

Rad botaničkog instituta univerziteta u Zagrebu na izučavanju kukuruznog crva.

Pregledni izvještaj o radu Odsjeka za internacionalna istraživanja kukuruznog crva (International Corn Borer Investigations) u godina 1927—1931.

(*Report on International Corn Borer Investigations at the Botanical Institut of the University in Zagreb (1927—1931.)*)

V. V o u k.

1 Organizacija internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu.

Kukuruzni moljac (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) jedan je od najznatnijih štetnika kukuruza. Štete, koje nastaju na kukuruzu nagrizavanjem gusjenice leptira t. zv. kukuruznog crva nisu u Evropi toliko velike, da bi eventualno značile i katastrofu za kukuruznu žetvu, no ipak mogu nastupiti i u tolikoj mjeri, da znatno umanjuju prihod. U Udruženim Državama Amerike, kamo je unešen kukuruzni moljac tek god. 1916 (prvi put opažen), raširio se je ovaj opasni insekat tolikom snagom, da u nekim krajevima ozbiljno ugrožava žetvu. To je i ponukalo američku poljoprivredu, da je organizovala i zvaničnu državnu i privatnu borbu protiv ovog štetnika. Agrikulturni Department dao se je s velikim naučnim aparatom na izučavanje kukuruznog moljca ispitujući sve razne moguće načine odbrane. Uza to je i uzorno organizovana kontrola zaraze kukuruznim crvom. Jedna od najznatnijih poljoprivrednih organizacija »International Live Stock Exposition« u Čikagu našla se je ugroženom eventualnom nestašicom kukuruza i stvorila je privatnu organizaciju za proučavanje problema i pitanja o kukuruznom crvu pod imenom International Corn Borer Investigations. Na čelu ove organizacije bio je glavni direktor International Corn Borer Investigations Arthur C. Leonard, a direktorom istraživanja postavljen je dr. Tage Ellinger. Dr. Ellinger je dobro uočio, da težište problema kukuruznog crva leži u njegovoj domovini u Evropi, pa je stoga postavio ovaj program: »Problem je internacionalan i stog razloga treba da se i radovi za riješenje izvršuju u svim zemljama. Najbolje naučne

snage u svakom narodu neka se upotrebe za pronalaženje i usavršavanje metoda, pomoću kojih treba da se otkloni pošast kukuruznog crva«. Kako je u Americi postojala već velika organizacija za izučavanje kukuruznog crva, to je nova organizacija pod vodstvom dra. Ellingera odabrala za središte Pasteurov institut u Parizu. Tokom pet godina rada pozvano je više evropskih naučnih institucija na saradnju te su u glavnom sudjelovale ove institucije:

Institut Pasteur u Parizu (prof. E. Roubaud, prof. S. Metalnikov, V. Chorine).

Entomološka stanica St. Genis-Laval u Francuskoj (dr. A. Paillet).

Državni biološki institut za poljoprivredu i šumarstvo u Berlinu (dr. Haase, dr. Sachtleben, dr. Zwölfer, dr. Kunike).

Zoološki institut univerziteta u Lundu (Prof. H. Wallengren, dr. A. Kemner).

Veterinarska visoka škola u Budimpešti (Prof. Kotlan, dr. B. Husz, dr. E. Dudich).

Botanički institut univerziteta u Zagrebu (Prof. V. Vouk, dr. B. Hergula).

Entomološka stanica u Bukureštu (W. Knechtel).

Entomološki ured za primjenjenu entomologiju agronomskog instituta u Leningradu (Prof. N. F. Meyer, T. Vojnowski-Kruger).

Rad u zagrebačkom Botaničkom institutu započeo je u jeseni godine 1927, a zaključen je uslijed svjetske krize jeseni 1931. U svrhu ovih istraživanja uređen je u fiziološkom paviljonu u Botaničkom vrtu poseban laboratorij, a na pokušalištu Botaničkog vrta uređeno je pokusno polje. Osim toga je Općina grada Zagreba na svojoj ekonomiji ustupila u posljednje dvije godine oveće pokusno polje za izvršenje potrebnih eksperimenata. Organizovani Odsjek za izučavanje kukuruznog crva uživao je i moralnu potporu sa strane Ministarstva poljoprivrede, a godine 1929 primio je materijalnu pomoć u svrhe istraživanja. Prigodice došla je u pomoć i Banska uprava Savske banovine (poljoprivredno odjeljenje) u Zagrebu.

Glavni saradnik Odsjeka u Zagrebu bio je dr. Božidar Hergula, entomolog drž. poljoprivredne ogledne i kontrolne stanice u Zagrebu. Posebnu hvalu duguje Odsjek I. C. B. I. Ministarstvu poljoprivrede, što je dozvolilo, da g. B. Hergula kao činovnik stanice sudjeluje u ovom radu.

Osim dra. B. Hergule sudjelovali su direktno u radu Odsjeka I. C. B. I. još N. Baranoff, entomolog Higijenskog instituta, dr. Z. Arnold, kustos botaničkog vrta, dr. Zora Kلاس, asistent botaničkog instituta i Margareta Chadraha, tehn. asistent fiziološkog laboratorija.

U ljetnoj sezoni godine 1929 i 1930 bile su na radu u Botaničkom institutu u svrhu provođanja eksperimenata u polju članovi

Pasteurovog instituta u Parizu prof. S. Metalnikov i V. Chorin, a osim toga i asistentica centrale I. C. B. I.* gđica D. M. Strail.

Organizacija I. C. B. I. izdala je dosada tri sveske svojih znanstvenih izvještaja »Scientific Reports«, u kojemu je publikovano oko 60 naučnih rasprava izrađenih u okviru same organizacije. Četvrti se svezak nalazi u štampi. O ovim sam radovima već u dva navrata dao djelomično izvještaje u Glasniku Ministarstva poljoprivrede (Vouk 21, 22), no u ovom se izvještaju namjeravam sumarno osvrnuti samo na radove Botaničkog instituta u Zagrebu i rezultate toga rada, predajući ujedno time javnosti obračun o našem nastojanju oko izvršenja zadaca, koja nam je bila povjerena.

2. Pojava i raširenje kukuruznog crva, te stanje zaraze u Jugoslaviji.

Pojava kukuruznog moljca zabilježena je u Jugoslaviji već prije stotinu godina i to ponajprije za Sloveniju (Freyer 1883/4, Freitsche 1835 i Schmidt 1835). Kasnijih podataka imamo u literaturi za Hrvatsku i Slavoniju (Mann 1854, 1867), no ovi su podaci samo od faunističkog značenja. Istom u novije doba (Aigner Abaffi & Pavel 1900, Langhoffer 1912, Koča 1927, Popović 1927) zabilježeni su pojedini podaci u vezi sa kukuruzom. Za susjednu Mađarsku dao je Jablonovski tačniju sliku o pojavi kukuruznog moljca u vezi sa štetama u kukuruznim poljima, te je bila jedna od prvih zadaća organizovanog Odsjeka I. C. B. I. u Zagrebu, da prouči raširenje kukuruznog crva i stanje godišnje zaraze u Jugoslaviji.

Da se dobije u što kraće vrijeme približna slika o pojavi kukuruznog crva u čitavom području Jugoslavije upotrebljena je metoda kvestionara. U jeseni 1927 razaslano je 340 upitnih araka na poljoprivredne referente i na poljoprivredne stanice, od kojih je zamjerno velik broj (oko 250) dao potrebne podatke, koji su kritički ispitani. Osim toga su u tadanjoj zagrebačkoj županiji vršena i sistematska opažanja na nekim tačkama. Nakon prve godine rada uspjele je tako dobiti prvu preglednu sliku (Hergula) o pojavi zaraze, koja je prikazana kartografski i to tako, da su na istoj karti u tonovima zelene boje prikazani intenzitet kulture kukuruza, a šrafiranjem uneseni podaci intenziteta zaraze kukuruznim crvom. Tako se je pokazala koincidencija zaraze sa intenzitetom kulture kukuruza. Najjače su zaraženi kukuruzni predjeli Dunavskog područja, dok je intenzitet zaraze bio najslabiji u području Krša, gdje je i kultura kukuruza najslabija. U procentima prikazano bila je zaraza one godine ova:

* I. C. B. I. = International Corn Borer Investigations.

	Prosječni proc. zaraze	Maksim. proc. zaraze
Maribor	6.5	17
Ljubljana	9.3	20
Karlovac	10.0	30
Zagreb	14.7	30
Osijek	23.5	40
Srijem	41.2	50.2
Bačka	76.7	90.0
Beograd	42.9	92.5
Podunavlje	55.5	70

Ovi se podaci odnose na 198 srezova, od kuda su dobiveni podaci. Najjača zaraza (100%) zabilježena je u Odžaku (Bačka) sa 4—5 gusjenica na svaku biljku. Ovo je naravno zaraza, koja dovodi do katastrofe za zaražene biljke. Posve naravno, da zaraza varira dosta i lokalno, te se u vrlo blizim područjima mogu katkada konstatovati raznoliki brojevi. To je u vezi i sa lokalnim klimatskim prilikama u pojedinim krajevima. Ovakove se lokalne razlike naročito pokazale u južnim pokrajinama Jugoslavije, gdje su vršena direktna opažanja godine 1929 (H e r g u l a 9). Tako su u južnoj Srbiji zabilježeni te godine ovi brojevi: Đevdelija 7.2%, Gostivar 1%, Tetovo 0.1%, Skoplje 64%. Opažanje o nastupu zaraze kukuruznim crvom vršena su u nekim krajevima i god. 1930, te će ovi podaci biti publikovani kasnijom zgodom.

Drugo vrlo važno pitanje trajanja razvoja kukuruznog crva, koje je proučavano i opažanjem u prirodi, a napose na osnovu vrlo brojnog materijala u laboratoriju. Podaci se odnose poglavito na zagrebačku okolinu, no mogu se isto tako primijeniti na prilike u čitavom sjevernom dijelu Jugoslavije.

Dalnja je interesantna činjenica, koja je već uočena god. 1928 a god. 1929 opažanjima utvrđena, da u južnim krajevima Jugoslavije (Grbalj u Dalmaciji) dolaze dvije generacije kukuruznog crva, kako je to poznato i iz južnijih krajeva Sjeverne Amerike. Vjerojatno se radi o posebnoj južnoj rasi kukuruznog moljca sa dvije godišnje generacije (H e r g u l a).

Istraživanje pojave kukuruznog crva u južnim krajevima naše države dala su još interesantniji rezultat, da se u tim krajevima uz običnog kukuruznog crva (*Pyrausta nubilalis*) pojavljuje u velikoj mjeri još opasnija gusjenica noćnog leptira *Sesamia cretica*, koju bismo mogli nazvati »velikim kukuruznim crvom«. Larva ovog leptira tek je na oko nešto slična larvi *Pyraustae*, ali je veća i proizvodi isto takova bušenja u stabljikama kukuruza. Štete od ove gusjenice mogu biti veće od šteta, koje nanaša obični kukuruzni crv. *Sesamia cretica* kao mediteranski insekat, inače poznat iz Italije, Korsike, Krete i Sirije, konstatovan je u ovim mjestima: Benkovac, Metković i Grbalj u Dalmaciji, Cetinje, Virpazar, Danilovgrad i

Bar u Crnoj Gori, Istok, Kavadar, Trstenik i Devdelija u južnoj Srbiji. Ovaj insekat ima na kukuruzu dvije generacije.

Ova su istraživanja dala priličan pregled o pojavi kukuruznog crva u Jugoslaviji i šteta je, što se ova pregledna slika nije mogla sa detaljnim studijama u pojedinim krajevima upotpuniti.

3. Parasiti i predatori kukuruznog crva u Jugoslaviji.

Insekti paraziti od veoma su velike važnosti za održavanje prirodnog ravnotežja izvjesnih štetnika, pa se u novije doba proučavaju biološke metode tamanjenja štetnika propagiranjem njihovih parazita. Američki istraživači došli su prvi na pomisao da proučavaju parasite kukuruznog crva u Evropi, nebi li eventualno našli među njima podesnih za kulturu. Oni su smatrali da je uzrokom eksplozivnom raširenju kukuruznog crva u Americi poglavito smanjkanje njihovih parazita i stog su razloga sabirali velike količine nekih parazita u Evropi i prenašali ih u Ameriku. No ova nastojanja ipak nisu donesla očekivanih rezultata, pa su još uvijek dalnja istraživanja u toku. Iz istih razloga boravio je američki entomolog *B a b c o c k* u Jugoslaviji, te je ustanovio u svemu četiri takva parasitska insekta za kukuruznog moljca i to: *Eulimneria crassifemur*, *Diocetes punctoria*, *Microbracon brevicornis* i *Masicera senilis*.

Odmah u početku naših istraživanja posvećena je posebna pažnja proučavanju insekata parazita. Kroz četiri godine kultivirano je u laboratoriju preko 50.000 gusjenica iz kojih je uzgojeno i prilično mnogo parazita, te je danas broj poznatih parasitskih insekata na kukuruznom crvu kud i kamo veći, nego što je to ustanovio *B a b c o c k*. *H e r g u l a* (4, 7, 9) je u našem laboratoriju konstatovao ove parasite:

I c h e u m o n i d a e

Limnerium alkae Ellinger & Sachtleben, *Inareolata punctoria* Roman, *Exeristes roburator* Fabricius, *Exetastes illusor* Fabricius.

B r a c o n i d a e

Microbracon brevicornis Wesmael, *Macrocentrus linearis* Wesmael, *Chellonus annulipes*.

C h a l c i d i d a e

Eulophus viridulus Thomson, *Trichogramma evanescens* Westwood.

T a c h i n i d a e.

Ceromasia (Lydella) senilis Meigen, *Zenillia roseanae* Brauer & Bergenstamm.

Osim ovih interesantan je nalaz jedne vrste crva (*Mermis* sp.) kao parazita kukuruznog crva dobivenog iz materijala sa Grbaljskog polja. Na samom parasitu *Ceromasia* nađen je superparazit *Eupteromalus nidulans*.

Većina ovih parazita upoznata je po drugim istraživačima za neke druge krajeve Evrope, dok je *Exetastes illusor* uopće novo poznati parazit kukuruznog crva. Većina ih je novi za faunu insekata Jugoslavije.

Proučavana je koliko je god to bilo moguće i biologija ovih parazita; donešeni su mnogi novi podaci i za njihovu morfologiju, a napose je proučavan i postotak njihovog dolaženja na osnovu brojnog materijala larava iz nekih krajeva. Najrašireniji su paraziti u našim krajevima: *Ceromasia senilis*, *Inareolata punctoria* i *Limnerium alkae*. Totalni procenat parazita u godini 1928 ustanovljen je u pojedinim krajevima ovaj: Maribor 3.8%, Kraljevec-Zagreb 17.6%, Božjakovina 3.7%, Petrinja 4.0%, Ludbreg 1.9%, Križevci 9.2%, Belovar 4.2%, Virovitica 38.1%, Požega 3.3%, Novisad 11.0%, Veliki Bečkerek 4.4%, Veliki Gaj 14.7%, Bela Crkva 3.1%. Ovi nam brojevi ukazuju nejednolikost napada parazita, ali ujedno i dosta ovelik prosječni procenat parazita uopće (9.9%). U južnim su krajevima prilike posve drugačije, jer se tamo pojavljuju napose mediteranske vrste kao *Zenillia roseanae*, *Exeristes roburator* i *Chelonius annulipes*, dok od srednjoevropskih vrsta dolazi *Ceromasia senilis*. Ovaj vrlo rašireni parazit bio je predmetom i posebnih studija u morfološkom (B a r a n o f f 1) i u sistematskom pogledu (H e r g u l a u n d B a r a n o f f 2). Sistematski položaj ovog parazita vrlo je slabo proučen, te u pogledu samog naziva insekta postoji velika sinonimika. H e r g u l a i B a r a n o f f pokušali su i ovo pitanje da riješe, te su se davši opširnu diagnozu odlučili za Meigenov naziv *Ceromasia senilis*.

Dosadašnja istraživanja parazita kukuruznog crva od važnosti su i za pitanja suzbijanja. Ne samo da je utvrđeno, koji od insekata imaju najznatniju ulogu u održanju biološkog ekvilibrija kukuruznog crva, već će to biti i od važnosti kod pokušaja, koje treba provesti da se kulturom njihovom pojača njihov intenzitet u prirodi, tšo bi dovelo i do smanjenja zaraze kukuruznog crva. Od prije spomenutih najznatnijih parazita imati će u tom pogledu najveće značenje *Inareolata punctoria*, koju je već uspjelo kultivirati. Svi pokušaji kultiviranja muhe *Ceromasia* i u našem su laboratoriju za sada neuspjeli.

Od predatora kao uništavača kukuruznog crva ustanovljeni su ovi: *Trombidium fuliginosum* Koch, *Chrysopa vulgaris*, te mravi *Myrmica laevinodis* Nyland i *Lasius emarginatus* Oliver. Crvene malene larve *Thrombidiuma* najžešći su neprijatelji mladih gusjenica kukuruznog moljca. U junu 1929 ustanovljeno je, da je u našem eksperimentalno polju stradalo 16% mladih gusjenica kukuruznoga moljca samo od ovog predatora. Ne mnogo manji neprijatelj kukuruznom crvu jesu i larve krisope (*Chrysopa vulgaris*). Gore spomenuti mravi napadaju i mlade i starije gusjenice, koje nakon žešćih ugriza ugibaju.

4. Proučavanje biologije kukuruznog moljca.

Osim već prije spomenutih biološko-fenoloških opažanja o pojavi i razvoju kukuruznog crva u nas, obraćena je naročito posebna pažnja pitanju prirodnog mortaliteta kukuruznog crva u raznim stadijima razvoja. Poznavanje konačnog prirodnog mortaliteta i njegovih uzroka od veoma je velikog značenja naročito za prosuđivanje eksperimenata u polju, ako se radi o iskušavanju djelovanja raznih sredstava za suzbijanje. Rješavanju ovog pitanja posvećene su dvije rasprave (Hergula 5, 10).

Opažanja su vođena dijelom u laboratoriju, a dijelom na pokusnom polju na obilnom materijalu od nekoliko hiljada individua i to u stadiju mladih i odraslih larva, u stadiju hibernacije, zatim pupacije. Izračunan je konačno mortalitet za

jaja	34.1%
mlade larve	72.0%
larve odrasle jeseni	6.4%
larve u hibernaciji	8.2%
pupe (kukuljice)	2.7%

Totalni mortalitet od jajeta do imaga izračunan je sa cca 84.5%, a to odgovara posve broju, koji je dobio Marshall za neke krajeve u Sjevernoj Americi (86.9%). Ceaser je u Kanadi izračunao mortalitet za jaja i mlade larve sa 77.7% u god. 1924, a 93.6% u god. 1925. Mortalitet nije prema tome, a i ne može biti jednak, jer ovisi i o raznim faktorima od kojih Hergula ističe ove: izostanak oplodnje jaja, direktno sunce (uništava jaja), vjetar (gibanjem lišća uslijed vjetrova trgaju se jajišta), slabi vitalitet mladih gusjenica, migracija larva, parazitske gljivice, parazitski insekti i predatori. Svi ti faktori djeluju, da tek 10—15% individua populacije konačno preživi.

Drugo zanimivo biološko pitanje, koje je proučavano, odnosi se na opažanje o drugim domadarima osim kukuruza. U Udruženim Državama Sjeverne Amerike konstatovan je neobično velik broj domadara za razliku od Evrope, gdje je broj poznatih domadara za kukuruznog moljca kud i kamo manji. Na osnovu brojnih statističkih podataka, konstatovano je za Jugoslaviju (Hergula 4) tek nekoliko domadara, od kojih su najznatniji sirak (*Andropogon sorghum*), proso (*Panicum miliacem*), konoplja (*Cannabis sativa*), hmelj (*Humulus lupulus*), dok su rjeđi: *Phaseolus*, *Amaranthus*, *Echinochloa*, *Xanthium*, *Dahlia*, *Rumex*. Kukuruzni se je crv u svojoj staroj domovini više ili manje specializirao, jer mu je kukuruz kao i slične kulturne biljke, koje dolaze u masi, najpodesniji objekt za domadara. Unatoč ove prividne oligofagije, kukuruzni je moljac po svojoj naravi samo više ili manje jedan polifagni ektoparazit (Vouk 27).

5. Odnos kukuruznih sorta prema infekciji kukuruznim crvom.

Već je otprije bilo poznato, da sve kukuruzne sorte ne reaguju jednako na napad kukuruznog crva, odnosno, da kukuruzni crv preferira neke sorte kukuruza pred drugima. Tako se navodi da šećerac (*Z. M. saccharata*) biva uvijek više napadnut od zubana (*Dent corn*). Polazeći od ove pojave započeo je u tom smjeru nova posebna istraživanja E. Roubaud u Pasteurovom institutu u Parizu. Već nakon prvih istraživanja dolazi Roubaud do zanimiva rezultata, da se razne rase obzirom na susceptibilnost nakon umjetne infekcije mladim gusjenicama ponašaju različito, što više jedna sorta »konjskog zubana« (*Dent de cheval*) pokazala mu je neki »imunitet« prema napadu. Roubaud¹ proučava ovu pojavu dalje i dolazi do rezultata, da se ta resistencija biljke prema napadu daje pojačati, što više i nasljeđivanjem prenesti, I Hase² u Berlinu nalazi isto tako jednu vrstu zubana, koja mu je nakon umjetne infekcije dala rezultat, koji ga dovodi do zaključka o mogućnosti postojanja imunih sorta prema napadu kukuruznim crvom. Kako bi rezultati ovih istraživanja mogli imati vrlo veliko praktično značenje, jer bi se dale uzgojiti sorte kukuruza imune prema napadu kukuruznim crvom, što bi tako rekavši riješilo praktični problem suzbijanja kukuruznog crva.

I u našem laboratoriju (Hergula 10, Vouk 24) opetovano su pravljene eksperimenti sa desetak raznih sorta kukuruza, a napose sa nekim sortama zubana, koji se kultiviraju u Jugoslaviji, no nakon infekcije mladim gusjenicama, pokazao se na svim sortama približno isti prosječni broj preživjelih gusjenica, koje su ostale u biljkama. O kakovoj posebnoj resistenciji tih sorta, a još manje o imunitetu nije bilo ni govora. Vouk (27) je napose podvrgao kritici eksperimente Roubaudove upozorivši, da je Roubaud pravio svoje pokuse sa premaleni brojem biljaka i gusjenica (nekim slučajevima sa nekoliko biljaka), što je i glavni izvor grješaka. Moglo bi se govoriti samo o eventualnom »pseudoimunitetu« (u smislu Zwegelta) u toliko, što robustnije sorte od naravi teže stradaju od slabijih i nježnijih sorta. Pravidna rezistencija leži u konstruktivnoj naravi biljke, a ne u fiziološkoj konstituciji. Kukuruzna biljka kod napada kukuruznim crvom vlada se samo pasivno, a ne sudjeluje u reakciji aktivno u smislu imuniteta prema mišljenju Roubaudovom.

6. Proučavanje metoda suzbijanja kukuruznog crva pomoću bakterija.

Upotreba entomofitskih mikroba, a napose bakterija u svrhu suzbijanja raznih štetnih insekata bila je već češće u nauci predmetom izučavanja sa više ili manje uspješnim rezultatima (V.

¹ Roubaud: Biological Researches on *Pyrausta nubilalis* Hb. I. C. B. I. Sc. Rep. I. p. 1—41 (1928), II. p. 1—22 (1929), III. p. 1—28 (1930).

² A. Hase: Report on Corn Borer Experiments 1927—1928, I. C. B. I. Sc. Rep. III.

Chorine 3). Stoga razloga su odmah u početku istraživanja organizacije Metalnikov i Chorine u Pasteurovom institutu započeli tragati za bakterijama patogenim za kukuruznog crva. Uskoro im je uspjelo izolirati iz bolesnih gusjenica nekoliko takovih bakterija sa većim ili manjim insekticidnim svojstvom. Dvije su se vrste (*Coccobacillus Ellingeri*, *Vibrio Leonardii*) pokazale naročitu virulentnost. Pokazalo se je nadalje, da je bakterija *Bact. thuringensis* izolirana iz larva od *Ephestia kühniella* isto tako patogena za kukuruznog crva. Kako Pasteurov institut nije imao zgodnog kukuruznog polja u blizini Pariza za eksperimente, to je odlučeno, da se ovi eksperimenti izvedu u Botaničkom vrtu u Zagrebu u vezi sa našim odsjekom I. C. B. I. Prvi su eksperimenti izvedeni godine 1929 (S. Metalnikov and V. Chorine 15). Upotrebljene su bakterije: *Coccobacillus Ellingeri*, *Bacterium canadensis*, *Bacterium galleriae* i *Bacterium thuringensis*. Kukuruzne su biljke štrcane sa bakterijskom emulzijom u vodi i nakon toga su inficirane sa 50 gusjenica na svaku biljku. Početkom septembra su biljke pregledane i konstatovan je vrlo lijepi uspjeh no samo sa *Bac. thuringensis*. Dok su kontrolne biljke imale prosječno u svakoj stabljici oko 16 gusjenica, na štrcanim biljkama nađeno je prosječno tek 1.3—1.4 gusjenica. Jamačno su ostale uginule usljed infekcije bakterijom. Ovi su eksperimenti slijedeće godine nastavljeni (S. Metalnikov, B. Hergula and M. Strail 16) sa *Bact. thuringensis* i sa nekim drugim bakterijama (*B. Cazaubon*, *B. pyrenei* 1 i 2 i nekim mješavinama bakterija). Nekoliko pokusa izvedeno je i sa bakterijama, koje su preparirane u formi praška. Uspjeh eksperimenata dao je opet povoljne rezultate, pa je povišen mortalitet na 96.8—99.2 procenta. Iz sumarne tabele iznosim samo ove brojke:

	Broj bilina	Deponirano gusjenica	Nađeno gusjenica
Štrcano bakterijama	258	7.740	1.7%
Kontrola bez bakterija	204	4.560	15.0%

Ove eksperimente treba provesti još u većoj mjeri, a uza to uzev u obzir i vrijeme infekcije nakon štrcanja. U ovim eksperimentima razmak deponiranja gusjenica nakon štrcanja bio je 1—3 dana. Trebati će ispitati još i to hoće li se pokazati djelovanje bakterija i nakon duljeg razmaka štrcanja.

Prigodom ovih eksperimenata ispitano je djelovanje bakterija *Bac. thuringensis* na neke larve leptira (*Aporia crataegi*, *Vanessa urticae*, *Portethria dispar*). Napose je od važnosti konstatovano ubitačno djelovanje na gusjenicu hrastova gubara (Metalnikov and Chorine 14). Djelovanje bakterija *Bac. thuringensis* na neke skakavce i larve komaraca (*Culex* i *Anopheles*) pokazalo se je negativno.

7. Proučavanje metoda suzbijanja kukuruznog crva pomoću gljivice *Metarrhizium anisopliae*.

Već u početku internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu pomišljalo se je i na borbu protiv kukuruznog crva pomoću raznih gljivica. U tu svrhu su Metalnikov i Toumanoff proučili nekoliko poznatih entomofitnih gljivica kao *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassiana*, *Spicaria farinosa* i *Sterigmatocystis nigra*. Naročito se je pokazala virulentnom gljivica *Aspergillus flavus*. Kasnije su Wallengren i Johnson pokazali, da je gljivica *Metarrhizium anisopliae*, koju je još nekada Mečnikov otkrio kao parazita na larvama *Anisoplia austriaca*, vrlo virulentna, te u kratko vrijeme nakon infekcije uništava gusjenice kukuruznog moljca. Na internacionalnoj konferenciji o kukuruznom crvu g. 1929 u Budimpešti zaključeno je, da se eksperimenti ovom gljivicom provedu na eksperimentalnom polju našega odsjeka u Zagrebu. Prof. Wallengren stavio je oveću količinu spora rečene gljivice Botan. institutu na raspolaganje, a eksperimente je godine 1930 proveo u laboratoriju i u polju Hergula (8, 12).

Hergula je prije svega opetovao eksperimente Wallengrenove u laboratoriju, pa se je mogao osvjedočiti, da gljivica *Metarrhizium* postizava 100% mortalitet mladih gusjenica. On je ujedno ispitao, da li gljivica može inficirati jaja odnosno gomilice jaja i u tom je pogledu dobio negativni rezultat. Eksperimenti u polju izvedeni su tako, da su kukuruzne biljke prije infekcije mladim larvama posipavane sa mješavinom spora sa dekstrinom, tragantom ili škrobom u raznom volumnom postotku gljivice (1%, 3%, 7%, 15% i 30%). Svaka biljka je nakon prašenja inficirana sa 40 mladih gusjenica. Konačni rezultat bio je ovaj:

Ukupni broj inficiranih bilina	235 kontrolnih	50
Broj deponiranih larva	9.545	» 2.000
Broj zaraženih bilina	59	» 49
Procenat zaraženih bilina	25.1	» 98.0
Broj nađenih odraslih larva	118	» 288
Procenat nađenih odraslih larva	1.24	» 14.40
Prosječni broj larva na bilini	0.50	» 5.76

Ovi konačni brojevi izvađeni iz opširne tabele i velikog niza pokusa, koji su prikazani u originalnoj raspravi pokazuju evidentno efekat djelovanje parasitske gljivice. Sto je procenat gljivice u mješavini bio veći, to je i djelovanje bilo veće.

Ovi su eksperimenti ponovljeni u godini 1931 uz neke potrebne modifikacije, a dali su još bolje rezultate, kako se to vidi iz ovog pregleda:

	Procenat nadenih larva ukupno			Prosječni broj nadenih u 1 bilini		
	5	10	20	5	10	20
Metarrhizium Volum procenat	5	10	20	5	10	20
Biljke inficirane larvama	1.6	1.0	0.0	0.6	0.4	0.1
Biljke inficirane jajima	3.3	1.2	0.4	0.9	0.4	0.1
Prosječno	2.5	1.1	0.4	0.8	0.4	0.1

U kontrolnim biljkama nađen je procenat larvi 10.0, a na svaku biljku dolazi prosječno 3.2 larvi. Iz toga i opet proizlazi evidentna efikasnost djelovanja parasitske gljivice. Efekat djelovanja je bolji što je volum-procenat gljivice u mješavini sa škrobom veći. Ako je razlika između prašenja i inficiranja bila samo $\frac{1}{2}$ —1 dana efekat je bio vidljiv, no kod razlike kod 7 dana efekat je ponajviše posve zaostao. Ovaj momenat je od velike važnosti za eventualnu praktičnu porabu gljivice za suzbijanje kukuruznog crva. Na ostale brojne rezultate ovih pokusa ne možemo u ovom izvješću ulaziti, no može se kao sigurno ustvrditi, da je teoretsko pitanje uništavanja kukuruznog crva time potpunoma riješeno, te preostaje samo rješenje provedbe praktične primjene u vezi sa rentabilitetom metode. No obzirom na rezultate istraživanja o praktičnoj kulturi gljivice u veliko (V o u k i K l a s 25) nema ni tom rješenju posebnih većih zapreka.

Kako bi *Metarrhizium* mogao biti od velikog značenja za suzbijanje kukuruznog crva, to je bilo od potrebe proučiti i fiziološke uslove rastanja s obzirom na kulturu gljivice u veliko. V o u k i K l a s (25) proučili su odnos rasta prema temperaturi. Pokazalo se je, da je ta gljivica stanotermna karaktera sa optimom kod 26 stupanja. Vrlo je važan i nalaz, da spore izložene temperaturi od 55° — 60° C kroz pet minuta već ugibaju odnosno gube klijavost. Prema tome je gljivica vrlo osjetljiva na visoke temperature. I obzirom na odnos koncentracije H-iona u supstratu pokazalo se je, da je gljivica eurionična t. j. raste unutar širokih granica pH i to između pH 5 — pH 10 sa optimom kod pH 6.9. Duljom kulturom snizuje se pH u substratu na 5. U pogledu hranitbe na N-supstratima pokazalo se je, da *Metarrhizium* može upotrebiti jednako organske N-spojeve (pepton, asparagin) kao i anorganske (amon. sulfat, amon. nitrat i kalijev nitrat). I s obzirom na org. C-spojeve nije gljivica izbirljiva. Konačno su učinjena i istraživanja o kvantitetu produkcije spore. Jedna te ista produktivna površina kulture gljivice na riži može dati i 4 žetve. Izračunano je, da bi se tim načinom moglo dobiti 1 kg spora na površini hraniva substrata od cca 3 m², a za posipavanje jedne biljke kukuruza potrebno je 0.02759 gr. spora, odnosno za polje od 100.000 biljaka trebalo bi 3 kg spora.

8. Pokušaji suzbijanja kukuruznog crva u polju pomoću kemijskih metoda.

S ovim pitanjem suzbijanja kukuruznog crva pomoću raznih kemijskih metoda naš se laboratorij u Zagrebu nije posebice bavio. Prof. M a r c h l e w s k i u Krakovu konstruirao je posebne velike arsenove svijeće, koje, kada se zapale, daju jak dim. Vjetrom se ovaj dim može raznositi na nekoliko stotina metara. Arsen se u obliku sitnog praha slegne na lišće, te treba da štetno djeluje na mlade larve kukuruznog crva, koje se izlegu. Prvi pokusi s ovim svijećama izvedeni su (M a r c h l e w s k i 13) na pokusnom polju u okolici Zagreba, koje je u tu svrhu stavila na raspolaganje gradska općina. Pokazalo se je, da konstruirane svijeće gore izvanredno i da produciraju velike oblake dima, koje povoljni vjetar može raznositi daleko preko polja, a pri tome dosta nisko, no efekat na malobrojnim bilinama nije se pokazao dostatan. Djelovanje arsenova dima bilo je dapače u neposrednoj blizini svijeća i štetno za biljke. No svakako treba u tom smjeru pokuse nastaviti, da se nađe što povoljniji otrov štetan za gusjenice, a neškodljiv za biline, koji bi se mogao putem ovakovog dima na velike površine jeftinim načinom raspršiti.

9. Organizatorni i propagandistički rad na suzbijanju kukuruznog crva.

Nije bilo isprva u programu ovoga Odsjeka, da izvan svoga naučnog programa prelazi na direktni praktični rad na suzbijanju kukuruznog crva, no u vezi sa radom Ministarstva poljoprivrede i u tom smjeru naš Odsjek I. C. B. I. izveo neke važne radove. To su:

1. Tekst okružnice Ministarstva poljoprivrede (Min. Poljoprivrede br. 30216/II od 25 oktobra 1929) izrađen je na osnovu rezultata stručnog rada komisije delegata Jugoslavije, Mađarske i Rumunjske na sjednicama u Parizu i u Kesztheliju (Mađarska). Na ovim je sjednicama sudjelovao kao delegat Ministarstva poljoprivrede pročelnik Odsjeka I. C. B. I. prof. dr. V o u k.

2. Letak o kukuruznom crvu izrađen u Odsjeku po nalogu g. Ministra poljoprivrede, a kao izdanje Ministarstva poljoprivrede. Letak je štampan u većim slovima, da i seljaci lakše čitaju, a urešen je samo originalnim slikama. Letak je sastavio član »Odsjeka I. C. B. I.« dr. B o Ź i d a r H e r g u l a, entomolog kontrolne i ogleadne poljoprivredne stanice u Zagrebu, dok je redakciju proveo prof. dr. V o u k.

3. Plakat za propagandu suzbijanja kukuruznog crva. I ovaj je plakat izveden po nalogu Ministarstva poljoprivrede u Odsjeku I. C. B. I. Plakat je izradio po stručnim uputama prof. dra. V o u k a i dra. B. H e r g u l e akad. slikar prof. L j u b o B a b i ć, a izradila ga je u šest boja Zakladna tiskara Narodnih Novina u Zagrebu. Plakat je izveden po didaktičnim i

dekorativno-umjetničkim principima. Dekorativni momenti treba da privuku gledaoca i prolaznika, a tada istom da ga upute u biologiju insekta i u način suzbijanja. Plakat ne smije da djeluje kao oglas, a još manje kao službena objava, jer je onda promašio svoj cilj. Ovi su principi provedeni ovako:

Na crnoj pozadini kontrasta radi ističe se u sredini jedna u bojama vjerno prikazana kukuruzna biljka, na kojoj se vide svi najznatniji znakovi štetnog djelovanja kukuruznog crva: na vrhu prekinuta metlica, bušotine na površini i u nutriji stabljike, a i na samom klipu, nagrizi na lišću. Sa strane su prikazani razvojni oblici kukuruznog moljca: mužjak i ženka leptira, jajašca, gusjenica (larva), kukuljica (pupa). Ovi su oblici povezani sivkastom vrpcom, da se ukaže njihova razvojna veza, a konačno upućuje vrpca sa larvalnim stadijem na sagorijevanje vatrom. Lijevo pri dnu prikazana je simbolički lomača od kukuruzovine kao najznatnija mjera suzbijanja. Plakat nosi glavni naslov:

Č u v a j t e v a š a p o l j a o d k u k u r u z n o g c r v a .
Iza toga slijede pri dnu glavne upute:
Potrošite kukuruzovinu, preostatke spalite do 15. maja.
Upotrebite svu kukuruzovinu za krmu ili gorivo.
Režite kukuruzova stabla duboko do korjena.
Ograde i krovišta ne pravite od kukuruzovine.
Samo tako očuvat ćete svoju ljetinu od pogibelji kukuruznog crva.

Slova su u crvenoj boji, a tekst je precizan i kratak. Plakat je izveden u 15.000 primjeraka ćirilicom i latinicom.

Osim letka i plakata napisano je iz Odsjeka I. C. B. I. više popularnih članaka što u dnevnicima, a što u raznim gospodarskim i poljoprivrednim listovima (Poljoprivredni Glasnik, Uzorni vrtlar, Gospodar i t. d.). Na razne upite sa strane poljoprivrednika izdano je posebice mnogo uputa.

10. Sudjelovanje na internacionalnim konferencijama.

Prva internacionalna konferencija o kukuruznom crvu održana je u Pasteurovom institutu u Parizu od 25—27 aprila 1929 pod pokroviteljstvom Ministra Poljoprivrede. Konferenciju je otvorio sam direktor Pasteurovog instituta Emil Roux, a predsjedao je E. Rabatté gen. inspektor poljoprivrede. Na ovoj je sjednici prof. dr. Vouk kao delegat Ministra poljoprivrede kraljevine Jugoslavije održao predavanje o temi »Smjernice rada na istraživanju kukuruznog crva« (Vouk 18). Osim toga je prof. Vouk održao i referat o radovima zagrebačkog »Odsjeka I. C. B. I.«.

Druga internacionalna konferencija održana je 26—27 augusta 1929 u Zagrebu. Na ovoj su konferenciji održana ova predavanja: Dr. Tage Ellinger (Chicago): Internacionalna borba protiv kukuruznog crva. Vitali Chorin (Paris):

O upotrebi bakterija za uništavanje kukuruznog crva. Dr. V a l e V o u k (Zagreb): Problemi suzbijanja kukuruznog crva.

Drugoga dana održana je diskusija o raznim pitanjima rada na istraživanju kukuruznog crva.

Treća internacionalna konferencija održana je u Budimpešti od 2—4 juna 1930. Na ovoj je konferenciji kao delegat Ministra poljoprivrede kraljevine Jugoslavije sudjelovao prof. dr. V o u k, a uza to i dr. B o ž i d a r H e r g u l a kao član Odsjeka I. C. B. I. Obojica su sudjelovali sa referatima o radovima zagrebačkog Odsjeka.

Četvrta internacionalna konferencija održana je u Varšavi 26—28 maja 1931. Na ovoj su konferenciji sudjelovali prof. dr. V o u k i dr. B. H e r g u l a. Na svečanoj sjednici otvorenja konferencije održao je prof. V o u k kao delegat g. Ministra poljoprivrede predavanje o temi: »Četiri godine rada internacionalnih istraživanja o kukuruznom crvu« (V o u k 26). Na diskusionalnoj konferenciji drugoga dana održao je dr. B. H e r g u l a referat o radovima zagrebačkog odsjeka.

Prigodom prve internacionalne konferencije saradnika I.C.B.I. koja je bila god. 1929 u Parizu organiziran je i posebni sastanak delegata država podunavskog kukuruznog područja: Jugoslavije, Mađarske i Rumunjske. Na ovom se je sastanku raspravljalo o zjedničkim mjerama, koje bi ove podunavske države poduzele u borbi protiv kukuruznog crva.

20. augusta 1930. održana je druga konferencija delegata pomenutih država u Mađarskom drž. agronomskom institutu u Keszthely (Keszthely) u Mađarskoj. Mađarskog Ministra poljoprivrede zastupao je dr. M i k l o s S i e g e s c u, podsekretar u Ministarstvu poljoprivrede, rumunjskog Ministra poljoprivrede dr. W i l h e l m K n e c h t e l, direktor entomološke stanice u Bukareštu, a Jugoslaviju dr. V a l e V o u k, profesor univerziteta u Zagrebu. Prensjedao je dr. T a g e E l l i n g e r, direktor I. C. B. I. Na ovoj je sjednici raspravljen i konačno utvrđen tekst zajedničke naredbe odnosno okružnice zastupljenih država u cilju suzbijanja kukuruznog crva. Nadalje je raspravljen i predlog o zajedničkom plakatu, no do definitivnog zaključka nije došlo.

II. Popis publikacija.

U ovome popisu navodimo samo publikacije onih radova, koji su izrađeni u Botaničkom institutu univerziteta u Zagrebu.

1. Baranoff N.: A contribution to the Morphology of the Tachinid Flies bred from *Pyrausta nubilalis* Hb. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 128—130 (1929).
2. Baranoff N. und Hergula B.: Über die systematische Stellung der aus *Pyrausta nubilalis* Hb. erzogenen Tachine *Ceromasia senilis* (Meig.) auct. nov. Glasnik prirodoslovnog društva (1929). Izrađeno na osnovu materijala uzgojenog u Botan. institutu.

3. Chorine V.: De l'utilisation des microbes entomophytes dans la lutte contre les insectes nuisibles et de la destruction par ces microbes des chenilles de la Pyrale du Mais. *Acta Botanica* Vol. V. p. 7—17 (1930).
4. Hergula B.: Observations on the Corn-Borer in Jugoslavia; with a Foreword by Vale Vouk. *International Corn Borer Investigations*. Sc. Rep. Vol. I. p. 201—222 (1928).
5. Hergula B.: O mortalitetu jaja i mladih gusjenica *Pyrausta nubilalis* Hb. *Acta Soc. Entomologicae Jugoslavicae*. III—IV, 1—2 (1928) Beograd.
6. Hergula B.: Crv na kukuruzu (kukuruzni moljac). *Letak* br. 16 izdalo Ministarstvo poljoprivrede, 1929.
7. Hergula B.: Insect Parasits of the Corn Borer in Northern Jugoslavia. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 111—128 (1929).
8. Hergula B.: On the application of *Metarrhizium anisopliae* against *Pyrausta nubilalis*. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 130—141 (1930).
9. Hergula B.: The Corn Borer Situation in Soathern Jugoslavia. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 121—130 (1930).
10. Hergula B.: On the Mortality of *Pyrausta nubilalis* Hb. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 142—147 (1930).
11. Hergula B.: Daljni prilog proučavanju kukuruzova moljca (*Pyrausta nubilalis* Hb) i njegovih parazita u Jugoslaviji. *Acta Soc. Entom. Jugoslavia* V. 1932.
12. Hergula B.: Recent experiments on the application of *Metarrhizium anisopliae* against the Corn Borer. I. C. B. I. Sc. Rep. p. 46—62, Vol. IV. (1932).
13. Marchlewski L.: On the use of chemicals in the Fight against *Pyrausta nubilalis*. A preliminary Report. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 74—80 (1930). Eksperimenti provedeni su većim dijelom na pokusnom polju Botaničkog instituta u Zagrebu.
14. Metalnikov S. and Chorin V.: On the infection of the Gypsy moth and certain other insects with *Bacterium thuringiensis*. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 60—61 (1929). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Sav eksperimentalni dio izveden u Botan. institutu u Zagrebu.
15. Metalnikov S. and Chorin V.: Experiments on the Use of Bacteria to Destroy the Corn Borer. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 54—59 (1929). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Sav eksperimentalni dio izveden u Botaničkom institutu u Zagrebu.
16. Metalnikov S., Hergula B., and Strail D. M.: Experiments on the Application of Bacteria against the Corn Borer. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 148—151 (1930). Izrađeno u saradnji sa Pasteurovim institutom u Parizu. Eksperimentalni dio izveden u Botan. institutu u Zagrebu.
17. Vouk V.: Kritika jednog službenog izvještaja Ministarstvu poljoprivrede (Mih. Popović: Evropski kukuruzni moljac). *Zagreb* 1928. VI. nakl. p. 1—16.
18. Vouk V.: The policy of Scientific Corn Borer Investigations. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 173—176 (1929).
19. Vouk V. and Hergula B.: On some technical methods applied in Corn Borer Research. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. II. p. 106—110 (1929).
20. Vouk V., Hergula B. i Babić Lj.: Plakat u bojama za suzbijanje kukuruznog crva. Izdalo Ministarstvo Poljoprivrede, 1929.
21. Vouk V.: Internacionalna istraživanja o kukuruznom crvu (International Corn Borer Investigations), Kratki izvještaj o radu u godinama 1927. i 1928. *Glasnik Min. Poljoprivrede* IV. 27, 1929.
22. Vouk V.: Drugi kratki izvještaj napose o radu u godini 1928. *Glasnik Ministarstva Poljoprivrede* VIII. 137—140, 1930.

23. Vouk V.: The fight against the Corn Borer in Jugoslavia. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 113—115 (1930).
 24. Vouk V.: A Corn Variety Test under artificial Corn Borer Infestation. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. III. p. 116—120 (1930).
 25. Vouk V. and Klas Z.: Conditions influencing the Growth of the insecticidal fungus *Metarrhizium anisopliae* (Metschnikov) Sor. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. IV. p. 24—45 (1930). Über einige Kulturbedingungen des insektenötönden Pilzes *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Acta Botanica Vol. VII. (1932).
 26. Vouk V.: Four Years of International Corn Borer Investigations. I. C. B. I. Sc. Rep. Vol. IV. (1931).
 27. Vouk V.: The Corn Borer and the Plant. Manuskript u štampi.
-