昆明学院学报　2019，41（3）：15～19　ISSN 1674－5639　CN 53－1211/G4
Journal of Kunming University

采收成熟度对烤烟致香物质和感官质量的影响

叶贤文[1]，谢学云[1]，孟韦名[1]，张　锐[1]，张琪龙[1]，段永波[1]，黄飞燕[2*]
（1. 云南省烟草公司昆明市公司 安宁分公司，云南 安宁 650300；
2. 昆明学院 科研处，云南 昆明 650214）

摘要：为优化安宁市烤烟生产技术体系，以红花大金元中部烟叶为试材，探讨烤烟不同采收成熟度对致香物质和感官质量的影响. 结果表明：随着采收成熟度的增加，除新植二烯外致香物质总量先增加后减少，在烟叶成熟时达到最大值，完熟后开始下降；新植二烯含量随烟叶成熟度的增加而增加；致香物质总量随烟叶成熟度的增加呈现上升趋势. 另外，采收成熟度对香气质的影响相对较小，而对香气量、杂气、刺激性的影响相对较大；成熟采收有利于提高烤后烟叶感官质量，其次为完熟采收.

关键词：烤烟；红花大金元；采收成熟度；致香物质；感官质量
中图分类号：S572　**文献标识码**：A　**文章编号**：1674－5639（2019）03－0015－05
DOI：10.14091/j.cnki.kmxyxb.2019.03.003

Effect of Harvest Maturity on Aroma Components and Smoking Quality of Flue-cured Tobacco

YE Xianwen[1], XIE Xueyun[1], MENG Weiming[1], ZHANG Rui[1], ZHANG Qilong[1], DUAN Yongbo[1]. HUANG Feiyan[2*]
(1. Anning Branch of Kunming Tobacco Corporation of Yunnan Province, Anning, Yunnan, China　650300;
2. Office of Science Research, Kunming University, Kunming, Yunnan, China　650214)

Abstract: In order to optimize the technology system of flue-cured tobacco production in Anning city, the effects of different harvest maturity on the aroma components and smoking quality were studied with the middle leaves of Honghuadajinyuan as the materials. The result showed that the total content of aroma components, except neophytadiene, first increases and then decreases with the increasing of harvest maturity, and gets to the highest in mature leaf and declines in full mature leaf. The neophytadiene increases with the increasing of maturity and the total amount of aroma components appear to be an increasing trend during the process of tobacco leaf mature. Besides, Harvest maturity has little effect on the aroma quality, but great effect on the aroma quantity, offensive odor and irritancy. The mature harvest ensures the improvement of sensory quality of tobacco leaves after curing, while the full mature harvest takes the second place.

Key words: flue-cured tobacco; Honghuadajinyuan; harvest maturity; aroma components; sensory quality

香气物质的含量和组成是衡量烟叶质量的重要指标之一，也是评定烟叶及其制品香气质量好坏最有效的指标[1]. 近年来，由于受烤烟品种退化和密集型烤房推广应用的影响，造成烟叶香气质差量少、吃味不佳、风格特征不明显等问题，在一定程度上影响了卷烟品牌价值的提升[2]. 而红花大金元因其油分充足、香气质好量足、余味柔和舒适、香气风格突出等而受到卷烟工业企业的青睐，其种植面积也不断扩大[3]. 但是由于红花大金元大田长势强，叶片较厚且色素含量较高，烘烤时其变黄与失水不够协调，容易烤出青黄烟，从而影响到红花大金元烟叶的烤后品质及工业可用性[4].

烤烟鲜烟叶的成熟度影响着烟叶香气质量和烘烤质量，适宜的采收成熟度对该品种的烘烤和烤后烟叶质量有重要影响[5-7]. 采收过早，烟叶发育不充分，干物质积累少，烤后烟叶香气质差且香气量

收稿日期：2019－01－11
作者简介：叶贤文（1985—），男，四川成都人，农艺师，硕士研究生，主要从事烟叶生产技术和烟叶质量评价研究.
*通讯作者：黄飞燕（1984—），女，四川德阳人，助理研究员，博士研究生，主要从事烟叶生产技术和烟草分子抗病育种研究，E-mail：125593879@qq.com.

少；采收过晚，则会导致烟叶干物质消耗过多，烟叶烘烤特性变差，以及烤后烟叶叶片薄、油分少[8]．因此，应根据当地生产实际和生态条件，明确各烤烟品种烟叶的采收成熟度，以提高烟叶香气品质．目前，国内外对烤烟成熟度的相关研究大多集中在不同成熟度鲜烟叶的组织结构及生理变化，以及不同成熟度对烟叶烘烤特性、常规化学成分的影响等方面[9-13]，而关于烟叶成熟度与致香物质关系的研究相对较少．此外，烟叶成熟特征随品种、气候、土壤等条件的不同而略有不同．因此，本文从生产实际出发，针对昆明安宁烟区生态条件，拟探讨不同采收成熟度对烤烟品种红花大金元烟叶香气质量的影响，旨在为昆明安宁烟区建立和优化优质烤烟生产技术体系提供参考．

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2018 年在云南省昆明市安宁市八街街道办事处开展．试验烟地为土壤肥力中等的红壤土，供试烤烟品种为红花大金元，于 2018 年 4 月 20 日移栽，施纯氮 0.30 kg/hm^2，留叶 16～17 片．大田管理依照昆明市优质烤烟栽培生产技术规范进行．烤房为 4 棚 2 路气流下降式密集烤房，规格 8.0 m×2.7 m×3.2 m．

1.2 试验设计

参照罗华元等[14]对鲜烟叶成熟度的档次划分，将试验设置为 4 个处理，详见表 1．

表 1 不同成熟度中部鲜烟叶的外观特征

处理	成熟度档次	外观特征
T1	欠熟	叶色渐转黄，茸毛部分脱落，叶脉半白，叶尖下勾
T2	尚熟	叶片黄多绿少，叶面有黄泡，主脉和部分支脉发白，茸毛脱落，叶下垂
T3	成熟	叶色全黄，叶面黄泡发白，黏性减退
T4	完熟	叶黄中透白，叶尖干枯，成熟斑较多

根据试验设计的各处理分别采收不同成熟度的烟叶，并选取叶片大小基本一致的烟叶，按每竿 130 片绑竿标记，然后分别挂在各烤房每一层距离装烟室门口各 2，4，6 m 处，每一层 6 竿．此外，要求各处理烟叶须在同 1 d 内完成采收、编烟和开烤，并采用三段式烘烤工艺．烘烤结束待烟叶自然回潮后，按《烤烟：GB 2635—1992》对标记烟叶分级，并取各处理的中部烟叶（C3F）2.0 kg 用于烟叶致香物质分析和感官评吸[15]．

1.3 检测项目与方法

1.3.1 致香物质的提取及分析

样品处理、致香物质提取与 GC-MS 分析条件参照文献［16］的方法进行，其中内标化合物采用乙酸苯甲酯．将致香物质按苯丙氨酸类、美拉德反应产物、类胡萝卜素类降解产物、类西柏烷类物质和其他致香成分进行分类．

1.3.2 烟叶评吸鉴定

依据标准《烟草及烟草制品 感官评吸方法：YC/T 138—1998》，采用 9 分制对各指标量化赋值．以香气质、香气量、刺激性、余味、杂气为烤烟感官质量综合评价指标，各指标权重依次为 0.30，0.30，0.08，0.15，0.17，然后采用指数和法计算烤烟感官质量总体状况[17]．

1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理和分析．

2 结果与分析

烟草和烟气中的中性致香物质种类较多，为方便分析，依据烟叶香气前体物对测定的中性致香物质进行分类，将其分为苯丙氨酸类、美拉德反应产物类、类胡萝卜素类、类西柏烷类和新植二烯等 5 类[18]．

2.1 对烤烟苯丙氨酸类致香物质含量的影响

苯丙氨酸的代谢转化是影响烟草香味的重要过程之一，而苯丙氨酸类香气物质中最主要的 4 种物质为苯甲醛、苯甲醇、苯乙醛、苯乙醇．从下表 2 可知，不同处理的烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质的含量间有明显差异，其中 T3 处理烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质含量最高，其次为 T4 处理，T1 处理最低；致香物质中的苯甲醛、苯甲醇、苯乙醇、吲哚含量以 T3 处理较高；苯乙醛含量以 T1 处理最高，T4 处理最低．综合来看，昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶成熟采收烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质含量最高，其次为完熟采收，而尚熟和欠熟采收烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质含量差异则不明显．

表 2　不同处理烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质含量　μg/g

苯丙氨酸类致香物质	T1	T2	T3	T4
苯甲醛	0.08	0.05	0.17	0.07
苯甲醇	5.14	6.87	7.94	6.60
苯乙醛	1.33	0.99	0.33	0.19
2-甲氧基-苯酚	0.08	0.07	0.18	0.12
苯乙醇	1.62	1.99	3.56	3.25
藏花醛	0.25	0.08	0.09	0.33
吲哚	0.17	0.24	0.64	0.41
2-甲氧基-4-乙烯基苯酚	1.59	1.76	1.56	1.51
丁基化羟基甲苯	0.38	0.11	0.13	0.60
邻苯二甲酸二丁酯	0.71	0.71	0.56	0.98
合计	11.35	12.87	15.16	14.06

2.2　对烤烟美拉德反应产物含量的影响

美拉德反应是形成烟叶香气物质的重要过程，包括氨基化合物与羰基化合物间发生的复杂反应，该反应产生糠醛、糠醇、呋喃类等成分，形成烟草特殊的香味[19]．由下表 3 可看出，T3 处理美拉德反应产物总含量明显偏高，其他 3 个处理间差异不明显，表现为：w(T3) > w(T2) > w(T4) > w(T1)．糠醛、2-甲基四氢呋喃-3-酮、1-(2-呋喃基)-乙酮、2-戊基呋喃、1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮含量以 T3 处理最高；吡啶、己醛、糠醇、2-吡啶甲醛、糠酸、1-(3-吡啶基)-乙酮、胡薄荷酮含量以 T4 处理最高．综合来看，昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶在成熟时采收有利于烤烟美拉德反应产物的积累和形成，其次为尚熟采收、完熟采收，而欠熟采收烤后烟叶美拉德反应产物含量最低．

表 3　不同处理烤后烟叶美拉德反应产物含量　μg/g

美拉德反应产物	T1	T2	T3	T4
吡啶	0.19	0.13	0.11	0.21
己醛	0.15	0.10	0.07	0.19
2-甲基四氢呋喃-3-酮	0.27	0.35	0.89	0.20
糠醛	1.21	1.32	1.61	1.54
糠醇	0.68	0.82	0.89	0.90
1-(2-呋喃基)-乙酮	0.03	0.07	0.10	0.05
2-吡啶甲醛	0.08	0.07	0.08	0.10
糠酸	0.16	0.25	0.35	0.39
5-甲基糠醛	0.07	0.08	0.06	0.04
2-戊基呋喃	0.16	0.34	0.37	0.20
4-吡啶甲醛	0.21	0.16	0.11	0.11
1H-吡咯-2-甲醛	0.02	0.02	0.02	0.03
1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮	0.54	0.99	1.37	0.61
1-(3-吡啶基)-乙酮	0.09	0.04	0.03	0.14

续表 3

美拉德反应产物	T1	T2	T3	T4
苯并[b]噻酚	0.10	0.12	0.13	0.11
胡薄荷酮	0.22	0.18	0.18	0.25
2，3-二氢苯并呋喃	0.28	0.23	0.16	0.17
3-(1-甲基乙基)(1H)吡唑[3,4－b]吡嗪	0.52	0.51	0.33	0.44
2，3′-联吡啶	0.14	0.08	0.03	0.13
合计	5.12	5.86	6.89	5.81

2.3　对烤烟类胡萝卜素类降解产物含量的影响

类胡萝卜素类降解产物对烟叶香气质量有重要影响，其产生的香味阈值相对较低，刺激性较小，对香气贡献较大[20]．由下表 4 可看出，除 T3 处理类胡萝卜素类降解产物总含量明显偏高外，其他处 3 个处理间无明显差异，表现为：w(T3) > w(T2) > w(T1) > w(T4)．从各物质含量来看，β-大马酮、β-二氢大马酮、香叶基丙酮、巨豆三烯酮 D 的含量以 T1 处理最高；β-紫罗兰酮、6-甲基-5-庚烯-2-酮、巨豆三烯酮 B、巨豆三烯酮 C、金合欢基丙酮 A 的含量随烤烟成熟度的提高而增加，在烟叶充分成熟阶段（T3）达到最大值，之后开始缓慢下降．综合来看，昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶在成熟时采收烤后烟叶类胡萝卜素类降解产物含量最高，其次为尚熟采收，而烤后烟叶类胡萝卜素类降解产物含量以完熟采收最低．

表 4　不同处理烤后烟叶类胡萝卜素类降解产物含量　μg/g

类胡萝卜素类降解产物	T1	T2	T3	T4
2-环戊烯-1，4-二酮	0.17	0.29	0.23	0.19
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.22	0.50	0.56	0.36
芳樟醇	0.44	0.15	0.41	0.20
氧化异佛尔酮	0.53	0.70	0.55	0.71
β-大马酮	3.91	2.78	2.27	2.89
β-二氢大马酮	1.41	0.74	1.26	0.84
香叶基丙酮	0.80	0.58	0.52	0.69
β-紫罗兰酮	1.07	2.72	4.10	1.41
二氢猕猴桃内酯	0.33	0.75	0.59	0.41
巨豆三烯酮 A	0.48	0.88	0.79	0.43
巨豆三烯酮 B	1.86	3.27	3.79	1.98
巨豆三烯酮 C	0.60	0.88	1.16	0.58
巨豆三烯酮 D	3.71	2.60	2.44	3.02
3-氧代-α-紫罗兰醇	0.10	0.03	0.11	0.05
金合欢基丙酮 A	4.13	3.70	5.53	4.52
金合欢基丙酮 B	0.40	0.23	0.25	0.63
合计	20.16	20.80	24.56	18.91

2.4 对烤烟类西柏烷类物质含量的影响

作为腺毛分泌物的主要成分，类西柏烷类化合物是重要的烟叶香气前体物，在烟叶调制和醇化过程中降解产生香味成分. 由下表 5 可知，以 T3 处理的类西柏烷类物质含量最高，其次为 T2 和 T4 处理，而 T1 处理类西柏烷类物质含量明显低于其他 3 个处理. 从各物质含量来看，茄酮、降茄二酮含量以 T4 处理最高，茄那士酮含量以 T1 处理最高，西柏三烯二醇含量以 T3 处理最高. 综合来看，昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶在成熟时采收烤后烟叶类西柏烷类物质含量最高，其次为尚熟采收，而欠熟采收类西柏烷类物质含量最低.

表 5 不同处理烤后烟叶类西柏烷类物质含量 μg/g

类西柏烷类物质	T1	T2	T3	T4
茄酮	4.35	6.52	6.69	7.85
降茄二酮	0.51	0.22	0.05	0.57
茄那士酮	4.83	1.68	1.10	1.02
西柏三烯二醇	10.15	16.68	18.25	12.59
合计	19.84	25.10	26.09	22.03

2.5 对烤烟其他类致香物质含量和致香物质总量的影响

由下表 6 和表 7 可知，除新植二烯外致香物质总量及其他类致香物质含量均以 T3 处理最高，其次为 T2 处理，而以 T1 处理最低；新植二烯含量和致香物质总量以 T4 处理最高，T1 处理最低. 综合来看，昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶完熟采收有利于新植二烯的积累，而成熟采收有利于其他类致香物质的积累；随着采烤成熟度的提高，烤后烟叶新植二烯含量、致香物质总含量逐渐增加.

表 6 不同处理烤后烟叶其他类致香物质含量 μg/g

其他类致香物质	T1	T2	T3	T4
1-戊烯-3-酮	0.24	0.27	0.41	0.22
3-羟基-2-丁酮	0.78	0.59	0.50	0.64
3-甲基-1-丁醇	1.38	0.67	0.58	1.58
3-甲基-2-丁烯醛	0.26	0.14	0.11	0.43
丁内酯	0.14	0.09	0.16	0.10
2，4-庚二烯醛 A	0.04	0.08	0.02	0.04
2，4-庚二烯醛 B	0.06	0.08	0.04	0.07
壬醛	0.21	0.18	0.15	0.31
2，6-壬二烯醛	0.32	0.53	0.45	0.23
十四醛	0.22	0.60	2.31	1.22
肉豆蔻酸甲酯	0.09	0.10	0.05	0.07
肉豆蔻酸	0.21	0.06	0.03	0.11

续表 6

其他类致香物质	T1	T2	T3	T4
棕榈酸甲酯	1.48	1.64	1.32	1.83
棕榈酸	0.79	1.27	2.46	1.36
棕榈酸乙酯	0.67	0.85	1.67	0.98
寸拜醇	5.93	8.57	10.56	8.7
亚麻酸甲酯	4.36	6.33	7.56	5.34
植醇	3.05	5.32	2.57	3.40
合计	20.23	27.37	30.95	26.63

表 7 不同处理烤后烟叶新植二烯和致香物质总量 μg/g

致香物质	T1	T2	T3	T4
新植二烯	435.93	503.20	521.27	546.48
致香物质总量（除新植二烯）	76.70	92.00	104.45	86.64
香气物质总量	512.63	595.20	625.72	633.12

2.6 对烤后烟叶感官质量的影响

从感官质量评吸结果来看（表 8），T3 处理烤后烟叶香气量较好、烟气浓度好、杂气较少、余味舒适，感官质量指数和得分最高；T4 处理烤后烟叶香气质较好，且得分略高于其他 3 个处理，此外，该处理杂气较少、余味较舒适，感官质量指数和得分略低于 T3 处理；T1 处理香气量尚足、杂气较重、刺激性较大、愉悦性较差，感官质量指数和得分最低. 总体上看，采收成熟度对昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶香韵、香气质的影响相对较小，而对香气量、杂气、刺激性的影响相对较大. 此外，成熟采收有利于提高烤后烟叶感官质量，其次为完熟采收.

表 8 不同处理烤后烟叶感官质量得分

处理	香气质	香气量	杂气	浓度	刺激性	余味	指数和得分
T1	7.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.0	6.73
T2	7.5	7.0	7.0	6.5	7.0	6.5	7.08
T3	7.5	7.0	7.5	7.5	7.5	7.0	7.28
T4	8.0	6.5	7.5	7.0	7.0	6.5	7.16

3 结论与讨论

成熟度是优质烟叶生产的核心因素，成熟度好的烟叶色泽上等、油分好、化学成分较协调、抽吸品质佳[21-22]. 在烤烟实际生产过程中，通过提高烤烟采收成熟度可明显提高烟叶香气质和香气量等指标[23]. 由于烟叶在烘烤过程的呼吸作用、大分子物质分解及转化受成熟度的影响，会造成烟叶干物质

的积累和损失有差异；烘烤过程干物质损失越少，烟叶内含物就越充实，烟叶致香物质的积累就越多[24].

本研究表明，不同成熟度采收的烤后烟叶致香物质及感官质量差异明显：随着鲜烟叶成熟度的提高，烤后烟叶苯丙氨酸类致香物质含量、美拉德反应产物含量、类胡萝卜素降解产物、类西柏烷类物质含量、其他类致香物质含量先增加后减少，在烟叶成熟时达到最大值，而完熟后这些物质的含量则开始下降；新植二烯含量随着烟叶成熟度的增加而增加；烤烟成熟过程中致香物质总量呈现上升趋势，成熟度好的烟叶，烟叶内含物质丰富，这与赵铭钦等[5,25]研究结果较一致. 此外，本试验还表明，采收成熟度对昆明安宁烟区红花大金元中部烟叶香韵、香气质的影响相对较小，而对香气量、杂气、刺激性的影响相对较大；成熟采收有利于提高烤后烟叶感官质量，其次为完熟采收. 总之，昆明市安宁烟区红花大金元中部烟叶成熟采收时干物质损失较少，除新植二烯外的致香物质总含量较高，对形成烟叶的香气特征有一定贡献，且烟叶吸食品质相对较好.

[参考文献]

[1] 史宏志，刘国顺，杨慧娟，等. 烟草香味学［M］. 北京：中国农业出版社，2011.

[2] 詹军，周芳芳，张晓龙，等. 密集烤房中添加不同香料植物对烟叶致香物质和评吸质量的影响［J］. 安徽农业大学学报，2013，40（5）：875－882.

[3] 王欣，许自成，闫铁军，等. 烤烟品种红花大金元化学成分的变异分析［J］. 河南科技大学学报，2008，29（3）：81－83.

[4] 张树堂. 红花大金元品种品质特征［J］. 湖南农业大学学报（自然科学版），2007，33（2）：170－173.

[5] 赵铭钦，于建春，程玉渊，等. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系［J］. 中国农业大学学报，2005（3）：10－14.

[6] 刘勇，周冀衡，周国生，等. 采收方式和成熟度对烤烟上部烟叶产质量的影响［J］. 江西农业大学学报，2012，34（1）：16－21.

[7] 彭玉富，张书伟，蔡宪杰. 不同成熟度对河南烤烟上部叶品质的影响［J］. 中国烟草学报，2011，17（4）：62－66.

[8] 李振武，刘国庆，胡钟胜. 烟叶不同部位成熟度对烤烟典型致香成分的影响［J］. 湖南农业科学，2013（13）：20－23，27.

[9] 张玉琴，李青山，王传义，等. 烤烟烟叶成熟过程中的颜色参数与烘烤特性研究［J］. 西南农业学报，2018，31（1）：62－67.

[10] 徐兴阳，廖孔凤，代瑾然，等. 不同鲜烟叶成熟度的组织结构和生理生化研究［J］. 云南大学学报（自然科学版），2017，39（2）：313－323.

[11] 王行，张敏坚，何振峰. 采收成熟度对烟叶烤后质量的影响［J］. 中国农学通报，2017，33（4）：161－164.

[12] 欧明毅，刘素参，马坤. 不同成熟度采收对浓香型烤烟上部烟叶产值及品质的影响［J］. 作物研究，2018，32（1）：42－46.

[13] 尚志强. 景东生态条件下成熟度对云烟87烤后烟叶品质的影响［J］. 南方农业，2018（23）：188－190.

[14] 罗华元，刘敬业，王绍绅，等. 烟草田间试验与生理生化测定技术［M］. 昆明：云南科技出版社，2011.

[15] 王柱石，张晓龙，何永菊，等. 不同风机转速对叠层装烟烤后中部烟叶质量的影响［J］. 河南农业大学学报，2014，48（5）：550－554.

[16] 詹军，李伟，王涛，等. 密集烘烤定色期升温速度对上部烟叶吸食品质的影响［J］. 江西农业大学学报，2011，33（5）：866－872.

[17] 王彦亭，谢剑平，李志宏. 中国烟草种植区划［M］. 北京：科学出版社，2010.

[18] 高玉珍，王卫峰，张骏，等. 密集烘烤不同变黄温湿条件对烟叶中性致香物质的影响［J］. 云南农业大学学报，2008（2）：215－219.

[19] 张景华，武云杰，侯冰清，等. 烤烟高香气特色品系化学成分和中性致香物质含量的比较分析［J］. 江西农业学报，2016，28（5）：55－59.

[20] 史宏志，顾少龙，段卫东，等. 不同基因型烤烟质体色素降解及与烤后烟叶挥发性降解物含量关系［J］. 中国农业科学，2012，45（16）：3346－3356.

[21] 景延秋，宫长荣，张月华，等. 烟草香味物质分析研究进展［J］. 中国烟草科学，2005（2）：44－48.

[22] 张丽英. 采收成熟度对红花大金元烟叶烘烤品质的影响［D］. 郑州：河南农业大学，2012.

[23] 杨树就. 准确判断烟叶采收成熟度初探［J］. 中国烟草科学，2003（4）：34－36.

[24] 杨占伟，周圆臣，郑土山. 成熟度和定色期湿度与烟叶烘烤物理特性的关系［J］. 江西农业学报，2010，22（4）：33－35.

[25] 赵铭钦，苏长涛，姬小明，等. 不同成熟度对烤烟中性致香物质含量的影响［J］. 浙江农业科学，2008（1）：117－120.