县寨中	1.32	1.99	3.13	83.47	13.35	300	553.9	20	4 239	204	10.6
肃宁县乾泊	1.44	7.96	3.43	98.55	19.88	225	625	26	4 260	232	10.33

表 2 产量与影响因子的通径系数及各因子对产量的贡献

Table 2 The path coefficients of yield and the impact factor

因子 Factor	直接通径系数 The path coefficients	→ X_4	→ X_5	→ X_6	→ X_8	贡献(直接通径系数×相关系数) Contribution(The path coefficients×relative coefficients)
X_4	-0.3128	—	0.4338	0.3584	-0.0377	-0.1382
X_5	0.8809	-0.1540	—	0.0993	-0.3168	0.44872
X_6	0.6805	-0.1647	0.1286	—	0.1530	0.54262
X_8	-0.5565	-0.0212	0.5014	-0.1871	—	0.14657

决定系数 $R^2=0.9998$
剩余通径系数=0.0159

表 3 产量与各影响因子的相关系数

Table 3 The partial correlation analysis between yield and the impact factor

相关系数 Correlation coefficient	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	Y	显著水平 P Significant level P
X_1	1.0000	0.1370	-0.4192	0.5795	0.0971	-0.1125	0.6696	0.2379	-0.2964	0.5685
X_2	0.1370	1.0000	0.5178	-0.1560	0.5354	-0.1705	0.4143	0.7768	-0.0200	0.9700
X_3	-0.4192	0.5178	1.0000	0.0135	0.5314	0.3390	-0.0888	0.6324	0.3374	0.5131
X_4	0.5795	-0.1560	0.0135	1.0000	0.4925	0.5266	0.4124	0.0678	0.4417	0.3806
X_5	0.0971	0.5354	0.5314	0.4925	1.0000	0.1460	0.1072	0.5692	0.5094	0.3020
X_6	-0.1125	-0.1705	0.3390	0.5266	0.1460	1.0000	0.3927	-0.2750	0.7974	0.0574
X_7	0.6696	0.4143	-0.0888	0.4124	0.1072	0.3927	1.0000	0.1207	0.1787	0.7348
X_8	0.2379	0.7768	0.6324	0.0678	0.5692	-0.2750	0.1207	1.0000	-0.2634	0.6141
Y	-0.2964	-0.0200	0.3374	0.4417	0.5094	0.7974	0.1787	-0.2634	1.0000	0.0000

从表 2 中影响产量各影响因子的直接通径系数来看,土壤速效钾含量对产量的影响最大,是正效应;其次是灌水量的影响,为正效应;灌水量通过土壤速效钾而对产量发生间接的促进作用。叶果比和土壤速效磷含量对产量的直接影响为负效应。但速效磷可通过速效钾和灌水量的影响对产量发生间接正效应,总相关系数(表 3)土壤速效磷含量与产量的相关系数是 0.4417,还是正相关。从各因子对产量的贡献来看,以灌水量对产量的贡献最大,其次是土壤速效钾的含量。

从表 3 可知,灌水量、土壤速效钾含量和速效磷含

量都与产量有正相关关系,仅有叶果比与产量呈负相关关系。以灌水量与产量之间的相关系数最大。鸭梨产量与各项因子之间的相关系数均没有达到显著水平。从整体来看,果园土壤中施磷肥量偏大。

2.2 外界因子与果实可溶性固形物含量之间的关系

Y_{SSC} 为果实可溶性固形物含量,得到相应的回归方程是: $Y_{SSC} = 13.912 + 3.496X_1 + 0.01X_4 - 0.005X_7 + 0.094X_8$ (X_1 为土壤容重, X_4 为土壤速效磷含量, X_7 为生长季降雨量, X_8 为叶果比)。

表 4 影响因子的通径系数及各因子对果实可溶性固形物含量的贡献

Table 4 The path coefficients and contribution of the impact factor to SSC

因子 Factor	直接通径系数 The path coefficients	→ X_4	→ X_5	→ X_6	→ X_8	贡献(直接通径系数×相关系数) Contribution(The path coefficients×relative coefficients)
X_1	0.3901	—	0.1289	-0.7507	0.1214	-0.0430
X_4	0.2225	0.2261	—	-0.4624	0.0346	0.0046
X_7	-1.1211	0.2612	0.0918	—	0.0616	0.7921
X_8	0.5101	0.0928	0.0151	-0.1354	—	0.2462

决定系数 $R^2=0.9998$; 剩余通径系数=0.0131

表 5 果实可溶性固形物含量与各影响因子的相关系数

Table 5 Relative coefficient of the SSC content and each impact factor

相关系数 Correlation coefficient	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	Y	显著水平 P Significant level P
X ₁	1	0.1370	-0.4192	0.5795	0.0971	-0.1125	0.6696	0.2379	-0.1103	0.8353
X ₂	0.1370	1.0000	0.5178	-0.1560	0.5354	-0.1705	0.4143	0.7768	-0.0539	0.9193
X ₃	-0.4192	0.5178	1.0000	0.0135	0.5314	0.3390	-0.0888	0.6324	0.2638	0.6135
X ₄	0.5795	-0.1560	0.0135	1.0000	0.4925	0.5266	0.4124	0.0678	0.0207	0.9689
X ₅	0.0971	0.5354	0.5314	0.4925	1.0000	0.1460	0.1072	0.5692	0.3101	0.5498
X ₆	-0.1125	-0.1705	0.3390	0.5266	0.1460	1.0000	0.3927	-0.2750	-0.5037	0.3084
X ₇	0.6696	0.4143	-0.0888	0.4124	0.1072	0.3927	1.0000	0.1207	-0.7065	0.1166
X ₈	0.2379	0.7768	0.6324	0.0678	0.5692	-0.2750	0.1207	1.0000	0.4826	0.3323
Y	-0.1103	-0.0539	0.2638	0.0207	0.3101	-0.5037	-0.7065	0.4826	1.0000	0.0000

由表 4 可知,生长季的降雨量对果实可溶性固形物含量的影响最大,是负效应。其次是叶果比,是正效应。土壤容重和土壤速效磷含量对果实可溶性固形物含量的影响较小。降雨量对果实可溶性固形物含量的贡献最大,速效磷最小。生长季降雨量通过土壤容重对果实可溶性固形物含量有间接的促进作用。由表 5 可知,4 种因子对果实可溶性固形物含量的相关系数均未达到

显著水平。

2.3 外界因子与鸭梨单果重之间的关系

Y_{fw} 为单果重,得到相应的回归方程是: $Y_{fw} = 354.6717 - 86.7049X_1 + 8.6099X_2 - 0.2362X_4 - 1.6482X_8$ (X_1 为土壤容重, X_2 为土壤有机质含量, X_4 为土壤有效磷含量, X_8 为叶果比)。

表 6 单果重与影响因子的通径系数及各因子对单果重的贡献

Table 6 The path coefficients of fruit weight and the impact factor and its contribution to single fruit

因子 Factor	直接通径系数 The path coefficients	→X ₄	→X ₅	→X ₆	→X ₈	贡献(直接通径系数×相关系数) Contribution(The path coefficients×relative coefficients)
X ₁	-0.2981	—	0.1358	-0.1829	-0.0655	0.1224
X ₂	0.9913	-0.0409	—	0.0492	-0.2138	0.7789
X ₄	-0.3157	-0.1727	-0.1546	—	-0.0187	0.2089
X ₈	-0.2753	-0.0709	0.7700	-0.0214	—	-0.1108

决定系数=0.9995

剩余通径系数=0.0230

表 7 果实单果重与各影响因子的相关性

Table 7 The partial correlation analysis between fruit weight and the impact factor

相关系数 Correlation coefficient	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	Y	显著水平 P Significant level P
X ₁	1.0000	0.1370	-0.4192	0.5795	0.0971	-0.1125	0.6696	0.2379	-0.4107	0.4186
X ₂	0.1370	1.0000	0.5178	-0.1560	0.5354	-0.1705	0.4143	0.7768	0.7858	0.0639
X ₃	-0.4192	0.5178	1.0000	0.0135	0.5314	0.3390	-0.0888	0.6324	0.4530	0.3670
X ₄	0.5795	-0.1560	0.0135	1.0000	0.4925	0.5266	0.4124	0.0678	-0.6617	0.1523
X ₅	0.0971	0.5354	0.5314	0.4925	1.0000	0.1460	0.1072	0.5692	0.1995	0.7047
X ₆	-0.1125	-0.1705	0.3390	0.5266	0.1460	1.0000	0.3927	-0.2750	-0.2388	0.6486
X ₇	0.6696	0.4143	-0.0888	0.4124	0.1072	0.3927	1.0000	0.1207	0.0380	0.9430
X ₈	0.2379	0.7768	0.6324	0.0678	0.5692	-0.2750	0.1207	1.0000	0.4024	0.4290
Y	-0.4107	0.7858	0.4530	-0.6617	0.1995	-0.2388	0.0380	0.4024	1.0000	0.0000

由表 6、7 可知,土壤有机质含量对果实单果重的影响和贡献最大,为正效应,并且通过土壤有效磷含量对单果重发生间接的正效应;其次为土壤速效磷对单果重的影响,为负效应。土壤容重对单果重的影响较小,是负效应;叶果比与单果重之间呈正相关关系,但各因子的相关系数均未达到 $P=0.05$ 的显著水平。

3 讨论与结论

鸭梨产量和品质是由多因子控制的综合数量性状,由土壤类型、土壤养分含量、施肥量、施肥种类、施肥时

期、降水量、降水时期、灌水量、树势、树体结构、光照条件、套袋等多项因子共同影响着盛果期鸭梨的产量和品质^[2-4,6,10]。张琦等^[9]指出香梨果实的可溶性固形物含量与光强分布呈显著正相关,当梨树为三主枝开心形时,叶片光合作用强,果实中有机物的累积多,总糖的含量就高。

鸭梨主产区为夏秋季降水较充足、保水力较强的壤土园(如肃宁县乾泊村),萌芽期土壤墒情较好,根系集中分布层相对含水量在 60% 以上,连续 5 a 第 1 次灌溉

推迟到盛花后 50~55 d(套袋以后)施肥灌溉,灌水量 60~75 mm。1 个月后结合降雨情况,确定是否需要灌溉。在采收前 1 个月,结合追肥灌溉 1 次,灌水量在 60~75 mm,这可能导致其虽产量较高(产量达 4 260 kg/667m²),但果实可溶性固形物含量(10.33%)降低的原因之一。在土壤类型、土壤有机质含量相近的魏县南北拐北园,在盛花后 30 d 左右和盛花后 80 d 结合追肥灌水,产量达到 3 867 kg/667m²,可溶性固形物含量达到 11.36%。而土壤为沙土的北罗营和邯郸县寨中梨园因土壤保水能力相对较差,通常需要在鸭梨进入迅速膨大期前,需要进行 3 次灌溉,每次灌水量在 60~75 mm,在果实发育后期结合降水情况确定是否进行灌溉。

土壤速效磷含量与果实单果重的负效应与目前梨园过量施磷有关,因超量施用磷肥导致土壤理化性状变差,导致缺锌、钼等症状出现。土壤水解性氮含量与产量和品质因子关系不显著,与当前生产中氮肥施用量较充足有关。在水分管理中,影响果实可溶性固形物含量的关键因子是灌水量和采收前的降水量。

在保证果实可溶性固形物含量 11.0% 以上,667 m²

产量在 3 500 kg 左右,壤土类型、有机质含量在 4.6 g/kg 以上的果园,生长季降水量在 530.9~554.9 mm 的情况下,全年灌水水量在 150 mm(即 667 m²灌水量 100 m³)左右,即可满足梨树对水分的需求。

参考文献

- [1] 胡国谦,朱友泉.我国优质鸭梨分布区域及适宜生态指标的研究[J].生态农业研究,1993(2):70-73.
- [2] 傅友,安宗祥,王文先,等.影响鸭梨品质因素和提高质量措施[J].北方园艺,1992(3):37-41.
- [3] 胡庆祥,郝荣庭,张玉星,等.鸭梨果实发育中糖酸变化特点及配方施肥效应[J].河北果树,1996(1):9-11.
- [4] 徐继忠,王颖,陈海江,等.套袋对鸭梨果实内挥发性物质的影响[J].园艺学报,1998(4):393-394.
- [5] 赵佳丽,李慧卓,高如泰,等.河北省鸭梨品质的评价和相关性分析[J].北方园艺,2010(4):26-28.
- [6] 赵佳丽,乔进春,李慧卓,等.河北省鸭梨主产区梨果内在品质的综合评价[J].北方园艺,2010(16):33-35.
- [7] 江海坤,袁希汉,章镇,等.西瓜主要农艺性状与梨果性状的相关及通径分析[J].中国蔬菜,2009(16):31-35.
- [8] 张淮,孙君艳.通径分析新探索[J].河北农业科学,2008(4):7-9.
- [9] 张琦,何天明,冯建菊,等.香梨树冠内光照分布及其对果实品质的影响[J].落叶果树,2001(3):1-3.
- [10] 郝荣庭.中国鸭梨[M].北京:中国林业出版社,1999:179-208.

The Analysis of External Factors on Affecting Yield and Quality of Yali Pear

CHENG Fu-hou¹, YANG Jun-jie², ZHAO Zhi-jun¹, WANG Qing-jiang²

(1. Agricultural College, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056001; 2. Forestry Bureau of Cangzhou City, Cangzhou, Hebei 061001)

Abstract: The yield, fruit quality factors and external factors of different pear production in Hebei Province were investigated. The results were counted by stepwise regression analysis, in order to explore the relationship between pear yield, fruit quality and the external factors. The results showed that it had a greater positive effect the amount of soil potassium, irrigation on pear yield. Leaf-fruit ratio and soil available phosphorus content had a smaller negative effect on the yield. The rainfall during growing season had a greater negative effect on fruit soluble solids content(SSC). Leaf-fruit ratio on fruit SSC had a positive effect. Soil organic matter content on single fruit weight had a greater a positive impact. The correlation coefficient of various factors to pear yield, single fruit weight and SSC did not reach the level of significant differences. To ensure the fruit SSC of 11.0% above; the yield of 3 500 kg/667m², the annual volume of irrigation about 150 mm was essential to meet the water needs of the pear in the case of loam type, organic matter content of more than 4.6 g/kg orchards, growing season precipitation in the 530.9~554.9 mm.

Key words: pear; yield; quality; irrigation; soil; precipitation