

Undersøgelser over Nikotinindholdet i Tobak og i Tobakspræparater til Bekæmpelse af Bladlus.

Af H. Baggesgaard-Rasmussen.

93. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Efter at det ved det store Bedelusangreb i 1911 havde vist sig, at Tobaksekstrakt anvendtes af Runkelroefrøavlere i ret stor Udstrækning som Middel mod disse Skadedyr, optog De samvirkende danske Landboforeninger en Række Undersøgelser angaaende Anvendelsen af Tobaksekstrakter og andre nikotinholdige Midler mod Insektangreb. Disse Arbejder er fortsatte siden da, ogsaa efter Forsøgsvirksomhedens Overgang til Staten.

Da Tobakspræparaternes Nytte beror paa deres Indhold af Nikotin, var det nødvendigt at undersøge Indholdet heraf i de Præparater, som udbydes til Salg og som skulde prøves nærmere i Forsøgene, for at man derigennem kunde faa en rationel Basis for disse Midlers Anvendelse og for Vurderingen af de i Handelen gaaende Stoffer.

For at faa den fornødne sagkyndige Bistand til disse kemiske Undersøgelser henvendte man sig i Foraaret 1912 til Professor A. Christensen ved Den farmaceutiske Lærestalt; efter hans Anvisning blev det paatænkte Arbejde overdraget til Assistent ved denne Lærestalts kemiske Laboratorium H. Baggesgaard-Rasmussen, der angaaende Undersøgelsens Resultater har udarbejdet den her foreliggende Beretning.

Bestyrerne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Angaaende de i Tidens Løb foreslaaede, forskellige Analysemetoder til Bestemmelse af Nikotinindholdet har jeg i et andet Arbejde¹⁾ meddelt en indgaaende Kritik.

Den Metode, jeg har udarbejdet til Bestemmelse af Nikotin, grunder sig paa Anvendelsen af Kiselwolframsyre. Denne er først foreslaaet til Bestemmelse af Nikotin af *Bertrand og Javillier* (1)²⁾ i en Form, der ikke egnede sig for nøjagtige Bestemmelser. Senere har *Robert M. Chapin* (2) forbedret Metoden, men kun anvendt den paa Tobaksekstrakter. Kiselwolframsyre danner med Nikotin et Salt af Sammensætningen $2 C_{10}H_{14}N_2 \cdot 2 H_2O \cdot 12 WO_3 \cdot SiO_2 + 5 H_2O$. Saltet taber ved Tørring ved $120^{\circ} C$ de 5 Mol. Vand, Glødningsresten svarer til $12 WO_3 SiO_2$. Saltets Sammensætning er uafhængig af den Koncentration, hvori det fældes (naar Vædsken blot er sur). Ammoniumsulte fældes ikke.

Den Analysemetode, jeg er bleven staaende ved, er følgende:

10 g pulveriseret Tobak gennemfugtes med 5 cm³ 30 pCt.-holdig Natriumhydroxydopløsning (»Sæbesyderlud«), fyldes i en vidhalset Flaske og tilsættes 100 cm³ af en Blanding af lige Rumfang Æter og Petroleumsæter. Efter Henstand i 5—6 Timer, hvor Flasken rystes hyppigt, aftrækkes 50 cm³, der viser sig at indeholde Nikotinmængden fra 5 g Tobak. Disse 50 cm³ æterisk Udtræk udrystes i en Skilletragt tre Gange, hver Gang med 25 cm³ 1 pCt.-holdig Saltsyre. De samlede sure Udtræk fældes med det mindst mulige Overskud af en 12 pCt.-holdig Kiselwolframsyreopløsning. Bundfaldet, der let sætter sig, henstilles med Fældningsvædsken i 10—12 Timer og vejes derefter. Man kan enten veje Mængden af Salt, tørret ved 120° , eller Saltets Glødningsrest. I første Tilfælde samles Saltet i en Gooschdigel paa Asbestfilter, udvaskes med 1 pCt.-holdig Saltsyre, til Filtratet ikke fældes af en ca. 1 pCt.-holdig Nikotinopløsning, og tørres til konstant Vægt ved $120^{\circ} C$. Diglen bør vejes i Vejeglas, thi Saltet er ret hygroskopisk. Saltmængden, multipliceret med 2.024, giver Nikotinindholdet i Procent.

Vil man veje Glødningsresten, samles Bundfaldet paa et »askefrit« Filter, udvaskes som før, hvorpaa Filter og Bundfald glødes i en vejet Platindigel. Først glødes alt Filterkul bort, idet Diglen drejes, og derefter ophedes Diglen 5—7 Minutter (ikke længere, da WO_3 er noget flygtigt) over en Tecens-Brænder eller en middelstærk Blæse-

¹⁾ Dette vil i en nær Fremtid blive offentliggjort i Det kgl. danske Videnskabernes Selskabs Skrifter.

²⁾ Tallene i Parentes henviser til Litteraturfortegnelsen Side 266.

lampe. Glødningsrestens Vægt, multipliceret med 2.²⁸, giver Tobaksbladernes Nikotinindhold i Procent.

Tobaksekstrakter behandles paa ganske lignende Maade. Man afvejer 2—3 g Ekstrakt (eller saa meget, der indeholder ca. 0.2 g Nikotin), tilsætter 10 cm³ 30 pCt.-holdig Natriumhydroxydopløsning og 100 cm³ af en Blanding af lige Rumfang Æter og Petroleumssæter. Man gaar derefter frem, som beskrevet ovenfor. Beregningen foretages saaledes, naar der er taget a g Stof i Arbejde:

$$\text{Vejning af Salt: } \frac{\text{Saltmængde } 0.1012}{\frac{a}{2}} \cdot 100 \text{ pCt. Nikotin.}$$

$$\text{Vejning af Glødningsrest: } \frac{\text{Glødningsrest } 0.114}{\frac{a}{2}} \cdot 100 \text{ pCt. Nikotin.}$$

Tobaksekstrakter, der indeholder Pyridinbaser, maa behandles paa en særlig Maade; angaaende dette henvises til min Afhandling.

Efter denne Metode har jeg undersøgt en stor Mængde Tobaksprøver, særlig indenlandske.

Resultatet af disse Undersøgelser, sammenholdte med ældre Iagttagelser, skal jeg give i det følgende.

Med fuldstændig Sikkerhed kan der kun siges, at Nikotinindholdet i Tobak svinger meget stærkt og afhænger af mange forskellige Faktorer. De vigtigste af disse, som man har et mere eller mindre sikkert Skøn over, er følgende:

- 1) Tobakssorten,
- 2) Tobaksplantens Alder,
- 3) Klimaforholdene (Lys, Varme, Fugtighed o. s. v.),
- 4) Jordbundens Beskaffenhed (Gødskning o. s. v.).

Det maa dog siges, at mange af de Angivelser, der findes spredte i Litteraturen, er lidet værdifulde, dels har de anvendte Undersøgelsesmetoder ikke været helt paalidelige, dels har Materialet ikke været bearbejdet rationelt, saa Tallene lader sig ikke sammenligne direkte.

Plantesorten. De talrige Analyser af forskellige Tobakssorter har kun ringe Værdi; de siger egentlig kun, at man intet kan vide om Bladprøvens Nikotinindhold, før man har analyseret den, og at Nikotinmængden i samme Tobakssort svinger stærkt fra Aar til Aar. *Kissling* angiver f. Eks. (3), at Nikotinindholdet i en Sort Brasiltobak (»Patent fino.«) i Aarene

1874—1878 har været: 1874: 2.28 pCt., 1875: 1.59 pCt., 1876: 1.25 pCt., 1877: 1.48 pCt., 1878: 2.73 pCt. Af de vedføjede Noter fremgaar det desuden, at end ikke Sorternes Karakter har været ganske ens.

Tobaksprøver, avlede paa Tystofte Forsøgsstation, indeholdt:

Sort	Bondetobak	Virginiatobak	Ungarsk Tobak
Aar 1912	1.37 pCt.	0.75 pCt.	1.54 pCt. Nikotin
— 1913	5.24 —	3.27 —	2.60 — —

I andre Prøver af dansk Tobak, særlig fra Fyn, har jeg i fem Prøver fundet 0.51 pCt., 0.80 pCt., 1.19 pCt., 1.48 pCt. og 2.30 pCt. Nikotin, altsaa et meget varierende Indhold. Efter Bladenes Form at dømme var disse Sorter ikke Bondetobak. *Kissling* angiver (l. c., Side 69) for ungarsk Tobak 2.26 pCt. Nikotin og for Virginiatobak 2.26 pCt. og 4.86 pCt. Nikotin. Som man ser, er der intet sikkert Holdepunkt.

Plantens Alder. Relativt gunstigere stiller Spørgsmaalet om Nikotinindholdet under Plantens Vækst sig. Der foreligger adskillige Undersøgelser herover, der, selv om de ikke er fuldstændig rationelt gennemførte, dog alle giver det Resultat, at Nikotinmængden stiger med Plantens Alder¹⁾.

E. Chouard og *E. Millet* (6) fandt f. Eks. i en Varietet af *Nicotiana virginica* følgende Nikotinindhold:

	Blade	Stængel	Rødder	Knopper
14. Juli.....	0.84 pCt.	0.08 pCt.	0.45 pCt.	
9. August.....	3.12 —	0.61 —	0.69 —	1.04 pCt.
18. September.....	4.79 —	0.52 —	0.64 —	1.27 —
4. November.....		0.47 —	0.08 —	1.04 —

Jeg har udført Analyser af Tobak paa forskellige Udviklingsstrin, dels for at se Nikotintilvæksten med Plantens Alder, dels for at faa at vide, om en stærkere Gødskning kunde bringe Nikotinindholdet op. Tobakken dyrkedes paa Tystofte Forsøgsstation i Sommeren 1913.

Jorden var om Efteraaret 1912 bleven gødet med ca. 370 hkg Staldgødning og 180 hkg Ajle pr. ha; om Foraaret tilførtes 360 kg Kaliumsulfat og 30 kg Chilisalpeter pr. ha.

¹⁾ Se herom: *J. Nessler* (4), *Kissling* (3, 70 og 149) og *A. Mayer* (5).

De stærkt gødede Parceller fik yderligere 630 kg Chilisalpeter pr. ha. Resultatet var følgende:

Dato	Bondetobak		Virginiatobak		Ungarsk Tobak		
	svagt stærkt gødet		svagt stærkt gødet		svagt stærkt gødet		
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	
Umiddelbart før Udplantningen							
5. Juni.....	0.1		² / ₇ 0.47		² / ₇ 0.72		
24. Juli....	1.75	1.02	1.01	1.21	0.97	0.75	
29. August {	øverste Blade....	5.89	4.05	0.71	0.88	0.76	0.74
	mellemste Blade..	5.89	6.40	1.25	1.09	0.80	1.13
	nederste Blade...			1.53	1.28	1.36	1.62
Indhøstet Tobak	6.57	5.34	2.59	2.26	2.79	2.47	

Stigningen af Nikotinindholdet med Bladenes Alder tør vel nok siges at være fastslaaet hermed. En heldig Indflydelse af stærkere Gødskning har vi ikke kunnet konstatere i disse tre Tilfælde. Et lignende Resultat er konstateret af *Th. Schlösing fils* (7); andre mener derimod at have fundet det modsatte, f. Eks. *A. Mayer* samt *Otto* og *Kooper* (5.121 og 8.379); det kan være, at Dyrkningen er foretagen under gunstigere Omstændigheder; for øvrigt synes det meddelte statistiske Materiale mig for ringe til at drage bestemte Slutninger af.

Hvad endelig **Klima-** og **Jordbundsforholdene** angaar, synes det at fremgaa af de faa Forsøg, der er udførte herover af *A. Mayer* (5.453), *Stutzer* og *Goy* (9), at de gunstigste Betingelser for Nikotindannelse er:

- 1) ret høj Temperatur,
- 2) stærk Belysning af Bladene,
- 3) ret tør Jordbund.

I det foregaaende har der kun været Tale om Bladenes Nikotinindhold. De faa Undersøgelser, der er foretagne over Nikotinindholdet i de andre Dele af Planten, viser alle, at Bladene indeholder mest (sml. *Chouard* og *Millet's* Undersøgelser ovenfor.)

Spørgsmaalet om **Tobaksaffaldets** Nikotinindhold vil, med Henblik paa Fremstilling af Ekstrakter, være af stor Interesse. *Chouard* og *Millet* (l. c.) mener, at det med Fordel kan anvendes til Fremstilling heraf. Det gælder sikkert her, som ved Bladene, at man intet absolut kan sige. De faa Prøver, jeg har haft, gav følgende Analyseresultat:

»Tobakssand«, σ : fint pulveriseret Tobakssaffald, der kunde se ud til at være fejlet sammen, thi det indeholdt rigeligt Sand.

Prøve a) 0.50, Prøve b) 0.68 pCt. Nikotin.

Affald af Blade indeholdt 0.90 pCt. Nikotin.

Affald af Stængler og større Bladnerver indeholdt 1.05 pCt. Nikotin.

Hvad **Tobaksekstrakterne** angaar, stiller Resultaterne sig betydelig bedre, idet disse Præparater fabrikeres med et nogenlunde konstant Nikotinindhold. Tobaksekstrakter har længe været en Handelsvare, der tidligere kun fremstilledes som Bi-produkt; nu lader det til, at mange Tobaksfabrikker ikke alene oparbejder Affald fra Tobaksfabrikationen, men ogsaa anvender Rødder og Stængler til Fremstilling af Nikotinpræparater.

Om selve Fremstillingsmaaden for Tobaksekstrakter giver Litteraturen kun ringe Oplysninger. *Kissling* (3.315) angiver, at Tobakken udludes med Vand, saaledes at Vandet strømmer gennem en Række Beholdere, fyldte med Tobak, saa den Tobak, der er udludet, mest behandles med frisk Vand, medens det mest koncentrerede Udtræk bringes i Berøring med den mindst udludede Tobak. Paa denne Maade skal man kunne udtrække en stor Mængde Tobak med en forholdsvis ringe Mængde Vand. Det fremstillede Udtræk koncentrerer derefter ved Inddampning med Damp under 100° C, saa Vædsken ikke brænder paa, eller bedre ved Inddampning i Vakuum. Ved Inddampningen tabes naturligvis en Del Nikotin, man kan derfor tilsætte Svovlsyre før Inddampningen og bagefter neutralisere Overskud heraf med Kalkmælk.

Elsässische Tobaksmanufaktur angiver følgende Metode til Fremstilling af Tobaksekstrakter (10). Af den alkaliske Tobak uddrives Nikotin med en Vanddampstrøm; ved Hjælp af et særligt Apparat, der ikke beskrives, skaffer man sig et koncentreret Destillat, som derpaa ledes gennem et Taarn, hvorigennem der langsomt drypper Svovlsyre. Paa Bunden af Taarnet samler der sig en Blanding af Nikotin- og Ammoniak-sulfat; det tungere opløselige Ammoniumsulfat udkrystalliseres delvis, og af Nikotinsulfatet vindes Basen ved Neutralisation med Natriumkarbonat. Derefter fortyndes Vædsken, til den indeholder 10—20 pCt. Nikotin.

Th. Schlösing fils (11) angiver i en lille Afhandling om Tobaksekstrakter omtrent samme Fremgangsmaade.

Parinty og Grasset (12) beskriver en meget praktisk Maade til at fremstille Nikotin paa. De synes kun at have anvendt

den til Fremstilling af Nikotin af Tobaksekstrakter, ikke af Bladene. Tobaksekstrakten gøres alkalisk og dryppes ned gennem Rør, der indeholder Petroleumsæter, hvorved denne optager al Nikotinen. Den æteriske Opløsning rystes i et Glas med en passende Mængde pulveriseret Oxalsyre; herved fældes rent Nikotinkvadroxalat fuldstændigt. Af dette Salt kan Nikotinen fremstilles i ren Tilstand ved Destillation med en Base.

Metoden ser meget tiltalende ud, og jeg har prøvet den paa Tobaksblade. 50 g Tobaksblade (Indhold 3.57 pCt. Nikotin) behandlede med Alkali og Petroleumsæter i et Soxleths Ekstraktionsapparat; af Udtrækket fældedes Nikotinen med 12 g pulveriseret Oxalsyre som et svagt gulligt Kvadroxalat, der vaskedes med Æter og sønderdeltes med Ca(OH)_2 og Vand, saa der efter Filtrering blev i alt 500 cm³ Opløsning. 50 cm³ af denne Opløsning (svarende til 5 g Tobak) indeholdt 0.17 g Nikotin, saa Udbyttet blev ca. 95 pCt. af Nikotinmængden. Dette maa kaldes et smukt Udbytte, men Metoden bliver maa-ske for dyr i Praksis.

Jeg har ogsaa forsøgt at udtrække saavel med Vand som med Vand og Ca(OH)_2 og udpresse den tilbageblevne Del godt. Resultatet var i begge Tilfælde omtrent det samme: ved Udtrækning med Vand fandtes 86.3 pCt. af Nikotinmængden, ved Udtrækning med Vand og Ca(OH)_2 85.0 pCt. af Nikotinmængden. Udtrækkene er foretagne med 12 Gange Tobakkens Vægt varmt Vand (ca. 50°) og Henstand i 6 Timer. Det er ganske nødvendigt at presse den tilbageblevne Del godt; et Forsøg ved Udtrækning med Vand og Udvaskning af den tilbageblevne Del med lunkent Vand uden Udpresning gav kun 59.3 pCt. af Nikotinmængden.

W. B. Ellet og *J. T. Grissom* (13) kommer med Hensyn til Udtrækningen af Tobak med Vand til ganske lignende Resultater, som jeg er kommen til.

Hvis Udtrækningen sker med syreholdigt Vand, bør man af Hensyn til Sprøjteredskaberne neutralisere Overskud af Syre efter Udtrækning og Inddampning. Ved et Forsøg paa Udtrækning af 500 g Tobak (Indhold 0.80 pCt. Nikotin) paa lignende Maade, som angivet af *Kissling* (se ovenfor), fandt jeg i de samlede Udtræk, der vejede 2050 g, 3.001 g Nikotin, altsaa 90 pCt. af den Mængde, der fandtes i Tobakken. Udtrækningen blev foretaget med 1 pCt.-holdig Svovlsyre. Det viste sig,

at der ved Inddampningen, trods yderligere Syretilsætning, tabtes ret betydelige Nikotinmængder, endog indtil 15 pCt.

Mine Forsøg bør kun betragtes som rent orienterende; jeg har ikke kunnet arbejde i det store, hvor passende tekniske Indretninger kan indskrænke Tabene betydeligt.

Nikotinindholdet i de Tobakspræparater, der gaar i Handelen, varierer betydeligt, men de samme Mærker synes for en Del at have et konstant Nikotinindhold. Følgende Oversigt giver nogle Analyseresultater af forskellige Handelsvarer, samt Prisen¹⁾ pr. kg Nikotin i Tobaksekstrakten:

Tobaksekstrakt	Pris pr. kg		
	Nikotin i pCt.	Nikotin i Kr.	
»Kentucky«, Korsør	1912	6.40	35
	1914	6.50	
Danske Landboforeningers Frøforsyning, Roskilde ²⁾	1912	10.6	21
	1913	9.9	
	1914	10.3	
»Nicosol« H. Hartmann & Co., København.....	7.7	26	
Wedel, Vejle.....	8.5	25	
»Blach leaf 40« (Amerika) ³⁾	40.1	24	
»Excelsior« (Strassburg).....	7.6	25	
Raanikotin (Merck eller Kahlbaum).....	92.6	43	

Raanikotin bliver altsaa alt for dyr til Sprøjtevædske.

Foruden Nikotin indeholder Tobaksekstrakterne naturligvis Vand i stor Mængde samt: Æggehvide-stoffer, Farvestof og en stor Mængde Salte af NH_4K , Na, Ca og Mg, særlig som Sulfater, Klorider og Nitrater. Den ofte frygtede Forfalskning med Pyridin (se f. Eks. 15) har jeg ikke truffen i de af mig undersøgte Præparater. Nikotinen maa anses for det eneste virksomme Stof i Ekstrakten, og Ekstraktens Værdi som insekt-dræbende Middel afhænger kun deraf.

Naar det drejer sig om Hjemmefremstilling af Tobaksekstrakter eller Udtræk til Sprøjtningen, vilde det naturligvis være mest rationelt at kende Tobakkens Nikotinindhold og heraf beregne Udtrækket; men dette vil blive baade omstændeligt og kostbart, saa man næppe kan gøre Brug deraf i Praksis.

¹⁾ Priserne er naturligvis kun omtrentlige; for de to førstes Vedkommende efter Angivelse af *Sofie Rostrup* (14, Side 203—204).

²⁾ Ekstrakten er et amerikansk Præparat, indført til Europa af A. W. *Everth*, Kaje 22, Hamborg.

³⁾ Fra The Kentucky Tobacco Product Co., Louisville, U. S. A.

Da der intet sikkert kan siges om Tobaksbladenes eller Tobaksaffaldets Nikotinindhold, kan der vanskeligt gives en almindelig Forskrift til Fremstilling af Sprøjtevædsker.

Regner man med, at tørt Tobakssand¹⁾ indeholder ca. 0.6 pCt. Nikotin og dansk Bondetobak ca. 1.50 pCt., vil en Forskrift til Fremstilling af Tobaksafkog komme til at se saaledes ud:

2 kg tørt Tobakssand overhældes med 5 Liter lunkent Vand og hensættes under hyppig Omrøring i 6 Timer, den grødagtige Masse øses op og afvrides godt i et Lærredsstykke. Den halvtørre Masse behandles derpaa endnu en Gang med 4 Liter lunkent Vand i en Time, ogsaa dette Udtræk afvrides godt. De samlede Udtræk fyldes op til 5 Liter og fortyndes til Brugen med lige Dele Vand, hvorved man faar en Sprøjtevædske med ca. 0.01 pCt. Nikotin. Eller:

2 kg Bondetobak skæres og behandles ganske som før, saa man faar 5 Liter Vædske, der til Brug fortyndes med 2½ Dele Vand, hvorved man faar en Sprøjtevædske som før. Skal Udtrækkene opbevares i længere Tid, bør de stilles paa et koldt Sted, og man bør sætte 3—4 Spiseskefulde læsket Kalk til Tobakken, inden man udtrækker med Vand.

Sættes Prisen (efter *S. Rostrup*, 14.204) paa Tobakssand til 12 Øre pr. kg og paa Tobak til ca. 25 Øre pr. kg, kommer Sprøjtevædsken til at koste 2.0—2.4 Øre pr. Liter, altsaa omtrent som den af Tobaksekstrakt fremstillede, og dertil kommer Ulejligheden og Udgift til Opvarmning af Vandet.

Hjemmefremstilling af Tobaksekstrakter bliver altsaa ikke rentabel. Kun hvis man ikke kan skaffe sig tilstrækkelig Ekstrakt eller for Tobaksavlere, der har Materialet særlig billigt, kan det maaske betale sig; men rationelt bliver det under ingen Omstændigheder.

Disse Overslag er naturligvis meget grove, men de kan maaske have Betydning til Orientering.

¹⁾ Tobakssand indeholder ofte meget Vand.

Litteraturfortegnelse.

1. *G. Bertrand & M. Javillier*: Sur le silicotungstate de nicotine et sur le dosage de cette alcaloïd. Bulletin de la société chimique de France. Serie 4. Tome 5. Pag. 241. (1909).
 2. *Robert M. Chapin*: The determination of nicotine in nicotin solutions and tobacco extracts. U. S. Department of agriculture. Bureau of animal industry. Bull. 133. (1911).
 3. *R. Kissling*: Handbuch der Tabakkunde. Zweite Auflage. Berlin (Verlag Paul Parey). 1905. Pag. 67.
 4. *J. Nessler*: Der Tabak seine Bestandtheile u. seine Behandlung. Mannheim. 1867. Pag. 102.
 5. *A. Mayer*: Tabakdüngungsversuche mit Beurtheilung der Qualität des Erzeugnisses. Die landwirtschaft. Versuchs-Stationen. Bd. 38. Pag. 93—126. (1891).
 - A. Mayer: Über die klimatischen Bedingungen der Erzeugung von Nicotin in der Tabakspflanze. Samme Tidsskrift. Pag. 453.
 6. *E. Chouard & R. Millet*: Variations de la proportions de nicotine dans les divers organs de la plante de tabac au cours de végétation. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie de sciences. Tome 155. (1912). Pag. 293.
 7. *Th. Schlösing fils*: Sen la production de la nicotine par la culture de tabac. Comptes rendus. Tome 151. (1910). Pag. 23.
 8. *R. Otto und W. Cooper*: Untersuchungen über den Einfluss giftiger alkaloidführender Lösungen auf Boden und Pflanzen. Landwirtschaftl. Jahrbücher. Bd. 39. (1910). Pag. 337.
 9. *A. Stutzer und S. Goy*: Der Einfluss der Beschattung des Tabaks auf verschiedene Bestandteile der Blätter. Biochem. Zeitschrift. Bd. 56. (1913). Pag. 220.
 10. — Verfahren zur Gewinnung von Nicotin aus grünen Pflanzenteilen. D. R. P. Kl. 12 p. No. 254667. ^{10/6} 1911. [^{11/12} 1912]. Chem. Zentralblatt. 1913. I. Pag. 349.
 11. *Th. Schlösing fils*: Sur la fabrication industrielle de produits riches en nicotine. Comptes rendus. Tome 118. Pag. 1053. (1894).
 12. *H. Parinty & E. Grasset*: Sur la preparation industrielle et les propriétés physiologique de l'oxalate et des sels cristallines de la nicotine. Comptes rendus. Tome 119. (1894). Pag. 1873.
 13. *W. B. Ellet and J. T. Grissom*: Preparation of nicotine extracts on the farm. U. S. Department of agriculture. Experiment station record. Vol. 32. Pag. 158. 1915. (Referat.)
 14. *Sofie Rostrup*: Bedelusagebet i 1911 og dettes Bekæmpelse. Tidsskrift for Landbrugets Planteavl. 19. Bind (1912). Pag. 204.
 15. *Surre*: Dosage de la nicotine en presence des bases pyridiques. Annales des falsification: Quatriéné Anné (1911). Pag. 331.
-