

烟草化学与工艺学

第三卷

[苏] A. A. 施木克 著

轻工业出版社

烟草化学与工艺学

第三卷

〔苏〕A. A. 施木克著

韓育东 蔡頤合譯
張逸宾

輕工業出版社

1958年·北京

目 录

編者序言.....	3
菸叶吃味品質及其化学成分 (1939)	6
菸叶的生物碱 (1928)	23
菸叶的游离尼古丁或游离碱 (与馬·赫木拉合作)	81
論尼古丁菸碱同路物与其辨認方法 (1934)	86
試測菸草醣类絡合物的特性 (1934)	91
菸叶醣类的研究 (1934)	95
菸內酚类与醣类含量以及与色澤与品質的关系 (与謝苗諾夫合作, 1927).....	111
对于菸叶成分中脂肪类物質的認識 (1937)	135
菸叶中酸类的研究 报导之一 (1929)	143
菸叶中酸类的研究 报导之二 (与馬·巴特尼茲基合作, 1930)	153
菸叶材料中的环己六醇 (1930)	164
論菸籽內植酸鈣鎂含量 (1931)	168
菸叶多酚类物質的研究 (1927)	173
菸叶中所含蟻酸的数量 (与謝·加史里尼合作, 1930).....	182
菸叶与制品中的甲醇含量 (与謝·加史里尼合作, 1930)...	187
菸叶內树脂与芳香物質的研究 (1924)	201
菸叶与馬合菸內树脂的研究 (与魏·施洛克合作, 1934)...	210
菸草的芳香油 (1924)	224

編 者 序 言

現在這本書是阿·阿·施木克院士 (А. А. Шмук) 关于菸草化学的論文彙編的第三卷，这种菸草化学差不多是他独自創造出来的。本世紀之初，在菸草化学上居于領導地位的季士林 (Кислинг) 的許多文獻只是有关菸草的植物化学的重复而已。关于醣有利于菸質，蛋白質有害于菸質作用的模糊猜測，在施木克以前的研究部門既未能總結出大量試驗性的分析經驗，也沒有在菸草栽培和加工工艺里找到新的途徑。

在二十年代之初，有兩位苏联的青年學者勇敢地提出了科學思想的新途徑——一是阿·阿·施木克——他創造了菸草動力化学，一是阿·依·斯米尔諾夫 (А. И. Смирнов) 他用菸葉人工發酵，奠定了商品菸葉創造工艺的合理基础。

如今这卷阿·阿·施木克的著作，未按年代安排而是依照題目彙編的。

为直接講述菸草化学的第一部分，是以作者最后一編論文开始的，这是他对 25 年来关于商品菸葉組成菸葉品質和吃味之間的关系的研究工作所作的結論。

阿·阿·施木克找到了客觀評價菸葉吃味的途徑。原来，对菸草品質發生影响的不是菸葉組成的絕對数量而是它的相对含量。为了紀念作者而命名的《施木克值》是符合菸葉主要品質狀況並且是醣量与蛋白質量的比例。

这种客觀評價的方法使我們今后能够按化学分析来揭示菸草質量的秘密。

本卷第一部分的文章奠定了認識由菸葉化学物質在吸用时所表現的吃味品質的基础。对菸硷、醣类、酚类、有机酸类、环己六醇与植酸鈣鎂，多酚質和醇类的研究以及一系列寻求菸葉芳

香物質的工作，不但是認識菸草所必需的基礎，也是能够合理加工菸葉所必需的基礎。例如發現“游离尼古丁”之后因而引起利用蒸汽——空氣加潮，這樣就可以改善菸質並獲得尼古丁形态的珍貴副產品。

第二部分里，是关于菸葉成分的定量分析与測定方法，主要的是在我們所有菸草工厂中已經广泛应用的尼古丁的分析与測定。阿·阿·施木克曾寻求跟尼古丁伴生的植物硷的分析方法，並希望在这些植物硷中找到認識烟氣香气的可能。最后，他拟定了測定氧化酸的方法。这些研究使我們能够在工厂条件下由馬合菸来制取檸檬酸。

第三部分的《菸葉分析与原料标准化》創造了根据客觀分析来評价原料与制品的方法。由化学試驗室代替了《神秘的評味者》。这是建設社会主义农業的年代，这是化驗室进入烟草生产領域的年代。

第四部分闡明品質改善問題。作者的銳敏思想采取了一系列方式深入到吃烟的燃吸过程；往菸葉里面加进芳香物質，曾使品質大为改善。在这些工作中，主要的並不是用偶然挑选的拼料来給吸烟者決定各种烟氣的吃味，而是合理地建筑在系統的化学分析的基础之上。在第四分冊里作者試圖改善菸葉吃味，而在第五篇內他討論了消除游离尼古丁的条件(空氣蒸汽法)以及在工厂加工条件下良化菸葉的問題。

最后一篇是关于以菸草与馬合菸为原料的菸草工業新部門的問題。涉及到尼古丁、檸檬酸、糠醛等制造問題。

阿·阿·施木克在这里表现出志在寻找一种能消灭《非技术性的原料》的生产方式的意圖。在他的創作中紧密地交織着大量理論工作和利用科学为了實踐的巨大渴望。他把實驗室、田間、工厂熔为一体，並且那里需要他的知識、智慧、毅力、他都是走在最前面的。

阿·阿·施木克很关心自己学生們的成長，培养他們在科

· 学研究中的独立自主精神。

在本書內所發表的研究統計表都是在阿·阿·施木克指导下完成的。它表明阿·阿·施木克能够培养出足以大大扩展他的研究的优良干部。

在所發表的阿·阿·施木克作品里有許多預想、假說、新的思想，由于作者不幸早亡而未能完成和实现。這本書是一整套能够开展今后研究工作的著作。讓这些作品不只是卓越学者的紀念碑，而且也是对他的学生們和所有那些珍爱我們菸草工業和农業的人們繼承工作的鼓励。

尼古拉·加夫里洛夫教授

菸叶吃味品質及其化学成分①

研究出一些能够确定食品品質和食品化学成分之間关系的方法，在爭取改善食品和調味品品質方面是有巨大的实际意义的。

当产品的消耗目的是为了給人們一种吃味感觉时(象茶、菸叶、葡萄酒等等)要解决这个问题那就特別困难。

当吃烟的人吸烟时所得到的复杂吃味感觉的总和，是由烟叶里面所含各式各样極端复杂的物質所决定的，当然，要对菸叶中所含的每种物質对吃味作用不論是进行計算，或是进行比較評價，都是相当困难的。而在測定食品中所含的大卡数量或是食品中所含直接营养的物質(如蛋白質、碳水化合物、脂肪等)比起对吃味的有效价值进行評價就容易得多了。

用客觀方法来对食品品質进行評價的时候，完全不能根据它成份內所含的一种或者几种元素的統計来进行評價。例如：就菸叶方面來說，目前已經确定了它成分中几乎所有各类物質，对吃烟人的吃味感觉都有一定作用。

在这种复杂成分中，我們只能提出个别对菸叶吃味性質所起影响較其余为大的几类物質，但毫無疑問，菸叶所給予吸烟者的吃味感觉是菸叶成份中大部分元素所起的一定諧調配合作用的结果。

計算这种諧調性，是判断菸叶品質客觀評價全部問題中最困难的一面。目前，我們可以在菸叶成分中指出其所含的一系列物質，它們在一定含量範圍內对吃味起着十分明显的好的或坏的影响。

① 苏联科学院通报 1939 年，生物化学部，施木克論文參看 955 頁。

像碳水化合物，香精油与树脂，都是对菸叶品質發生良好影响的成分；而蛋白質、果膠物質和有机酸却是影响不好的成分。

但是，我們不能对这些物質找出一个有直接关系的通用公式，使得这个公式能够应用到許多食品上去；也不能够說，在任何条件下增加了碳水化合物含量就总是会使菸叶品質提高的。只有在高含量的碳水化合物是和菸叶成分中其他元素的含量存在着諧調性的結合时，質量才可以提高。

但是，碳水化合物的高含量如果和其余有关元素保持在諧調性范围以內的話，那末菸叶的吃味品質总是比較高的。

菸叶中蛋白質的低含量，总是標誌着菸叶的优良吃味品質，但是如果菸叶中完全沒有了蛋白質，那末它的使用价值也就很低了，並且这样的菸叶就不能給人們以一种够勁的吃味感覺，失去一种应有的勁头和某一种适当程度的苦味，而这种苦味，就总的吃味來說，在一定限度之內，宁可說是好的，而不能說是坏的。

为了对菸叶品質进行評價，要紧的不仅要知道它成分中所含的某种元素的絕對含量，而且还要知道它們之間的相对比例；因此，对菸叶吃味品質进行評價最方便的办法，是規定出一些表示彼此之間比例的数值，如：碳水化合物-蛋白質值，多鹼值，尼古丁值和烟氣反应等等。

从影响菸叶吃味品質角度来看，这些最重要的物質，例如碳水化合物、蛋白質，当它們含量高的时候（碳水化合物）或者是低的时候（蛋白質），很少能有那么大的影响，足以引起菸叶吃味性質的諧調性的破坏。因此，不論是在碳水化合物方面，或是蛋白質方面，我們能够在很大的限度之內从菸叶中看到具有經常性的規律；碳水化合物含量增加則菸叶的吃味价值就規律地增長，蛋白質含量增加（也就是氮族方面的增加）則菸叶的吃味品質就很規律地下降。

对菸叶品質进行客觀分析評價的复杂性之所以增加的另一方面原因, 还由于吃烟人所需要的並非菸叶, 而是烟氣。

因此, 决定菸叶吃味价值的客觀指标, 似乎是應該研究出来的不在菸叶原料而是在烟氣方面。但这是一个如此复杂的問題, 以致到目前为止, 用作烟氣評價的, 总共只有两个分析指标, 这些指标是和烟氣的真正吃味品質相互一致的。

确定一系列能够表現菸叶原料成分, 並和烟氣吃味品質十分相符的分析特征是比较容易的。

但是, 在吸烟时所表現出来好的与坏的性質总是和菸叶原料以陰燃方式所显示的燃燒程度有連帶关系的。菸叶燃燒性在很大程度上决定烟氣的吃味价值。

我們可以有內含許多优良成份且諸調程度很大的菸叶原料, 但由其不同程度的燃燒性就能完全改变它的烟氣成分: 因此燃燒性就决定着各式各样烟氣的吃味品質。

燃燒性是显示菸叶材料的不論是优良或是不良的兩方面性質的重要条件, 並且还能使菸叶优美的性質加强, 而不良的性質稍許減弱。凡是吃味品質較高的菸叶, 总是具有比較好的燃燒性^①。

由于菸叶燃燒性的不同, 就使得烟氣的化学成分發生劇烈的变化(見表 1)。

表 1

品 級		菸 叶 制 品 的 燃 燒 性 ^②
高	級	5 分 12 秒
一	級 甲	4 分 2 秒
一	級 乙	2 分 50 秒
二	級 甲	2 分

① 菸叶燃燒性表示方法是把菸叶卷在标准尺寸咀烟的紙管内, 並且在一定条件下点燃后, 进行靜止的陰燃, 時間長短以分、秒計算。

② 上文所举数据材料是典型的, 並且与菸叶研究方面大量的分析資料完全相符。

例如：在試驗中，曾經使用同样菸叶在不同条件下燃燒，測出烟氣化学成分發生下列变化（見表 2）。

表 2

燃 燒 時 間(分)	烟氣中的鹼度	烟氣中尼古丁	烟氣中的樹脂
5	5.23	0.95	8.12
9	2.03	0.73	7.55

我們在这个試驗中均曾觀察到在烟氣中的鹼性。尼古丁以及樹脂等含量方面都有極端劇烈变化。至于烟氣中其他各種組成部分的变化毫無疑問是不會不劇烈的。

燃燒時間的長短對於烟氣化学成分的影响情形，列於表 2 內。

菸叶烟氣吃味品質評價的最重要的特征是它的鹼度。

必須指出，烟氣鹼度這個名詞，並非十分恰當，因為也有些菸叶其烟氣有時呈弱酸性反应的，而這種菸叶的吃味却帶有嚴重的燒燻性。

烟氣的鹼度按規定系表示中和 1 克菸叶燃燒發出的烟氣時所必須使用的 0.1 當量溶液(N)酸類的公撮數量（見表 3）。

表 3

樣 品	以 0.1 當量溶液酸類的公撮數量所表示菸叶的鹼度	樣 品	以 0.1 當量溶液酸類的公撮數量所表示菸叶的鹼度
特拉別松德種①		文別克種	
50	0.2	40	1.2
40	1.0	30	3.4
30	2.4	20	4.1
20	5.6	10	4.5

由表 3 數據中可以看出，烟氣鹼度是隨著菸叶等級自上而

① 表 3 內所列菸叶的品質等級和以後所列举的一樣，均用數字符號表示：數字愈大，則該菸叶的商品等級與吃味品質亦愈高。

下地显著上升，我們在其余所有研究过的各种咀烟的菸叶中，也看到同样的規律性。

在目前，測定烟气碱度是采用公認的对黄色东方型菸叶用以进行吃味品質評價的方法来进行的，而且品質愈好其烟气碱性愈低，等級高的菸叶，差不多具有中性，甚至于稍帶酸性的烟气。

在烟气反应中咀烟和雪茄烟之間有根本上的区别，就是雪茄不論在主流烟气或副流烟气方面，其烟气总是呈碱性反应。

而咀烟的菸叶在副流烟气中的碱性比主流烟气中的碱性要大很多，在主流烟气中有时甚至呈酸性或弱碱性反应。这种区别主要由于雪茄菸叶成分中几乎没有可溶性状态的碳水化合物，而在咀烟菸叶中的碳水化合物却为量甚丰^①。

菸叶的烟气反应在很大程度上决定于菸叶中碳水化合物与氮化物的相对含量，即碳水化合物使烟气呈酸性，而蛋白質則使烟气呈碱性反应。

咀烟的吃味勁头与其烟气反应是完全一致的：吃味感觉愈强，其烟气碱度总是愈高；呈酸性反应的烟气所引起的吃味感觉不是勁头，而总是一些尖銳的或者是輕微燒燎性的吃味。（見圖1）。

菸叶勁头評價是由評味委員會按五分制进行的，勁头最强的菸叶評为最高分数。

必須注意到：菸叶吃味勁头的涵意不要和由尼古丁含量所决定的生理强度一詞的涵意相混淆。

尼古丁一是菸叶中的主要生物碱，通常还含有少量其他种类的生物碱（同存物），並且其主要作用是造成菸叶特殊的生理强度；尽管如此，尼古丁含量高的不仅决定着菸叶的生理强度而且还局部地影响着菸叶的吃味勁头。

^① 主流烟气系指经过雪茄或咀烟的烟气而言，而副流烟气则是由燃燒一端直接散到周圍空气中的烟气。

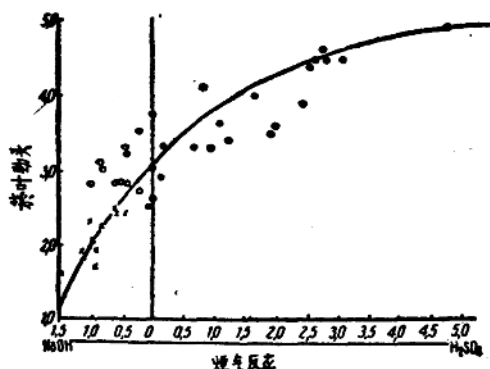


圖 1 煙氣吃味勁頭與其鹼性之間的相关性
小十字表示勁頭弱的菸葉，空心圓圈表示中等勁頭的菸葉，黑圈表示勁頭大的菸葉。

菸葉中尼古丁的總含量與其吃味品質之間的关系可以用表 4 加以說明：

表 4

樣品	尼古丁百分率(%)	游离尼古丁百分率(%)	樣品	尼古丁百分率(%)	游离尼古丁百分率(%)	樣品	尼古丁百分率(%)	游离尼古丁百分率(%)
庫班種			久別克種					
50	1.00	0.04						
40	1.19	0.05	40	1.23	0.02	一級	0.93	0.01
30	1.38	0.06	30	1.41	0.05	二級	1.09	0.02
20	1.77	0.09	20	1.62	0.06	三級	1.82	0.03
10	1.85	0.08						

在尼古丁方面总是表现出这种规律，即其含量是由高級原料或制品向低級方向逐漸增加。但也有很多情况，最低級的菸葉如庫班種（見表 4），其尼古丁含量却稍低于其相鄰品質較高的菸葉。这是因为不同吃味品質的廢品菸葉都用到最低級菸葉中去的原故。

尽管在菸叶中存在着一种尼古丁含量虽低而吃味品質很高的規律的一致性，而菸叶中仍然应当含有一定数量的尼古丁，否則菸叶品質就不能認為是十分有价值的。

虽然尼古丁並不引起吃烟人具有特殊吃味感觉，但實質上，人們畢竟是为了它有特殊作用才吸烟的。

根据無數化学分析，确定了高級菸叶最适当的尼古丁含量标准为1.2~1.5%，中等品級的为1.5~1.7%，而低等品級的則高于1.7%。在菸叶中尼古丁含量高不仅表现在生理强度的提高，尼古丁对人們器官一种特有的麻醉作用，而且也在于强烈地改变和不良吃味感觉与吃味勁头过高有关的烟气碱性。

表4系說明游离尼古丁含量的百分数。

游离尼古丁一詞是用以表示菸叶中不經碱化过程即能和蒸气一起蒸餾或利用有机溶剂即能提炼出来的一种形态的尼古丁。实际上，这名詞並不恰当，因为，由于咀烟菸叶的酸性反应关系全部尼古丁都以鹽类形态含在其中，因而就不能算做是游离的，但是某些尼古丁鹽却是容易水解的。

尼古丁鹽的水解程度和菸叶的反应是相对应的。即菸叶反应愈帶酸性，尼古丁鹽的水解程度愈見薄弱；而菸叶反应碱性愈高时，其水解程度也表現得愈厉害。

游离尼古丁即相当于菸叶中易于水解形态的尼古丁鹽类。

菸叶吃味品質愈是不好，其所含游离尼古丁愈多，而且，这种形态的尼古丁是和菸叶吃味勁头相一致的。

勁头較大而且有强烈碱性反应烟气的菸叶，即標誌着菸叶材料本身所具有的高度碱性反应，也標誌着游离状态尼古丁含量是很高的。在个别情形中，勁头很大很烈的菸叶，其游离尼古丁含量可以达到尼古丁总含量的30%。

在中等品級菸叶中的游离尼古丁含量一般为数並不很大，並且相应的和菸叶品質呈现出規律的变化。

当直接测定菸叶反应是取决于其游离尼古丁含量的时候，

同样可以对菸叶吃味品質进行评价: 菸叶碱度愈高, 其吃味品質也愈坏。

因此, 菸叶材料的反应、游离尼古丁的含量和烟气碱度数值是决定菸叶吃味价值的特征, 特别是在吃味 勁 头方面与它联系在一起的特征(見表 5)。

表 5

样 品	酸值pH	咀烟級別	酸值pH	样 品	酸值pH	咀烟級別	酸值pH
特来皮松种				特来皮松种			
40	5.22	高 級	4.93	10	5.55	中下級	5.11
20	5.50	中 級	5.00	5	5.76	下 級	5.17

为了对菸叶这种吃味价值进行评价, 在目前还采用两个表示菸叶氮族成分之間比例的规定数值。

尼古丁值: 一是尼古丁总含量的百分数被游离尼古丁含量百分数所除得的商数——能很好地标志出菸叶的吃味品質。

这一数值, 不仅反映菸叶中个别形态尼古丁鹽的绝对含量, 並且还表示出它們彼此之間的相对关系, 而这一点之所以重要是因为它能指出各鹽类之間相互配合到一定程度的諧調性。这个数值愈高, 菸叶吃味勁头則愈見舒适(見表 6)。

表 6

样 品	尼古丁 %	游离尼古丁 %	尼古丁值	样 品	尼古丁 %	游离尼古丁 %	尼古丁值
庫班种				賽母生种			
50	0.98	0.03	32	一 級	2.13	0.16	13
40	1.01	0.07	13	二 級	2.64	0.36	7
30	1.15	0.07	15	三 級	2.16	0.36	6
20	1.39	0.21	6				

氮值——也同样用来对菸叶吃味品質进行评价的。其計算方法为尼古丁氮用阿莫尼亞氮来除即得。阿莫尼亞——是菸叶成份中一种作用最不好的物質, 使菸叶吃味具有很大的刺激性。

在菸叶吃味勁頭方面,好的菸叶其氮值總是高的,而低級菸叶的氮值就要大大降低(見表 7)。

表 7

品 級	氮 值 %
特 級	1.83
一 級 甲	1.20
二 級 甲	0.86
二 級 乙	0.71

表 8

樣 品	阿莫尼亞(%)
久別克種	
40	0.055
30	0.085
20	0.099
10	0.132

阿莫尼亞含量增加對菸叶吃味品質降低所具有的劇烈影響可從表 8 數值中看出。

很大數量的阿莫尼亞要轉化到煙氣中去,並且作為菸叶最主要品質特征之一的煙氣鹼度,差不多有 70~80% 是由阿莫尼亞煙氣中所含鹼度組成的(見表 9)。

表 9

品 種	煙氣鹼度			品 種	煙氣鹼度		
	總 和	氨基鹼	菸 鹼		總 和	氨基鹼	菸 鹼
馬依科普種				馬依科普利			
50	1.10	0.7	0.4	20	4.73	3.90	0.83
40	2.40	1.8	0.6	10	5.61	4.60	1.01
30	3.30	2.30	0.8				

由上述規律性可以看出對菸叶吃味勁頭和吃味品質所進行的評價與分析特征(尼古丁含量、游离尼古丁含量,總煙氣鹼度、氮與阿莫尼亞含量以及尼古丁值)是那樣十分一致,它使我們有可能很成功地和很容易地對菸叶吃味品質方面實現客觀的分析檢查。

對菸叶吃味另外一個方面,——它的香氣進行評價就相當困難了。

人們在不久以前就認為菸葉成分中決定菸葉香氣的主要元素是菸葉所含有的香精油和某些樹脂的組成物。

在很多情況下，確實比較香的菸葉總是含有較多數量的香精油。

我們發現，菸葉的香氣性質在很多情形中，和若干樹脂組成部分的絡合物，尤其是和松脂，有一定的關連性，但是，我們也碰到與上述規律不相符合的菸葉。

煙氣中所含的阿莫尼亞與尼古丁（在一克燃燒的菸葉中）的數量如表 9 所示。

菸葉的族類方面與品級方面的不同對上述規律性在同一品級範圍內沒有什麼影響，而在不同品級之間則發生巨大變化，這就使得我們認為在不同品級菸葉中其香精油和個別樹脂合成物的性質是不相同的，因而也就使得我們很難對它們作相對的和比較的評價。

除去對菸葉香氣具有巨大特殊影響的香精油和樹脂之外，所有其餘菸葉成分中的元素很可能在或多或少程度上也參與菸葉香氣的構成。

假使用人工方法利用各種有機溶劑把香精油以及樹脂從菸葉中去掉，當我們燃吸經過這樣處理的菸葉時則仍然還保有一定程度殘存的菸葉特殊香氣。因此，在目前我們認為菸葉香氣的性質還遠不是僅僅決定於香精油和樹脂，而是在很大限度內決定於其餘菸葉成分中的各族物質。

甚至於純蛋白質當其燃燒時，則給人們一種很難嗅的氣味，但當煙氣中含有一定限度的這種少量氣味並在菸葉香氣中配合成一定諧調性時，反能作為一種優良的成分。

菸葉成分中大部分元素，當燃燒時在菸葉香氣構成方面都起着有效的作用，只有某些物質象樹脂、香精油，我們才認為對香氣是具有較劇烈的、較有力的、較特殊的作用（見表 10）。

表 10

样 品	香精油%	样 品	香精油%	样 品	香精油%	样 品	香精油%
美洲种		久别克种		庫班种		馬依科种	
50	0.27			50	0.30	50	0.34
40	0.33	40	0.60	40	0.22	40	0.25
30	0.29	30	0.45	30	0.16	30	0.16
20	0.19	20	0.27	20	0.16	20	0.15
10	0.14	10	0.26	10	0.14	10	0.13

众所周知对菸叶烟气的综合芳香进行过很多暂用法测定的尝试,但这些尝试都不曾成为巩固的分析方法。

受到极端重视的是烟气还原性测定(利用菲林液)。

用毫克数所表示 1 克香菸叶燃烧时所产生氧气最可能的还原性能,将取决于菸叶中所含的醛与酮类物质。烟气还原性能不仅与它的芳香程度有关,而且和菸叶吃味价值的总评价也有密切的关系(表 11)。

表 11

样 品	烟气的还原能力%	样 品	烟气的还原能力%
賽母生种		久别克种	
一級	14.09	40	7.62
二級	8.32	30	6.40
三級	4.07	20	2.54
四級	2.45	10	0.66

咀烟菸叶吃味评价的最主要特征是它所含有碳水化合物与蛋白质,并且菸叶品质是在碳水化合物增加和蛋白质含量降低的时候方才上升。

菸叶中蛋白质与碳水化合物的含量成反比例,并且当菸叶中碳水化合物含量高的时候,则蛋白质含量一般地都低(表 12 与表 13)。

如果把这种菸叶中碳水化合物与蛋白质含量百分数的关系