

施肥对黑莓生长与品质 及土壤肥力的影响

车玉萍 杨林章

李旺盛

(中科院南京土壤研究所 南京 210008)

(溧水县段林小流域综合治理总公司)

摘 要 黑莓是90年代从美国新引进的小果类品种,其果可鲜食,也可制成系列食品或食用色素,含有多维生素,适宜于丘陵山区种植。本文试图通过不同肥料处理了解肥料对黑莓生长与品质及不同肥料处理对黑莓地土壤养分的影响。

关键词 黑莓;叶面肥;品种

江苏省丘陵面积约占全省面积的20%。宁镇杨丘陵山区日照比较充足,光能较为丰富,年降水量在1000mm以上。发展经济作物和果树生产的潜力很大。黑莓为多年生小灌木,属蔷薇科悬钩子属,原产于美洲,其果实呈穗状,成熟果为紫红色,酷似桑葚,正常生长条件下,黑莓的产量较高^[1],果实可鲜食,也可加工成果汁,果酱,果冻以及果酒等系列。此外还可作为食物天然色素的丰富来源。

1998年初,南京市溧水县在丘陵区黄棕壤上试种黑莓。由于黑莓引入我国时间还比较短,有关黑莓的研究大多着重于品种适应性和栽培技术方面,而肥料品种或施肥技术对黑莓生长影响的研究则较少,特别是施肥对黑莓果实品质影响的研究就更少。为了了解黑莓在丘陵地区种植的适应性以及探索黑莓高产优质的施肥及技术,我们于1999年开始,进行不同肥料品种及施肥技术对黑莓产量、品质以及土壤肥力影响的试验研究,本文就有关这方面的田间试验和室内分析结果作一初步报道。

1 材料和方法

在南京市溧水县的黄棕壤上,选用2年生黑莓园为试验地,黑莓的种植密度为1.5m×2.0m。试验地黄棕壤0~10cm和10~30cm土层的有机质含量分别为12.9g/kg和11.0g/kg;全N含量分别为0.89g/kg和0.73g/kg;全P₂O₅含量分别为0.565g/kg和0.487g/kg;全K₂O含量分别为2.74g/kg和2.96g/kg。0~10cm和10~30cm土壤的速效P含量分别为2.88mg/kg和1.91mg/kg;速效K含量则分别为104mg/kg和86mg/kg。

本试验共设5种处理(表1),每处理选30株黑莓,分设3个重复,根据地形随机排列。处理四周设保护行,处理间另设过渡行。

试验期间,当黑莓果实成熟前后分别采集黑莓枝条、叶片和果实样品,经低温烘干后磨细保存供化学分析用。部分果实样品冷冻保存供生化分析用。每季试验终了,分层采集

本工作为南京市科技发展项目(项目编号99219),在工作期间得到溧水县科委、溧水县在城镇政府及有关单位的支持,在此一并致谢。

试验地不同处理的土壤样品，经挑根磨细后供分析用。

土壤与植物样品中的养分含量采用常规法分析^[2]；果实中总糖^[3]采用半纤维测定法；总酸含量采用可滴定总酸度的测定^[4]；粗蛋白分析根据蛋白质测定法^[5]；维生素 C 采用二甲苯比色法测定^[4]；维生素 E 含量由江苏省理化测试中心采用高效液相色谱法测定。

表 1 黑莓园试验处理

处 理	基肥用量(克/株)	追肥用量(克/株)	注：1) 化肥 N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 2 : 1 : 1; 2) 复合肥选用邦禾复合肥，中国邦和肥料有限公司，含 N 7.93%，P ₂ O ₅ 5.19%，K ₂ O 8.60%，有机质含量为 24.7%；3) 高乐叶面肥，美国产，N : P : K 为 15 : 10 : 30，还含 B、Mo、Zn、Cu 等微量元素，将高乐用水稀释 300 倍喷施叶片；4) 植壮素选用江苏丹阳产品，它是干溜液为载体的广谱性活性态多元素复合生物制剂，将植壮素用水稀释 250 倍喷施叶片。
1 - 常规施肥	菜籽饼 600 尿素 100	尿素 100	
2 - 化肥 ¹⁾	过磷酸钙 160 氯化钾 50	尿素 100	
3 - 复合肥 ²⁾	1000	尿素 100	
4 - 化肥 + 高乐 ³⁾	化肥用量同处理 2	尿素 100+高乐喷肥	
5 - 化肥 + 植壮素 ⁴⁾	化肥用量同处理 2	尿素 100+植壮素	

2 结果与讨论

2.1 施肥对黑莓生长及果实产量的影响

一般情况下，影响黑莓生长与果实产量的因素较多，在相同树龄中，常常由于萌枝数的多少以及萌枝的质量对结果的多少和果实的大小有直接的影响。萌枝数多、枝径粗壮、其果穗自然多，果实也相对大些。然而从表 2 所列结果看，不同处理中无论是萌枝数，萌枝径粗与果大、果重之间均未发现有规律性的相关。如处理 1 的常规施肥，其平均萌枝为 2.6 枝，比其它 4 个处理的萌枝数多，但果大和果重指标并不增加；通常认为果树的萌枝径粗与施肥量有较好的相关性，如肥料足，萌枝生长较粗壮，本试验中黑莓的萌枝径粗状

表 2 不同处理黑莓的表现性状及产量

处 理	萌枝数 (个)	萌枝径粗 (cm)	果大 (cm)	果重 (cm)	单次摘果平均重*	
					(kg)	(相对%)
1	2.6 ± 0.97(10)	1.4 ± 0.30 (27)	1.86 ± 0.17(22)	4.9	1.44	100
2	1.5 ± 0.69(11)	1.7 ± 0.20 (16)	1.93 ± 0.14(21)	5.1	1.39	97
3	1.9 ± 0.90(12)	1.4 ± 0.36 (23)	1.83 ± 0.14(25)	5.3	1.63	113
4	1.4 ± 0.53(9)	1.6 ± 0.36 (13)	1.85 ± 0.20(25)	4.8	1.50	104
5	1.5 ± 0.82(11)	1.7 ± 0.47 (16)	1.91 ± 0.19(23)	5.0	1.48	103

* 6 次摘果平均重量计，括号中的数字为样品测定数。

况表现出随施肥量的加大而加粗（处理 3 例外）；不同处理的果大指标没有明显的差异。施用有机无机复合肥的处理 3，其果重较其它处理的明显要重一点；其次为加喷施的处理 4 和处理 5；常规施肥的处理 1 和单施化肥的处理 2 的果重略轻一点。从 6 次摘果的单次平均摘果量来看，不同处理中以施有机无机复合肥的处理 3 为最高，比常规施肥的处理 1 增产 13%，其它 4 个处理的摘果量差异不明显；在施化肥 NPK 的基础上，喷施叶面肥或喷施植壮素均对黑莓果实产量产生一定的影响。如喷施叶面肥的处理 4 和喷施植壮素的处理 5 较单施化肥 NPK 的处理 2 分别增产 7.8% 和 6.6%。从常规施肥的处理 1 和施化肥 NPK 的处理 2 的果量相比较可以看出，处理 1 施用有机—无机肥配合，对于黑莓结果量的增加是有利的。

2.2 施肥对黑莓果品质的影响

除水分以外,水果的化学成分是由两类物质组成^[6]。一类是水不能溶解的物质,象纤维素、半纤维素和果胶类,它决定着果实的质地;而另一类是水能溶解的物质,如糖、维生素和有机酸等,它们存在于果实的汁液中,这类物质的含量决定了水果的口味。

黑莓的甜酸味道取决于果汁中糖和酸含量的多少。果汁中的糖类主要是葡萄糖、果糖和蔗糖,它们是黑莓的甜味来源。通常认为,施有机肥料可以改善水果的品质,尤其可以提高水果的含糖量,使水果口感更佳。这一点从表3的分析结果中得到佐证。表3的结果显示,施有机-无机复合肥的处理3和施菜籽饼肥的处理1,其黑莓果汁中的总糖含量均比单施NPK化肥的处理2要高出12~15%;在施化肥NPK的基础上,喷施叶面肥或植壮素,其效果更佳。如处理4和5的总糖含量较处理2的高出18~23%。表3的结果说明给黑莓施用有机肥或喷施叶面肥、植壮素均有利于黑莓果的糖分积累。而黑莓果汁中总酸度的变化未表现出与其相应的总糖含量变化相似的结果,尤以施有机无机复合肥的处理3,其总酸百分比最高,而施用菜籽饼的处理1却最低,由于施用化肥或有机肥品种的不同导致黑莓果汁中总酸含量差异的原因,还有待进一步试验研究。据此,不同处理的黑莓糖/酸比值,也以处理3的为低,而处理1施用菜籽饼的糖/酸比明显高于施化肥的处理2;在施用化肥基础上喷施叶面肥或植壮素可略提高黑莓果汁中的糖/酸比值。

水果中的维生素含量是衡量水果品质的重要指标,黑莓这类的深色水果,它们的维生素C特别是维生素E的含量,最为人们所关注。表2所列黑莓鲜果维生素C和维生素E含量范围分别为244~346mg/kg和5.7~10.2mg/kg。其中以处理1的维生素C的含量最高,然而维生素E的含量却最低,仅5.7mg/kg;处理2~5的维生素C含量变化幅度较小,仅在4%以内;处理2、3、4的维生素E含量较处理1要高出28~79%。看来,施用化肥NPK有助于提高黑莓果汁中的维生素E含量。

表3 不同肥料处理与黑莓品质的关系

处理	含水量 (%)	总糖		总酸 (g/kg)	糖/酸	粗蛋白 (g/kg)	维生素C		维生素E	
		含量 (g/kg)	相对 (%)				含量 (mg/kg)	相对 (%)	含量 (mg/kg)	相对 (%)
1	83.7	36.7	100	9.50	3.86	7.57	34.6	100	0.57	100
2	82.0	31.9	86.9	10.8	2.96	7.42	28.3	81.8	1.02	178.9
3	83.6	35.6	97.0	14.0	2.54	8.82	25.4	73.4	0.80	140.4
4	83.7	39.3	107.1	12.6	3.12	7.15	26.7	77.2	0.73	128.1
5	83.7	37.5	102.2	12.4	3.02	7.61	24.4	70.5	--	--

表3的结果还表明,施用有机-无机复合肥的处理3,其粗蛋白的含量高达8.82g/kg,较之常规施肥的处理1和施化肥的处理2分别高出16%和19%,看来施用有机-无机复合肥可以促进黑莓果中氨基酸的形成,从而提高粗蛋白的含量。在5种不同施肥试验中,黑莓果的水分含量在82.0~83.7%之间,其变化幅度较小,表明在不同施肥条件下,黑莓果内的干物质积累速度较为平稳。

2.3 施肥对黑莓体内养分含量分布的影响

为了了解不同施肥条件下,黑莓各器官养分含量的变化以及不同生育期黑莓体内养分含量的分布状况,我们分别于黑莓初果期(2000年6月)和结果旺盛期(2000年7月),采集了不同试验处理的黑莓果、叶片和枝条等样品,并分析测定了各样品的N、P、K养

分含量,分析结果列于表 4。

表 4 的结果表明,不同生育期黑莓体内养分含量分布特点,有其相似的一面,也有其不同之处。相似的特点是,无论在黑莓的初果期还是结果旺盛期,N、 P_2O_5 和 K_2O 含量均以果肉中的为高,其次是叶片,果肉内的籽粒和枝条中的养分含量大体上居中。果肉中的养分含量,以 P_2O_5 为最多,N 其次,再次为 K_2O 含量。黑莓初果期和结果旺盛期养分含量不同之处在于,初果期黑莓各器官的 N、 P_2O_5 和 K_2O 含量大多较结果旺盛期相应部位的养分量要高。显然这是由于后期黑莓果大量形成,对养分需求急剧上升,导致一方面叶片和枝条中的养分流向果实,另一方面果实内果肉养分量的下降;以平均计,此时果肉中 N、 P_2O_5 和 K_2O 含量仅相当于初果期果肉中含量的 54%,58%和 75%。值得指出的是,N 和 P_2O_5 是形成氨基酸和卵磷脂的来源物,因此黑莓果中 N 和 P_2O_5 含量的变化与果实的品质有很大关系。

表 4 的结果还表明,不同施肥处理对黑莓体内养分含量的分布产生不同的影响。下面分初果期和结果旺盛期分别加以阐明。

在初果期,施用化肥 N、P、K 的处理(如处理 2、3、4、5),黑莓叶片和枝条中的 N 含量大多高于常规施肥处理 1 中黑莓相应部位的 N 含量,其中以施用有机-无机复合肥的处理 3 的叶片和枝条的 N 含量最高,分别较处理 1 相应的 N 含量高出 12%和 52%。而果肉和果肉籽粒中的 N 含量,除个别外,各处理间的差异大多不明显,它表明肥料 N 在初果期的效应,主要反映在叶片和枝条器官 N 含量的增加。在此期间,不同施肥处理对黑莓体内各部位 P_2O_5 、 K_2O 含量的影响,有的施肥处理有所表现,如施有机肥的处理 1 和处理 3,其叶片和枝条中 P_2O_5 和 K_2O 含量均较高;此外籽粒中的 P_2O_5 含量和果肉中 K_2O 含量亦以处理 1 和处理 3 的为高。这一现象似乎表明肥料中 P 和 K 的效应在黑莓初果期,有的已经影响到果肉或籽粒中的 P_2O_5 、 K_2O 的含量。

在结果旺盛期,由于黑莓体内养分的流动以及结果量大,黑莓各部位的 N、 P_2O_5 、 K_2O 含量普遍降低,尤以果肉和籽粒部分的养分量降低幅度最大。然而在此期间,黑莓果肉、籽粒、叶片以及枝条中的 N 含量仍以施化肥 NPK 的处理 2、3、4 和 5 较处理 1 的要高;前者 4 个处理枝条中的平均 N 含量较处理 1 的要高出 34%,相应果肉中 N 的平均含量也

表 4 不同施肥条件下养分在黑莓各器官中的含量分布

处理	初果期(g/kg)			结果旺盛期(g/kg)		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1-果肉	20.4	66.2	11.2	12.3	37.0	7.77
2-果肉	19.8	56.8	10.6	12.8	30.9	7.28
3-果肉	19.9	56.6	10.9	15.9	38.9	11.1
4-果肉	20.7	56.1	10.2	12.5	32.1	7.08
5-果肉	19.9	56.4	10.6	12.7	31.8	6.80
1-籽粒	12.2	38.5	7.43	7.69	20.5	4.30
2-籽粒	10.8	29.5	6.94	8.79	19.6	5.62
3-籽粒	12.3	34.8	6.97	10.9	26.1	6.91
4-籽粒	12.4	30.2	6.55	8.81	22.6	4.52
5-籽粒	12.0	31.6	7.39	9.96	25.8	5.50
1-叶片	22.9	27.5	6.83	20.8	21.8	5.77
2-叶片	24.1	20.9	5.83	21.4	28.4	6.68
3-叶片	25.7	28.4	7.10	22.5	32.1	7.40
4-叶片	24.2	22.9	6.17	21.7	24.0	6.58
5-叶片	23.4	25.2	6.74	20.7	25.2	4.04
1-枝条	9.81	19.0	5.69	9.07	24.0	5.45
2-枝条	15.4	13.1	5.30	12.0	26.6	5.53
3-枝条	14.9	15.7	6.42	13.7	21.5	5.20
4-枝条	12.2	14.9	5.29	12.2	26.3	5.48
5-枝条	9.20	15.3	5.45	10.6	21.9	3.45

高出 10%。上述 4 个处理中又以处理 3 施用有机 - 无机复合肥的效果最为明显, 其果肉、籽粒、叶片和枝条中的 N 含量均列各处理之首, 其叶片中 N 含量较其它处理平均高出 6%, 果肉、籽粒和枝条中的 N 含量较其它处理的更高出 24~26% (以平均计), 这与初果期 N 含量分布的状况有所不同, 在此期间肥料 N 的效应不仅继续影响黑莓叶片和枝条中的含 N 量, 而且更为重要的是影响到黑莓果肉和籽粒中的含 N 量。

P₂O₅、K₂O 含量分布在结果旺盛期与 N 含量的分布有相似之处, 各施肥处理中仍以施用有机 - 无机复合肥处理 3 的最为显著, 如黑莓果肉中的 P₂O₅、K₂O 含量分别高达 38.9g/kg 和 11.1g/kg, 较其它处理的分别高出 18% 和 54%。同样处理 3 籽粒和叶片中的 P₂O₅ 和 K₂O 含量, 也显著高于其它处理, 然而其枝条中的 P₂O₅、K₂O 含量却明显低于其它处理, 其原因很可能由于枝条内养分较多的向果实迁移所致。

据此可以认为, 施用有机 - 无机复合肥, 对于提高黑莓果肉中的 N、P₂O₅、K₂O 含量的效果十分显著; 在某些方面有助于改善黑莓果的品质。

2.4 施肥对黑莓园土壤养分含量的影响

黑莓试验地地形南高北低, 属典型低山丘陵, 土壤为黄棕壤, 1999 年 10 月试验开始前和 2000 年 9 月试验后, 对该地块 0~10cm、10~30cm 土壤进行了采样。这里需要说明的是, 黑莓园施肥时, 基肥采用坑施方法, 即在黑莓树一侧挖一小坑, 将基肥混土施入, 因此在试验最初年份, 采集的试验地土壤样品并不很均匀。这从表 5 试验后土壤样品的测定结果中可以反映出来。

由表 5 可见, 不同施肥处理土壤养分的变化是不同的, 无论哪种处理有机质含量普遍下降, 只有个别结果略有上升。看来造成有机质含量下降的原因, 主要是黑莓树基肥坑施和培土的管理方式, 导致试验地上下层土壤局部翻动的结果。而不同

表 5 试验地土壤的养分变化

处理	测定深度*	有机质	全 N	全 P ₂ O ₅	全 K ₂ O	速效 P	速效 K
		(g/kg)					
1	1~10	10.3	1.58	0.662	4.84	11.7	148
	10~30	73.4	1.53	0.474	5.62	2.87	184
2	0~10	9.10	0.78	0.563	5.54	10.7	214
	10~30	9.59	0.65	0.440	5.14	1.53	138
3	0~10	9.90	0.79	0.458	5.09	2.47	138
	10~30	10.1	0.93	0.852	5.39	40.8	356
4	0~10	10.5	1.16	0.504	4.79	3.27	90
	10~30	11.4	1.64	0.605	9.48	9.07	186
5	0~10	12.7	1.31	0.829	4.10	15.0	200
	10~30	13.8	1.24	1.15	4.50	69.0	604
试验地	0~10	12.9	0.89	0.565	2.74	2.88	104
原土	10~30	11.0	0.73	0.487	2.96	1.91	86

* 试验地土壤采于 2000 年 9 月。

施肥处理的土壤全氮含量, 有的与原土含量相近, 但大多均有不同程度地提高, 只是未见有什么规律性。K 含量结果显示, 试验前与试验后的变化相当大, 其中无论常规施用有机肥的处理, 还是化肥 NPK 或有机 - 无机复合肥的处理, 表层土壤中的全 P₂O₅ 和全 K₂O 含量均有明显的增加, 尤以 K₂O 的含量增加的幅度更大, 很显然这是肥料坑施所造成的局部土层内 PK 的大量积聚。正因为如此, 各处理土壤的速效 P 和速效 K 含量也有不同程度的增加, 与土壤全 N 含量变化相似的是, 仍然看不出不同施肥处理对土壤 P、K 含量有规律性的影响。据有关文献报道, 黑莓园土壤速效 P 含量在 35mg/kg, 速效 K 含量在 200 mg/kg,

只施氮肥就可以满足黑莓生长的需求。显然, 试验地黄棕壤的速效 P、K 含量不能满足黑莓的正常生长需要, 即使本试验中施用的含 P 肥料的用量看来仍可适当提高。

3 小结

5 种不同的肥料处理, 黑莓的萌枝数和萌枝径粗, 单个果重及果大均未因施肥不同而呈规律性变化。以 6 次摘果的相对果量计, 施有机 - 无机复合肥处理比单施化肥处理增产 13.3%; 在 NPK 的基础上喷施叶面肥和植壮素的较不喷施的分别增产 7.8% 和 6.6%。

施肥对黑莓品质影响的结果显示, 不同肥料及施肥量对黑莓果的含水量基本没有影响; 施用有机肥料如菜籽饼或有机 - 无机复合肥均能不同程度的提高黑莓中糖含量; 在施化肥 NPK 的基础上喷施叶面肥和植壮素, 黑莓果中总糖量的增加更为明显。但黑莓的有机酸含量未发现规律性的变化。施用化肥 NPK 将有助于提高黑莓果中的维生素 E 含量。而施有机 - 无机复合肥可促进黑莓果内氨基酸的形成, 从而提高其粗蛋白的含量。在黑莓初果期或结果旺盛期, 在不同施肥条件下, N 在叶片中的积累最多。但在黑莓结果旺盛期, 黑莓各器官的 N、P、K 含量均比初果期要低。然而施用有机 - 无机复合肥, 对提高黑莓果的 N、 P_2O_5 和 K_2O 的含量十分显著, 有助于改善黑莓的某些品质。

无论施用菜籽饼还是 NPK 化肥或有机 - 无机复合肥黑莓园土壤的 N 含量大多有不同程度的增加; PK 含量也有明显的增加, 尤其 K 的含量增加幅度更大。应当指出的是, 由于基肥采用坑施, 施肥导致土壤养分的增加仅仅是局部而已, 随着基肥施用次数的增加以及施肥位置的轮换, 黑莓根圈土壤的养分状况才有可能全面得到改善。

参考文献

- 1 葛有良, 黄窈军, 钟立田, 潘良庆. 美国黑莓引种表现及栽培. 中国南方果树, 1999, 28(1): 40
- 2 蒋佩弦, 顾益初, 蒋柏藩, 陈际型. 土壤农业化学常规分析法. 北京: 科学出版社, 1983, 79 ~ 81, 95 ~ 96, 112 ~ 113
- 3 林心雄. 半纤维含量测定法. 见: 文启孝主编. 土壤有机质研究法. 北京: 农业出版社, 1984, 263 ~ 264
- 4 李锡香主编. 新鲜果蔬的品质及其分析法. 北京: 中国农业出版社, 1994, 208 ~ 209
- 5 林心雄. 蛋白质测定法. 见: 文启孝主编. 土壤有机质研究法. 北京: 农业出版社, 1984, 250 ~ 266
- 6 吴正琴, 甘霖. 柑桔果实可溶性固形物与品质的关系. 四川果树科技, 1991, 19(1): 34 ~ 36