

Sonderdruck aus „Der Züchter“, 3. Jahrgang 1931, Heft 2.

(Verlag von Julius Springer, Berlin.)

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark).

Die Züchtung von nicotinfreiem und nicotinarmem Tabak.

Von R. v. Sengbusch.

Bisher hat man im großen die züchterische Bearbeitung der alkaloidhaltigen Pflanzen bezüglich des Alkaloidgehaltes nicht in Angriff nehmen können. Es fehlte eine geeignete Methode, die es erlaubte, ganz große Mengen von Einzelindividuen auf ihren relativen Alkaloidgehalt zu prüfen. Nur bei einer Verarbeitung von ganz großen Mengen (mehreren hunderttausend) Einzelpflanzen besteht die Aussicht, auf züchterischem Wege den Alkaloidgehalt wesentlich nach unten oder nach oben zu verändern.

1927 und in den folgenden Jahren wurden mit Hilfe einer solchen Methode alkaloidarme Lupinen durch Individualauslese aus über einer Million Individuen aufgefunden (SENGBUSCH 24, 25) Mit derselben Methode, deren Veröffentlichung in einer separaten Arbeit erfolgen wird, sollten im Laufe der Zeit auch andere alkaloidhaltige Pflanzen züchterisch bearbeitet werden. In erster Linie Tabak (*Nicotiana tabacum* und *Nicotiana rustica*), Kaffee (*Coffea*), Tee (*Thea sinensis*), Kolanuß (*Cola acuminata*), Peluschke und die Alkaloide liefernden Arzneipflanzen. Bei *Lupinus luteus* wurde der Alkaloidgehalt um etwa 98% von 0,9 auf 0,02% und bei *Lupinus angustifolius* um etwa 98,5% von 0,63 auf 0,01% herabgesetzt.

Ähnliche Probleme sind bezüglich des Ricin gehaltes von *Ricinis communis*, des Blausäure gehaltes z. B. von *Hevea brasiliensis*, Manihot und Limabohne (*Phaseolus lunatus*) u. a. m. und der nicht alkaloidartigen Bitterstoffe vieler Pflanzenarten zu lösen.

Für Ricinus ist eine physiologische Selektionsmethode am hiesigen Institut von ICHIJIMA und mir ausgearbeitet worden. Das Ricin ist der Grund dafür, daß die Rückstände der Ricinusölindustrie nicht als Futtermittel verwendet und daher nur als Düngemittel unvollkommen ausgenutzt werden können.

Der Blausäuregehalt von Hevea, Manihot und Limabohne erlauben eine Verwendung dieser Pflanzen als tierisches und menschliches Nahrungsmittel erst nach künstlicher Entgiftung durch Hitze.

In all diesen Fällen ist es sicher möglich, auf züchterischem Wege Typen herauszufinden, die diese unerwünschten Stoffe nicht enthalten und dadurch die wirtschaftliche Ausnutzung wesentlich erhöhen. Eine vollständigere Zusammenfassung solcher akuten Probleme soll in einer Sonderveröffentlichung erfolgen.

Nach Ansicht der meisten Autoren (WINTERSTEIN 33, RATNER 23, 22, LEHMANN 14, HABERMANN 9, EHRENFELD 4, MENDENHALL 16, HEUBEL 11, THOMS 28, 29, KISSLING 12, HEINTZ 10) ist das Nicotin der schädlichste Bestandteil des Tabakrauchs. Ich sehe hier ab von denjenigen schädlichen Bestandteilen, die erst bei der Verbrennung entstehen und nicht spezifisch für den Tabak als Sorte sind, z. B. Kohlenoxyd, Cyanwasserstoffsäure u. a. m. (THOTH 30, 31, FLEIG 5).

Nur vereinzelt sind Stimmen laut geworden, die nicht dem Nicotin die Hauptwirkung bezüglich der Schädigung durch den Tabakrauch zuweisen. WITT und JACOBY haben angeregt, festzustellen, ob nicht dem Kohlenoxyd der Vorrang vor dem Nicotin in bezug auf Schädlichkeit einzuräumen sei.

Um die Schädlichkeit des Tabakgenusses zu verringern, hat man auf verschiedene Weise versucht, den Nicotingehalt des Tabaks herabzusetzen. Erstens durch Extraktion (KISSLING 12, S. 330, aus der Zahl der hier angegebenen Patente der Entnicotinisierung ist ersichtlich, in wie großem Maße man sich mit der künstlichen Verringerung des Nicotingehaltes beschäftigt hat), zweitens durch die Art der Fermentation (WINTERSTEIN 32, KISSLING 12, S. 324, Patentschriften) Obgleich man auf diese Weise den Nicotingehalt des Tabaks wesentlich herabsetzen kann, so leidet doch in beiden Fällen meistens die Qualität. Der Tabak verliert sein Aroma und wird dadurch mehr oder weniger wertlos (KISSLING 12, S. 320).

Drittens bestände die Möglichkeit, den Nicotingehalt des Tabaks auf züchterischem Wege zu verringern. Mit der züchterischen Bearbeitung von Tabak haben sich bezüglich des Nicotingehaltes verschiedene Forscher befaßt: PRJANISCHNIKOW 19, GARNER 7, WINTERSTEIN 33

u. a. Hierbei ist es von großer Bedeutung, daß das Tabakaroma nicht direkt mit dem Alkaloidgehalt zusammenhängt (KOENIG 13, S. 331, KISSLING 12), also alkaloidarme Tabaksorten sehr wohl aromatisch sein können.

Ich möchte im folgenden vergleichend auf einige für die züchterische Bearbeitung von Tabak und Lupinen wichtige Verhältnisse eingehen. Wir sind auf der Suche nach alkaloidarmen Pflanzen. Diese müssen irgendwann entstehen und, wenn sie aufgefunden werden sollen, auch erhalten bleiben. Es kann sich dabei entweder um sprunghafte Mutationen oder um summierte Kleinmutationen handeln. In beiden Fällen ist die Wahrscheinlichkeit, daß sich solche Mutationen in den nachfolgenden Generationen erhalten, nur bei Pflanzen gegeben, die nicht absolute Fremdbefruchter sind. Bei Fremdbefruchtern würde eine sofortige Nivellierung eintreten.

FRUWIRTH 6 sagt bezüglich *Nicotiana tabacum*: „Bei freiabblühenden Pflanzen ist Selbstbefruchtung vorherrschend, Fremdbefruchtung ist aber nicht ausgeschlossen.“

Bei Lupinen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) liegen diese Verhältnisse ähnlich, sie sind in diesem Sinne Selbstbefruchter und vertragen die künstliche Selbstung, ohne Degenerationerscheinungen zu zeigen.

Bei *Lupinus luteus* kommt Fremdbefruchtung häufiger vor als bei *Lupinus angustifolius* (FRUWIRTH 6).

Es besteht demnach bei Lupinen sowohl wie bei Tabak theoretisch die Möglichkeit, daß sich Mutationen, nachdem sie einmal aufgetreten sind, erhalten.

Praktisch liegen die Dinge jedoch wesentlich anders. Bei Lupinen kommen fast sämtliche zum Anbau gelangten Individuen auch zur Nachzucht. Bedingt ist dies durch den relativ geringen Samenertrag einer Pflanze. Im Gegensatz zu den Lupinen produziert eine einzige Tabakpflanze außerordentlich viel Samen—10 g = 10000—100000 Stück), so daß relativ wenig Pflanzen genügen, um den Bedarf an Saatgut zu decken. Der Prozentsatz der Pflanzen, die Nachzucht liefern, ist bei Tabak sehr klein. Auf diese Weise können auftretende Mutationen nicht durch Fremdbefruchtung, wohl aber einfach durch die Art der Vermehrung ausgeschaltet werden. Falls sich also herausstellen sollte, daß bei der Untersuchung einzelner Sorten keine alkaloidarmen Typen aufgefunden werden, so muß man diese besonderen Verhältnisse im Auge behalten. Ein Ausweg besteht darin, daß man mehrere Generationen hindurch sehr viele Ein-

zelindividuen zur Erzeugung von Nachkommen-schaft heranzieht und auf diese Weise versucht, etwa auftretende Mutationen zu erhalten. Es genügt, wenn jede Einzelpflanze hierbei nur wenig Samen liefert. Man kann die Pflanzen also ganz eng, etwa 10 × 10 cm weit stellen.

Ferner möchte ich an dieser Stelle darauf hinweisen, daß es GOODSPEED gelungen ist, durch Röntgenbestrahlungen die Mutabilität von Tabak wesentlich zu erhöhen. Die grundlegenden Untersuchungen über künstliche Mutationsauslösung stammen von BAUR 2, MULLER 17, STEIN 26, STUBBE 27.

Wenn man die züchterischen Aufgaben bezüglich des Alkaloidgehaltes von Tabak und Lupinen vergleicht, so ist dazu noch folgendes zu bemerken: Bei den einzelnen Lupinenarten ist das Endziel mit der Schaffung je einer alkaloidarmen Sorte erreicht.

Es gibt unter den vorhandenen bitteren Sorten keine so großen Unterschiede, daß man von Lokalrassen sprechen könnte. Ganz anders liegen die Verhältnisse beim Tabak. Tabak wird auf der ganzen Welt unter den verschiedenartigsten klimatischen Boden- und anderen Verhältnissen gebaut (KISSLING 12). Überall gibt es den lokalen Verhältnissen angepaßte Sorten mit verschiedenem Verwendungszweck (Zigarren-, Zigaretten- usw., Tabaksorten.)

Ferner verwendet sowohl die Zigaretten- als auch die Zigarrenindustrie zur Herstellung irgendeines Produktes niemals eine einzige Sorte. Sie mischen, den verschiedenen Geschmacksrichtungen entsprechend, Tabake verschiedener Sorten und Herkünfte. Die Züchtung einer einzigen nicotinarmen Sorte würde demnach den Bedürfnissen in keiner Weise gerecht werden. Es müßte erstrebt werden, in Verbindung mit der tabakverarbeitenden Industrie und den verschiedenen Anbaugebieten des In- und Auslandes, die gängigsten Tabaksorten auf Nicotinarmut umzuzüchten.

Auf der 27 Hauptversammlung des Vereins Deutscher Nahrungsmittelchemiker in Goslar 1930 wurden von PETRI 18 zur Beurteilung des Nicotiningehaltes der Tabake folgende Richtlinien aufgestellt: *Nicotin*frei unter 0,08%, *nicotinarm* unter 0,2% *Nicotin*. Diese Zahlen beziehen sich auf fermentierten Tabak. Um eine entsprechende Qualifikation von Tabak erstens in frischem und zweitens in nur getrocknetem, unfermentiertem Zustand durchführen zu können, müßten auch für diese Zustände entsprechende Grenzwerte festgelegt werden. Wenn diese Werte auch nicht ein absoluter Maßstab für den Nicotiningehalt des Fertigfabrikates sein können, so würden sie doch

den Züchter in die Lage versetzen, seine Zuchtziele klarer zu formulieren.

KISSLING¹² wünscht, daß Rauchwaren (Zigaretten, Zigarren und Zigarillos) nicht mehr als 1% Nicotin enthalten sollten. Wenn auch dieser Wunsch erfüllt werden soll, müßten die Zuchtziele für Tabak bezüglich des Nicotiningehaltes folgendermaßen formuliert werden.

1. Herabsetzung des Nicotiningehaltes sämtlicher Tabaksorten auf etwa 1%

2. Herstellung von nicotinarmen Sorten unter 0,2%

3. Herstellung von nicotinfreien Sorten unter 0,08% Nicotin.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, den Beweis dafür zu erbringen, daß es tatsächlich möglich ist, den Nicotiningehalt verschiedener Tabaksorten auf züchterischem Wege wesentlich herabzusetzen, so wesentlich, daß man eine unserer Neuzüchtungen „Havanna 4132“ nach den neuesten Bestimmungen (PETRI¹⁸) als nicotinfrei bezeichnen kann.

Methode zur Bestimmung des Gesamtalkaloidgehaltes.

Um den Gesamtalkaloidgehalt inklusive Nicotin zu bestimmen, benutzte ich eine Kombination der Methoden BAGGESGAARD-RASMUSSEN¹; ¹²; und MACH und LEDERLE¹⁵. 5 g Tabakpulver werden mit 40 ccm 15%iger Natronlauge in einem Kolben übergossen, dann werden je 50 ccm Äthyläther, Petroläther und Chloroform zugesetzt. Die Lösung bleibt 24—48 Stunden unter mehrfachem Schütteln stehen. Darauf wird das Ätherchloroformgemisch abfiltriert. Der Natronlauge Rückstand wird nochmals zweimal mit je 50 ccm Äthyl-Petroläthergemisch ausgeschüttelt und dieses ebenfalls abfiltriert. Das Ätherchloroformgemisch wird im Scheidetrichter dreimal mit zusammen 100 cm³ 1%iger Salzsäure ausgeschüttelt. Aus der Salzsäure wird Äther und Chloroform durch Erhitzen abgedampft. Nach Erkalten erfolgt die Fällung mit 10%iger Kieselwolframsäure. Je nach Höhe des Alkaloidgehaltes werden verschiedene hohe Mengen Kieselwolframsäure zugesetzt (5 bis 20 ccm). Auf jeden Fall muß ein Überschuß an Kieselwolframsäure zugegeben werden, damit das gesamte Alkaloid ausgefällt wird. Die Flüssigkeit wird im Goochtiiegel filtriert, der Niederschlag bei 120° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, gewogen und dann gegläht und nochmals gewogen. Das Glühen erfolgt am besten in einem geschlossenen Glühgefäß. Man kann nun den Alkaloidgehalt auf verschiedene Weise berechnen. Erstens durch Multiplikation des bei

120° C getrockneten Niederschlags mit dem Faktor $20 \times 0,1012 = 2,024$, zweitens durch Multiplikation des Gewichts des Glührückstandes mit dem Faktor $20 \times 0,1140 = 2,28$ und drittens durch Subtraktion der Trocken- und Glühgewichte.

Nefelometrische Methode zur Bestimmung des relativen Gesamtalkaloidgehaltes inklusive Nicotin.

Für die züchterische Bearbeitung des Alkaloidgehaltes ist es wesentlich, eine Methode zu besitzen, die es erlaubt, möglichst schnell und einfach den relativen Alkaloidgehalt einer vorhandenen Sorte oder einer Neuzüchtung zu bestimmen. Es werden 5 g Substanz genau wie bei obiger Methode, mit 40 ccm Natronlauge, Äthyl-Petroläther und Chloroform versetzt. Das Äther-Chloroformfiltrat wird jedoch nicht wie oben mit 1%iger, sondern mit 0,37%iger Salzsäure ausgeschüttelt, und zwar dreimal mit zusammen genau 100 ccm. Nach dem Abdampfen von Äther und Chloroform muß auf 100 ccm aufgefüllt werden. Diese Lösung ist das Ausgangsmaterial für die nefelometrische Untersuchung im Stufenphotometer der Firma Karl Zeiß, Jena (PULFRICH²⁰, ²¹, ZANGENMEISTER³⁴). Das Stufenphotometer von Zeiß gestattet es, Trübungen verschiedener Stärke miteinander zu vergleichen. Die Differenz der Trübung darf jedoch ein gewisses Maß nicht überschreiten. Bei zu konzentrierten Alkaloidlösungen, die mit Kieselwolframsäure gefällt werden, erfolgt ein schnelles Absetzen des Niederschlages. Diese Erscheinung macht eine Trübungsbestimmung unmöglich. Aus diesem Grunde wurde ein anderer Weg beschritten. Unser Apparat ist mit einem „normal getrühten“ Prisma Nr. 36 ausgerüstet. Dieses Prisma wird in die rechte Seite des Apparates eingesetzt. Auf die linke Seite setzt man ein Becherglas von 5 cm Durchmesser gefüllt mit 100 ccm destilliertem Wasser und 1 ccm 10%iger Kieselwolframsäure. Mit einer Bürette wird soviel der obigen Stammlösung unter häufigem Umrühren tropfenweise zugesetzt, bis die Trübung diejenige des Normalprismas erreicht hat = 100%. Um noch weitere Werte zu erhalten, habe ich noch drei weitere Trübungswerte gemessen. Nämlich die Werte, bei denen das Normalprisma 50%, 25% und 12,5% der linken Eintrübung beträgt. Es empfiehlt sich nicht, statt Wasser 0,37%ige Salzsäure zu nehmen, da hierbei die Ablesungen ungenauer werden.

Die gemessenen Kubikzentimetermengen sind umgekehrt proportional der Höhe des Alkaloidgehaltes. Je kleiner die verbrauchte Menge,

desto höher der Alkaloidgehalt. Ich muß hier ausdrücklich darauf hinweisen, daß diese Methode ganz empirisch entwickelt worden ist und keinen Anspruch auf absolute quantitative Genauigkeit erhebt. An Hand der Tabelle 1 kann nachgewiesen werden, daß die nefelometrischen Werte aber relativ auch bei den kleinsten Differenzen mit den gravimetrisch gewonnenen Werten übereinstimmen.

Die Werte 100% = 10,00% = 13,25% = ∞*, 12,5% = ∞, entsprechen 0,08% Nicotin, 100% = 0,65, 50% = 0,85, 25% = 1,15, 12,5% = 1,70, entsprechen etwa 1% Nicotin; 100% = 0,37, 50% = 0,50, 25% = 0,65, 12,5% = 0,94, entsprechen etwa 2% Nicotin.

1928 wurde mit den ersten Vorbereitungen für die Züchtung alkaloidarmen Tabaks begonnen. Im Sommer 1929 gelang die Auffindung der ersten nicotinarmen Pflanze in der Sorte „Havanna OR. 44“, bezogen durch HAAGE und SCHMIDT, Erfurt, und einer zweiten, in einer orientalischen Sorte OR. 247. Die Zahl der untersuchten Einzelpflanzen betrug in dem Jahr etwa 60000 Stück. Die alkaloidarmen Pflanzen wurden geselbstet und gelangten 1930 zum vergleichenden Anbau mit ihren Ursprungsorten auf dem Gelände des K.W.I.f.Z. in Münchenberg. Tabelle 1 und Abb. 1 zeigen die Ergebnisse dieser vergleichenden Untersuchungen. Die Ergebnisse wurden an Hand der oben beschriebenen Methoden gewonnen. (Das Material befand sich in einem lufttrockenen Zu-

* — ∞ über 15 ccm.

stand.) Beim Anbau wurde darauf geachtet, daß Aussaat, Düngung, Bodenbearbeitung, Beregnung, Ernte und Trocknung in möglichst ein-

Tabelle 2. Vergleichende Nefelometerwerte (Nicotiningehalt) für Obergut II, Obergut I, Sandblatt und Sandblatt in der Sonne getrocknet.

	Nefelometer-Zahlen in ccm			
	100	50	25	12,5
4140 Orientalischer Zigaretten-Tabak Sandblatt in der Sonne getrocknet	1,09	1,42	2,07	2,96
4140 Orientalischer Zigaretten-Tabak Sandblatt normal getrocknet	0,51	0,68	0,93	1,36
4140 Orientalischer Zigaretten-Tabak Obergut I normal getrocknet	0,41	0,57	0,76	1,13
4140 Orientalischer Zigaretten-Tabak Obergut II normal getrocknet	0,32	0,49	0,66	0,96
4138 Orientalischer Zigaretten-Tabak Sandblatt normal getrocknet	1,17	1,57	2,23	2,98
4138 Orientalischer Zigaretten-Tabak Obergut I normal getrocknet	0,58	0,80	1,23	1,80
4138 Orientalischer Zigaretten-Tabak Obergut II normal getrocknet	0,43	0,61	0,59	1,16

Tabelle 1. Absoluter und relativer Alkaloidgehalt zweier Neuzüchtungen und ihrer Ursprungsorten.

	Alkaloidgehalt	Herabgesetzt gegenüber d. Ursprungsorte um %	Nefelometer-Zahlen in ccm			
			100	50	25	12,5
4132 Havanna nikotinarm, Sandblatt in der Sonne getrocknet	0,0333	—	13,10	—	—	—
4132 Havanna nikotinarm, Sandblatt	0,0767	93,61	10,19	13,43	—	—
4132 Havanna nikotinarm, Obergut I	0,1024	94,86	7,33	10,13	—	—
4132 Havanna nikotinarm, Obergut II	0,1118	—	8,13	11,10	—	—
O. R. 44 Havanna Ursprungsorte von 4132 Sandblatt	1,1993	0	0,56	0,78	1,08	1,54
O. R. 44 Havanna Ursprungsorte von 4132 Obergut I	1,9909	0	0,37	0,50	0,65	0,94
1216 Orientalischer Zigaretten-Tabak, nikotinarm Sandblatt	0,4368	71,09	1,23	1,61	2,35	3,45
1216 Orientalischer Zigaretten-Tabak, nikotinarm Obergut I	0,6833	70,61	0,76	1,02	1,57	2,13
O. R. 247 Orientalischer Zigaretten-Tabak, Ursprungsorte von 1216 Sandblatt	1,5112	0	0,43	0,57	0,83	1,15
O. R. 247 Orientalischer Zigaretten-Tabak, Ursprungsorte von 1216 Obergut I	2,3242	0	0,33	0,46	0,59	0,80

heitlicher Weise erfolgten. Tabelle 1 zeigt, daß es gelungen ist, auf züchterischem Wege den Alkaloidgehalt einer relativ alkaloidreichen Ausgangssorte in einem Fall um etwa 94%, im anderen um etwa 70% herabzusetzen. Das Sandblatt von „Havanna 4132“ ist nicotinfrei. Der Nicotingehalt des unfermentierten Tabaks liegt unter 0,08%. Das Obergut 1 und 2 ist als getrockneter Tabak nicotinarm, da die Werte unter 0,2% liegen. Es ist aber sehr wohl möglich, daß nach erfolgter Fermentation der Nicotingehalt des Obergutes ebenfalls unter 0,08% sinken wird. Die Neuzüchtung 1216 würde ungefähr dem entsprechen, was KISSLING verlangt, nämlich einen Nicotingehalt von etwas unter 1%.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß es bei Verarbeitung noch höherer Individuenzahlen möglich sein wird, aus jeder beliebigen Sorte nicotinarme Typen herauszufinden.

Tabellen 1 und 2 zeigen, und das liegt etwas außerhalb des Rahmens dieser Arbeit, daß der Nicotingehalt beim Sandblatt am geringsten, beim Obergut 1 höher und beim Obergut 2 am höchsten ist. Eine interessante Erscheinung ist die Verringerung des Nicotingehaltes durch Trocknen des Tabaks in der Sonne. Vielleicht ein Anhaltspunkt dafür, weshalb in der Türkei (CHRISTIANSEN-WENIGER 2), wenn irgend möglich, an der Sonne getrocknet wird.

Unsere Untersuchungen im Jahre 1930 bestätigen diese Annahme. Es wurden 5 Sorten mit insgesamt 500000 Individuen untersucht. Aus jeder dieser 5 Sorten konnten alkaloidärmere Pflanzen isoliert werden. Aus „Cuba OR 279“ 6 nicotinfreie Individuen, aus „Griechischer OR 265“ 4 nicotinfreie*.

Die Vererbung des geringen Alkaloidgehaltes der Pflanzen „Havanna 4132“ und „Griechischer 1216“ war außerordentlich konstant. Von 4000 untersuchten Einzelpflanzen der Nachkommenschaft von 4132 waren etwa 1% mit hohem Alkaloidgehalt. Die übrigen Pflanzen erwiesen sich als einheitlich alkaloidarm. Im Herbst 1930 wurde die zweite Generation von 4132 ausgesät, und diese erwies sich als einheitlich alkaloidarm.

Auf Grund der Erfahrungen der letzten beiden Jahre habe ich einen ungefähren Überblick darüber gewonnen, welche Kosten die Schaffung von solchen Neuzüchtungen verursachen. Ich möchte in diese Berechnung nur die Kosten der Selektion, nicht aber die Kosten der Vermehrung,

* „Cuba OR 279“ ist eine sehr gute kubanische Zigarrentabaksorte und „Griechischer OR 264“, eine der aromatischsten Zigarettentabaksorten, die es überhaupt gibt.

Prüfung der Nachkommenschaft usw. mit aufnehmen. Um den Alkaloidgehalt einer Sorte um etwa 90% zu senken, müßten schätzungsweise etwa 200000 Individuen untersucht werden. Bei der Herstellung von 5 solchen Neuzüchtungen wären das etwa 1 Million Pflanzen. Es ist nun bei einem Personal von 4 Leuten möglich, etwa 4000 Pflanzen pro Tag zu untersuchen.

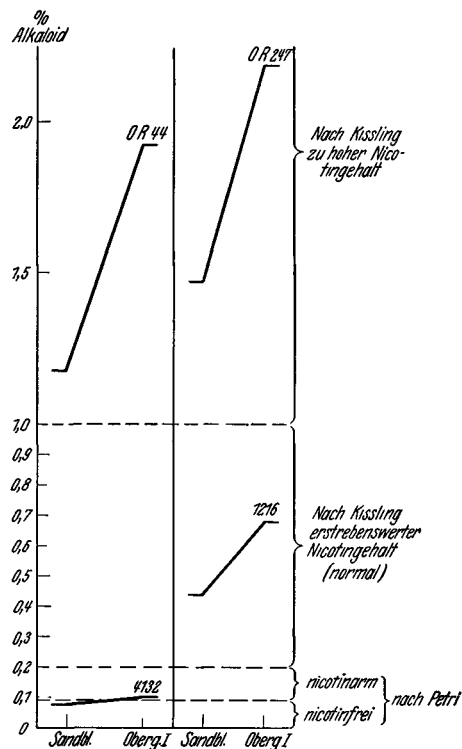


Abb. 1. Alkaloidgehalt der Neuzüchtungen und ihrer Ursprungsorten.

Dieses ergibt bei einer Million Pflanzen 250 Arbeitstage mit 4 Leuten, d. h. insgesamt 1000 Arbeitstage à 4 RM., macht an

Arbeitslohn 4000 RM.
 Für Chemikalien wären erforderlich ... 500 RM.
 Für Apparaturen und Geräte 1000 RM.
 (20000 Reagenzrohre a. u. m.)
 Für 150 Reagenzglasgestelle à 5 RM. . 750 RM.
 Für Waschvorrichtungen usw. 100 RM.
 Für Pikierkästen, Erde, sterilisieren der Erde, Aussaat, Pflege der Pflanzen, Gewächshausheizung, Mistbeetraum usw. etwa 8000 RM.
 Insgesamt wären für die Durchführung einer solchen Tabakzüchtung erforderlich etwa 15350 RM.

Je Neuzüchtung also etwa 3000 RM. Die Herstellung solcher nicotinarmen Sorten ist demnach im Verhältnis zu ihrer praktischen Bedeutung nicht übermäßig kostspielig.

Nachdem erst einmal mehrere solcher nicotinarmen Neuzüchtungen aus erstklassigen Handelsorten hergestellt sein werden, wird man der Frage des Aromas näher treten müssen. Falls die Neuzüchtungen, was kaum anzunehmen ist, wenn sie aus aromatischen Sorten ausgelesen worden sind, doch Mängel im Aroma aufweisen sollten, so wird man innerhalb dieser Neuzüchtungen eine Spezialselektion auf Aroma vornehmen müssen.

Ich fasse zusammen.

Das Nicotin ist eine der Ursachen der Schädlichkeit des Tabakgenusses.

Es besteht bei der tabakverarbeitenden Industrie und bei einem Teil der Verbraucher von Tabakwaren das Bedürfnis nach nicotinärmerem, unter 1%, nicotinarmem, unter 0,2%, und teilweise auch nach nicotinfreiem Tabak mit einem Nicotinhalt von unter 0,08%.

Der Nicotinhalt ist, soweit wir bisher unterrichtet sind, nicht mit dem Aroma verbunden.

In der vorliegenden Arbeit ist der Beweis dafür erbracht, daß es auf züchterischem Wege möglich ist, nicotinärmere, nicotinarme und nicotinfreie Tabaksorten herzustellen.

Auf Grund der Erfahrungen des Jahres 1930 kann bereits jetzt gesagt werden, daß es möglich ist, den Nicotinhalt fast jeder beliebigen Sorte durch züchterische Maßnahmen zu senken.

Die Kosten einer solchen Neuzüchtung sind im Verhältnis zu ihrer praktischen Bedeutung als gering zu bezeichnen.

Die wichtigste Aufgabe der Zukunft wird es sein, die eventuellen Zusammenhänge zwischen Nicotinhalt und Aroma zu klären, und wenn es nötig sein sollte, eine Spezialzüchtung von aromatischem nicotinarmem Tabak einzuleiten.

Literatur.

1. BAGGESGAARD-RASMUSSEN Chem.-Ztg. 1915, 25.
2. BAUR, E. Z. Bot., Oltmanns Festschr 23, 676.
3. CHRISTIANSEN-WENIGER, F.: Züchter 1, 250 (1929).
4. EHRENFELD Arch. f. Hyg. 56, 363 (1908).
5. FLEIG, C.. Biedermanns Zbl. Agriculturchem. 1909, 503.
6. FRUWIRTH, C.: Hb. landw. Pflanzenzucht. 3. Bd. 1924.
7. GARNER Bulletin 102 Dep. of Agr. Bur. of plant. ind.
8. GOODSPEED, T H.. J. Hered. 20, 243, 259 (1929).
9. HABERMANN. Arch. f. Hyg. 33, 955 (1901), 40, 148 (1903).
10. HEINTZ, R.. Dtsch. med. Wschr. 49, 318 (1923), Ch. T Rep. 1923, 147
11. HEUBEL Zbl. med. Wiss. 1827, S. 641.
12. KISSLING, R. Hb. f. Tabakkunde usw. 2. Aufl. Berlin 1925.
13. KOENIG, W Chem.-Ztg. 35, 521 (1911).
14. LEHMANN Arch. f. Hyg. 68, 321 (1909).
15. MACH und LEDERLE Landw Versuchsstat. 98, 117 (1921).
16. MENDENHALL Ber. Physiol. 32, 683 (1925).
17. MÜLLER, H. Genetics 10, 470—507 (1925).
18. PETRI, W Z. Unters. Lebensmitt. 60, 123 (1930).
19. PRJANISCHNIKOW. J. landw. Wiss. Moskau 1924, H. 5—6.
20. PULFRICH, C. Z. Instrumentenkde 45, 521—530 (1925).
21. PULFRICH, C. Z. Instrumentenkde 45, 35—44, 61, 109—120 (1925).
22. RATNER Chem.-Ztg. 1906, S. 311 (1906).
23. RATNER Pflügers Arch. 1906, 113, 198.
24. SENGBUSCH, R. v Züchter 1930, 2. Jg., H. 1.
25. SENGBUSCH, R. v. Z. Züchtung A 15, 219 (1930).
26. STEIN, E. Z. Abstammgslehre 29, H. 1 (1922).
27. STUBBE, H., Ebda. 6, H. 1, 2 (1930).
28. THOMS, H.. Chem.-Ztg. 23, 582 (1899).
29. THOMS, H.. Ber. dtsh. pharmaz. Ges. 1900, H. 2, S. 10.
30. TOTH, J Chem.-Ztg. 1907, 21, 98.
31. TOTH, J Chem.-Ztg. 1910, 34.
32. WINTERSTEIN und ARONSON, E. Tabakztg 1926, 40, 121.
33. WINTERSTEIN und E. ARONSON. Z. Hyg. Sonderdr 2. Mitt., Bd 108, H. 3.
34. ZANGENMEISTER, W.: Münch. med. Wschr. 37, 1575 (1928).