

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА

ПОСЕБНА ИЗДАЊА

КЊИГА СLXXII

ОДЕЉЕЊЕ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИХ НАУКА

КЊИГА 3

ВЛАДИМИР БРУНЕТИ

ХЕМИЈСКЕ СТУДИЈЕ О КУЛТУРИ
МАКА И ПРОИЗВОДЊИ ОПИУМА
У МАКЕДОНИЈИ

Народна библиотека

СР Србије

II 16015/172

БЕОГРАД
1951

ACADÉMIE SERBE DES SCIENCES

MONOGRAPHIES

T. CLXXII

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

N° 3 (nouvelle série)

VLADIMIR BRUNETI



T. 16015 / 172

ÉTUDES CHIMIQUES SUR LA CULTURE DU PAVOT ET
LA PRODUCTION DE L'OPIMUM EN MACÉDOINE

Уредник

ИВАН БАЈА

Примљено на III скупу Одељења природно-математичких
наука САН 18-IV-1950

Научна Ревиза

ИЗДАВАЧКО ПРЕДУЗЕЋЕ НАРОДНЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
БЕОГРАД, 1951

Штампариа и књиговезница Српске академије наука

САДРЖАЈ. TABLE DES MATIÈRES.

I

Историја културе опојног мака у Македонији	1
Производња опиума	1
Анализе македонског опиума	3

II

Испитивање македонског опиума	4
Спољне одлике	4
Микроскопски преглед	6
Хемијски састав	6
Апарат за одређивање наркотина и коденна у опиуму	8

III

Принос опиума по хектару	10
Храњиви састојци које мак узима из земљишта	11
О вулканским стенама у Македонији и њиховом минералном и хемијском саставу	14
Хемијски састав описаних стена	15, 16, 17
Растварање калијумових силиката	17

IV

Детална анализа пепела опиума	18
Објашњење тачака 1, 2, 3, 4 и 5 резултата анализа	20
Закључци	29

Употребљена литература — Bibliographie 33

Études chimiques sur la culture du pavot et la production de l'opium
en Macédoine. Résumé et conclusions.

I

Histoire de la culture du pavot à opium en Macédoine	39
--	----

II

Analyses de l'opium de la Macédoine	39
Caractères extérieurs	5, 40

01200276

Caractères microscopiques	40
Composition chimique	7, 9, 40, 41

III

Le rendement de l'opium par hectare	41
Les éléments minéraux que le pavot prend du sol.	11, 12, 41
Les roches volcaniques en Macédoine et leur composition minéralogique	16, 42
Dissolution des silicates potassiques	42

IV

Analyses détaillées des cendres de l'opium	19, 20, 21, 43
Interprétations des analyses chimiques	25, 26, 29, 43

I

ИСТОРИЈА КУЛТУРЕ ОПОЈНОГ МАКА У МАКЕДОНИЈИ

Не зна се тачно када је у Македонији уведена култура опојног мака. Анкетом коју сам после Балканских ратова вршио на опијумском подручју Македоније утврдио сам, да је култура мака за добијање опиума уведена прво у околини Штипа и то вероватно у првој половини XIX века (1835). По казивању старијих произвођача културу су увели Турци са семеном из Мале Азије из Афион-Карахисара, класичне земље културе опојног мака, као што и само име каже, у којој се гаји бели мак *P. somniferum* v. *album* али не чист већ мало измешан са љубичасто сивим маком *P. somniferum* var. *griseum* (1).

Пошто су први покушаји културе опојног мака у околини Штипа показали добре резултате турске власти су разним мерама потпомогле произвођаче да се култура опојног мака у Македонији што више рашири. Довели су пољопривредне инструкторе из Мале Азије, растурали штампана упутства о тој култури и пропагирани је као рентабилнију од житарица. Када је становништво у Македонији упознало трговачку вредност опиума, култура мака се нагло проширила у долини средњег Вардара и његових притока Црне, Брегалнице и Пчиње, где су иначе клима и земљиште врло погодни за њу. Варошко становништво вично трговини и пољопривреди, имајући земље у околини вароши и нешто капитала, одало се поред својих трговачких послова и култури мака. Доцније се култура ширила и на околна села захватајући и сеоско становништво, прво у равници а после и у брдским крајевима.

Данас се опојни мак гаји у овим срезovima: велешком, овчепољском, кавадарском, неготинском, кумановском, струмичком, радовишском, кочанском, штипском, скопљанском, кратовском, дојранском, ђевђелијском, прилепском и царевоселском.

Производња опиума

Опиум је згуснути млечни сок мака који цури из параних незрелих чаура опојног мака (*Papaver somniferum* L.) Годишња производња опиума јако варира и зависи у првом реду од времена. Ако преко зиме дувају хладни ве-

трови са сувомразицом а мак није покривен снегом или ако за време зарезивања макових чаура пада киша, која спира беличаст млечни сок „смолу“, онда берба може знатно да омане. Према службеном извештају Dr. Müller-a (2) производња се кретала у току 11 година (1901—1911) између 30.000 и 184.000 кгр. Као што се види из таблице 1.

Таблица 1 — Tableau 1

1901	г.	око	1350	сандука	=	око	100.000	кгр.
1902	г.	„	2450	„	=	„	184.000	„
1903	г.	„	1050	„	=	„	79.000	„
1904	г.	„	2200	„	=	„	150.000	„
1905	г.	„	1200	„	=	„	90.000	„
1906	г.	„	1400	„	=	„	105.000	„
1907	г.	„	400	„	=	„	30.000	„
1908	г.	„	850	„	=	„	63.000	„
1909	г.	„	800	„	=	„	60.000	„
1910	г.	„	1350	„	=	„	100.000	„
1911	г.	„	1000	„	=	„	75.000	„

Извоз се вршио у сандуцима по 75 кгр. и преко Солуна ишао у Лондон и друге потрошачке центре, те је за време Турака македонски опиум био више познат под именом солунског опиума.

Према подацима „Уреда за опиум“ (3) производња опиума у Македонији се од 1890 до 1931 године развијала као што показује таблица 2.

Таблица 2 — Tableau 2

Год. Année	Тона Tonnes	Год. Année	Тона Tonnes	Год. Année	Тона Tonnes
1890	105	1910	120	1921	33
1900	120	1911	30	1922	25
1901	100	1912	110	1923	42
1902	210	1913	130	1924	21
1903	70	1914	60	1925	148
1904	210	1915	40	1926	100
1905	40	1916	50	1927	55
1906	90	1917	70	1928	205
1907	25	1918	80	1929	38
1908	60	1919	50	1930	140
1909	55	1920	62	1931	50

Средња производња у Македонији износила је у времену од 1900 до 1912 око 95 тона годишње. У ратном периоду од 1913—1919 је та средња цифра пала на 60 тона, да би се после рата попела на 76 тона (просечна производња за 1920—1931).

До почетка 1930 године производња, расподела и извоз опиума били су слободни у Југославији. Ратификацијом

Женевске конвенције (4-IX-1929) заведена је контрола над прометом опиума и осталих опојних дрога (4).

Док је за време Турака култура опојног мака потисла културу памука у Македонији, после ослобођења њу постепено потискује култура дувана која је мање зависна од временских прилика и тиме рентабилнија.

Македонски опиум први пут се спомиње у једној расправи од С. Finckh-а из 1869 год. (5). Он вели: „Солунски или Кочански опиум има највише сличности, у сваком погледу, са опиумом из Геве (Guevé) са којим се често замењује“. Овај писац сматра опиум из Геве као најбољи малоазијски опиум.

О култури опојног мака и производњи опиума у Македонији написано је одмах после Балканских ратова неколико чланака на српском језику. Писци су тамо били на војној дужности као и сам писац овог рада. Тако Д. Ј. Поповић (6), Д. Ј. Спремић (7), М. Тодоровић (8) и Н. З. Петровић (9). Последњи писац подробно описује све радње на гајењу опојног мака и берби опиума и маковог семена. Од стране литературе из тога времена је одлична дисертација о маку, његовој култури, историји, географској распрострањености и употреби од W. Hartmann-а (10), у којој се говори и о Балканском Полуострву.

АНАЛИЗЕ МАКЕДОНСКОГ ОПИУМА

Прве анализе македонског опиума публиковао је А. R. L. Dohme (11). Студирајући велики број опиума из разних крајева Истока, он је испитао и два примерка опиума из Македоније, за које овако каже: „Хлепчићи увијени у маково лишће, средње димензије 5 × 4 × 3 инча (1 инч = 2,54 см.) овалне форме. „Смола“ је врло мека, затворено мрке боје, садржи врло мало или ни мало фрагмената од маковог лишћа или перикарпа“. Резултат његових анализа македонског опиума види се из ове таблице:

Таблица 3 — Tableau 3

	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃ + H ₂ O	Средња
Проба А échantillon A	14,20 %	15,18 %	
Проба В échantillon B	14,16 %	15,08 %	15,13 %

Писац примећује да најбољи опиум долази из Македоније а његов се извоз врши преко Солуна. У својој бро-

шури о култури опојног мака и производњи опиума R. Millant (12) на страни 37 и 40 вели: „Европска Турска производи такође опиума са 10¹/₂, 12 и 15% каткад и више морфина (16 и 17% у 1910 години). Он долази из солунског вилајета (Струмица, Серез) и особито из косовског вилајета, који садржи најважније центре производње: Скопље, Велес, Штип, Радовиште, Куманово, и претставља површину близу 1.800 хектара засађеног мака. Влага варира између 20—45%. Велики део производње иде за фабрикацију морфина у Немачку и Америку“. Затим следе друге публикације наших и страних писаца са анализама македонског опиума овим хронолошким редом: V. Brunetti (13), A. Catillon (Valdigué) (14), Fruschkogaz (15), A. Jermstad (16), A. Vrgoc (17), B. Vajih (18), C. Хаци-Ристић (18а), и S. Becker (19).

II

ИСПИТИВАЊЕ МАКЕДОНСКОГ ОПИУМА

У својој публикацији објављеној 1918 год. ја сам македонском опиуму одредио проценат воде, морфина и кодеина и утврдио да је македонски опиум по своме квалитету раван малоазиском, који је официнелан у скоро свима европским и ваневропским фармакопејама. После дуже паузе ја сам испитивање нашег опиума наставио али сада у знатно проширеном обиму*). Сем већ поменутих састојака одредио сам још водени екстракт, у води нерастворљив остатак, наркотин, целокупни азот и пепео. Сам пепео сам даље потпуно испитао квантитативно. Последње испитивање може дати индикацију о састојцима што их мак црпе из земље као храну и чија изобилност или недостатак може утицати на принос опиума по хектару.

Спољне одлике

Опиум долази у купама — „калупима“ — или у округластим нешто спљоштеним хлеччићима, потпуно умотаним маковим лишћем. Купе и хлеччићи су већим делом изнутра још мекани тако да се могу сећи ножем. Овако добивен пресек при додиру изазива осећај масног тела и може се парати ноктом; он је мрко-црне боје и хомоген. Каткад су хлеччићи тврди, ломљиви, на прелому зрнасти, мрко-црвене боје. Мириса су увек јако наркотичног, а укуса горког. Спољне одлике испитаних проба опиума виде се из таблице 4:

*) Желим да се овом приликом топло захвалим колегама професорима Др. Миливоју С. Лозанићу и Др. Вукићу М. Мишовићу на гостопримству у Хемијском институту Природно-математичког факултета у Београду.

Таблица 4 — Tableau 4

№	Олак је проба Provenance d'échantillons	Облик La forme	Пречник основе Le diamètre de la base	Висина La hauteur	Тежина Le poids	Време бербе La cuisson laison	Конзистенција La consistance	Боја La couleur
1	Куманово Kumanovo	купа boule conique	7 см.	7,6 см.	340 гр.	—	мек mou	мрко-црн brun-noirâtre
2	"	"	8 см.	8,9 см.	390 гр.	10-VI	"	"
3	"	у лименој кутлији	—	—	420 гр.	—	жидак fluide	"
4	Прилеп Prilep	хлеччић pains aplatis	10,5 см.	2,3 см.	230 гр.	—	тврда dur	мрко-црвен brun-rougeâtre
5	"	"	8,5 см.	2,3 см.	130 гр.	—	"	"
6	Кавадар Kavadar	купа boule conique	12,0 см.	7,8 см.	780 гр.	28-V	изнутра мек mou	мрко-црн brun-noirâtre
7	Св. Никола Sv. Nikola	"	10 см.	8 см.	490 гр.	10-VI	"	"
8	Велес Veles	"	10,5 см.	6 см.	480 гр.	15-VI	"	"
9	Радовиште Radovište	хлеччић pains aplatis	11,6 см.	4,5 см.	570 гр.	8-VI	"	"
10	Кочанс Kočane	"	9,5 см.	3 см.	265 гр.	12-VI	"	"
11	Штип Štip	купа boule conique	9,5 см.	6,4 см.	365 гр.	16-VI	мек mou	"
12	Скопље Skopje	"	11,5 см.	8,5 см.	520 гр.	—	"	"
13	"	хлеччић pains aplatis	12,5 см.	4,5 см.	480 гр.	—	"	"

Микроскопски преглед

Испитани под микроскопом, особито унутрашњи делови купа или хлеччића дали су увек исту карактеристичну слику: сасушени млечни сок мрко обојен, и по гдегде остаци макових чаура и фрагменти епидермиса. Овим испитивањем нису се могли констатовати страни састојци који би могли указати на какво фалсификовање.

Хемијски састав

Извршена су следећа испитивања: 1) вода, 2) екстракт, 3) нерастворљив остатак, 4) пепео, 5) морфин, 6) наркотин и кодеин, 7) целокупни азот.

1) Вода. Пошто је опиум добро очишћен од лишћа, узета је средња проба, око 5 грама, и сечена у танке кришке и претходно сушена на 60°C, затим ломљива маса сушена даље на 100° све до константне тежине.

2) Екстракт. За одређивање у води растворљивих субстанца (екстракта) узме се 10 грама сировог опиума и у калибрираној тиквици прелије врелом водом, допуни водом до 100 cm³ и остави на воденом купатилу 24 часа често мућкајући. Затим пипетом одвади 50 cm³, испари до сува, суши и мери. Добивена тежина помножена са 20 даје количину екстракта у процентима.

3) Нерастворљив остатак. Остатак од под 2) изручи се квантитативно у мерени филтар и талог на филтру испира хладном водом све донде док филтрат не постане безбојан. Онда се филтар са талогом суши и мери. Добивена тежина талоба помножена са 10 даје нерастворљив остатак у процентима.

4) Пепео. Суви опиум добивен на начин описан под 1) пажљиво се угљенише у платинској шољици, угаљ се више пута екстрахује врелом водом и филтрује. Када је угаљ у платинској шољици потпуно сагорео, изручи се и филтрат са филтром у платинску шољицу, испари на воденом купатилу, слабо жари и мери. У табелици 5 изложени су резултати испитивања под 1—4.

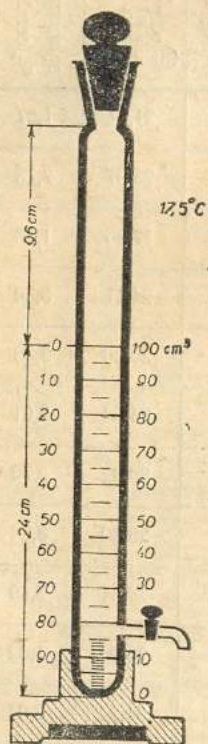
5) Морфин. Морфин је одређен у свежем још влажном опиуму, пошто је претходно одређена количина воде у свакој проби, јер се у индустриској пракси узима свеж опиум при преради у галенске препарате а нарочито у фабрикацији морфина. Тако уместо да уземем 7 грама опиума сушеног на 60°C као што захтева метода по којој је вршено одређивање, ја сам узео количину свежег опиума која одговара 7 грама опиума сушеног на 100° до константне тежине. Да би се израчунала та количина опиума може да

послужи следећа формула: $X = \frac{7 \times 100 \text{ гр.}}{100 - a}$, у којој *a* означава количину воде у процентима. Ако, на пример, једна

Таблица 5 — Tableau 5

№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	процент воде % de l'eau	процент воденог екстракта % l'extrait aqueux		процент нерастворљивог остатка % du residu insoluble	процент пепела % cendres totales
			на сирову субстанцу de la matière fraîche	на суву субстанцу de la matière sèche		
1	Куманово Kumanovo	33,99	44,80	67,87	21,21	1,57
2	Куманово Kumanovo	30,43	44,50	63,69	25,07	2,73
3	Куманово Kumanovo	34,80	48,04	73,68	17,16	1,88
4	Прилеп Prilep	20,16	55,73	69,80	24,11	3,50
5	Прилеп Prilep	24,77	54,33	72,20	20,90	2,39
6	Кавадар Kavadar	24,60	50,92	67,52	25,08	2,01
7	Св. Никола Sv. Nikola	21,91	57,17	73,19	20,92	2,70
8	Велес Veles	23,73	46,97	61,58	29,30	3,24
9	Радовиште Radovište	21,72	49,77	63,58	28,51	2,49
10	Кочане Koçane	19,70	53,40	66,50	26,90	1,82
11	Џтип Štip	19,80	48,96	60,21	31,24	3,04
12	Скопље Skoplje	24,27	50,17	66,26	25,56	2,30
13	Скопље Skoplje	28,36	49,28	68,78	22,36	1,58
	најмање le moins	19,70	44,50	60,21	17,16	1,57
	највише le plus	34,80	57,17	73,68	31,24	3,50
	просечно en moyenne	25,25				2,40

проба опиума садржи 20,16% воде, узете се $X = \frac{7 \times 100}{100 - 20,16} = 8,768$ гр. опиума. Радећи тако ја сам одмах добио резултате који се односе на суви опиум, што је потребно да би се могло извршити тачно упоређење разних проба опиума. Морфин је одређен по Helfenberg-овој методи (20), узевши у обзир радове Fromme-a (21), Bernström-a (22), и практичну модификацију С. Е. Carlson-a (23).



СА. 1
FIG. 1

6) Наркотин и кодеин. Наркотин и кодеин одређени су по методи van der Wielen-a (24) са допуном од Н. Thoms-a (25). А за ово одређивање узео сам свеж опиум и то количину која одговара 3 грама сувог опиума, тако код напред поменуте пробе са 20,16% воде $X = \frac{3 \times 100}{100 - 20,16} = 3,7578$ гр.. Опиум је затим сушен на 100° до константне тежине, растрљан у ситан прашак и испитан у апарату који сам нарочито за то конструисао.

Апарат за одређивање наркотина и кодеина у опиуму по методи van der Wielen-Н. Thoms.

При одређивању наркотина и кодеина по горњој методи муња се у флаши са стакленим запушачем од 200 cm³ 3 гр. сувог опиумовог прашка неколико минута са 90 cm³. етра, дода 5 cm³. 10 процентног NaOH и често муња у току од три сата. Затим дода 3 гр. CaCl₂, остави да се сталожи 24 сата и пипетом исише 75 cm³. етарског раствора (=2,5 гр. опиума), итд.

Вађење етарског раствора помоћу пипете несумњиво је технички недостатак ове методе, а на страну, што је сисање етарског раствора непријатан посао и што удисана етарска пара после неко-

лико узастопних анализа изазива главобољу. Да би се ова незгода избегла, ја сам конструисао један апарат за муњање, код кога се може испустити одговарајућа количина етарског раствора помоћу славине, а да се не замути водена течност која стоји испод етра и која садржи опиумов прашак. Конструкција апарата види се из слике бр. 1. Апарат се састоји из два дела: а) из дрвеног постоља које

је са доње стране ради стабилности отежано уметком оловне плоче и б) из стаклене бирете која је са доње стране затопљена и углављена у постоље тако да чврсто стоји и да се из постоља може лако извадити.

Бирета има поделу до 100 cm³, између поделе 15 и 19 налази се славина, тако да се може лако отпустити 75 cm³

Таблица 6 — Tableau 6

№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	Процент на суву субстанцу Pour 100 d'opium sec.			
		морфина morphine	наркотина narcotine	кодеина codéine	целокупног азота azote total
1	Куманово Kumanovo	17,25	1,84	1,44	1,75
2	"	13,60	2,22	1,48	1,96
3	"	17,25	1,60	0,91	1,54
4	Прилеп Prilep	16,83	2,10	1,76	1,68
5	"	16,40	1,96	1,45	1,75
6	Кавадар Kavadar	16,68	1,80	1,87	1,61
7	Св. Никола Sv. Nikola	16,92	2,64	1,70	1,54
8	Велес Veles	16,83	1,86	1,40	1,47
9	Радовиште Radovište	16,27	2,22	1,52	1,54
10	Кочане Kocane	17,40	2,04	1,45	1,40
11	Штип Štip	15,97	1,84	1,66	1,82
12	Скопље Skoplje	17,40	2,70	1,71	1,68
13	"	17,97	2,36	1,29	1,61
	најмање le moins	13,60	1,60	0,91	1,40
	највише le plus	17,97	2,70	1,87	1,96
	просечно en moyenne	16,59	2,09	1,51	1,64

етарског раствора, а да се ни најмања количина водене течности која се налази испод етарског раствора са етром не повуче. Благим нагибањем апарата може се испунити течношћу део *a* између запушача славине и бирете. Количина *a* течности укључена је у запремину до 100 cm³. Руковање тим апаратом је врло једноставно. Стаклени запушач бирете и запушач славине овлаш се намажу вазелином да би се по могућству спречило испаравање етарског раствора као и ради бољег функционисања апарата. Преимућство овог апарата састоји се и у томе да се одмеравање 90 cm³ етра може извршити у самом апарату. При мућкању апарат се држи тако да славина дође горе. При чишћењу апарата течност се одаспе и апарат се напуни водом.

7) Целокупан азот. Целокупан азот одређен је по Kjeldahl-овој методи (26) са модификацијом од Wilfarth-a (27). За то одређивање узето је 2 gr. сувог опиума.

Резултати испитивања под 5—7 изложени су у табlici 6.

III

ПРИНОС ОПИУМА ПО ХЕКТАРУ

Према званичним подацима Министарства Трговине и Индустије из 1931 год. средњи принос опиума у Македонији кретао се између 3 и 16,4 кгр. (или просечно 8,1 кгр.) по хектару. Најмањи принос је био 1922 г. (4 кгр.), 1924 (3 кгр.), и 1929 (3,1 кгр.) због оштре зиме и слаб 1927 (5 кгр.) и 1931 (5,6 кгр.) због пероноспорне, иначе се кретао између 6,5 и 16,4 кгр. или просечно 11 кгр. Поред атмосферских прилика и биљних болести, принос опиума по хектару зависи и од врсте семена, положаја и састава земљишта и начина бербе опиума.

По С. А. Обрадовићу (4) принос опиума у западном делу опиумског подручја (Македонија, Турска) је мањи него у источном (Кина, Индија, Персија). По његовом мишљењу принос и квалитет опиума поглавито зависе од начина бербе. Према анализама индиског опиума извршеним у Imperial Institute у Лондону (28) 1915 год. од 102 испитане пробе само 34 су имале 10—15 процената морфина, а остале 3—10 процената; кодеин се кретао између 2,2 и 4,2 процента. По Н. Emden-у (28a) уколико опиумска земља лежи јужније утолико садржи више метилиране алкалоиде (Индија, Персија). С тога индиски и персиски опиуми садрже више кодеина од турског. По Е. Н. Paskoe (28b) у многим опиумским земљиштима Персије, Индије и Кине, богатим хумусом, има доста KNO₃ (просечно 5%) са нешто Ca(NO₃)₂ и Mg(NO₃)₂. Ови нитрати постају из калиумових соли и азотних органских материја при повољним климатским условима за раз-

витак и рад азотних бактерија, и као што је познато врло повољно утичу на пораст мака и принос опиума.

Хранљиви састојци које мак узима из земљишта

Пре но што изнесем резултате до којих сам дошао испитујући детаљно пепео опиума, изнећу резултате до којих су дошли ранији писци о минералним састојцима потребним маку за правилно развиће и у коме се облику они налазе у македонском земљишту.

Проучавајући асимилацију минералних соли код биљака, А. F. W. Schimper (29) је нашао да млечни сок мака садржи много калиума и доста магнезиума, те је калиуму приписао важну физиолошку улогу при исхрани биљке. Које хранљиве састојке узима мак из земљишта може се видети из исцрпних опита које је вршио Gustave André (29a) у снажној љубревитој земљи под нормалним условима једне добре културе. Он је детаљно испитао кретање минералних састојака и азота за све време вегетације и мак анализирао у пет вегетационих периода: I период, израсла биљка, II период, формирање пупољака цвета, III период, расцветана биљка, IV период, скоро зрео плод (чаура) и V период, потпуно зрео плод. Одредио је целокупну супстанцу биљке, целокупни азот, пепео, фосфорну киселину, калциум, магнезиум и калиум. Резултате је срачунавао на сто стабљика целе биљке и које на крају своје вегетације садрже у грамовима:

Таблица 7 — Tableau 7

Суве субстанце Matière sèche	Целокупног азота Azote total	Пепела Cendres totales	H ₃ PO ₄	Ca O	Mg O	K ₂ O
7053,35	126,59	887,68	87,35	237,92	27,35	160,21

Ако ове количине обрачунамо на један хектар са 90.000 стабљика — размак једне биљке од друге 33,3 до 33,4 см.— онда имамо у килограмима:

Таблица 8 — Tableau 8

Суве субстанце Matière sèche	Целокупног азота Azote total	Пепела Cendres totales	H ₃ PO ₄	Ca O	Mg O	K ₂ O
6348	114	799	78,6	214	24,6	144

Ако се од суве супстанце одбије пепео добија се органска субстанца. Органска субстанца, целокупни азот и пепео обрачунати на сто делова суве субстанце дају следеће бројеве:

Таблица 9 — Tableau 9

Органске материје La matière organique	Целокупан азот Azote total	Пепео Cendres totales
87,42%	1,79%	12,53%

Исто тако ако поједине минералне састојке обрачунамо на сто делова пепела добијамо следеће бројеве:

Таблица 10 — Tableau 10

H_3PO_4	CaO	MgO	K_2O
9,83%	26,77%	3,08%	18,01%

Из резултата испитивања G. André могу се извести ови закључци:

1) да мак до краја своје вегетације повећава тежину суве субстанце и тежину минералних састојака; 2) да се тежина органске материје брже повећава него тежина минералних састојака до образовања плода, међутим за време сазревања плода па до краја вегетације повећавање органских материја и минералних састојака иде паралелно; и 3) да целокупни азот од почетка вегетације па до краја стално расте, међутим код минералних састојака сви се повећавају до образовања плода, а у завршној фази сазревања плода повећавају се само калциум и калиум, док магнезиум и фосфорна киселина остају стационарни. При сазревању семена фосфорна киселина из лишћа иде у плод и биљка је више не узима из земље. Калциум и калиум мак узима из земље до краја вегетације.

Затим је поменути аутор проучавао промене количине суве субстанце, пепела и азота у појединим органима биљке у разним периодима развића и дошао до следећих резултата: I) апсолутна тежина суве субстанце свију органа стално се повећава, изузев лишћа код кога се тежина смањује пред крај вегетације, вероватно услед дисања; II) исто се тако тежина целокупног пепела у свима органима повећава, са изузетком лишћа, код кога пред крај вегетације један део минералних састојака мигрира у плод; и III) у корену апсолутна тежина азота расте до цветања, затим опада, да пред

крај вегетације постигне свој максимум. У стабљници расте апсолутна тежина азота од почетка до краја. Стабљика је онај орган биљке где се нагомилава азот у почетку у облику нитрата као и већина минералних састојака, чији већи део прелази у лишће где се прерађује а остатак остаје у стабљници. Међутим релативна тежина целокупног азота тј. тежина срачуната на сто делова суве субстанце стално опада, да пред крај вегетације поново мало порасте, што значи да је мак у почешку вегетације азотна храна најбољег стања.

Аутор је даље проучавао миграцију фиксних елемената: фосфорне киселине, калиума, калциума и магнезиума у свима органима макове биљке. Расподела фосфорне киселине је много правилнија од расподеле азота. У корену, стабљници и лишћу фосфорна киселина постиже свој максимум за време образовања плода, затим до краја вегетације опада. У плодовима фосфорна киселина се повећава са истом брзином као азот за време сазревања плода, доцније до краја вегетације спорије.

Варијације калиума следују тачно варијацијама азота. Код корена апсолутна тежина K_2O расте до цветања, затим мало опадне и поново расте тако да на крају вегетације постиже свој максимум. Ова акумулација је нарочито осетљива код стабљике, где је апсолутна тежина K_2O највећа на крају вегетације. Смањење апсолутне тежине K_2O између расцветане биљке и образовања плода наступа истовремено код стабљике и код лишћа. Како за то време наступа скоро исто толико повећање K_2O код плода, то се претпоставља да K_2O мигрира из стабљике и лишћа у плод. Када је мак потпуно сазрео, у корену има 29,75% K_2O , а у стабљници око 35,24% K_2O срачунато на сто делова пепела. Калиум се у биљци налази у органској вези као малат, цитрат и оксалат.

Апсолутна тежина CaO и MgO расте стално у свима органима. За време последње вегетационе периоде наступа у лишћу опадање оба елемента, вероватно један део магнезиума мигрира у плод и у семе.

Проучавајући промене количине суве субстанце код појединих органа мака, G. André је нашао да на крају вегетације 100 суве стабљике мака теже 2947,30 gr. што на један хектар земљиша са 90.000 стабљика износи 2652 кгр.

Д. Ј. Спремић (7) у своме чланку „О гајењу мака и опиуму“ додирнуо је и питање приноса у опиуму и семену са једног хектара земљишта па вели да се поред 15—20 kg. опиума и 350—400 kg. семена добија и врло велика количина стабљика које се тамо (Кавадар) употребљују за гориво. Колика је та количина по хектару није навео. Ја сам се о томе на лицу места распитивао и по казивању произ-

вођача сазнао да се просечно добија по хектару 1000—1300 kg. суве стабљике.

П. С. Петковић (30) у својој монографији „О маку за опијум-афијон“ вели: „Стабљика макова служи искључиво за огрев. Ње се добија око 800 килограма по хектару“.

Из овога се види да је принос суве супстанце стабљика мака у Македонији упола мањи него што је G. André нашао у Грињону при својим опитима. Ово се може објаснити једино тиме да маку у македонском земљишту *недостаје један од главних хранљивих састојака*. С обзиром на оскудицу хумуса у македонском земљишту, није тешко утврдити који састојак недостаје. Својим опитом са чилском шалитром изведеним у Штипу П. С. Петковић је дошао до следећег закључка: „250 кила чилске шалитре бачене с пролећа на нејубрени озими мак дали су вишак по хектару од 13 kg. опиума и 420 kg. маковог семења. Значи да су македонске земље врло сиромашне у азотној биљној храни и да чилска шалитра веома повољно утиче како на принос опиума тако и на жетву семена мака“.

О вулканским стенама у Македонији и њиховом минералашком и хемијском саставу

Како стоји са осталим хранљивим састојцима потребним маку за његово развиће и у коме облику се они налазе у македонском земљишту најбоље ће се видети из геолошких, минералашких и хемиских истраживања терена на коме се гаји опојни мак. Како је тај терен великим делом вулканског порекла, то је он обратио на себе пажњу и био предмет истраживања домаћих и страних стручњака. Први који су се тиме бавили били су два француза, Ami Boué (31) и његов сарадник A. Viquesnel (32). Подробније податке о вулканским стенама у Македонији и њиховом минералашком и хемиском саставу дали су: Јован Цвијић, (33), Ј. М. Жујовић (34), М. Којић (35), A. Lascoix (36) и Јован Томић (37). Проучен је нарочито терен између Брегалнице и Вардара. Ј. М. Жујовић испитао је примерке стена које је Ј. Цвијић прикупио из простране кумановске и кратовске вулканске области и нашао да оне спадају у леуцитне и оливинске базалте, у андезитне, трахи-андезитне, фелсодацитне-андезитне и у туфове андезитне, дацитне и риолитне. Базичне су стене само из околине Младог Нагоричана а све друге из великог вулканског масива источно од тога краја су киселе. Минералашки састав ових стена је следећи: Леуцитни базалт са Зебрњака садржи: леуцит, биотит, оливин, аугит, санидин и од споредних састојака магнетит и апатит. Леуцитни базалт еа Младог Нагоричана садржи: санидин, биотит, оливин и нешто леуцита, од споредних састојака магнетит. Биотит-

андезит (трахи-андезит) из средоречке вулканске области садржи: олигоклас, биотит, ортоклас и аугит, и магнетит. Биотит-андезит (фелсо-дацитни) са средоречке висоравни садржи: фелдспат, биотит и лабрадор, од споредних састојака пироксен и мало апатита. Туфови од биотита-андезита из Средорека и туфови андезитни, дацитни и риолитни у околини Кратова и Табачке реке се састоје из биотита, санидина, плагиокласа, кварца, магнетита и апатита. Понегде се биотит распао у хлорит и сфен, а плагиоклас сав као-линисан.

М. Којић испитао је стене у непосредној близини Младог Нагоричана (Вујевска Коса и Св. Петка). Кроз слој седиментних стена лапора изнад којих се местимично налазе пешчари и шљункови пробиле су леуцитне лаве. По своме минералашком саставу награђене стене су или искључиво са леуцитом као главним састојком или у њима, под утицајем истопљеног кварца и тиме увећане количине силициумове киселине у магни, леуцит узмиче и уступа место ортокласу. Сем тога ове стене садрже: оливин, аугит, биотит и од споредних састојака магнетит и малу количину апатита. Ј. Томић проучио је леуцитне и њима сродне трахитне лаве у области између Вардара и Брегалнице, које се налазе на Овчем Пољу и дошао до следећег закључка: „Једна од врло интересантних појава коју срећамо на Овчем Пољу и у области северо-западно од њега јесте велики број брда са леуцитским и њима сродним трахитским лавама. Може се рећи да су ова брда поређана у једној зони главног правца ј. и. — с. з., која почиње од Штипа а завршава се код Младог Нагоричана. Сем тога, значајно је да су леуцитске и трахитске лаве међу собом удружене, јер се налазе једна поред друге у непосредној близини, и да показују многе аналоге минералашке и хемиске особине. Лаве без леуцита заузимају централни део зоне“. Све ове лаве пробиле су олигоцене пешчаре, лапоре, лапоровите кречњаке, а на многим местима преко њих леже слатководни шљункови свакако плиоцене старости (38). „Минералашки све стене имају заједничку одлику, што све садрже биотита, сиромашног гвожђем, и што немају фенокристале фелдспата. Количина биотита и фелдспата варира. Велику количину биотита садрже све осим стена са Венца и Мечковца.... Садржај фелдспата поглавито је променљив у стенама са леуцитом. Обично је главни фелдспат ортоклас а ређи плагиоклас. Од обојених састојака срећају се оливин и аугит. Од споредних састојака садрже апатит, магнетит и циркон.“

Хемијски састав описаних стена изнесен је у табели 11. 1) Леуцитни базалт (кајанит) са Вујевске Косе код Младог Нагоричана (у расправи А. Lascoix, анализу је

извршио S. Raoult), 2) Леуцитни базалт (кајанит) од Св. Петке код Младог Нагоричана (у расправи А. Lacroix, ана-

Таблица II — Tableau II

	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
SiO ₂	47,82	49,12	49,48	65,76	65,26	52,94	53,12
Al ₂ O ₃	13,43	12,61	13,28	17,13	15,05	14,73	14,17
Fe ₂ O ₃	4,47	2,60	3,03	1,90	2,06	3,04	2,90
FeO	3,04	4,57	3,60	0,51	1,49	3,24	3,67
MnO	0,12	0,15	0,17	0,10	0,19	0,19	0,57
MgO	9,81	9,84	8,65	0,46	2,0	6,92	8,00
CaO	7,64	8,36	8,56	2,18	4,46	7,48	6,86
Na ₂ O	2,77	2,76	2,17	4,77	4,43	3,49	3,07
K ₂ O	5,97	6,22	6,10	5,66	4,68	5,10	5,47
TiO ₂	1,44	1,42	1,62	0,60	0,46	1,20	1,38
P ₂ O ₅	1,46	1,24	0,86	0,18	0,16	0,80	0,64
H ₂ O (+)	1,05	0,49	1,50	0,71	0,15	0,65	0,57
H ₂ O (—)	0,59	—	0,74	0,39	0,08	0,36	0,22
BaO	0,14	0,39	—	—	—	—	—
Cl	0,07	0,17	—	—	—	—	—
F	0,49	0,29	—	—	—	—	—
SO ₃	—	0,04	—	—	—	—	—
CO ₂	—	—	0,60	—	—	—	—
	100,32	100,21	100,36	100,35	100,41	100,10	100,55

лизу је вршио S. Raoult), 3) Леуцитни базалт (кајанит) са Курела код села Малино, 4 и 5) Трахит (латит) са Венца, 6) Трахит (латит) са Ђуришког Виса и 7) Шошонички базалт са брда Градиште. Од 3—7 у расправи Јована Томића. Стене под 1, 2, 3, су претежно калиумове, јер садрже већу количину K₂O него Na₂O што долази од присуства биотита, леуцита и ортокласа, сем тога садрже и знатну количину CaO, MgO и P₂O₅. Стене под 4 и 5 садрже мање CaO, MgO и P₂O₅, а стене под 6 и 7 су по хемиском саставу приближне леуцитним базалтима (кајанитима).

Растварање калиумових силиката

Као што се из напред наведеног види, у македонском земљишту од калиумових минерала има биотита, леуцита, ортокласа, санидина и мусковита. Да биљке не асимилију калиум из ових минерала подједнако утврдио је вегетационим опитима D. Prianischnikow (39). Он је нашао да биотит и мусковит уступају биљкама знатну количину калиума, међутим леуцит, санидин и ортоклас су недовољни као извор калиума за биљке.

Ове резултате потврдио је Ph. Bieler-Chatelan (40) испитујући улогу лискуна у земљишту. Он објашњава ову разлику тиме да биљни корен лучи киселине које лакше растварају лискуне од фелдспата и фелдспатоида. Том приликом код биотита биљка искористи поред калиума и магнезиум. Продужујући вегетационе опите са калиумовим минералима E. Blanck (41) је код овса утврдио да су поред биотита и мусковита и плагиокласи повољнији извори калиума за биљке од фелдспата. Уступање калиума код мусковита стоји у противречности са класичним мишљењем о немогућности распадања мусковита и указује на то да се овај минерал ипак распада у земљи, али да том приликом не мења своје спољне физичке особине. До сличних резултата дошли су J. M. Goldschmidt и E. Johnson (42) на супрот до тада важећем мишљењу да највећи део калиума у земљишту долази од распадања стена са фелдспатом. Калиум из лискунових минерала лакше је приступачан биљкама него калиум из фелдспата и других силиката. И у јако иситњеном стању фелдспати теже отпуштају калиум од лискуна. Ако се срачуна проценат калиума који се раствара од целокупне количине калиума код испитаних минерала и они сврсте у један ред са растућим процентом раствореног калиума, онда се добија овај ред: Калиум-фелдспат, мусковит (крупнозрнаст), леуцит, мусковит (серицит), глауконит, биотит и нефелин. Биотит се у свима киселинама утолико лакше раствара у колико више садржи гвожђа.

J. K. Plummer (43) утврдио је „да је принос у сувој субстанци код овса и јечма после додатка биотита четири пута већи него код микроклина и претставља 66% повише него што је дао амониум-сулфат (култура у лонцу). Вишак приноса при додатку мусковита је двапута већи него код ортокласа“. Али значајну улогу при растварању силиката у земљишту имају и микробе.

По J. Stoklas-и (44) оне потребују калиум за градњу своје плазме и повећан број микроба појачава и интетитет дисања тј. стварање угљен диоксида и органских киселина, које у води нерастворне минералне састојке земљишта, силикате и фосфате, растварају. У земљишту се врши биолошка апсорпција К-јона и повећаним животним процесом микроба мобилишу се хранљиве материје и преобраћају у облик који биљни корен може лако да асимилије.

Вршени су вегетациони опити са гљивама и бактеријама да се утврди који се калиумови силикати могу боље искористити.

Тако је J. W. Samoilow (45) нашао да гљива *Aspergillus niger* даје знатно већи принос са ситно истуцаним мусковитом и биотитом него са ортокласом и микроклином. По K. Bassalik-и (46) бактерије играју још важнију улогу при растварању силиката и фосфата него ли и сам биљни корен. Од испитаних минерала најбоље се разлажу нефелин, дискун и аугит.

IV

ДЕТАЉНА АНАЛИЗА ПЕПЕЛА ОПИУМА

Да бих утврдио које минералне састојке мак узима из земљишта и у којој се сразмери они налазе у млечном соку мака, ја сам пепео опиума детаљно испитао квалитативно и квантитативно уопгледу главних минералних састојака (47).

Квалитативном анализом утврдио сам да пепео опиума садржи ове минералне састојке: K_2O , Na_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , CO_2 , SO_3 , Cl и трагове MnO . Сви су састојци одређени и квантитативно сем Na_2O , SO_3 и Cl . Реакција на SO_3 била је јака нарочито код проба № 6—11. Резултати ових испитивања изложени су у таблицама 12 и 13, и графички претстављени у сл. 2. Из њих се види: 1) да Минерални састав пепела маковог млечног сока — опиума — из разних крајева Македоније није увек исти, већ се местимично знатно разликује. С обзиром да су у опиумском подручју Македоније климатске прилике истоветне, може се сматрати, да та разлика долази поглавито од различитог састава самог земљишта. 2) У 100 гр. пепела има 19,25—29,10 процената K_2O , односно просечно 24,76%, а по G. André (29) у скоро зрелој маковој чаури има просечно 25,09 процената K_2O . То значи да су земљишта на којима се гаји

мак издашна у калиуму, пошто су она великим делом вулканског порекла. 3) Количина CaO у 100 грама пепела креће се у доста широким границама, што није случај са MgO . 4) Између количине CaO и сесквиоксида $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ постоји извесна корелација. У млечном соку са више калиума има мање алуминиума и гвожђа, и обрнуто, у млечном соку са мало калиума има више алуминиума и гвожђа. 5) У свима пробама опиума има релативно мало фосфорне киселине.

Таблица 12 — Tableau 12

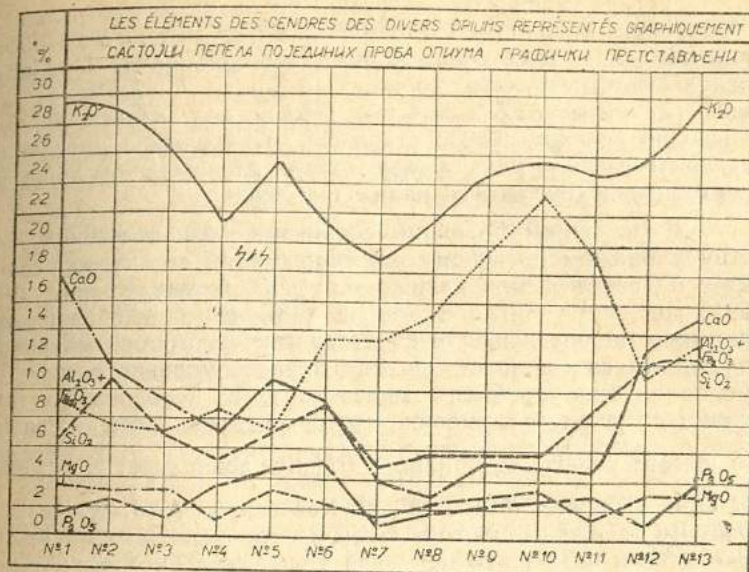
№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	Процент на сувој субстанци Pour 100 de la matière sèche					
		SiO_2	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O
1	Куманово Kumanovo	0,100	0,150	0,024	0,266	0,052	0,4565
2	"	0,319	0,218	0,056	0,302	0,061	0,875
3	"	0,126	0,128	0,019	0,176	0,051	0,4935
4	Прилеп Prilep	0,185	0,316	0,135	0,275	0,053	0,725
5	"	0,153	0,183	0,099	0,258	0,076	0,645
6	Кавадар Kavadar	0,170	0,347	0,087	0,175	0,054	0,435
7	Св. Никола Sv. Nikola	0,118	0,357	0,044	0,108	0,046	0,5205
8	Велес Veles	0,174	0,473	0,058	0,098	0,066	0,700
9	Радовиште Radovište	0,130	0,484	0,057	0,127	0,061	0,700
10	Кочане Kotčane	0,106	0,402	0,044	0,090	0,058	0,4635
11	Штип Štip	0,264	0,532	0,079	0,136	0,051	0,755
12	Скопље Skoplje	0,285	0,253	0,029	0,310	0,067	0,575
13	"	0,200	0,219	0,055	0,225	0,053	0,448
	најмање le moins	0,100	0,128	0,019	0,090	0,051	0,435
	највише le plus	0,319	0,532	0,135	0,310	0,076	0,875

Таблица 13 — Tableau 13

№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	У 100 грама пепела има процената Dans 100 grammes de cendres il y a %					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
1	Куманово Kumanovo	6,37	9,55	1,69	16,94	3,28	29,10
2	"	11,60	7,98	2,05	11,07	2,21	28,45
3	"	6,69	6,80	1,01	9,36	2,74	26,25
4	Прилеп Prilep	5,26	9,03	3,85	7,82	1,52	20,75
5	"	6,40	7,65	4,14	10,80	3,25	25,90
6	Кавадар Kavadar	8,50	13,80	4,35	8,75	2,70	21,71
7	Св. Никола Sv. Nikola	4,36	13,22	1,63	4,00	1,71	19,25
8	Велес Veles	5,37	14,61	1,79	3,02	2,03	21,60
9	Радовиште Radovište	5,22	19,44	2,28	5,10	2,45	24,35
10	Кочане Kočane	5,94	22,09	2,41	4,94	3,18	25,50
11	Штип Štip	8,70	17,54	2,59	4,47	1,67	24,85
12	Скопље Skopje	12,39	11,00	1,26	13,48	2,91	25,10
13	"	12,66	13,86	3,48	14,24	3,35	28,28
	најмање le moins	4,36	6,80	1,01	3,02	1,52	19,25
	највише le plus	12,66	22,09	4,35	16,94	3,35	29,10
	просечно en moyenne	—	—	—	—	—	24,76

Објашњења поменутих шачака 1, 2, 3, 4, 5.

1) Ова испитивања могу служити као потстрек за нова испитивања, на широј основи, не само мака већ и свих осталих културних биљака. Прво треба извршити механичку, хемиску и биолошку анализу самог земљишта. Затим треба детаљно испитати кретање минералних састојака код биљке



Слика 2 — Fig. 2

за цело време вегетације као што је то радио G. André у напред наведеном раду (29) и то почети од сејања биљке. По мишљењу Д. Ј. Спремића (7), сејање мака треба вршити *искључиво* у редове онако исто како се сеје репа, само много ређе. Ред од реда треба да је удаљен најмање 50 см., а приликом прашења биљке да се разреде тако да једна од друге буде удаљена најмање 35—40 см.. Тиме се штеди у радној снази, земљиште боље искористи и све радње око зарезивања чаура и скидање опиума лакше врше. За опите би могао да послужи овакав распоред:

Растојање	Број стабљика на 1 ару	Принос опиума са 1 ара
50 × 40 см.	500	? ? кгр.
50 × 33,3 см.	600	"
50 × 28,6 см.	700	"
50 × 25 см.	800	"

Густина саћења биљке (мака) треба да је у корелацији са саставом земљишта у биљној храни, са механичком обрадом земљишта и са свима климатским приликама. При прерачунавању резултата до којих је дошао G. André ја сам узео растојање $33,3 \times 33,4$ cm. што по ару износи 900 односно по хектару 90.000 стабљика. То одговара просечном садањем саћењу мака у Македонији, али налазим да је то растојање недовољно за радње око мака.

2) По својим физичким особинама и физиолошком дејству у биљном организму калиумове соли се знатно разликују од осталих минералних састојака биљне хране. Још 1913 године W. Biltz i E. Marcus (48), испитујући разне калиумове минерале нашли су да су сви калиумови минерали радиоактивни и да је активитет β -зракова управно сразмеран количини калиума у тим минералима. K. T. Bainbridge (49) узима да је од калиумових изотопа радиоактиван K^{40} и да је његова релативна обилност (relative abundance) $\frac{K^{40}}{K^{39}} > 300$.

И Otto Klemperer (50), и F. H. Newman и A. J. Walke (51) узимају такође да постоји један изотоп калиума који је радиоактиван и да је то K^{40} , али тек Alfred O. Nier (52) доказао је спектрографом маса радиоактивни изотоп K^{40} и одредио његову релативну обилност са $\frac{K^{39}}{K^{40}} = 8600 \pm 10\%$

односно у процентима 0,01% K^{40} . A. K. Brewer (53) је потврдио овај резултат и одредио релативну обилност са $\frac{K^{39}}{K^{40}} = 8300 \pm 10\%$ односно 0,01% K^{40} . У другом свом раду

A. K. Brewer је доказао да је однос $\frac{K^{39}}{K^{40}}$ константан. По F. W. Aston-у (54) нормалан састав елемента калиума је следећи:

Изотоп	K^{39}	K^{40}	K^{41}
%	93,4	0,011	6,6

Питање да ли биљка при узимању калиумових соли из земљишта даје првенство коме од виших K-изотопа тј. да ли у току генерација биљка селекцијом врши нагомилавање неког од виших изотопа у своје организму, било је више пута предмет истраживања али са различитим резултатима.

A. K. Brewer (55) у своје раду наводи све главније радове ранијих писаца на томе пољу и долази до следећег

закључка: 1) код минерала релативна обилност $\frac{K^{39}}{K^{41}}$ је просечно 14,25; 2) код пепела биљака тај однос показује приличну разлику, у неком случају до 15%, код биљке „келп“ то отстапање од средње вредности је највеће; 3) на ову разлику утичу ови фактори: врста, узраст и орган биљке и земљиште. По Н. З. Петровићу (9) у Тиквешу се макове стабљике спале на пепео растури по њиви и заоре, чиме се врши нагомилавање виших изотопа калиума.

Исто тако наука није још дошла до јединственог и закључног мишљења о физиолошким функцијама које врше калиумове соли односно K-јони у биљном организму. По O. Mittelstaedt-у (56) асимилација угљен-диоксида се врши под утицајем калиумових соли. Доцније је ову идеју прихватио и у низу опита са својим ученицима доказао J. Stoklasa (57). Th. Weevers (58) истиче значај калиума за синтезу беланчевина. По овом питању развила се дискусија између J. Stoklasa (59) и Th. Weevers-a (60). Доцније је Stoklasa (61) дејство калиума приписао радиоактивности изотопа K^{40} . По њему калиум се може сматрати као мотор енергије рашћења биљке и изградње нове живе биљне масе. Асимилација угљен-диоксида и фотосинтеза угљених хидрата врши се под утицаје β -и γ -зракова K^{40} дању и ноћу. Калиум хидрокарбонат се редукује у калијум карбонат, кисеоник и мрављу киселину, а ова даље у формалдехид и кисеоник. Дугогодишњим опитима J. Stoklasa је утврдио да магнезиум не може заменити калиум у његовом физиолошком дејству.

Несумњиво важну улогу игра калиум и при постанку алкалоида у биљкама. Вегетационим опитима у неким европским земљама (Француској, Немачкој, Холандији и др.) као и у ваневропским земљама са умереном климом утврђено је да се и код њих може добити опиум са 20—22% морфина благодарени употреби вештачког ђубрета а нарочито калиумових соли. Још у прошлом веку Guibourt (62) је у Француској добио опиум са 20—23% морфина. У Немачкој је у првој деценији овог века H. Thoms (63) годинама вршио вегетационе опите са маком у ботаничкој башти у Стеглиц-Далем-у код Берлина. У Холандији је испитао стварање алкалоида у разним органима мака Kerbosch (64), а опите са вештачким ђубретом, калијумсуперфосфатом и амонијум-сулфатом, вршио у новије доба H. de Naap (65), и добио опиум са 20—22% морфина. Али се у свима поменутих земљама култура мака за добијање опиума не рентира, прво због скупе радне снаге и друго због недовољног приноса опиума по хектару.

Што се тиче питања на који начин постају алкалоиди у биљци за сада се не може још ништа позитивно рећи.

Свакако да тај постанак није код свију биљака истоветан већ вероватно различит и зависи од хемиске структуре дотичног алкалоида. По Amé Pictet-у (66) алкалоиди нису асимилациони производи већ отпаци који су постали делимичном деградацијом високо молекуларних органских азотних једињења при промету материја у биљци, те су као непотребни биљци локализовани у извесним биљним органима — млечним цевима. Лабораториским опитима Pictet је утврдио могућности постајања алкалоида из деградационих продуката беланчевина. J. Gadamer (67) пак заступа гледиште да се у биљном организму при повољним приликама исхране, тј. при интензивној асимилацији, први асимилациони производи не употребе само за синтезу беланчевина већ упоредо и један део за синтезу алкалоида, тако да обе синтезе иду паралелно и потпуно независно једна од друге. По A. Müller-у (68) алкалоиди се појављују у младој биљци макар тек 14 дана после клијања и то у малим количинама. При даљем развићу макар повећава се и количина алкалоида, све док се, после цветања макар, не образује плод. У незрелој чаури има највише алкалоида, а у зрелој чаури нестаје млечни сок и с њим и алкалоиди. Количина алкалоида се такође смањује при слабој инсолацији, тј. када је дуже времена облачно. A. Müller сматра да алкалоиди нису отпатци (екскрети) већ да при сазревању плода и при слабој инсолацији служе за синтезу беланчевина. Ја сматрам да алкалоиди код макар не могу имати некакав значај за биљку ни као резервна храна ни као отпатци с обзиром на мале количине алкалоида у поређењу са беланчевинама. Јер, као што сам напред навео, са једног хектара засађеног маком добија се 114 кг. целокупног азота или ако се овај број помножи са фактором 6,25 добија се 712,5 кг. беланчевина. У македонском опиуму има 22% алкалоида што износи по хектару од 25 кг. опиума свега 5,5 кг. алкалоида. Њихов однос је $\frac{712,5}{5,5} = 129,5$.

Према томе у маку има 129 пута више беланчевине него алкалоида и не може се замислити да би та сразмерно ништавна количина алкалоида могла имати макар значај било као резервна храна за биљку или као отпадак.

3) Количина калцијум-оксида у 100 грама опиумовог пепела креће се између 3,08—16,94%, а магнезијум-оксид између 1,52—3,35%. Велика разлика у количини калцијум-оксида у опиумовом пепелу из разних крајева Македоније долази од развог састава самог земљишта. Хемијском анализом самог земљишта са сигурношћу се може утврдити које хранљиве састојке и у којој количини земљиште садржи, количину пак хранљивих састојака које једна биљка може да асимилује може нам дати само анализа пепела те биљке.

Говорећи о вредности биљних анализа за оцену земљишта, Th. Pfeiffer i E. Blanck (69) напомињу да биљка и биљни органи и њени производи по своме хемиском саставу у суштини претстављају концентровани екстракт земљишта.

Калцијум се у македонском земљишту налази у облику карбоната (кречњак, лапор и лапоровити кречњак) и у облику комплексних силиката (анортит, лабрадор, олигоклас, амфибол и аугит). Под истим климатским условима (инсолација, влажност, температура), биљка која је култивисана на земљишту са више калцијум-карбоната показује више CaO и у своме пепелу, док биљка култивисана на земљишту са мало калцијум-карбоната или без њега, већ само са трошката од калцијумових комплексних силиката, које се споро распадају и које биљни корен споро асимилује, показује мањак CaO и у свом пепелу.

Количина магнезијум-оксида у опиумовом пепелу креће се у доста уским границама. Магнезијум се у земљишту налази у облику карбоната (магнезит) и са калцијум-карбонатом као доломит, или у облику комплексних силиката (биотит, оливин, амфибол и аугит).

По G. André (29) макар асимилује калцијум из земљишта до краја вегетације док магнезијум до фруктификације. Ако срачунамо однос CaO: MgO у пепелу целокупне биљке макар за време њене вегетације онда добијамо следеће вредности:

Таблица 14 — Tableau 14

CaO MgO	Израстао макар Pavot developpé	Формирани пупољци цвета Formation des boutons floraux	Расцветани макар Floraison complète	Зелена чаура Fruits presque mûrs	Зрела чаура Maturité complète
	2,55:1	3,93:1	6,51:1	7,59:1	8,69:1

Из горњег прегледа се види да однос CaO: MgO или „кречни фактор“ како је тај однос назвао O. Loew (70), код макар стално расте до краја вегетације. Код пепела македонског опиума „кречни фактор“ показује таблица 15.

„Кречни фактор“ код пепела македонског опиума креће се између 5,16:1 и 1,48:1, што значи да калцијум није у свима земљиштима подједнако приступачан маку и да су македонска земљишта са мало растворљивог калцијума кисела као што ћемо видети у следећем одељку.

4) Испитујући глечерска земљишта C. H. Spurway (71) је констатовао да постоји извесна релација између односа

$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ и реакције земљишта. Сва земљишта код којих је тај однос мањи од 0,77 су кисела. Према томе може се израчунати количина калциум-оксида коју треба

Таблица 15 — Tableau 15

№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$	№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$
1	Куманово Kumanovo	5,16 : 1	8	Велес Veles	1,48 : 1
2	"	5,01 : 1	9	Радовиште Radovište	2,08 : 1
3	"	3,43 : 1	10	Кочане Kocane	1,55 : 1
4	Прилеп Prilep	5,14 : 1	11	Штип Štip	2,67 : 1
5	"	3,32 : 1	12	Скопље Skopje	4,63 : 1
6	Кавадар Kavadar	3,24 : 1	13	"	4,25 : 1
7	Св. Никола Sv. Nikola	2,34 : 1			

додати земљишту да се добије горњи однос и да се киселина неутралише. Ако срачунамо однос $\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ код сваку проба опиума, које у своје пепелу имају релативно мало калциум оксида а много $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ онда ћемо добити следеће вредности, из којих се види да сва земљишта са којих су те пробе опиума а чији фактор је знатно мањи од 0,77, имају киселу реакцију:

Таблица 16 — Tableau 16

№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$	№	Одакле је проба Provenance d'échantillons	$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$
6	Кавадар Kavadar	0,634	9	Радовиште Radovište	0,262
7	Св. Никола Sv. Nikola	0,302	10	Кочане Kocane	0,223
8	Велес Veles	0,206	11	Штип Štip	0,254

Киселу реакцију у земљишту изазвала је сумпорна киселина која је, сходно минералном саставу земљишта, разног порекла. Још крајем кретајевске периоде до дилувиума вулканска пара ($\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$) дејствујући на трахит и туфове наградила је калиум-алуминиум-сулфат (калиумову стипсу). Она постаје и у данашње доба дејством сумпорне киселине на калиум-алумин-осиликате. Дејством пак сумпорне киселине на глину постаје алуминиум-сулфат а силициумова киселина се ослобађа. Сумпорна киселина постаје оксидацијом пирита (FeS_2) и сумпора и то хемиским и биолошким путем. При оксидацији пирита постаје још и FeSO_4 . Сви ови сулфати су у води лако растворљиви и у воденом раствору се дисоцију ослобађајући Н-јоне који се придружују већ постојећим Н-јонима у земљишту дајући земљишту киселу реакцију. Мак који расте на земљишту са сулфатом гвожђа и сулфатом алуминиума или калиумове стипсе показује особину да се бели цветови изроде или како то Македонци кажу да се избугаре тј. да постану љубичасти. Та се појава среће често баш у оним крајевима Македоније за које сам утврдио да је фактор $\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ испод 0,77. Још ра-

није било је познато да црвени цветови *Hydrangea hortensis* под утицајем сулфата алуминиума и гвожђа прелазе у плаву боју. Н. Molisch (72) је то и опитима утврдио и нашао да је плава боја антоцианин. F. Czarek (73) мисли да се у хеличном соку који садржи антоцианин и калиум-фосфат стварају тешко растворљиви алуминиум и фери-фосфат и да се том приликом сједини калиум са антоцианином и даје плаву боју. E. Schmidt (74) узима да и мак садржи један антоцианин и да се он од до сада познатих антоцианина разликује утолико што вероватно има у своје молекулу једну фенолну групу мање.

W. Rothert (75) је нашао да све биљке које је испитао узимају из земљишта алуминиум у већој или мањој мери ако им се пружи у приступачном облику, нарочито баштенске биљке. Физиолошки, алуминиумове соли дејствују као стимуланс. J. Stoklasa (76) са својим ученицима испитао је велики број биљака из разних крајева Европе и нашао да све узимају више или мање алуминиумове соли. Он је указао на физиолошки значај алуминиума у исхрани биљке. У опитима које је вршио са манганом и алуминиумом (у облику сулфата, нитрата и хлорида) он је утврдио да се алуминиум и манган највише налазе у лишћу биљака где се врши асимилација и да они, том приликом учествују као стимуланс.

Као што сам напред рекао, земљишта са којих опиумов пепео има мали „кречни фактор“ или је фактор $\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$

испод 0,77, садрже мало креча. Међутим познато је да креч игра важну улогу у исхрани биља, његово присуство у земљишту је од пресудног значаја за правилно функционисање хемиских и биолошких процеса у земљишту, нарочито за амонизирање и нитрификацију органских азотних једињења. Још 1908 године J. Stoklasa (77) са својим ученицима испитао је 38 проба нашег земљишта у физичком, хемиском и биолошком погледу. Он је нашао у погодном облику за вегетацију калциум-хидрокарбоната у орници испитаних проба 0,1—2,8%, у мртвици 0,3—3%, из чега изводи закључак да су поједине наше земље богате у кречу, а неке га имају једва 0,1—0,3%, али је и овај везан за силициумову киселину, те тешко приступачан биљци, с тога треба нашим земљама још додати креча. То што је J. Stoklasa рекао за земље у Србији важи и за извесне земље у Македонији.

5) Фосфорна киселина се налази у македонском земљишту у облику минерала апатита, кристални трикалциум-фосфат, који се и ситно спрашен тешко раствара у води засићеној угљеном киселином. Под утицајем хемиских процеса у земљишту он може прећи у фосфат алуминиума и гвожђа, који су још мање растворљиви од трикалциум-фосфата.

На растварање фосфата по Axel Stalström-у (78) утичу органске киселине (млечна, бутерна) које постају у земљишту хемиским и биолошким радом микроорганизама. И J. Stoklasa (79) је утврдио да извесне бактерије у земљишту луче органске киселине (мравља, сирћетна, бутерна) које растварају фосфате, тако да постану приступачни биљкама, а као најбоље сретство да се то постигне он препоручује рационалну употребу стајског ђубрета. На растворљивост трикалциум-фосфата утичу, као што је познато, и извесне минералне соли, као кухињска со и чилска шалитра, која се употребљава као вештачко ђубре. D. Prіanischnikow (80) такође узима да поред органских киселина које лучи сам корен биљке, на растварање фосфата утичу и органске киселине, које у земљишту постају радом бактерија.

Као што сам напред изнео, анализа биљног пепела, под истим климатским приликама, може нам дати драгоцене податке о хранљивим састојцима извесног земљишта. E. Godlewski (81) је нашао да су од нарочитог значаја међусобни односи количина појединих хранљивих састојака у пепелу биљака и биљних делова. Он је испитао већину културних биљака и поставио извесне норме за те односе. Што се тиче мака, ја сам срачунао кретање азота и фосфорне киселине за цело време његове вегетације и њихов релативни однос према већ цитираним опитима G. André (29), као што се из следећег прегледа види:

Таблица 17 — Tableau 17

Вегетациона периода Périodes de la végétation	N на 100 гр. суве субстанце N dans 100 gr. de la matière sèche	H ₃ PO ₄ на 100 гр. суве субстанце H ₃ PO ₄ dans 100 gr.	$\frac{N}{H_3PO_4}$
I Израстао мак Le pavot développé	4,66 %	1,87 %	2,49:1
II Формирани пупољци цвета Formation des boutons floraux	2,71 %	1,50 %	1,81:1
III Расцветани мак Floraison complète	1,99 %	1,85 %	1,08:1
IV Зелена чаура Fruits presque mûrs	1,90 %	1,42 %	1,33:1
V Зрела чаура Maturité complète	1,79 %	1,23 %	1,41:1

Из овог прегледа се види да асимилација азота и фосфорне киселине опада код мака у току вегетације и то у овом случају брже код азота него код фосфорне киселине.

Однос $\frac{N}{H_3PO_4}$ је повољнији за фосфорну киселину, то вероватно долази отуда што се опитно добро у Грињону код Париза на коме је G. André вршио своје опите издашно ђубри суперфосфатом, те је мак асимиловао више фосфорне киселине него што му треба.

У македонском опиту са просечно 22% алкалоида има просечно 1,64% азота, од тога на алкалоиде отпада 1,02% азота, тако да остаје 0,62% азота на беланчевине.

Однос тога азота према P₂O₅ у пепелу је $\frac{0,62}{0,06}$ или 10,3:1.

По Godlevskom (81) однос $\frac{N}{P_2O_5}$ мањи од 5:1 указује на оскудицу фосфорне киселине у земљишту, и следствено сва земљишта, са којих су пробе испитаног опшума у овом раду, оскудна су у фосфорној киселини, који мак може да асимилује. Ово потврђују и резултати до којих је дошао Д. В. Тодоровић (82) испитујући у околини Скопља везу која постоји између типа земљишта и квалитета дувана.

ЗАКЉУЧЦИ

1. У Македонији се гаји бели мак *Papaver somniferum* var. *album* али не чист већ мало измешан са љубичасто сивим маком *Papaver somniferum* var. *griseum*.

2. Опојни мак се гаји у петнаест срезова: велешком, овчеполском, кавадарском, неготинском, кумановском, струмичком, радовишком, кочанском, штипском, скопљанском, кратовском, дојранском, њевђелиском, прилепском и царевоцелском.
3. Средња производња опиума у Македонији износила је у раздобљу 1900—1912 око 95 тона годишње, у ратном периоду 1913—1919 је та средња цифра пала на 60 тона, да би се после рата попела на 70 тона (просек за 1920—1931). После ослобођења културу мака постепено потискује култура дувана, памука, и друге индустриске биљке.
4. При повољним атмосферским приликама и када је мак мање изложен биљним болестима, средњи принос опиума по хектару је просечно 11 кгр., иначе 8,1 кгр.
5. У испитаном опиуму нађено је: 13,60—17% морфина, 1,60—2,70% наркотина, 0,91—1,87% кодеина и 1,40—1,96% целокупног азота. Македонски опиум по квалитету је раван малоазиском, у морфину а особито у кодеину чак је и богатији од њега.
6. Македонски опиум се може употребити и као дрога и као сировина за фабрикацију морфина и других алкалоида. Због великог процента алкалоида он је у индустријским земљама нарочито цењен.
7. Македонска земљишта на којима се гаји опојни мак доста су сиромашна у азотној храни, што је утврђено вегетационим опитом и индиректно малим приносом макове биљке (стабљике) и опиума по хектару. Да би се принос повећао безусловно је потребно да се земљишту дода азотна храна у облику неорганских једињења и то у земљишту са довољно креча чилска шалитра, а код земљишта оскудна у кречу калциум-нитрат.
8. У калиумовим једињењима приступачним биљци, македонска земљишта су богата, што се потврђује не само анализом опиумовог пепела већ високим квалитетом опиума. Калиум се налази у земљишту у виду комплексних соли силициумове киселине у минералима: биотиту, мусковиту, леудиту, ортокласу и санидину, од којих биљка најбоље искористи биотит и мусковит. По својим физичким особинама и физиолошком дејству у биљном организму калиумове соли се знатно разликују од осталих минералних састојака биљне хране. Дејству β и γ зракова изотопа K^{40} приписују се многи синтетички процеси у биљном организму (асимилација CO_2 , фотосинтеза угљених хидрата, синтеза беланчевина), па није искључена могућност да под њиховим утицајем постају и алкалоиди. Растурањем пепела од макових стабљика и

- чаура по њиви и заоравањем се врши нагомилавање виших калиумових изотопа.
9. Код многих македонских земљишта нема довољно креча који биљка може асимиловати. Сва су та земљишта изразито кисела, што долази од соли сумпорне киселине. Ово је утврђено у опиумовом пепелу и минералешким испитивањем самога терена.
 10. Честа појава преласка белих макових цветова у љубичасте долази од сулфата гвожђа и алуминиума којих у киселим земљиштима има у изобиљу. То је обична бојна реакција антоцианина и нема никаквог утицаја на квалитет опиума.
 11. Магнезиума има довољно у македонском земљишту у облику у коме га биљка може да асимилује.
 12. Необично мала количина фосфорне киселине у опиумовом пепелу и њен неповољни однос према азотним материјама указује на оскудицу у раствореној фосфорној киселини у земљишту. Рационалном употребом стајског ђубрета могу и тешко растворљиви фосфати прећи у растворне.

УПОТРЕБЉЕНА ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

- 1) Са овим подацима у главном се слаже чланак о македонском опијуму у Encyclopaedia Britannica 11 ed. vol. XX 1910 p. 132.
- 2) Berichte über Handel und Industrie 1913 Bd. XIX Heft 13. Die Landwirtschaft in der europäischen Türkei, p. 734.
- 3) Rapport annuel du gouvernement de Yougoslavie pour l'année 1930. Min. du Commerce et de l'Industrie Belgrad 1931.
- 4) Сава А. Обрадовић. Питање опијума. Београд 1932 стр. 77.
- 5) C. Finckh. Les opiums d'Orient, (Répertoire de Bouchner 16, 749; d'après Journ. de Pharm. et de Chim. (4) 10, p. 377).
- 6) Д. Г. Поповић. Берба мака. (Самоуправа од 8-VII-1913).
- 7) Д. Ј. Спремић. Гајење мака-офијума. (Тежак бр. 16, 1913, стр. 501—506).
- 8) М. Тодоровић. Култура мака и производња опијума у Европској Турској. (Економист бр. 15, 1913, стр. 235).
- 9) Н. З. Петровић. О афиону (опијуму) у Тиквешу. (Економист бр. 6, 1914 стр. 87).
- 10) W. Hartmann. Der Mohn. Dissertation. Jena. 1915 p. 37.
- 11) A. R. L. Dohme. The commercial varieties of opium. (Proceedings of the American Pharmaceutical Association, 1893, vol. 11, p. 173).
- 12) Richard Millant. La culture du pavot et le commerce de l'opium en Turquie, Paris 1913.
- 13) V. Brunetti. Mémoire sur l'opium de la Macédoine serbe. (Bulletin des Sciences Pharmacologiques. № 3—4. Paris 1918; ref. C. 1918 II 66).
- 14) A. Catillon. (Valdigué). L'opium de Salonique. (Journal de Pharmacie et de Chimie 1918 t. 18 p. 81—84; C. 1918 II 758).
- 15) Fruschkogoraz. Die Mohnkultur Südserbiens und ihre Erträge. Schweiz. Apoth. Ztg. 56, 593—94; ref. C. 1919 II 380).
- 16) Axel Jermstad. Das Opium. Seine Kultur und Verwertung im Handel Wien. Leipzig 1921.
Über den Alkaloidgehalt an mazedonischem und persischem opium. (Schweiz. Apoth. Ztg. 60, 691—94, 1922; C. 1923 II 209).
- 17) A. Vrgoč Macedonski opij. (Vjestnik Ljekarnika 1928, 55—67 i 125—137; Archiv d. Pharmaz. u. Ber. d. Dtsch. pharm. Ges. 267, 351—370; C. 1929 II 910).
- 18) Б. Вајић. Истраживање опијума из Јужне Србије. (Гласник Центр. Хигиј. Завода књ. VIII 1929. 149—166).
- 18а) С. Хаџи-Ристић. Извештај Привилегованој Аграрној банци од 12-IV-1930.
- 19) Sigmund Becker Jugoslavisches Opium. (Pharmaz. Mh. 16, 85—87, 1935; C. 1935 II 2400.).
- 20) Helfenberger Annalen 1887, 37—79.

- 21) Fromme u. Geschäftsberichte von Caesar und Lorentz in Halle a. S. September 1906.
- 22) Bernström. (Svensk Pharm. Tidskrift, 1905 № 19 i 20).
- 23) C. E. Carlson. Über die Bestimmung des Morfins im Opium. [Pharm. Centralhalle 50, p. 721—25 (1909). Lund (Sveden) ref. C. 1909 II 1500].
- 24) Van der Wielen. Die Bestimmung von Narkotin und Kodein im Opium. (Pharm. Weekblad, 1903, 189, Amsterdam, Galen. Pharm. Labor.; ref. C. 1903 I 938).
- 25) H. Thoms. (Arb. aus dem Pharm. Inst. d. Univ. Berlin Bd. IV. s. 248).
- 26) Kjeldahl. (Ztschr. analyt. Chem. 22, 366 (1883)).
- 27) Wilfarth. (Chem. Ztg. 9, 502 (1885). ref. C. 1885, 113, i W. D. Treadwell. Lehrbuch der analyt. Chemie 1921 Bd. II p. 55).
- 28) Bull. of the Imperial Institute 13, 507—546, (1915).
- 28a) H. Emden. (Ulmann, Encyklopädie der technischen Chemie 2 Aufl. 1931 Bd. VIII S. 191—2).
- 28b) E. H. Pascoe. (Records geolog. Surv. India 64, 287 (1930)).
- 29) A. F. W. Schimper (Flora 1890, Heft 3; ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1890 (199—202)).
- 29a) G. André. [Comp. rend. t. 151, p. 1378 (1910) et t. 152, p. 777, 965 (1911)].
- 30) Павле С. Петковић. Мак за опијум-афијон. 1920 Београд.
- 31) Ami Boué. Turquie d'Europe. Paris 1840 p. 353. Геолошка скица Европске Турске. Превели Ј. М. Жујовић. Ј. Цвијић и М. Жујовић. Додатак Геол. Анал. Балк. Полуострва књ. III стр. 113—121.
- 32) A. Viquesnel. Journal de voyage dans la Turquie d'Europe. (Mémoire de la Soc. Geol. de France 2^e Serie t. 50 p. 216).
- 33) Јован Цвијић. Основи Географије и Геологије Македоније и Старе Србије. Београд. 1906, 1911.
- 34) Ј. М. Жујовић. Неколико вулканских стена из кумановске вулканске области. (Геол. Анали Балк. Полуострва књ. VIII део II стр. 111—118 Београд, 1926).
- 35) M. Koyitch. Sur l'existence des laves leucitiques dans la Serbie meridionale. [Comp. rend. t. 182 p. 642 (1926)].
- 36) A. Lacroix. La systématique des roches leucitiques; les types de la famille syénitique. [Comp. rend. t. 182, p. 577 (1926)].
- 37) Јован С. Томић. Литолошка серија трахит-кајанита из области између Брегалнице и Вардара у Ј. Србији. (Глас Срп. Акад. Наука књ. CXXXVII Београд, 1929, 55).
- 38) Ј. С. Томић. Гранитски масив код Штина. Глас Срп. Акад. Наука књ. CXXXV Београд 1929 стр. 117.
- 39) D. Prjanischnikow. Feldspath und Glimmer als Kaliquellen (Landw. Vers.—Stat. 1905, 63, 151—156, Moskau. Landw. Institut; ref. Jahrb. f. Agr. Chemie 1905, 43; C. 1905 II 1819).
- Vegetationsversuche mit verschiedenen Kalihaltigen Mineralien. (Landw. Vers.—Stat. 1912, 77, 399—411. Landw. Institut Moskau. ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1912, 130—131; C. 1912 II 1232).
- Quantitative Bestimmung der in Boden vorhandenen absorptivgebundenen Basen. (Landw. Vers.—Stat. 1912, 79 i 80, 667—80, Landw. Institut Moskau; ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1913 501—2, C. 1913 I 273).
- 40) Ph. Bieler-Chatelan. Rôles de micas dans la terre arable. [Compt. rend. t. 150, 1132—35 (1910)].
- 41) E. Blanck. Die Glimmer als Kaliquelle für die Pflanzen und ihre Verwitterung. (Journ. f. Landw. 1912, 60, 97—110; ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1912, 131; C. 1912 II 1146).

- Die Bedeutung des Kalis in den Feldspaten für die Pflanzen. (Journ. f. Landw. 1913, 61, 1—10, ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1913, 132; C. 1913 I 2063).
- 42) J. M. Goldschmidt und E. Johnson. Die Bedeutung der Glimmerminerale als Kaliquelle für die Pflanzen. (Ber. der norweg. Geolog. Untersuchungs-Amtes, 108, Ztschr. f. Pflanzenernährung u. Düngung Abt. A. 2, 233—34, Ref. Mayer; C. 1923 IV 409).
- 43) J. K. Plummer. (Ref. po G. André Chimie Agricole. Chimie du Sol 1930. Paris. Vol. I, p. 279).
- 44) J. Stoklasa. Kali und Bodengare. (Ernährung der Pflanze 26, 121—124 148—153, 1930, Prag; ref. C. 1930 II 120).
- 45) J. W. Samoilow. Über die mineralogische Bedeutung der Vegetations-Versuche. (Ztbl. f. Mineralogie und Geologie 1910, 257—263, Moscaus; C. 1910 I 2132).
- 46) K. Bassalik. Über die Silikatzersetzung durch Bodenbakterien. [Ztschr. f. Gärungsphysiologie 1912 (2) 1—12, nach C. f. Bakteriologie, 1913, II Abt. 37, 107. Lönis—Leipzig; ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1913, 36—7].
- Über die Silikatzersetzung durch Bodenbakterien II Mitt. [Ztschr. f. Gärungsphysiologie 1913 (3) 15—42; nach C. f. Bakteriologie 1914 II Apt. 40, 193. Lönis—Leipzig, ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1914, 38].
- 47) J. König. Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 5 Aufl. 1923. Pflanzenasche S. 310.
- 48) W. Biltz und E. Marcus. Über die Konstanz der Kaliumaktivität. (Ztschr. anorg. Chemie, 81, 369—377, 1913, Clausthal; ref. C. 1913 II 338).
- 49) K. T. Bainbridge. Die Isotopen des Li, Na, K. (Journ. Franklin Institut 212, 317—39 (1931), Philadelphia. P. A. Bartol. Res. — Found; ref. C. 1932 I 623).
- 50) Otto Klemperer. Über Radioaktivität des Kaliums und Rubidiums. [Proc. Roy. Soc. London. Ser. A 248, 638—48, (1935). Cambridge, Cavendish Laboratory, ref. C. 1935 I 3099].
- 51) F. H. Newmann and A. J. Walke. Die Radioaktivität von K und Rb. (Phil. Mag. J. Sci. (7) 19, 767—73 (1935). Exeter University College, ref. C. 1936 II 1115).
- 52) Alfred O. Nier. Nachweis eines K-Isotops der Masse 40 [Phys. Rev. (2) 48, 283—84, (1935). Univers. of Minnesota; ref. C. 1936 II 1833].
- 53) A. Keith Brewer. Ein weiterer Beweis für die Existenz von K^{40} . [Physic. Rev. (2) 48, 640 (1935); ref. C. 1936 II 2665. (Konstanz von K^{40} . [Physic. Rev. (2) 55, 669 (1939). Washington. U. S. Departement of Agriculture. Bureau of Chemistry and Soils; ref. C. 1940 I 665].
- 54) F. W. Aston. Mass Spectra and Isotops. London. 2 Ed. 1941, p. 144—45 258.
- 55) A. K. Brewer. The Abundance Ratio of the Isotops of Potassium in Mineral and Plant Sources. [The Journ. of the Amer. Chem. Soc. 58, 365—70 (1936). Contribution from the Bureau of Chemistry and Soils U. S. Departement of Agriculture; ref. C. 1937 I 1361].
- 56) O. Mittelstaedt. Über die Funktionen des Kalis bei dem Assimilationsvorgänge in Pflanzenorganismus [N. Z. Rüben- u. Zucker-Ind. 37. 93—94 (1896); ref. C. 1896 II 632].
- 57) J. Stoklasa. Ist das Kalium an den Auf- und Abbau der Kohlenhydrate bei höheren Pflanzen beteiligt? [Ztschr. f. Landw. Vers. Wesen Österr. 15, 711—35, Prag; ref. C. 1912 III 1307].
- Über den Einfluss des K-Ions auf die Entwicklung der Zuckerrübenpflanze. (Österr.-ung. Ztschr. f. Zucker-Ind. und Landw. 44, 509—28, Prag, Chem.-physiol. Vers.-Station; ref. C. 1916 I 849). J. Stoklasa und A. Matoušek. Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Zuckerrübe. Physiologische

Bedeutung des K-Ions in Organismus der Zuckerrüben. Jena. 1916 ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1919, 92).

58) Th. Weevers. Über die Verteilung des Kaliums in der Pflanze und seine physiologische Aufgabe. (Rec. trav. botan. Neerland. 8, 289 (1911); ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1911, 251).

59) J. Stoklasa. Ist das Kaliumion an der Eiweissynthese in der Pflanzenzelle beteiligt? [Biochem. Ztschr. 73, 107—160 (1916). Prag. Chem. Physiolog. Vers.-Stat. an der Techn. Hochschule; ref. C. 1916 I 621; — Biochem. Ztschr. 82, 310—23 (1917); ref. C. 1917 II 472].

60) Th. Weevers. Die physiolog. Bedeutung des Kaliums in der Pflanze. [Biochem. Ztschr. 78, 354—57, (1917), Amersfoort, Hooland; ref. C. 1917 I 517; — — — Biochem. Ztschr. 89, 281—84, (1918); ref. C. 1918 II 637].

61) Julius Stoklasa. Über die Radioaktivität des Kaliums und ihre Bedeutung in der chlorophyllosen und chlorophylhaltigen Zellen. I Mitt. [Biochem. Ztschr. 108, 109—139, (1920); Chem. physiol. Vers.-Stat. Prag; ref. C. 1921 I 538].

Der Mechanismus der physiolog. Wirkung der Radioemanation und der Radioaktivität des Kaliums auf die biochem. Vorgänge bei dem Wachstumsprozess der Pflanzen. II Mitt. (Biochem. Ztschr. 108, 140—172; ref. C. 1921 I 538).

Die Bedeutung der Radioaktivität des Kaliums bei der Photosynthese. III Mitt. (Biochem. Ztschr. 108, 173—184; ref. C. 1921 I 539).

Neue Entdeckungen über die physiolog. Wirkung des Kaliums auf die Vitalvorgänge der chlorophylhaltigen und chlorophyllosen Zellen. [Vestník Česko-slov. Akad. Zěmědělské 10, 146—51, (1934) ref. C. 1934 II 3513].

Neue Forschungen über die Bedeutung des Kaliums beim Aufbau neuer lebenden Pflanzenmasse. [Ernährung der Pflanze 30, 299—307, (1934) Prag; ref. C. 1934 II 4011—21].

Beiträge zur Kenntnis der radiophysiologischen Bedeutung des Kaliums in der chlorophylhaltigen und chlorophyllosen Zelle. [Strahlentherapie 53, 276—295, (1935), ref. C. 1935; II 2833].

62) Guibourt. Journ. de Pharm. 1862 Vol. 41 p. 12—20, 97—116.

63) H. Thoms. Arbeiten aus dem Pharm. Institut der Univers. Berlin. 1904, 1905, 1906 i dalja godišta. Zatim monografija Über Mohnbau und Opiumgewinnung. Berlin 1907.

64) J. M. Kerbosch. Bildung und Verbreitung einiger Alkaloide in Papaver somniferum L. (Pharm. Weekblad 47, 1062—74, 1081—94, 1106—1119; Arch. der Pharm. 248, 536—562. Leiden. Pharm. Univers. Labor.; C. 1910 II 1762—63).

65) H. de Haan. Bijdrage tot de pharmacie van het opium. Dissertation. Amsterdam. 1920; ref. A. Jermstad (16) str. 175—6.

66) Amé Pictet. Einige Betrachtungen über die Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen. [Arch. Sc. phys. natur. Genève (4) 19, 329—58; ref. C. 1905 I 1605].

Über die Bildungsweise der Alkaloide in den Pflanzen. [Arch. der Pharm. 244, 389—95, (1906); ref. C. 1906 II 1574].

Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen. (Encyclopädie der technischen Chemie 1914. Bd. I p. 236—241).

67) J. Gadamer. Über die biologische Bedeutung und Entstehung der Alkaloide. [Ber. Dtsch. Pharm. Ges. 24, 35—55, (1913), Breslau. Pharm. Inst. d. Univers.; ref. C. 1914 I 1509—10].

68) H. Müller. Die Bedeutung der Alkaloide von Papaver somniferum L. für das Leben der Pflanze. [Arch. der Pharm. 252, 280—93, (1914), Königsberg. Botan. und. Pharm. Chem. Inst. der Univers.; C. 1914 II 885—6].

69) Th. Pfeiffer und E. Blanch. Die Säureausscheidung der Wurzeln und die Löslichkeit der Bodennährstoffe in kohlenensäurehaltigem Wasser. [Landw. Vers.-Stat. 77, 217—268. (1912) Agric. Chem. Inst. der. Univers. Breslau; ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1912, 54—54; C. 1912 II 278].

70) Oskar Loew. Kalkfaktor für verschiedene Gewächse. (Bill. Coll. Agric. Tokio, 4, 381—85; ref. C. 1902 II 396—7).

O. Loew und K. Asò. Über verschiedene Grade der Ausnutzbarkeit von Pflanzennährstoffe. (Bull. of the College of Agriculture. Tokio. 6 335—75; C. 1905 I 1508—9).

O. Loew. Ist die Lehre von Kalkfaktor eine Hypothese oder eine Theorie. [Landw. Jahrb. 46, 733—52, (1914); ref. C. 1914 II 948].

71) C. H. Spurway. (Ref. по G. André. Chimie Agricole. Chimie du Sol. 1930. Paris. Vol. II. p. 51).

72) H. Molisch. (Botan. Ztg. 1897. I 49 citirano kod F. Czapek).

73) F. Czapek. Biochemie der Pflanzen 3 Aufl. Jena, 1925, Bd. II, p. 502).

74) E. Schmidt. Ausführliches Lehrbuch der Pharmaz. Chemie 6 Aufl. Braunschweig, 1923, II Bd. S. 2194.

75) W. Rothert. Das Verhalten der Pflanzen gegenüber dem Aluminium. [Botan. Ztg. 64 I Abt., 43 (1906); ref. Jahrb. f. Agr. Chem. 1906, 211].

76) J. Stoklasa. De l'importance physiologique du manganèse et de l'aluminium dans la cellule végétale. [Compt. rend. t. 152, p. 1340 (1911)].

Über die Verbreitung des Aluminiums in der Pflanzenwelt. (Biochem. Ztschr. 88, 292—322. Prag. ref. C. 1918 II 454).

77) J. Stoklasa. Kako se može povećati prinost od zemljišta u Srbiji. Predavaње održano na Kongresu zemljoradničkih zadruža u Aranđelovu 1908 godine. Zadrudna knjižnica knj. 67.

78) Axel Stalström. Beitrag zur Kenntnis der Einwirkung steriler und in Gärung befindlicher Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphates. [Centr.-Bl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde. II Abt. 11, 724—32 (1904). Forssa. (Finland). Universität Helsingfors; C. 1904 I 1323].

79) J. Stoklasa. Biochemischer Kreislauf des Phosphations im Boden. [Centr.-Bl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde II Abt. 29, 385—519, (1911) Prag; ref. C. 1911 I 1314—17].

80) D. Prianischnikow. Über den Einfluss von CaCO₃ auf die Wirkung von verschiedenen Phosphaten. [Landw. Vers.-Stat. 75, 357—76 (1911) Moskau. C. 1911 II 1706].

81) E. Godlewski. Über das Nährstoffbedürfnis einiger Kulturpflanzen und über die Abhängigkeit der Zusammensetzung der geernteten Pflanzensubstanz von der chemischen Beschaffenheit des Bodens. (Ztschr. Landw. Vers.-Wesen Österr. 1901, 4, 479—536, Krakau. Agric. Chem. Institut. d. Univers.; C. 1901 I 1247—8).

82) D. V. Todorovič. Zusammenhang zwischen einigen Bodentypen und der Qualität des Tabaks. (Bull. de l'Institut et du Jardin Botan. de l'Univers. de Beograd II 1931. p. 106125).

VLADIMIR BRUNETI

ÉTUDES CHIMIQUES SUR LA CULTURE DU PAVOT ET
LA PRODUCTION DE L'OPIUM EN MACÉDOINE.
Résumé et conclusions.

I

Histoire de la culture du pavot à opium en Macédoine.

La culture du pavot à opium en Macédoine a été probablement introduite vers 1835, d'abord à Štip, par les Turcs, avec des graines provenant d'Asie Mineure, d'Afion-Karahissar, le pays classique du pavot à opium.

On cultive en Macédoine le pavot à fleur blanche *Papaver somniferum* var. *album* mélangé avec un peu de pavot à fleur gris-violet, *Papaver somniferum* var. *griseum*.

Depuis le commencement du vingtième siècle, la culture du pavot à opium a pris une place importante dans l'activité agricole du pays. Elle se propagea peu à peu dans la vallée du moyen Vardar et de ses affluents: la Bregalnica, la Černa et la Pčinja où le climat ainsi que le sol lui étaient propices.

Maintenant on cultive le pavot à opium dans les 15 arrondissements suivants: Veles, S. Nikola, Kavadar, Negotin, Kumanovo, Strumica, Radovište, Kočane, Štip, Skoplje, Kratovo, Dojran, Djevdjelija, Prilep, Carevo Selo.

L'opium est obtenu par incision des capsules du pavot à opium arrivé à maturité. Le suc qui en découle est recueilli, aggloméré et pétri en boules et en pains de volume variable.

D'après le Rapport annuel du Gouvernement de Yougoslavie pour l'année 1930/1931 la production de l'opium en Macédoine s'est développée dans la période de 1890 à 1931 comme il est présenté au Tableau 2 du texte serbe. La production moyenne de l'opium dans la période de 1900 à 1912 a été d'environ 95 tonnes par an, dans la période de la guerre de 1913 à 1919 ce chiffre est tombé à 60 tonnes, et après la guerre la production s'est élevée à 70 tonnes par an. Après la libération du pays d'autres cultures (tabac, coton, etc.) se sont développées au détriment de la culture du pavot.

II

Analyses de l'opium de la Macédoine

Dans mon mémoire publié en 1918 (v. Bibliographie N° 13), j'ai trouvé que l'opium de la Macédoine rappelle l'opium officinal d'Asie-Mineure; par sa richesse en morphine et surtout en codéine, il est même supérieur au produit d'Asie-Mineure.

Le présent travail contient aussi, à côté des autres analyses, les analyses détaillées des cendres de l'opium, de tous leurs éléments minéraux. Cette analyse peut donner des indications sur les éléments salins que le pavot prend du sol comme nourriture et dont l'abondance ou le défaut peut avoir de l'influence sur le rendement de l'opium.

Caractères extérieurs.

L'opium de la Macédoine arrive dans le commerce en boules et en pains de forme conique de 340 à 780 gr., ou en pains aplatis de 130 à 265 gr., toujours enveloppés entièrement de feuilles de pavot. À l'état naturel et pur, c'est une pâte fine, légère, sans débris de capsules visibles. Encore humide, il se laisse couper au couteau. La section est d'un brun très foncé ou noirâtre, tantôt homogène, tantôt finement marbrée de veines plus claires; au toucher, la section donne la sensation d'un corps gras. Durci, il est d'une cassure granuleuse et d'un brun noir ou rougeâtre. L'odeur est toujours fortement vireuse, mais non désagréable, et la saveur amère.

Les caractères extérieurs sont indiqués dans le Tableau 4 du texte serbe.

Caractères microscopiques.

Examinés au microscope, surtout dans la partie centrale des boules ou des pains, les opiums présentent toujours des caractères identiques: de nombreuses masses de latex desséché et brun, de débris de capsules de pavot ou des fragments d'épiderme. Cet examen ne m'a pas permis de constater aucun élément pouvant indiquer la présence d'une fraude.

Composition chimique.

J'ai dosé dans les divers échantillons d'opium l'eau, l'extrait aqueux, le résidu insoluble dans l'eau, les cendres, la morphine, la narcotine, la codéine et l'azote total. Pour le dosage de la narcotine et de la codéine d'après le procédé de Van der Wielen et H. Thoms (v. Bibl. N° 24 et 25) j'ai construit un appareil dessiné dans le texte serbe (fig. 1).

Les résultats de ces analyses sont indiqués dans les Tableaux 5 et 6 du texte serbe.

La quantité d'eau trouvée dans divers échantillons d'opium n'était pas constante, elle variait de 19,30 à 34,80%; l'extrait aqueux de la matière fraîche oscillait entre 44,50 et 57,27% et de la matière sèche entre 60,21 et 73,68%; la quantité du résidu insoluble dans l'eau variait de 17,16 à 31,24% et celle des cendres totale entre 1,57 à 3,50%.

La quantité de morphine variait de 13,60 à 17%, celle de narcotine oscillait entre 1,60 et 2,70%, de codéine entre 0,91 et 1,87% et celle de l'azote total entre 1,40 et 1,96%.

Les opiums de la Macédoine peuvent être utilisés indifféremment comme drogue et pour la fabrication de la morphine et d'autres alcaloïdes. Leur richesse en ces alcaloïdes les fait très apprécier par les fabricants des pays industriels.

III

Le rendement de l'opium par hectare.

Le rendement de l'opium par hectare dépend de plusieurs facteurs: du climat, (éclairage, humidité, température), de la sorte des graines, de la méthode de la cueillette et du sol. Quand les conditions atmosphériques sont favorables et quand les pavots sont moins exposés aux divers parasites et aux maladies, le rendement moyen par hectare est de 11 kg; autrement, de 8,1 kg.

Les éléments minéraux que le pavot prend du sol.

En étudiant l'assimilation des éléments minéraux dans les plantes A. F. W. Schimper (v. Bibl. N° 29) a attribué à la potasse un rôle physiologique important dans la nutrition de la plante.

Gustave André (v. Bibl. N° 29a) a étudié quels sont les éléments minéraux que le pavot prend du sol jusqu'à la fin de la végétation. Les résultats de ses analyses, rapportées à cent plantes, sont indiqués en grammes dans le Tableau 7 du texte serbe, et recalculés pour la surface d'un hectare (90.000 plantes), ils sont indiqués en kgs. dans le Tableau 8.

Si l'on déduit de la matière sèche la cendre, on obtient la matière organique. Le Tableau 9 du texte serbe indique la matière organique, l'azote total et la cendre totale par cent parties de la matière sèche. Les chiffres du Tableau 10 se rapportent à 100 parties de cendres et nous donnent le poids relatif de l'acide phosphorique, de la chaux, de la magnésie et de la potasse dans les cendres du pavot.

Par des expériences directes sur le sol qu'a exécutées P. S. Petrovitch à Štip (v. Bibl. N° 30), avec de petites quantités de récolte tant en plantes qu'en opium par hectare, on a constaté que le sol macédonien est pauvre en azote nutritif et qu'il a besoin d'engrais azotés solubles (nitrates), d'après sa composition chimique. Quand la richesse du sol en chaux est suffisante, il faut ajouter du nitrate du Chili, et en cas contraire du nitrate de calcium („Norge Salpeter“).

On peut se rendre compte sous quelles formes les éléments minéraux se présentent dans le sol de Macédoine, d'après des analyses géologiques, minéralogique et chimiques du terrain de l'opioculture.

Les roches volcaniques en Macédoine et leur composition minéralogique et chimique.

Le terrain de l'opioculture en Macédoine est en grande partie volcanique. Il a été souvent l'objet d'études des auteurs yougoslaves et étrangers (v. Bibl. № 31—38).

Je ne citerai ici comme exemple que les roches qui ont été l'objet d'analyses chimiques: № 1 basaltes à leucite-kaïnite-de Vujovska Kosa et № 2 basaltes à leucite de Sveta Petka, tous deux près de Mlado Nagoričane, pas loin de Kumarnovo (v. Bibl. № 35, 36); puis № 3 basaltes à leucite-kaïnites-du Mont Kourel près du village Malino; № 4 et № 5 les trachytes-les latites-du Mont Venac pas loin de Katlanovo, № 6 de Djuriški Vis à l'Ouest de Sv. Nikola, et № 7 le basalte shoshonitique du Mont Gradište (v. Bibl. № 37, 38). Pour les analyses chimiques de ces roches voir le Tableau 11 du texte serbe.

D'après les analyses minéralogiques le sol macédonien contient la potasse à l'état de silicates complexes dans les minéraux: biotite, muscovite, orthose, sanidine et leucite.

La chaux se rencontre dans le sol à l'état de carbonate (calcaire, marne et marne-calcaire) ou à l'état de silicates complexes (anorthite, labradorite, amphiboles, augite). La magnésie se rencontre sous les mêmes états: comme carbonate (magnésite), aussi combiné au carbonate de calcium (dolomite) ou à l'état de silicates complexes (biotite, olivine, amphibole, augite).

L'acide phosphorique se trouve sous forme tricalcique (apatite). Le phosphate tricalcique peut se changer en phosphate de fer ou d'aluminium par la double décomposition.

Dissolution des silicates potassiques.

Le degré d'assimilabilité de ces divers silicates potassiques par les plantes a été étudié par D. Prianichnikov dans des expériences de culture en pots (v. Bibl. № 39). Il a constaté que les micas (biotite et muscovite) peuvent fournir aux plantes de la potasse en plus forte proportion que les feldspaths et les feldspathoïdes. Cette constatation a été confirmée par Bieler-Chatelan, E. Blanc, J. M. Goldschmidt et E. Johnson, K. Plummer (v. Bibl. № 40 à 43).

Les mêmes résultats sont obtenus par les microorganismes d'après les expériences de J. Stoklasa, J. W. Samoilow et K. Bassalik (v. Bibl. № 44 à 46).

Analyses détaillées des cendres de l'opium.

J'ai dosé dans les cendres de divers échantillons d'opium: SiO_2 , $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$, P_2O_5 , CaO , MgO et K_2O . Les résultats de ces analyses sont indiqués dans les Tableaux 12 et 13, et représentés graphiquement dans la fig. 2 du texte serbe.

Interprétations des analyses chimiques.

Par ces analyses on voit:

- I. Que la composition chimique des cendres de l'opium des diverses contrées macédoniennes n'est pas toujours la même, mais qu'elle montre quelquefois des différences notables. En considérant que les influences climatiques dans la région de l'opioculture sont les mêmes, on peut considérer que cette différence provient surtout des différences de composition chimique du sol même. A défaut de méthodes analytiques capables de fournir des renseignements précis relativement au degré de fertilité véritable d'un sol, Ph. Pfeiffer et E. Blanck ont remplacé l'analyse du sol par celle de la plante (v. Bibl. № 69). Ils ont remarqué que la plante, ses organes et ses produits, par leur composition chimique représentent en réalité un extrait concentré du sol.
- II. Le sol macédonien est riche en potasse accessible aux plantes. Cela est confirmé non seulement par les analyses, mais surtout par la haute qualité de l'opium. La quantité de la potasse dans les cendres de l'opium variait de 19,25 à 29,10% K_2O . Par ses qualités physiques (v. Bibl. № 48 à 55) et ses actions physiologiques dans l'organisme des plantes, les sels de potasse diffèrent beaucoup des autres éléments minéraux utiles dans la nutrition des plantes (v. Bibl. № 56 à 68). On attribue à l'action des rayons β et γ d'isotope K^{40} plusieurs processus synthétiques dans l'organisme des plantes (l'assimilation du gaz carbonique, la photosynthèse des sucres, la synthèse des albuminoïdes) et la possibilité n'est pas exclue que par leurs influences se forment aussi les alcaloïdes. Par la dispersion des cendres des tiges et des capsules du pavot sur le champ labouré, on accumule les isotopes plus hauts de potasse (K^{40} et K^{41}).
- III. La quantité de la chaux variait de 3,08 à 16,94% CaO , et la quantité de la magnésie de 1,52 à 3,35% MgO . La grande différence en chaux dans les cendres des divers échantillons d'opium vient de la différence de composition du sol même. Si l'on calcule le rapport $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$ dans les cendres du pavot jusqu'à la fin de la végétation, on obtient les résultats indi-

qués dans le Tableau 14 du texte serbe. On voit que le rapport $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$ ou „le facteur à chaux“ comme O. Loew a nommé ce rapport (v. Bibl. № 70) augmente constamment jusqu'à la fin de la végétation. Dans les cendres de l'opium macédonien les facteurs à chaux sont indiqués dans le Tableau 15. Ce facteur oscillait entre 5,16:1 et 1,48:1, ce qui signifie que la chaux dans les sols macédoniens n'est pas également accessible au pavot. Quant à la magnésie, les sols macédoniens sont suffisamment pourvus de la magnésie à l'état assimilable pour la plante.

IV. C. H. Spurway (v. Bibl. № 71) a constaté l'existence d'une relation entre le rapport du calcium au fer et à l'aluminium solubles dans un même acide d'une part et la réaction de la terre de l'autre. Toutes les terres chez lesquelles le rapport $\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ aurait une valeur inférieure à 0,77 seraient acides.

Quand on calcule le rapport $\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$ pour les échantillons de l'opium avec petite quantité de chaux, on obtient le Tableau 16 du texte serbe. Tous ces sols sont acides et exigeront le chaulage. Cette réaction est communiquée au sol par le sulfate de fer et d'aluminium, qui sont constatés par analyse minéralogique du terrain même. Le changement fréquent des fleurs blanches du pavot en fleurs violettes vient des sulfates de fer et d'aluminium, lesquels sont en abondance dans les sols acides. C'est une réaction de couleur d'anthocyanine et elle n'a aucune influence sur le qualité de l'opium (v. Bibl. № 72 à 76).

V. Dans tous les échantillons de l'opium j'ai trouvé des quantités relativement petites d'acide phosphorique (v. Bibl. № 77 à 82). J'ai calculé les variations successives de l'azote et de l'acide phosphorique du pavot aux différentes périodes d'évolution du végétal et leur rapport relatif d'après les analyses de G. André déjà citées. Les résultats de ce calcul sont indiqués dans le Tableau 17 du texte serbe.

Le rapport moyen de la matière azotée à l'acide phosphorique chez tous les opiums est défavorable ($\frac{\text{N}}{\text{P}_2\text{O}_5} = 10,3:1$)

et d'après E. Godlewski (v. Bibl. № 81) il démontre que le sol est pauvre en acide phosphorique assimilable. On peut faciliter la solubilisation des phosphates difficilement solubles par l'emploi rationnel de fumier de ferme.

РЕГИСТАР — TABLE ALPHABÉTIQUE

Азот (целокупан код опиума) 9, 10	Магнетит 25
Апарат за одређивање наркотина и кодеина 8	Магнетит 14, 15
Анализе македонског опиума 3	Мак (бели и љубичасто-сиви) 1, 29
Алуминиум-сулфат 27	Микроскопски преглед опиума 6
Амфибол 25	Морфин (у опиуму) 6, 7, 8, 9
Андезити 14, 15	Мусковит 17, 18
Анортит 25	Нерастворљив остатак (одређивање у опиуму) 6, 7
Антоцианин (бојена реакција) 27, 31	Наркотин и кодеин (одређивање у опиуму) 8, 9
Апатит 14, 15	Однос између количине CaO и $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 19, 25, 26
Aspergillus niger 18	Олигоклас 15, 25
Аугит 14, 15, 16, 25	Оливин 14, 15, 25
Базалти 14, 15, 16, 17.	Ортоклас 15, 17, 18
Базичне стене 14	Раравер somniferum var. album и var. griseum 1, 29
Бактерије (утицај — на растварање минералних састојака у земљишту) 18	Пепео (одређивање у опиуму) 6, 7
Биотит 14, 15, 16, 17, 18, 25	Пешчар 15
Вода (одређивање у опиуму) 6, 7	Пироксен 15
Вредност и значај анализе биљног пепела 25	Плагвиоклас 15
Вулканске стене у Македонији 14, 15, 16, 17	Постанак алкалоида 23, 24
Дејство сумпорне киселине и сулфата у земљишту 27	Принос опиума по хектару 10
Доломит 25	Производња опиума у Македонији 1
Екстракт (одређивање код опиума) 6, 7	Радиоактивни изотоп K^{40} 22
Женевска конвенција 3	Релативна обилност K^{40} 22
Изотопе калиума 22	Растварање калиумових силиката 17
Калиум у опиумовом пепелу 18, 19, 20	Реакција земљишта 26, 27
Калиумова стипса 27	Санидин 14, 15, 17
Калициум у опиумовом пепелу) 19, 20, 24, 25	Састојци које мак узима из земљишта 11
Калициум нитрат 30	Силицијум диоксид у опиумовом пепелу 18, 19
Кварц 15	Спољне одлике опиума 4, 5
Киселе стене 14	Сумпор у земљишту 27
Кодени у опиуму 8, 9	Тежина сувих стабљика мака са 1 хектара 13
Кречњак 25	Трахити 17
„Кречни фактор“ 25, 26	Трахитске лаве 15
Лабрадор 15, 25	Туфови 14, 15
Лапор и лапоровити кречњак 15, 25	Угљен-диоксид (утицај на растварање минералних састојака земљишта) 18
Латит 17	Фелдспат 15, 17
Леуцит 14, 15, 17	Фелдспатоиди 17
Леуцитне лаве 14, 15	Феросулфат 27
Лискуни 18	
Магнезиум (у опиумовом пепелу) 18, 19, 20, 25	

- Физиолошко дејство алуминиумових соли 27
 Физичке и физиолошке особине калиумових соли 22, 23
 Фосфорна киселина у опиумовом пепелу 18, 19, 20, 21, 31
 Фосфорна киселина у земљишту 28, 31
 Хемијски састав опиума 6, 7, 8, 9, 10
 Шалитра (чилска) 14, 30
- Action des rayons β - et γ - d'isotope⁴⁰ 43
 Azote total (Dosage de l') dans l'opium 9, 10, 41
 Amphibole 42
 Analyse de l'opium de la Macédoine 39
 Analyses détaillées des cendres de l'opium 43
 Anorthite 42
 Apatite 42
 Appareil pour le dosage de la narcotine et de la codéine 8, 40
 Augite 42
 Basaltes à leucite (karnites) 42
 Basaltes shoshonitiques 42
 Biotite 42
 Calcaire 42
 Caractères extérieurs 5, 40
 " microscopiques 40
 Cendres (Dosage des) dans l'opium 6, 7, 40
 Chaux (Dosage de la) dans les cendres de l'opium 19, 20, 21, 43
 Codéine (Dosage de la) dans l'opium 8, 9, 40, 41
 Composition chimique 40
 Dissolution des silicates potassiques 42
 Dolomite 42
 Eau (Dosage de l') dans l'opium 6, 7, 40
 Extrait aqueux (Dosage de l') dans l'opium 6, 7, 40
- „Facteur à chaux“ 25, 26, 43, 44
 Feldspaths, feldspathoides (Disolution des) 42
 Histoire de la culture du pavot à opium en Macédoine 39
 Interprétations des analyses chimiques 43
 Labradorite 42
 Leucite 14, 15, 17, 42
 Magnésie (Dosage de la) dans les cendres de l'opium 19, 20, 24, 25, 42
 Magnésite 24, 42
 Marne, marne-calcaire 42
 Micas 42
 Morphine (Dosage de la) dans l'opium 6, 7, 8, 9, 40, 41
 Muscovite 42
 Narcotine (Dosage de la) dans l'opium 8, 9, 40, 41
 Olivine 42
 Orthose 42
 Potasse (Dosage de la) dans les cendres de l'opium 19, 20, 21, 43
 Papaver somniferum v. album et v. griseum 39
 Pavot à fleur blanche et gris-violet 39
 Phosphorique (Dosage l'acide) dans les cendres de l'opium 18, 19, 20, 21, 44
 Phosphorique (Formes dans le sol de l'acide) 28, 42, 44
 Rapport CaO: Al₂O₃ + Fe₂O₃ dans les cendres de l'opium 19, 25, 26, 44
 Roches volcaniques en Macédoine 14, 15, 16, 17, 42
 Résidu insoluble dans l'eau (Dosage du) dans l'opium 6, 7, 40
 Sanidine 14, 15, 17, 42
 Sulfate d'aluminium et de fer 27, 44
 Trachytes — latites 17, 42
 Valeur et importance de l'analyse des cendres des plantes 25, 43