

Het nicotinegehalte van tabak in betrekking tot klimatologische invloeden,

door ADOLF MAYER.

Onlangs heb ik eenige waarnemingen medegedeeld betreffende de vorming van nicotine in hare afhankelijkheid van bepaalde nitwendige omstandigheden ¹⁾. Deze omstandigheden waren: *verschillende voeding* der tabaksplanten, zooals dan ook deze mededeeling uitsluitend betrekking had op bemestingsproeven bij Tabak.

Als resultaat der bedoelde waarnemingen kon medegedeeld worden, dat het nicotinegehalte der tabaksplanten afhankelijk bleek te zijn van de sterkte der bemesting, zoodat goed bemeste, en voornamelijk met licht opneembare stikstofverbindingen gevoede planten veel rijker zijn aan het karakteristieke alkaloid dan slecht gevoede. Als de lichtst opneembare stikstofverbinding moet hierbij, in tegenstelling met andere opgaven over dit onderwerp, salpeterzuur gelden, terwijl ammoniak de tabaks- even als vele andere planten, veel minder goed vermag te voeden. Daarentegen toonde ammoniak, aan de voeding van de reeds goed gevoede plant toegevoegd, eene tamelijk duidelijke neiging om het nicotinegehalte er van nog meer te verhoogen. Bekend was het bovendien reeds langeren tijd (hoe weinig men overigens tot nu toe getracht had, zich over de voorwaarden van het ontstaan der alkaloiden te orienteeren) het betrekkelijk geringe gehalte der jonge planten en in het algemeen der jongste plantendeelen (b.v. der dieven of zuigers) aan nicotine. Bekend was verder, dat niet getopte (zaaddragende) planten betrekkelijk arm aan nicotine zijn. Uit alles te zamen zou men nu als regel kunnen op-

¹⁾ Vergel. *Landb. Cour.* No. 14—20 1890.

maken, dat de cellen der tabaksplanten voornamelijk dan nicotine vormen, als zij goed met stikstof gevoed zijn, en deze stikstof voor de noodzakelijke plantenbestanddeelen, waarvan dit element een deel uitmaakt, gemist kan worden. Eenigermate doet dus het alkaloid zich voor als het resultaat van eene luxurieuse stikstofvoeding. Het splitst zich vermoedelijk uit de eiwitstoffen af, naarmate deze voor geen ander doel meer dienst doen.

De thans mede te deelen resultaten zijn eene soort van aanvulling van het bovenvermelde. Bij de groote praktische zoowel als planten-physiologische beteekenis, die de nadere kennis der voorwaarden van het ontstaan zoowel als het vergaan der nicotine bezit, is het natuurlijk belangwekkend om den invloed van de overige vegetatie-voorwaarden op deze dingen experimenteel na te gaan. Deze overige voorwaarden der vegetatie zijn in de eerste plaats: *Water, Warmte, Lichten Dampkringsvocht*. Dit zijn dezelfde, die het onderscheid tusschen de verschillende klimaten plegen uit te maken, waarom zij hier als „klimatologische” samengevat kunnen worden. M. a. w. ik heb getracht, en in de meeste gevallen is mij dit ook gelukt, planten te kweken, die voor het overige volkomen onderling in ontwikkelingsvoorwaarden gelijk staan, die slechts in het eene geval verschillende *warmtesommen* tusschen uitplanten en oogst verkregen hadden, die in een ander geval verschillende hoeveelheden *licht*, in een derde geval verschillende hoeveelheden *water* ontvingen, in een vierde geval in een *meer of minder met waterdamp* verzadigde ruimte gegroeid waren enz.

Om deze verschillen te verkrijgen werd als volgt te werk gegaan:

1. *Warmteverschillen.*

Eenige planten ²⁾, waarvan elk in een zinken pot met 16 kg. aarde stond, werden aan de gewone temperatuur der buitenlucht blootgesteld, andere aan de verhoogde temperatuur van een naar het zuiden gerichte serre. Eene derde serie eindelijk werd laat gezaaid, zoodat de planten eerst in September tot krachtige ontwikkeling kwamen. De verzadiging met waterdamp was ook in het tweede geval niet aanmerkelijk vermeerderd, daar de deur der serre open gelaten werd, hetgeen, zooals de hieronder beschrevene waarnemingen leeren, niet verhinderde, dat de temperatuur aanmerkelijk steeg. De invloed van eene vermeerderde verzadiging van waterdamp is overigens, zooals reeds is medegedeeld, bij deze proefnemingen afzonderlijk experimenteel waargenomen en daarbij geconstateerd, dat deze invloed in ieder geval niet zeer aanzienlijk zijn kan en dat daarom de waargenomen

²⁾ Het tabakszaad voor deze culturen werd den 22sten Maart geweekt en den 29sten van dezelfde maand in een broeibak uitgezaaid. Op den 13den April werden de plantjes in de deels met stalmeest, deels met 15 gram kalinitraat en 4 gram superphosphaat bemeste potten overgeplant, eerst drie in een pot, later de twee minst welige planten verwijderd.

verschillen niet wellicht op rekening van dit veranderlijk moment gesteld moeten worden.

Temperatuur	buiten	in de serre	(beiden in de schaduw)
6 Juni	17° C.	19° C.	
16 „ 11 uur	17,5°	19°	
26 „ 3 „	22,9°	22,5°	
7 Juli „ „	17,7°	22°	
17 „ „ „	29,4°	36°	
28 „ 10 „	27°	27°	
1 Aug. „ „	32°	36,5°	
4 „ „ „	26°	28°	
14 „ 3 „	21,9°	24,5°	
25 „ „ „	19,4°	21°	

Afgezien van enkele uitzonderingen, zooals die aan een ieder bekend zijn, die zich met meteorologische opnemingen bezig gehouden heeft, en die wel te verklaren zijn uit luchtstromingen en dergelijke, is de temperatuur in de serre hooger dan buiten. Het gemiddelde verschil bedraagt bij de 10 waarnemingen, waarvan hier gebruik is gemaakt, 2,5°, een niet onaanzienlijk verschil, als het aanhoudend aanwezig is. Het gemiddelde dagelijksche verschil moet echter nog grooter geweest zijn, daar de afkoeling door uitstraling des nachts in de serre veel geringer moest zijn. Om eene nauwkeurige bepaling van het verschil was het mij overigens geenszins te doen, daar de invloed der temperatuur op de nicotinevorming slechts kwalitatief nagegaan zoude worden.

Het op het laatst van Augustus in de onder verschillende omstandigheden gekweekte planten gevonden nicotine-gehalte ¹⁾ was nu het volgende:

No. 15. Plant buiten gekweekt	1.2 %
„ 16. dito „ „	1.04 „
„ 11. dito in de serre gekweekt	4.8 „
„ 12. dito „ „ „	3.5 „

Hier komt zeer zeker het onderscheid duidelijk genoeg te voorschijn. Toch heeft het op zich zelf geen bewijskracht, ofschoon de beide proefreeksen in ieder ander opzicht volgens gemaakt plan gelijk zouden worden gehouden. Deze gelijkheid werd praktisch niet bereikt, daar de ongewoon natte zomer niet toeliet de planten buiten in even droge aarde te houden als de planten in de serre, die in dit opzicht volkomen geregeld konden worden, en een overmaat van water in den grond, zooals wij in staat zijn zoo aanstonds aan te toonen, invloed uitoefent op de weligheid der ontwikkeling der plant en ook op het nicotine-

¹⁾ Dit gehalte werd volgens de in mijne vorige verhandeling over het nicotine-gehalte der tabak besprokene methode van Kissling bepaald, nadat de planten snel bij een betrekkelijk lage temperatuur, 75° C., gedroogd waren.

gehalte er van. Gelukkig echter hebben wij andere, droger gehouden planten van buiten ter vergelijking.

No. 17. Plant buiten 3.1 % Nicotine.

„ 18.	„	„	2.9	„	„
„ 19.	„	„	3.1	„	„
„ 20.	„	„	2.7	„	„

Deze zijn alle droger gehouden dan No. 15 en 16, maar onderling verschillend van droogte, zoodat het hierdoor mogelijk wordt, de vraag in die richting te beantwoorden, dat, tot een zekere hoogte natuurlijk, eene zeer hooge temperatuur de productie van nicotine werkelijk bevordert. Men kan deze gevolgtrekking wagen, omdat de planten No. 15—20 eene geheele reeks van natter of droger gehouden planten representeren, waarvan eenige den toestand van droogheid ongeveer moeten representeren, die de planten No. 11 en 12, waarbij regelmatig het watergehalte op ongeveer 60 % van de watercapaciteit aangevuld konde worden, bezaten. Daar nu onder deze planten er geen aangetroffen wordt, die het nicotinegehalte van de planten No. 11 en 12 bereiken, is de invloed der hoogere temperatuur op de nicotineproductie reeds uit deze proeven zeer duidelijk.

Het is misschien van bijzonder belang te constateeren, dat deze verschillen bestaan, ofschoon de bij hoogere temperatuur geproduceerde hoeveelheden luchtdroge stof geenszins veel hoger waren. Deze waren namelijk bij plant No. 11 en 12 gemiddeld 32.5 gram ²⁾, bij de planten No. 17—20 gemiddeld 30.9 gram, terwijl wel is waar de te nat gehouden planten No. 15 en 16 slechts een productie van 26 gram luchtdroge stof gaven. Dit geringe verschil geeft aanleiding tot de gevolgtrekking, dat de hoogere nicotine-opbrengst der warmer gehouden planten niet beschouwd moet worden als een indirect gevolg van eene aanmerkelijk grootere gezamenlijke productie, of uit een toestand der grootere rijpheid, die immers ongetwijfeld, zooals wij zoo aanstonds nog te vermelden hebben, van grooten invloed in dit opzicht is, maar als een direct gevolg van de hoogere temperatuur.

Eene derde proevenreeks bij nog lagere temperatuur werd zoo ingericht, dat planten laat gezaaid en tot in den herfst toe gekweekt werden. Deze planten worden uit zaad, dat den 14den Juni gekweekt en 5 dagen later in den broeibak overgebracht was, op den 18den Augustus, eerst drie bijeen, in de voor de proefneming dienende

²⁾ Deze opbrengsten zijn ongeveer half zoo groot als gemiddeld van goede tabaksplanten hier te lande verwacht wordt, gedeeltelijk ten gevolge van het ongunstige regenachtige jaar, gedeeltelijk als een gevolg van de, de voeding beperkende kultuur in potten, gedeeltelijk door de vroegtijdige oogst op 18—20 Augustus. Dit laatste scheen noodig om de tegenwerking te voorkomen, dat het nicotine-gehalte in September, zooals Kosutany beweert, weder door de stofwisseling der plant vermindert wordt.

potten gezet; op 5 September werden uit iedere pot de beide slechtste planten weggenomen. De verzorging met water was dezelfde als bij de planten No. 11 en 12. Den 14den October werden de planten tot op 12 bladen getopt en wegens dreigende nachtvorsten toen tevens in de serre gebracht, waarin echter de temperatuur door het openlaten der deuren zoo laag mogelijk gehouden werd. Er bestaat geen twijfel, dat niettegenstaande toen niet nauwkeurig notitie gehouden is van de temperatuur, en de herfstmaand van 1890 zich van de zomermaanden door zeer gunstige weersgesteldheid onderscheidde, deze planten bij aanmerkelijk lagere temperatuur gegroeid zijn dan alle andere planten; natuurlijk hebben zij echter ook, wegens de korter wordende dagen, minder licht gehad.

De resultaten van deze proefnemingen met die der zoo even besprokene op gepaste wijze samengevat waren:

	Plant No.	Droge bladmassa.	Nicotine gehalte.	Dito gemiddeld.
Lage temperatuur	{ 9 10 }	22.5 Gr.	{ 2.2 % 2.0 " }	2.1 %
Gemiddelde temperatuur.	{ 17 18 19 20 }	30.9 Gram.	{ 3.1 " 2.9 " 3.1 " 2.7 " }	3.0 "
Hooge temperatuur.	{ 11 12 }	32.5 Gram.	{ 4.8 " 3.5 " }	4.1 "

Men ziet dus, dat ofschoon bij deze proefnemingen de waargenomen regel door individueele verschillen bij de afzonderlijk geanalyseerde planten niet in hare volle helderheid te voorschijn komen, het nicotinegehalte stijgt met de temperatuur, waarbij dan wel is waar onopgemerkt blijft, welk gedeelte van het minder gehalte der planten No. 9 en 10 aan de invloed van gebrek aan licht, dat hieronder besproken zal worden, toegeschreven moet worden.

Ik wil hier nog bijvoegen, dat deze nadeelige invloed van de koele herfsttemperatuur niet in samenhang behoeft te staan met de eenmaal door Kosutany ¹⁾ waargenomene absolute afneming van nicotine in overrijpe planten. Mijne veel meer orienteerende dan wel afdoende proefnemingen hebben nergens betrekking op de beantwoording der vraag omtrent het mogelijkerwijze teruggaan van het gehalte der tabaksbladeren aan nicotine, maar uitsluitend op die naar het ontstaan onder verschillende momenten. Om na te gaan in hoeverre een teruggaan door eigenlijke levensprocessen werkelijk plaats kan vinden, hiervoor zouden natuurlijk afzonderlijke proefnemingen noodig zijn, des te meer als een dergelijk feit onze tot nu toe geldende beschouwingen,

¹⁾ In zijne Chem. Physiolog. Untersuchung der Tabackssorten 1882 S. 41. Het feit zelf is wel niet met voldoende zekerheid vastgesteld.

omtrent de rol die de alkaloiden in de stofwisseling spelen, schijnt tegen te spreken en ook bij solanine²⁾ niet met zekerheid bewezen is.

2. *Verschillen door het licht teweeggebracht.*

De verschillen door meer of minder licht werden zoo bewerkt, dat de planten met zwakke verlichting zich onder driezijdige pyramiden bevonden, waarvan de eene, naar het noorden toegekeerde zijde opengelaten was, de beide andere uit van buiten wit geverfde zwarte blikken platen bestonden, terwijl de in het volle licht gegroeide planten onder evenzoo opgestelde, ook naar het noorden opene pyramiden van glas stonden³⁾. De „schemering“ planten ontvingen ten gevolge daarvan geen direct zonlicht en van het licht van het hemelgewelf slechts een derde van dat der lichtplanten, in somna, als men in den donkeren zomer van 1890 aanneemt, dat de zon toen voor de helft van den tijd scheen, slechts ongeveer $\frac{2}{3}$ van het licht der lichtplanten, eene verhouding, die intusschen door een merkbaar heliotropisch uitbuigen der planten uit de minder lichte ruimte een weinig verzwakt werd, zoodat, bij wijze van schatting, de hoeveelheid licht toch op $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ gesteld kan worden, in ieder geval een zeer beduidend verschil, grooter dan bij een der andere klimatologische factoren (om uitwendige of inwendige redenen) in het leven geroepen kon worden.

Buitendien werden eenige bladeren van in het licht gekweekte planten, door eene eenige weken lang durende omwikkeling met bladtin, aan de inwerking van het licht onttrokken.

De planten onder deze verschillende omstandigheden gekweekt gaven nu ten opzichte van het nicotinegehalte de volgende uitkomst:

No. 1	Plant in het volle licht	2,9 %
„ 2	„ „ „ „ „	4,4 „
„ 3	„ „ de schaduw	1,5 „
„ 4	„ „ „ „	2,2 „
„ 5a	Bladeren in het volle licht	4,4 „
„ 5b	„ „ de schaduw ⁴⁾	2,2 „

Hier zijn de verschillen tusschen de verschillend behandelde planten weder veel grooter dan die, welke bij gelijk behandelde planten, ten gevolge van individueele verschillen der ontwikkeling, welke laatste wel is waar met betrekking tot de Nicotine eene groote rol

²⁾ Ik heb hiermede het oog op de meening van Wotzal, die daarin bestaat, dat het genoemde alkaloid der aardappelplant slechts een tusschentid der stofwisseling zou zijn. Maar deze beschouwing berust alleen op het aantoonen door kwalitatieve reacties. Vergel. Biedermann's Centralbl. 90 blz. 720.

³⁾ Onder deze omstandigheden waren de temperatuurverhoudingen der planten ten naaste bij dezelfde, zooals door bijzondere waarnemingen bewezen wordt.

⁴⁾ Deze bleken bij den oogst veel lichter groen dan de aan het licht blootgestelde bladeren te zijn.

spelen, waargenomen zijn geworden en het resultaat is dus, dat het licht bepaald een positieve invloed op het percentisch gehalte aan Nicotine heeft. Dit resultaat wordt verder bevestigd bij eene plant, die wegens eene uitwendige beschadiging eene maand eerder geoogst moest worden en die, ten gevolge van de onvolkomene rijpheid zeer veel armer aan nicotine was.

No. 6	Bladeren in het volle licht	0, 6 % Nicotine
" 6	" van dezelfde plant in de schaduw	0,35 " "

Het is niet zonder belang ook in dit geval met het nicotinegehalte der bedoelde planten hare productie aan luchtdroge bladmassa in verband te stellen, ofschoon het constateeren hiervan geenszins in het oorspronkelijke plan der proefneming lag. De volledig verlichte planten 1 en 2 hebben gemiddeld geproduceerd 37,6 gram, ongeveer evenveel als slechts aan enkele bladeren beschaduwde plant 5. De schaduwplanten 3 en 4 hebben daarentegen gemiddeld slechts 21,3 gr. bladmassa opgeleverd. Deze cijfers staan nu geenszins in die ruime verhouding als de berekende, in ieder geval ter beschikking staande hoeveelheden licht. Maar men moet bedenken, dat deze slechts dan in staat kunnen zijn hare werking volledig uit te oefenen, wanneer het met alle overige voorwaarden voor het productieproces zeer gunstig gesteld is. De geconstateerde onregelmatigheid in de proportionaliteit schijnt te bewijzen, dat dit niet het geval was. Waarschijnlijk ontbrak gedurende langen tijd de voor de productie noodige hoogere temperatuur. Hiervoor spreekt het feit, dat onder eene gesloten glazen kap, dus bij hoogere temperatuur, maar bij overigens nauwkeurig vergelijkbare omstandigheden, gemiddeld 43,3 gr. bladmassa geoogst kon worden, eene opbrengst die minstens ruim het dubbele is van die der schaduwplanten. De voeding en de hoeveelheid water was in al deze gevallen gunstig genoeg en voor nog grootere eischen der planten voldoende.

Eene bijzondere opmerking behoeft mijns inziens nog het feit, dat het nicotinegehalte door beschaduwing op gelijke wijze naar beneden gedrukt wordt, onverschillig of de geheele plant aan dezen invloed onderworpen is, dan wel of het beschaduwde orgaan een deel uitmaakt van eene voor het overige goed verlichte en daardoor krachtig ontwikkelde plant. No. 5 staat in productie niets achter bij de planten No. 1 en 2. Desalniettemin zijn de beschaduwde bladeren van deze planten even arm aan nicotine als de bepaald ellendige planten 3 en 4. De bedoelde inwerking is daarom zeer plaatselijk en doet zich daarom voor als tamelijk direct onder den invloed staande van het verlichtingsproces. Dit moet wel is waar niet zoo verstaan worden, alsof het proces der nicotinevoortbrenging onmiddellijk samenhangt met de assimilatie van koolzuur; integendeel schijnt de minder krachtige voeding van het in zijne productie aan organische stof beperkt blad, dat nu voor een deel op kosten van andere bladeren

leven moet, door deze echter niet volledig genoeg gevoed wordt, hiervoor eene voldoende verklaring te geven.

Verder kan op eene praktische gevolgtrekking van dit resultaat gewezen worden. Ik heb vroeger medegedeeld, dat een nicotinerijke tabak in het algemeen ook donker gekleurde tabak is ¹⁾, verder dat lichte tabaksoorten tijdelijk tegenwoordig in de mode zijn. De hier medegedeelde uitwerking doet een eenvoudig middel aan de hand, om in de eene of andere richting te produceeren, in de richting van lichte soorten b.v. door een meer dichten stand, waarbij de eene plant de andere beschaduwet. Ik heb dezelfde wenk reeds vroeger gegeven, uit het gezichtspunt om al te rijkelijke voeding die eveneens het nicotinegehalte vermeerderd, op deze wijze te verdunnen. Wij zien hier, dat het met de voeding door het licht evenzoo gesteld is en kunnen de raadgeving van dit nieuwe gezichtspunt uit, herhalen.

3. *Verschillen in de vochtigheid van den grond.*

Het is bekend, dat de planten, afgezien van in den grond opgestuwd water, dat voor de meeste nadeelig is en waar tegenover slechts weinige soorten met bijzondere, compenseerende inrichtingen voorzien zijn, aan een zeker gemiddeld watergehalte van den grond, dat in percenten van de volle watercapaciteit aangegeven kan worden, de voorkeur geven, zoodanig, dat zij minder produceeren, wanneer men boven of beneden dit gehalte afwijkt. Met andere woorden er bestaat een optimum van het watergehalte in den grond, waarbij de plant in staat is al het water op te nemen, dat zij voor hare vegetatieprocessen noodig heeft, en waarbij van den anderen kant nog zoo veel met lucht gevulde holten in den grond overblijven, dat ook het ademhalingsproces der onderaardsche organen nog normaal verlopen kan. Dit optimale watergehalte is echter voor verschillende gewassen zeer verschillend, voor Cacteeën en Crassulaceeën in ieder geval veel lager dan voor Rietgrassen en Cyperaceeën en zonder twijfel ook ongelijk, hoewel in minder groote uitersten voor de afzonderlijke kultuurgewassen. De tabak, waarmede wij hier te doen hebben, lijdt zooals men weet veel meer door te veel nat in den grond ²⁾ dan haver of kool ³⁾.

¹⁾ Vergel. de opstellen in de Landbouw Courant No. 14--20 1890.

²⁾ Van daar dat in vochtige streken in Gelderland en Utrecht de tabak op hooge (tot 2 voet hoog) bedden geplant wordt.

³⁾ Het ware zeer te wenschen en een passende werkzaamheid voor een Proefstation, dat de hier bedoelde cijfers voor alle kultuurgewassen eens empirisch bepaald werden. De praktische raadgevingen der landbouwscheikundigen met betrekking tot de keus van bepaalde kulturen voor streken met een bepaald klimaat en bekende grondsoort, zouden daardoor zeer aan zekerheid winnen. Eene eerste schrede in deze richting is wel is waar reeds door Helbiegel bij zijne zandculturen gedaan, maar de proefnemingen zouden voor alle kultuur-gewassen en met variatie van grondsoorten en klimatologische voorwaarden, die op verdamping van invloed zijn, herhaald dienen te worden, omdat deze factoren ongetwijfeld de optimum-cijfers van het watergehalte niet onaanzienlijk zullen doen varieeren.

Het voornemen bij de hier te bespreken proefreeksen was nu, het watergehalte van den grond in zijn invloed op de nicotineproductie der tabaksplanten na te gaan. Voor dit deel werd de watercapaciteit van den grond, die bestemd was om in de proefpotten de tabaksplanten te voeden, bepaald en de toevoer van water daarin zoolang de proef duurde, door om den anderen dag herhaalde wegingen zóó geregeld, dat in een geval steeds ten naaste bij 60 % van de watercapaciteit aanwezig was, in een geval 40 %, in een geval 80 % enz. Dit was ten minste het plan. De groote hoeveelheid regen gedurende den zomer, maakte wel is waar in zooverre een streep door de rekening, dat alle potten in den beginne nu en dan meer water ontvingen dan oorspronkelijk bedoeld was, totdat door bijzondere maatregelen (beschutting der aarde voor den regen door glazen platen) aan dezen verkeerden toestand eenigermate een einde gemaakt werd. Maar deze omstandigheid betreft toch slechts de nauwkeurig kwantitatieve regeling der verhouding. In ieder geval staat ons nog eene reeks van overigens nauwkeurig vergelijkbare cultuurproeven ter beschikking, waarvan op grond van wegingen en aanvullende waarnemingen met absolute zekerheid beweerd mag worden, dat zij meer of dat zij minder water verkregen hebben. Verder kan verzekerd worden, dat ook de grond in de meest nat gehouden potten, ten gevolge van de genomen maatregelen, zelden of nooit tot aan de volle capaciteit toe met water verzadigd was of zelfs in den toestand van opgestuwd nat zich bevond ¹⁾.

De resultaten der proefneming waren:

Plant no. 15	water in groote overvloed	1,2	pCt. Nicotine.
" "	16 " " "	1,05	" "
" "	7 " " overvloed	1,75	" "
" "	8 " " "	1,45	" "
" "	17 minder water	3,1	" "
" "	18 " " "	2,9	" "
" "	19 " " "	3,1	" "
" "	20 " " "	2,7	" "

Deze proefnemingen spreken duidelijk genoeg. De planten 17 tot 20, die zoo droog mogelijk gehouden werden, produceerden 2,7—3,1 pCt Nicotine, de planten 7 en 8, welke niet voor den regen beschut waren slechts 1,75 en 1,45 pCt. en eindelijk de planten 15 en 16 waarvan de grond ook in de droge tijden door ruim begieten ongeveer op 80 pCt. van de watercapaciteit gehouden werd, slecht 1,05—1,2 pCt. Het gaat, zooals men ziet, ook hier met individueele verschillen, die

¹⁾ De tamelijk nat gehouden planten no. 7, 8, 15, 16 waren tegen den oogsttijd opmerkelijk veel bleeker van kleur dan de overige, dat, in samenhang met het daarin geconstateerde lage nicotine gehalte, weder eene bevestiging is voor het bestaande verband hiervan met de kleur, voorloopig wel is waar slechts van de niet gefermenteerde tabak.

echter te klein zijn, om de zaak onduidelijk te maken, kwantitatief naar beneden.

Het is ook hiër weder belangwekkend, de geproduceerde luchtdroge bladmassa met het nicotine gehalte te vergelijken.

Van no. 15 en 16 werd gemiddeld 26,0 gram luchtdr. massa geoogst.

"	"	7	"	8	"	"	26,9	"	"	"	"	"
"	"	17	"	18	"	"	20,2	"	"	"	"	"
"	"	19	"	20	"	"	32,7	"	"	"	"	"

Men ziet dus hoe de aan nicotine armere planten en wel naarmate ze door te veel water in den grond in de productie van dit bestanddeel belemmerd geworden zijn, ook door dezelfde oorzaak in de productie van organische stoffen gehinderd zijn geworden. Wel is waar is de invloed op de laatste op lange na niet zoo veel van beduidenis, en hier blijkt het bijzonder duidelijk, dat men niet van eene belemmerde nicotinevoortbrenging ten gevolge van eene verzwakte assimilatie spreken kan. Maar hier vertoont zich op nieuw, wat reeds herhaaldelijk zich vertoond heeft, dat alle invloeden, die er toe medewerken, om de gezamenlijke intensiteit van het plantenleven te doen verminderen ook, en wel in bijzonder hoogen graad het alkaloid in de voorwaarden van zijn ontstaan bedreigen.

4. *Verschillen in de transpiratie, (waterverdamping door de plant).*

De grootte der transpiratie werd gevarieerd door, bij gelijk of bijna gelijk watergehalte van den grond, in het eene geval over de planten geplaatste, naar alle zijden gesloten ²⁾ glazen kasten de verdamping te beperken, terwijl in het andere geval de planten in de vrije atmosfeer verdampen konden. De onder deze omstandigheden verkregen resultaten waren:

Plant no. 17	natuurlijke transpiratie	3.1	% Nicotine.
"	" 18	2.9	" "
"	" 13 kunstmatig belemmerde transpiratie	3.2	" "
"	" 14	3.55	" "

Deze cijfers schijnen te bewijzen, dat de kunstmatig verminderde verdamping een hoewel kleinen doch gunstigen invloed hebben op de voortbrenging van Nicotine. Wanneer men echter bedenkt, dat de kunstmatige transpiratie-belemmering niet mogelijk was zonder eene verhooging van temperatuur en deze, zooals aangetoond is, gunstig werkt, dan zou, bij de geringheid van het verschil, eerder een negatieve dan een positieve invloed overblijven.

Wanneer men namelijk de planten 13 en 14 vergelijkt met de planten 11 en 12 die in een goed geluchte serre en zooals de temperatuur-aanteekeningen aantoonen, onder ongeveer gelijke warmte verhouding gegroeid zijn en welke, zooals boven nader medegedeeld is, van 3.5 tot 4.8 pCt. Nicotine gevormd hebben, dan wordt het onderscheid werkelijk het

²⁾ Slechts bij te sterke zonnehitte moesten de kasten tijdelijk geopend worden.

omgekeerde. Het is derhalve waarschijnlijk, hoewel niet streng aan te toonen, dat eene onnatuurlijk sterke belemmering der transpiratie op de voortbrenging van Nicotine een weinig nadeelig werkt.³⁾

De productie van droge stof is bij de planten 13 en 14 onder de glazen kast buitengewoon hoog, gemiddeld 43.3 gram luchtdroge blad-massa. De belemmering in de transpiratie heeft bijgevoelgeenszins nadeelig op het assimilatie proces gewerkt, maar daar volgens andere proefnemingen van Schlösing⁴⁾ die belemmering slechts op het opnemen van minder belangrijke voedingszouten uit den grond nadeelig werkt, — het gebrek waaraan voor het assimilatie proces wellicht onverschillig, voor het proces der nicotineafsplitsing daarentegen noodig zoude kunnen te zijn,— ware in het geval dat de bedoelde afhankelijkheid zich bevestigde, mogelijk hier de verklaring te zoeken.

Eene bevestiging van de hier aangeduide afhankelijkheid is ook om eene andere reden hoogst wenschelijk. Door het afmeten van de hoeveelheden water, die in de afzonderlijke potten meest werden toegevoegd om weder het normale gewicht te bereiken, was het mogelijk om na te gaan, of de belemmering der verdamping door het insluiten der planten in een glazen kast werkelijk in staat was de transpiratie zoo zeer te doen verminderen als het plan was. Deze controle was bepaald noodig, daar het bekend is, dat de sterkte der transpiratie niet alleen van uitwendige omstandigheden, zooals droogte der atmosfeer, afhangt maar als een der eerste levensverschijnselen in even hooge mate in verband staat met de gezamenlijke levensenergie; en wanneer wij nu ook in dit opzicht door de herhaling der zelfde proefneming de individuele verschillen als gediminueerd beschouwen kunnen, dan bestaat toch de mogelijkheid, dat de planten onder glas, wegens de onmogelijkheid om tijdelijk sterk uit te drogen, onder betere algemeene levensvoorwaarden zich bevonden en zodoende in het geheel toch sterker transpireerden dan andere, vrij in de lucht groeiende planten. Deze mogelijkheid wordt zelfs waarschijnlijkheid, wanneer wij op het zooeven vermelde groote assimilatievermogen van deze planten acht slaan.

De feitelijk in het werk gestelde controle heeft nu werkelijk doen blijken, dat de planten, waarvan het beperken der transpiratie in het plan der proefneming lag (vermoedelijk tengevolge van hare snellere

³⁾ Het waren ja immers ook niet geheel onmogelijk, dat de geringe negatieve invloed op eene nu en dan te hooge temperatuur (tot 40° C. en dergelijke), zooals zij in de weinig ruime glazen kas werd waargenomen, toe te schrijven ware, maar de zoo aanstonds in den tekst te vermelden hooge productie aan organische stof in het algemeen onder deze omstandigheden, spreekt daartegen.

⁴⁾ Compt, rend. 69 p. 353 in *Landw. Centralbl.* 1870 I p. 143.

ontwikkeling, voornamelijk in de eerste maanden der proefneming) zelfs sterker transpireerden dan alle andere in vergelijking er mede gekweekte planten met vrije verdamping.

De groote complicatie van het transpiratie-proces heeft bij gevolg de gang der proefneming zelf meer of minder illusorisch gemaakt, zoodat eene herhaling van het experiment met geheel nieuwe midde-len plaats moet hebben.

De niet twijfelachtige resultaten der drie vorige afdeelingen, bijeen verzameld, kan dus als de gezamentlijke uitkomst der proefneming de uitspraak gedaan worden, dat warmte en licht, even als eene voor de tabaksplanten doelmatige regeling der vochtigheid van den grond, in hoogen graad positief op de nicotine-productie van deze planten inwerken en wel in hoogere mate dan op de gezamentlijke productie der plant aan organische bestanddeelen. Deze resultaten kunnen derhalve als een bevestiging der vroeger reeds bij bemestingsproeven verkregen uitkomsten ¹⁾ aangezien worden, die aantoonen, dat de nicotinevoortbrenging steeds het best in *die* planten geschiedt, die in ieder opzicht zoo gekweekt worden, dat eene welige ontwikkeling plaats vindt, en wel hangt de voortbrenging van Nicotine in aanmerkelijk hoogerem graad van deze ontwikkeling af dan de overige bekende vegetatieverschijnselen.

De in dit opstel medegedeelde nicotinebepalingen zijn door Dr. Wram-pelmeyer gedaan, het toezicht op de cultuurproeven is door den heer F. J. van Pesch gehouden, beiden assistenten aan het proefstation.

¹⁾ Vergelijk *Landb. Cour.* 1890 No. 18, 19.