

Einige Erfahrungen mit der analytischen Qualitätsbestimmung an schweizerischem Inlandtabak

von Kurt Grob*

F. J. Burrus u. Cie. Boncourt, Schweiz

EINLEITUNG

Das Bedürfnis, die Qualität eines Tabaks *objektiv* zu bestimmen, erwächst besonders ausgeprägt, wenn verschiedene Varietäten und Linien oder die Auswirkung veränderter Behandlungen, etwa der Düngung, Ernte, Trocknung und Fermentation, zu beurteilen sind. In der Schweiz ergab sich eine solche Situation während des zweiten Weltkrieges, als der Tabakanbau in kürzester Zeit auf eine völlig neue Basis gestellt werden mußte.

Unser Inlandanbau hat ausschließlich Schneidegut zu liefern. Das Klima unseres Landes ist für Tabak sicher nicht ideal, da die mittlere Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu niedrig und die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht zu hoch sind. Wir bemühen uns deshalb hauptsächlich, unsere Ernte zu eigentlicher Reife zu bringen, wobei mit „Reife“ hier nicht das übliche, äußerliche Zustandsbild gemeint ist, sondern der Reichtum im chemischen Aufbau des Blattes.

Es soll schon hier festgestellt werden, daß die Mehrheit der zahlreichen Methoden zur analytischen Qualitätsbestimmung bei uns nur einen recht geringen, oder auf einzelne Varietäten beschränkten Wert gezeigt hat. Die gebräuchlichsten Bestimmungen blieben jene des reduzierenden Zuckers, des löslichen Eiweißes und der Alkaloide, von welchen die dritte hier nicht diskutiert werden soll.

ZUCKER

Zu Beginn unserer Entwicklungsarbeit mußten wir den Gehalt an reduzierendem Zucker als den sichersten, positiven Qualitätsfaktor annehmen. Wir versuchten daher, jeden einzelnen Schritt in der Produktion so zu verbessern, daß das Produkt einen maximalen Zuckergehalt zeigte. Als wirksamste Maßnahmen in dieser Richtung erwiesen sich schnelle künstliche Trocknung und schonende Fermentation. Wir gelangten so z. B. mit Virgin Gold A zu einem fermentierten Tabak mit etwa 6% Zucker im Trockengewicht. Die Degustation dieses Tabaks gab ein vernichtendes Resultat: Unter verschiedenen Mängeln zeigte er einen durchdringenden Geruch und Geschmack nach glimmendem Eiweiß. Mehrfach wiederholte Versuche ergaben eine klare Parallelität zwischen Zuckergehalt und schlechtem Geruch: je mehr Zucker, desto unangenehmer der Rauch.

* Vortrag anlässlich des CORESTA Symposiums in Istanbul, August 1960

Ganz unabhängig von diesen Versuchen fanden wir als beste Maßnahme zur Verbesserung der Rauchqualität die Verlängerung der Periode enzymatischer Reaktionen im noch lebenden, geernteten Blatt. Daraus folgte, daß alle Behandlungen, welche zu einer Kürzung dieser Periode führten, wie z. B. die künstliche Trocknung, eliminiert werden mußten, falls Qualität und nicht Gewicht als Hauptziel angestrebt wurde.

Lufttrocknung und Stock- oder Kammerfermentation stehen im Einklang mit der Forderung nach Verlängerung des Lebens des Blattes und nach Förderung der noch möglichen enzymatischen Reaktionen nach dem Tode der Blattzellen. Aber die gleichen Operationen führen zu fast völligem Verbrauch des Zuckers. Wir strebten jahrelang an, dieser leidigen Verknüpfung zu entkommen, indem wir die Eiweiß-Hydrolyse zu fördern, die Kohlehydrat-Oxydation jedoch zu verhindern versuchten* und bemühten uns daher zunächst um eine Trennung der beiden Prozesse. Zahlreiche Ansätze, die Oxydationskraft durch Zusatz reduzierender Substanzen vor der Fermentation abzufangen, schlugen fehl, da sich die Oxydationsvorgänge, zumindest teilweise, als noch immer spezifisch erwiesen. Darauf führten wir die Fermentation in Stickstoff-Atmosphäre aus, in der Hoffnung, daß dabei die intensiv ablaufende Hydrolyse auch die oxydierenden Enzyme inaktivieren würde, bevor sie zur Wirkung gelangen könnten. Beim Öffnen der gasdichten Behälter zeigte sich der Tabak gut fermentiert und wies nur einen geringen Verlust an Kohlehydraten auf. Aber schon im Verlauf der darauf folgenden Tage zeigte er alle Anzeichen kräftiger Oxydationsprozesse: Dunkelfärbung, Elastizitätsverlust und Verlust an Kohlehydraten. Nach einigen Wochen war der Zuckergehalt derselbe, wie bei der normalfermentierten Vergleichsprobe, d. h. praktisch null.

Die Zusammenfassung aller Erfahrungen führte zum Schluß, daß ein erheblicher Gehalt an reduzierendem Zucker in unserem Inlandtabak als negativer Qualitätsfaktor zu interpretieren sei, nämlich als Hinweis auf ungünstige Behandlung, meistens zu rasche Trocknung, mit der Wirkung einer vorzeitigen Enzyminaktivierung. Es ist offensichtlich, daß diese für unsere Bedingungen bewährte Interpretation für andere Tabake völlig verschieden ausfallen kann.

In neuerer Zeit ergab sich einiges Interesse für den Zuckergehalt des grünen Blattes und zwar aus zwei Gründen: Erstens kann der Zuckergehalt im Moment der Ernte als ein Maß für die Synthesefähigkeit dienen, welche für eine außerhalb ihrer heimischen Bedingungen betriebene Kultur von größter Bedeutung ist. Wir glauben, daß diese Synthesefähigkeit als positiver Faktor für die Selektion zu gelten hat, denn sie läßt auf den Grad der Akklimatisation einer Pflanze an ihre Umgebung schließen. Zweitens ist der Zucker vermutlich die wichtigste Energiequelle für die erwünschten Reaktionen im noch lebenden, geernteten Blatt. Das legt den Schluß nahe, daß ein hoher Zuckergehalt im grünen Blatt, auch wenn er bei der Trocknung und Fermentation völlig verbraucht wird, sehr positiv zu beurteilen ist, indem er wirksame Abbaureaktionen während der Trocknung ermöglicht.

Zusammen mit C. Heusser bin ich daran, den Wert der Zuckerbestimmung im grünen Blatt als Auswahlfaktor bei der Selektion zu klären. Die bisher erhaltenen Resultate sind ermutigend, wenn es sich auch offensichtlich nur um einen Auswahlfaktor neben vielen andern handeln kann. Für die analytischen Methoden gingen wir von den Angaben von *Seehofer* (1) aus.

PROTEIN

Jahrelange Versuche, eine nützliche Korrelation zwischen der Tabakqualität und einer der bekannten Stickstoffreaktionen aufzudecken, sind fehlgeschlagen. Die einzige Fraktion, welche eine sichere Beziehung zeigte, war jene des löslichen Proteins, bestimmt nach der Methode von *Oehler* (2). Der Tabak wird mit kalter Kochsalzlösung extrahiert, das gelöste Protein mit Trichloressigsäure gefällt und der Stickstoffgehalt der Fällung bestimmt. Besonders Proben mit typischem Eiweiß-Schwelgeruch im Rauch zeigten mit Sicherheit hohe lösliche Proteingehalte (dagegen nicht unbedingt auffallende Werte anderer Stickstofffraktionen, etwa des Eiweißstickstoffgehalts nach *Mohr*). Für normale Proben wurden indessen die Werte so niedrig, daß die Bestimmung sehr mühsam oder unmöglich wurde. Die Methode erwies sich damit als beschränkt auf die Unterscheidung von normalem gegenüber mehr oder weniger fehlerhaftem Tabak. Für

* Unveröffentlichte Arbeiten, ausgeführt bei der Firma POLUS S. A., Balerna, Schweiz

den Vergleich mittlerer und guter Qualitäten hat sie keinen praktischen Aussagewert. Da eine Steigerung der gelösten Eiweißmenge den Anwendungsbereich der Methode erweitert, prüften wir die Verwendung wirksamerer Lösungsmittel, gestützt auf die Arbeiten von Wegner (3). Durch starke Steigerung oder Senkung des pH-Wertes bei der Extraktion kann leicht bedeutend mehr Eiweiß gelöst werden (bereits von Oehler angegeben). Leider geht gleichzeitig die Korrelation zur Qualität weitgehend verloren. Mehr Erfolg brachte eine bloße Temperatursteigerung bei der Extraktion mit Kochsalzlösung.

Wir führen die Bestimmung* heute folgendermaßen aus: 1,5 g feinpulverisierter Tabak werden in einem Zentrifugenglas mit 70 ml Wasser bei 60° extrahiert. Nach 2 Stunden wird die Mischung auf 75 ml ergänzt und zentrifugiert. (Wir benützen die überstehende Lösung zur Zuckerbestimmung.) Der Rückstand wird mit 60 ml 8% Kochsalzlösung gründlich vermischt und für 20 Minuten in ein kochendes Wasserbad gebracht. Nach Auffüllung auf 75 ml und Abkühlung auf Raumtemperatur, wird wieder zentrifugiert. 50 ml der klaren Lösung, entsprechend 1,0 g Tabak werden langsam mit 15 ml 10% Trichloressigsäure vermischt und über Nacht stehen gelassen. Die abzentrifugierte Fällung wird mit Schwefelsäure in einen Kjeldahlkolben übergeführt und zur Stickstoffbestimmung in üblicher Weise weiterbehandelt. Bei größeren Eiweißmengen kann der Rückstand auch direkt gewogen werden. Er ist dann mehrmals mit Wasser und darauf mit Alkohol zu waschen und zu trocknen.

Der auf diese Weise gefundene Eiweißstickstoff liegt bei normalen Tabaken zwischen etwa 2 und 5% des Gesamtstickstoffs. Hohe Werte sind mit irritierenden Rauchkomponenten verbunden, tiefere Werte deuten auf kräftigen, evtl. angenehm aromatischen Rauch, während sehr niedrige Ergebnisse mit neutralem, eher leerem Rauch zusammenfallen. Bei anormal hohen Werten ist als Folge mangelnder Reife oder ungeeigneter Behandlung mit Sicherheit Schwelgeruch zu erwarten.

Wie wir früher zeigten (4), kann die bestimmte lösliche Eiweißfraktion nicht die direkte Ursache einer unerwünschten Rauchkomponente sein. Wir hatten aus Tabak mit starkem Eiweißschwelgeruch größere Mengen des löslichen Eiweißes gesammelt. Hydrolyse und Papierchromatographie ergaben eine Aminosäureverteilung, die durchaus nicht von den für gewöhnliche Blattproteine erhaltenen Resultaten abwich. Der Schwefelgehalt des Proteins lag für Blattproteine eher unter dem Durchschnitt. Wir stellten Cigaretten aus normalem Tabak her, auf welchen das feingepulverte Eiweiß aufgestäubt wurde und zwar in mehrfach größeren Mengen, als es im schlechten Tabak enthalten war. Diese Cigaretten zeigten den typischen Schwelgeruch nicht. Andererseits hat Zucker (5) kürzlich gezeigt, daß Änderungen in den Kultivationsmethoden, welche offensichtlich den Rauchgeschmack stark beeinflussen, auch zu Veränderungen der löslichen Eiweißstoffe führen. Doch erhebt sich hier wiederum die Frage, ob die Qualitätsänderung wirklich eine direkte Folge der Veränderungen der Eiweißstoffe ist, oder ob sie auf eine Änderung der ganzen Blattstruktur oder -zusammensetzung zurückgeht, für welche die löslichen Proteine einen mehr oder weniger sicheren Indikator darstellen.

Es besteht einige Analogie zwischen dem Gehalt an löslichen Proteinen und der Glimmfähigkeit: Geringe Glimmfähigkeit ist selbst nicht von entscheidender Bedeutung, weist aber meistens auf mangelnde Reife oder Wachstum unter Wassermangel hin und stellt so ein indirektes Qualitätsmerkmal dar.

Wir ziehen den Schluß, daß lösliches Eiweiß, wie manche anderen Blattsubstanzen oder manche der meßbaren Blatteigenschaften, die als Qualitätsmerkmale gelten, eine doppelte Rolle spielen: einerseits können sie als direkte Ursache einer Komponente der Rauchqualität angesehen werden, und andererseits können sie lediglich ein Indikator für den Zustand ihrer Umgebung im Blattgewebe sein.

Was hier besprochen wurde, kann nicht wirklich „objektive Qualitätsbestimmung“ genannt werden. Bisher müssen wir uns darauf beschränken, gewisse Qualitätsschwankungen innerhalb einzelner Varietäten, oder sogar nur innerhalb einer Ernte der gleichen Varietät zu registrieren. Es ist jedoch zu hoffen, daß die fortschreitende Erweiterung unserer Kenntnisse der Blattzusammensetzung und der Vorgänge bei der Pyrolyse uns einer absoluten Qualitätsbeurteilung näher führen werden.

* In dieser Form benützen wir die Methode für Tabake verschiedenster Herkunft, nicht nur für Inlandtabake

ZUSAMMENFASSUNG

An schweizerischen Inlandstabaken durchgeführte systematische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Rauchqualität und dem Gehalt an reduzierenden Zuckern ergaben eindeutig, daß der Rauch um so unangenehmer schmeckt, je höher der Zuckergehalt des Tabaks ist. Ein hoher Zuckergehalt im grünen Tabakblatt ist demgegenüber als positiv zu beurteilen, da hieraus einerseits auf eine gute Akklimatisierung der Pflanze an ihre Umgebung geschlossen werden kann, andererseits der Zucker die Hauptenergiequelle für die wichtigsten Reaktionen im noch lebenden, geernteten Blatt darstellt.

Während sich zwischen dem Gesamt-Eiweißgehalt des Tabaks und der Qualität des Rauches keine eindeutigen Korrelationen ergaben, war dies beim Gehalt an wasserlöslichem Protein der Fall. Über eine Verbesserung der Methode zur Bestimmung dieser Proteinfraction wird berichtet.

Die bisherigen chemischen Verfahren können bestenfalls über Qualitätsschwankungen innerhalb einzelner Sorten oder sogar nur innerhalb einer Ernte der gleichen Sorte Hinweise liefern. Eine objektive Qualitätsbestimmung erfordert dagegen Kenntnisse der Blattzusammensetzung und der Rauchvorgänge, die entschieden über den heutigen Stand der Wissenschaft hinausgehen.

SUMMARY

Systematic tests with Swiss home-grown tobacco varieties to determine the correlation between the sugar content of the tobacco and the smoke quality led to the judgement, the more reducing sugar the worse the taste of the smoke.

High sugar content of the green leaf, however, is to be regarded as a positive quality factor, being an indication for good acclimatization of the plant to the environment. On the other hand sugar is the most important energy supply for the desired reactions occurring in the green, harvested leaf.

No unequivocal correlation was found between total protein content and quality while soluble proteins furnished some indications. An improved method for the determination of this protein fraction is described.

At present chemical analyses may provide information for quality fluctuations within a given variety, or even within one crop of this variety only. Objective analytical quality determination implies much more knowledge about the composition of leaf and smoke than are available today.

RÉSUMÉ

A la suite des expériences systématiques en Suisse pour déterminer le rapport entre la teneur en sucres du tabac indigène et la qualité de la fumée il faut constater: plus élevée que soit la teneur en sucres réduisants plus mauvais sera le goût de la fumée.

Une teneur élevée en sucre de la feuille verte pourtant doit être considérée comme facteur de qualité positive. Cette teneur fournit des indications pour un bon acclimatement de la plante aux conditions du milieu, et d'autre part c'est le sucre qui représente la source d'énergie principale pour les réactions désirés dans la feuille verte récoltée.

On n'a pas trouvé comme pour les protéins solubles une corrélation nette entre la qualité et la teneur en azote totale et protéique du tabac. Une méthode perfectionnée pour la détermination des protéins solubles est indiquée.

A présent l'analyse chimique peut fournir des renseignements sur les fluctuations de la qualité à l'intérieur d'une seule récolte de cette variété. La détermination objective analytique de la qualité demande beaucoup plus de connaissances sur la composition du tabac et de sa fumée qu'on n'en possède à l'heure actuelle.

LITERATUR

1. F. Seehofer, Der Züchter, 27, S. 244, 1957.
2. K. Oehler, Ber.-Inst. Tab.-Forsch. Dresden, 1954 / Heft 1, S. 104.
3. E. Wegner, Tabakforschung (Beilage für „Die Tabakzeitung“) 1954, 1955, 1956.
4. K. Grob, Mitteilungen der POLUS SA Balerna, 4. Teil, S. 3, 1958.
5. M. Zucker, Plant Physiol. 34, S. 563, 1959.

Anschrift des Verfassers: Wallisellen (Schweiz), Riedenerstraße 42