

Studier over de kemiske Plantebeskyttelsesmidlers Giftighed over for Honningbier.

Studies on the poisonous effect on honey bees of the chemicals used for protection of plants.

Af Ole Hammer og Endel Karmo.

Statens Biavlsforsøg, Lyngby.

De Kemikalier, der anvendes til Beskyttelse af Kulturplanter mod Skadedyr eller Snyltesvampe, eller til at afsvide de Ukrudtsplanter, der gør Kulturplanterne Rangen stridig, er næsten alle stærke Gifte, der tillige dræber nyttige Dyr, der kommer i Berøring med dem. Da Honningbierne er blandt de Insekter, der flittigst besøger blomstrende Kulturplanter, det være sig Frøafgrøder som Frugtbuske og Frugttræer, er de først og fremmest i Farezonen. Det viser sig da ogsaa at Bierne atter og atter falder som Ofre for de benyttede Giftstoffer.

Biavlerne har Gang paa Gang klaget over, at Frugt- og Frøavlerens Anvendelse af Giftstoffer var en alvorlig Fare for en rentabel Biavl. I de grelleste Tilfælde i U. S. A. var Faren for Bierne virkelig saa stor, at Biavlerne saa sig nødsaget til at evakuere store Dalstrøg for Bier, da Frugtavlerne Aar efter Aar uden Skrupler sprøjtede Plantagerne i fuld Blomst trods Paavisning af, at det var Sprøjtningerne, der var Aarsag til Biernes Uddøen. Resultatet af Biernes Udeblivelse i Blomsterne manglede jo ikke i Form af minimal Frugtsætning, saa Frugtavlerne blev alligevel klar over, at de var nødt til at tage Hensyn til Bierne.

I Europa er der ligeledes gjort talrige Erfaringer med Hensyn til Plantebeskyttelsesmidlernes Farlighed for Bierne, Erfaringer der ret hurtigt er blevet omformet til Advarsler mod at anvende Giftstofferne paa de Maader eller Tidspunkter, hvor de er farlige for Bierne. Advarsler alene virker desværre ikke altid tilstrækkeligt, hvorfor man i adskillige Lande har

set sig nødsaget til at gaa et Skridt videre og forbyde Anvendelsen af de farlige Gifte paa farlige Tidspunkter. Tyskland var et af de første Lande, der tog dette Skridt, ikke som generel Lov, men som Bestemmelser i de forskellige Politivedtægter. Andre Lande fulgte snart efter, men fik Forbudet ophøjet til Lov, saaledes i Rumænien, Ungarn, Böhmen-Mähren (under den tyske Besættelse) og Estland. Ogsaa vore mere beslægtede skandinaviske Naboer, Sverige og Norge, har indført Forbud mod Sprøjtning med arsenholdige Midler over blomstrende Plantebestande.

Ogsaa her i Landet har Biavlerne Gang paa Gang krævet et lignende Forbud, men hidtil forgæves. Som et Led i Dokumentationen for Betimeligheden af et saadant Forbud optog Statens Biavlsforsøg i 1943 efter de voldsomme Forgiftninger denne Sommer, orienterende Undersøgelser over Giftskadernes Aarsag. I 1945 blev Undersøgelsen udvidet til grundigere laboratoriemæssige Undersøgelser, der netop havde været i Gang kort Tid, da den tidligere Leder af det estiske Biforskningslaboratorium, Agronom *Endel Karmo*, kom til vort Laboratorium, hvorefter vi ved et Samarbejde nogenlunde kunde overkomme at gennemføre Undersøgelsen i et taaleligt Plan.

Til denne Undersøgelse har vi modtaget økonomisk Støtte fra Medicinalfabrikken *A/S Ferrosan*, Godsejer *Victor Goldschmidts* Legat og *Alm. dansk Gartnerforening*, som vi herved bringer vor bedste Tak. Vi vil ligeledes takke vore Medarbejdere mag. scient. *Jan Boëtius* og stud. mag. *Jørgen Dahl* samt de — desværre for faatallige — Biavlere, der i 1943 og senere har svaret paa vore Forespørgsler.

1. Giftvirkningen i Praksis.

Naar en Plantekultur behandles med et Giftstof, sprøjtes eller pudres Giften i stor Fortynding ud over Planterne. Alle de Sprøjtninger, der foregaar over Træer og Buske i Vintertiden er uden Interesse i denne Sammenhæng, hvorimod de Sprøjtninger og Pudringer, der kan komme til at ramme de aabne Blomster er af den største Betydning. Efter en Pudring eller Sprøjtning ligger Giften overalt paa Blade, Grene og Stammer som et meget fint Pulver eller fordelt i meget smaa Draaber, der dog ofte flyder sammen.

Her i Landet, hvor Bierne praktisk taget alle Steder har nem Adgang til at hente Vand, lyder det usandsynligt, at de i større Stil skulde finde paa at opsuge Sprøjtevædske. Vi har

da ogsaa kun mødt een Bi- og Frugtavler, der har set Bierne suge af Vædsken. I U. S. A. og England gaar man derimod ud fra som givet, at en Del af Forgiftningerne stammer fra, at Bierne dækker deres Vandbehov ved at suge Sprøjtevædske, hvilket muligvis er rigtigt. Fra amerikansk Side fremføres det netop, at Bierne i de store Frugtplantninger har vanskeligt ved at finde Vand, saa de er vant til at hente Dug paa Bladene og derfor ogsaa tager Sprøjtevædsken, hvis den ikke indeholder stærkt lugtende Stoffer. *Madeleine von Dehn* (1942) har (nær München) søgt at konstatere om Bierne virkeligt opsugede Sprøjtevædske, men aldrig set det. Det at vi aldrig har set tydelige Forgiftninger efter normale Sprøjtninger uden for Blomstringstiden tyder ogsaa paa, at vi i alle Tilfælde her i Landet ikke behøver at regne med, at Bierne suger Sprøjtevædske af nogen Betydning.

Undertiden ses anbefalet at anvende Sukker som Klæbemiddel i Sprøjtevædske f. Eks. 5 pCt. En Sukkeropløsning af denne Styrke er ikke fristende for Bierne, da den ligger under Grænsen for, hvad Bierne kan smage som sødt. Men en saadan Vædske vil ved Fordampningen af Vandet meget hurtigt stige i Sukkerprocent, saa det er ikke udelukket, at den paa et senere Tidspunkt kunde virke fristende. Natteduggen vil hver Morgen bringe Sukkeret i Opløsning igen, saa denne Fare gentages hver Morgen, til Regn har vasket Sukkeret af. Det er vel forøvrigt et passeret Standpunkt at anvende Sukker, naar der kan anvendes meget billigere Midler som f. Eks. Melklister med samme Resultat.

Indeholder Sprøjtevædsken stærkt lugtende Stoffer som Svovlkalk eller Nikotin, virker disse meget stærkt afskrækkende paa Bierne, der nok skal holde sig væk til Stofferne er fordampet i Løbet af nogle Timer eller Natten. *Madeleine von Dehn* har forsøgt, om det ved Tilsætning af lugtende Stoffer er muligt at afskrække Bierne fra giftige Sprøjtevædsker gennem længere Tid, men alle Midler fordampede i Løbet af kort Tid, saa denne Fremgangsmaade viste sig ikke farbar i Praksis. *Butler, Finney* and *Schiele* hævder, at Tilsætning af 1 pCt. Svovlkalk eller 0,05 pCt. Nikotinsulfat til Sprøjtevædsken virker afskrækkende i mindst 7 Dage trods Regn.

Selv om Bierne ikke henter Sprøjtevædsken paa Bladene, kan de dog muligvis forgiftes, selv hvor der ikke er sprøjtet over aabne Blomster. Adskillige Biavlere hævder bestemt, at de har konstateret lettere Forgiftninger efter Dage, hvor der er faldet en let Byge i ellers fint Vejr, fordi Bierne hentede

Vand til Kuben fra Regndraaberne paa Frugttræernes Blade. Paa denne Maade skulde de faa lidt af Giften — formodentlig de opløselige Arsenforbindelser — i sig. *von Dehn* har søgt at gøre Iagttagelser netop paa dette Felt, men hun hævder aldrig at have set det, selv om Bierne hentede Vand i en Skaal. Der skal dog sikkert mange og gentagne Iagttagelser til, før man har Held til at konstatere den Slags i Naturen. *Butler, Finney* and *Schiele* tillægger denne Mulighed for Forgiftning stor Betydning.

I en Frugtplantage, hvor der absolut ikke var sprøjtet letsindigt, og hvor der efter alt at dømme heller ikke i Nærheden var anvendt Giftstoffer, var der i 1944 og 1945 ret alvorlige Forgiftninger. I 1945 tog Bifamilierne saa megen Skade, at der kun kunde indvintres det halve Antal af, hvad der var udvintret. I disse to Aar var der anvendt Calciumarsenat i Mod-sætning til tidligere Aar, hvor der uden konstaterede Skader var blevet anvendt Blyarsenat. Overordentlig meget tyder paa, at det maa dreje sig om Forgiftning foraarsaget af Biernes Henten Dug paa de sprøjtede Frugttræblade. Calciumarsenatets forholdsvis store Mængde opløseligt Arsen er sikkert af Betydning i denne Sag.

Der er dog overhovedet ingen Tvivl om, at de store Forgiftninger fremkaldes af Sprøjtninger eller Pudringer med farlige Giftstoffer over aabne Blomster, som Bierne besøger.

Bierne er kun interesseret i at samle Nektar, der som Regel findes i ret godt gemte Gruber dybt i Blomsterne, og Blomsterstøv (Pollen), der findes paa Støvdragerne, der oftest staar frit frem i Blomsterne. Det kan selvfølgelig ikke udelukkes, at Gift-draaber eller Giftpudderkorn kan finde Vej ned til Nektaren, men det er næppe mange, hvilket ogsaa fremgaar af, at det i alle Undersøgelser kun i enkelte Tilfælde er lykkedes at paavise forgiftet Honning efter en voldsom Forgiftning. Støvdragerne, derimod, staar frit frem i Blomsten, eller er i alle Tilfælde at finde lige inden for Blomstens Svælg, saa de kan meget daarlig undgaa at blive ramt af Giftvædsken, eller Giftpudder lejrer sig ligefrem over Indgangen til Støvdragerne. Naar Bien samler Blomsterstøv tumler den jo rundt oven i Blomsten for at faa saa meget Støv som muligt til at hænge i den ganske lidt klæbende Pels, hvorefter det med Benene skræbes af og samles paa Ydersiden af Bagskinnebenene, som de kendte store Pollenklumper, de saakaldte Bukser. Biens Kryben paa tilpudrede Blomster og Blade vil saaledes uvægerligt medføre, at Gift-

støvet vil samles, men ogsaa selve Støvdragernes Støv er forgiftet. Man forstaar saaledes, at Giftpudringer viser voldsommere Forgiftninger end Giftsprøjtninger paa samme gale Tidspunkt.

I det efterfølgende Eksempel er det saaledes typisk, at de oprindeligt svageste Familier klarer en Forgiftning bedst, hvilket staar i Forbindelse med deres langt ringere Evne til Indsamling, formodentlig netop af Blomstestøv, hvoraf en stærk Familie i Frugtblomstringstiden indbærer 75 Gram eller mere pr. Dag.

I Praksis ser Forgiftningsbilledet saaledes ud, beskrevet af nu afdøde Bidronningavler *A. Nielsen*, Vejstrup, der i Foraaret 1942 havde 45 Bifamilier, der alle havde Dronningen i Behold og alle saa ud til at skulle blive tidligt udviklede.

»Efter et Par Dages godt Vejr ved Midten af Maj med stærkt Blomstestøvtræk begyndte Bierne i de fleste af Familierne at blive syge, idet de i stort Antal kravlede ud af Staderne ude af Stand til at flyve og døde udenfor. Samtidig blev de Bier, der var inde i Staderne dvaske og kunde saa godt som ikke føde Yngelen op. I Løbet af kort Tid derefter svandt de fleste af Familierne ind til næsten ingen Ting eller døde helt ud. I første Halvdel af Juni regnede jeg med, at jeg ikke havde flere Bier tilbage i alle Staderne, end der skulde være i en enkelt kraftig Familie. De oprindeligt stærkeste Stader gik først til. Dødeligheden blandt Bierne hørte igen op hen paa Sommeren.«

Totalresultatet blev, at 5 af de mindste Familier klarede det ret pænt, 10 kunde arbejde sig op gennem sidste Halvdel af Sommeren, medens 16 maatte ophjælpes kunstigt, 14 blev dræbt. En større Del maatte fodres hele Sommeren. Honninghøsten blev 21 kg og det var umuligt at udklække een eneste Dronning, d. v. s. Naboernes ubetænksomme Sprøjtning i aaben Blomst har ødelagt en Mands Erhverv og spoleret en Del af hans Formue. Den totale Skade maa beregnes til ca. 6000 Kr., hvoraf ikke een Øre blev erstattet. Det er da meningsløst!

Efter de fleste Beskrivelser fremgaar det, at samme Dag, som der er sprøjtet eller pudret, mærkes kun lidt til Forgiftningen, men næste Dag og de følgende Dage vrimler Bierne ud af Flyvespalten, saa »der ikke var en Plet i Haven, hvor vi kunde sætte en Fod uden at træde paa Bier, der krøb døende om« eller »der blev et helt Lag Bier paa Jorden, og det varede ved til hen ad August« eller Bierne »laa saadan, at jeg kunde

tage dem i hele Haandfuldevis« eller »vi kan skovle dem op«. Efter de første voldsomme Par Dage tager Antallet af krybende Bier stærkt af, ikke fordi Giften er opbrugt, men desværre oftest fordi praktisk taget alle hjemmeværende Bier er dræbt. 3—5 Dage efter Forgiftningens Begyndelse er der kun Æg og forseglede Celler tilbage i Tavlerne, medens Larverne er kastet ud eller ligger døende i Cellerne. Ud af Æggene kommer der ingenting, da der ikke er Bier til at opretholde Temperaturen eller give Fodersaft til de nyklækkede Larver, men ud af de forseglede Pupper kommer ogsaa kun de Bier, der staar umiddelbart foran at skulde klækkes; de andre gaar til Grunde af Mangel paa passende Temperatur. De nyklækkede Bier tager fat paa at rense Cellerne og kaste de døde Larver ud, men naar de efter meget kort Tid begynder at æde af det magasinerede Blomsterstøv, er ogsaa de dødsens. Det er af denne Grund, at der foran et giftskadet Stade kryber døende Bier baade 5 og 6 Uger efter Giftpuddingen eller Giftsprøjtningen.

Mange Biavlere vil hævde, at det er Trækbierne, der vender hjem og falder døde ned foran Flyvebrædtet, men overordentlig mange har rigtigt iagttaget, at Bierne kommer ud inde fra Stadet for at falde til Jorden, hvor de gaar væk ofte med svirrende Vinger og i forvreden Stilling og med tydelig opspilet Bagkrop. Det, at Bierne kommer ud fra Stadet, tyder stærkt paa at det er Stadebierne, det først og fremmest gaar ud over, hvilket ogsaa bekræftes af, at praktisk taget alle de forgiftede Bier, vi har faaet sendt til Undersøgelse ved Statens Biavlsforsøg har været unge Bier, der uden Tvivl har faaet Giften i sig ved at æde forgiftet Blomsterstøv. En Del Trækbier forgiftes sandsynligvis ogsaa, men de falder tilsyneladende til Jorden paa Vej hjem fra Marken til Stadet, saa det er meget svært at danne sig et Indtryk af deres Mængde.

Kun i eet Tilfælde var de Bier, vi fik til Undersøgelse ved Statens Biavlsforsøg, tilsyneladende i det væsentlige Trækbier, hvoraf en Del stadig havde Pollenklumper paa Benene. De blev fundet den 27. Maj i en Bigaard, hvor der »laa Mængder af døde og halvdøde Bier«; mere detaljerede Oplysninger fandtes desværre ikke. Blomsterstøvet paa Benene stammede fra flere forskellige Planter, men navnlig gjorde Mælkebøtte og korsblomstrede sig bemærket, saa det er ikke udelukket, at vi i dette Tilfælde staar over for en Sprøjtning med Hedolit over blomstrende Agerkaal.

De Bier, der falder lammede ned foran Staderne kryber

ofte om et godt Stykke Tid, før de dør. Navnlig de, der er forgiftede af den langsomtvirkende Arsen kan krybe om, og viser herved en Tendens til at vandre væk fra Staderne, samt til at samle sig i ret store Klumper, hvor de kan holde sig levende et Par Dage, til Nattekulden og Sulten i Fællesskab med Giften gør det af med dem.

De forskellige Giftstoffer fremkalder en ret forskellig Reaktion, hvorfor Bierne ofte viser ret forskellige Stillinger ved Dødens Indtræden, Forhold der er nærmere studeret navnlig af *Hundertmark* (1936), *Schulz* (1941) m. fl.

Temmelig mange Biavlere har været klar over, at de stadige Dødsfald efter en Forgiftning maatte staa i Forbindelse med, at Giften maatte være magasineret i Stedet, men trods alt volder det ofte Vanskeligheder at forklare Biavlere, at det er nødvendigt hurtigst muligt at fjerne saa meget af Blomsterstøvet som muligt, naar der er konstateret en Forgiftning. *McIndoo* and *Demuth* og tillige Undersøgelser fra Tyskland har vist, at Pollenforraadene indeholder betydelige Mængder af Arsen efter Forgiftninger, hvorimod det kun i eet Tilfælde i Amerika og eet Tilfælde i Tyskland er lykkedes at paavise meget ringe Mængder af Arsen i de giftramte Staders Honningforraad. Det er nu heller ikke mærkeligt, for var det navnlig Nektaren, der var forgiftet, vilde Trækbien sikkert have været nødt til at bruge lidt af den som »Motorbrændsel« paa Vejen hjem til Stedet, og som Følge heraf blive ramt af Giftvirkningen, saa den hurtigt ikke var i Stand til at hente mere Nektar hjem. At den skulde falde til Jorden paa Vejen hjem, som andre Forfattere er tilbøjelige til at mene, forekommer os lidet sandsynligt, naar vi nu har set Arsenens typiske langsomme Virkning (sml. p. 270). Hvis det var Tilfældet, vilde Trækbiantallet sikkert meget hurtigt blive reduceret, saa den Mængde forgiftet Nektar, der bringes ind, vil blive ringe og maaske for det væsentlige blive brugt i Yngellejet. Dertil kommer, at Nektaren under Inddampningsprocessen Gang paa Gang svælges af Bierne, hvorfor der atter her er Chance for, at den forgiftede Nektar forarsager, at Bierne bliver utilpasse og formodentlig herved tager den forgiftede Nektar med ud af Magasinerne.

Giftskader paa Bifamilier har været kendt gennem en Del Aar her i Landet, men først med den om sig gribende Frugtplantageanlægning og den hermed følgende rationelle Frugttræsprøjtning og den samtidigt indførte Frømarkspudring blev det en alvorlig Fare for Biavlere. I Midten af Nittenhundred-

trediverne kom der en Bølge af Forgiftninger foraarsaget af Cryocid-Pudringer over blomstrende Kløvermarker. Man blev dog hurtigt klar over denne farlige Side af det ellers saa lo-vende Pudders Virkning, saa der blev advaret — navnlig af *Chr. Stapel* — mod for sen Anvendelse, men endnu er denne Propaganda ikke trængt helt igennem.

I 1943 viste der sig meget omfattende og voldsomme For-giftninger, hvorfor vi ved Statens Biavlsforsøg opfordrede Bi-avlerne til at indsende Rapporter om Skaderne, saa vi kunde danne os et Indtryk af de Omstændigheder, hvorunder Skaderne var fremkommet, samt faa konstateret hvilke Midler, der navnlig foraarsagede Forgiftningerne. Det lykkedes os at faa gode Oplysninger om en Del Tilfælde, men grundet paa Folks Uvanthed med at skrive, har vi kun faaet Oplysninger om en Brøkdel af de forekomne Tilfælde. Senere har vi atter og atter hørt (mundtligt) om Forgiftninger her og der, ofte foraarsagende Skader af betydeligt Omfang, som vi intet har set til i de modtagne Rapporter. De 148 Tilfælde, vi har faaet Oplysninger om, fordeler sig saaledes :

Klart foraarsaget af Frugtræsprøjtning	22	Tilfælde
Formodentlig — - —	25	—
Klart — - Frugtbuskspøjtning	2	—
Klart — - Kaalroefrømarkspudring	54	—
Formodentlig — - —	5	—
Klart — - Cryocidpudringer	9	—
Ukendt Aarsag	20	—
Ukendt Aarsag og uklare	11	—
	148	Tilfælde

Den samlede Skade herved har beløbet sig til over 70.000 Kr. beregnet ved at vurdere en Bifamilie til 60 Kr. og Honning til 4 Kr. pr. kg samt ved at sammenligne med Omegnens Gen-nemsnit for Honninghøst.

Det har ofte været meget svært eller helt umuligt at faa Oplysninger om de enkelte Skaders Omfang. I et meget grelt Tilfælde, der burde være undersøgt til Bunds, var det umuligt at faa Oplysninger pr. Korrespondance. Et Besøg paa Stedet meget kort Tid efter selve Pudringen viste, at en Godsejer havde pudret 18 Tdr. Land fuldt blomstrende Kaalroefrømark med et kryolit- og arsenholdigt Mittel, hvorved hele Omeg-nens Biavl blev skadet meget alvorligt. Omkring 60 Bifamilier blev ødelagt, hvoraf ca. Halvdelen var døde eller døende ved

det tidlige Besøg, saa den totale Skade har beløbet sig til mindst 5—6000 Kr. og formodentlig langt mere. I et andet, bedre oplyst Tilfælde var en almindelig Frøavlens Mark med blomstrende Kaalroer (4 Tdr. Land) blevet pudret en Morgen med det samme Middel. 55 Bifamilier blev skadet, heraf dræbtes 29. Den totale Skade kunde med nogenlunde Sikkerhed fastsættes til 6—7000 Kr. Afstanden fra Frømarken til de skadede Bigaarde var fra 800 til 2000 Meter. Ejendommeligt nok havde en anden Frøavler paa samme Egn, men uden for de skadede Bigaardes Omraade, praktisk taget samtidig pudret sin Kaalroefrømark med det samme Middel uden at nogensomhelst Skade kunde konstateres, hvilket skyldtes, at Marken var lidt tilbage, og saaledes endnu ikke var gaaet i Blomst. Skulde man vurdere Resultatet paa Glimmerbøsserne, som det oprindeligt var Mening at bekæmpe, kunde man være nogenlunde sikker paa, at Resultatet var bedst paa den sidste Mark!

Af Oversigten ser man, at Kaalroefrømarkspudringerne udgør en meget stor Del af Aarsagerne til Forgiftningerne, og det endda til det alvorligste. Det paagældende Middel Dana Arsen-Kryolitpulver var nylig bragt paa Markedet som Erstatning for det udgaaede Derris, men desværre var der ingen ansvarlig selv blandt Konsulenterne, der havde gennemtænkt Resultatet af en Arsen-Kryolit-Pudring over aabne Blomster. Heldigvis viste Skaderne sig saa voldsomt, at Folk omgaaende blev klar over, hvad der var Aarsagen, hvorved mange undlod at anvende det.

Som et Modtræk mod de voldsomme Forgiftninger blev der i Foraaret 1944 fra Statens Biavlsforsøg gennemført et større Propagandaarbejde med Foredrag i Radio m. m. og Artikler i Dagspresse og Fagpresse, og maaske af denne Grund skete der kun ret faa Forgiftningsskader denne Sommer. I 1945 gik det derimod rent galt igen. De værste Skader blev ogsaa denne Gang foraarsaget af nye Midler, der netop var bragt paa Markedet.

Som Erstatning for det udgaaede Blyarsenat blev anvendt Calciumarsenat, der viste en langt voldsommere Virkning, selv om det blev anvendt paa de samme Tidspunkter som Blyarsenat. I en Frugtplantage plejede man at anvende den farlige Fremgangsmaade at sprøjte, naar de første Blomster i Blomsterstanden aabnede sig (Graasten), en Fremgangsmaade, der uden Tvivl ogsaa vil fremkalde Forgiftninger, naar der anvendes Blyarsenat, men det er muligt de er mindre voldsomme,

siden de ikke tidligere er noteret. Naar der nu blev anvendt Calciumarsenat skete der derimod en voldsom Forgiftning.

I en anden Frugtplantage erfarede man ligeledes, at Calciumarsenat er farligere end Blyarsenat, idet det foraarsagede Forgiftninger, naar der blev sprøjtet »naar næsten alle Kronbladene var faldet«. De næppe helt faa Blomster, der maa have været aabne, maa tilsyneladende have været nok til at fremkalde en ret voldsom Forgiftning, noget man ellers ikke havde bemærket under samme Omstændigheder med Blyarsenat.

Det andet Middel, der var nyt paa Markedet og Aarsag til voldsomme Biforgiftninger, var Hedolit-O og andre dinitro-ortokresolholdige Præparater. Tidligere blev disse Midler kun anvendt til Vintersprøjtning af Frugttræer, men i det krigsførende Tyskland blev det — tilsyneladende paa dansk Initiativ — forsøgt som Ukrudtsbekæmpelsesmiddel. Resultatet heraf var godt, men igen viste det sig, at ingen ansvarlig tænkte sig Muligheden af, at Folk sprøjtede over blomstrende Agerkaal, hvorved andet end Kulturplanterne eventuelt kunde skades.

Der er ført en heftig Propaganda for at Ukrudtsbekæmpelsens Kemikalier skal udstroes eller udsprøjtes, naar »Agerkaalen« har 4—6 Blade, paa hvilket Tidspunkt Planterne kan dræbes, eller i alle Tilfælde forhindres i at udvikle sig videre. Sprøjtes der først naar Planterne staar i Blomst, har Ukrudtsplanterne allerede udført deres skadelige Konkurrence overfor Kulturplanterne, og dertil vil det lykkes dem at leve videre maaske kummerligt, men de er dog i Stand til at modne de Frø fra Blomster, der før Sprøjtningen allerede er befrugtede. Naar Sprøjtning udføres under »Agerkaalen«s Blomstring, maa Landbrugerne saaledes være klar over, at de ikke faar ret meget for deres Penge, i alle Tilfælde ikke i Sammenligning med Sprøjtninger udført paa et tidligere Tidspunkt.

I Maj 1945 var der ikke saa faa Tilfælde af Forgiftninger umiddelbart efter, at der var sprøjtet med Hedolit-O over blomstrende Agerkaal. Hovedparten af Skælskøregnens Bifamilier tog f. Eks. meget stærk Skade af en Forgiftning, der i Følge Oplysninger kunde stamme enten fra Hedolit-Sprøjtninger over blomstrende Agerkaal — Konsulenten indrømmede, at der var kørt meget sent med Agerkaalsprøjterne — eller fra Pudringer med DDT-Præparater over blomstrende Kaalroefrømarker. Efter at vi i Laboratoriet har vist, at DDT i de i Praksis anvendte Doser næppe kan foraarsage nogen alvorlig Forgift-

ning, og tillige har vist, at Hedolit-O er en meget voldsomt virkende Gift, kan der næppe være nogen Tvivl om, at den store Skade paa Skælskøreghnen var forårsaget i det væsentlige af Hedolit-Sprøjtning over blomstrende Agerkaal, men sikkert ogsaa for en Del af Arsen over blomstrende Frugttræer.

I 1946 var det atter galt paa Skælskøreghnen, navnlig i den Side af Byen der vender mod de store Frugtplantager. Man gik ud fra, at Skaden skyldtes Idosect-Pudring over blomstrende Træer, men efter en nærmere Gennemgang af Forholdene viste det sig, at der i et Par mindre Plantager nærmest Byen var anvendt Zinkarsenat over endnu blomstrende Træer, samt at der i en Sektion af den store Frugtplantage var anvendt Idosect over blomstrende Træer, men i denne Del af Plantagen stod netop en halv Snes Bifamilier, der ingen Skade havde taget, hvorimod de ca. 40 Familier, der stod nærmest de smaa Plantager var døende eller reduceret til en Trediedel. Vi mente saaledes at kunne gaa ud fra, at Forgiftningen ikke var forårsaget af DDT, men af Zinkarsenat. To kemiske Analyser fra to forskellige analytisk-kemiske Laboratorier viste imidlertid, at der ikke var Arsen af Betydning i de dræbte Bier. Tilfældet kunde dog sammenlignes med en anden voldsom Forgiftning i Frejlev Frugtplantage, hvor der ikke var anvendt DDT, men derimod Zinkarsenat 2 Gange over ikke blomstrende Træer. I dette Tilfælde maatte vi gaa ud fra, at Bierne havde faaet Giften i sig ved at dække deres Vandbehov ved at suge Dug paa de sprøjtede Træer og muligvis ogsaa havde faaet noget fra blomstrende Mælkebøtter, der hist og her stod i Bræmmer under Træerne. De dræbte Bier herfra viste dog heller ikke Arsenikreaktion. Nogen Sygdom kunde ikke paavises, saa der var næppe Tvivl om, at Dødsfaldene maatte hænge sammen med Sprøjtningerne. Ved at sammenligne Tilfældene i Skælskør og Frejlev kommer man til det Resultat, at DDT ikke kan være Skyld i Skaderne i Skælskør. Aarsagen til at Arsen ikke kan paavises, kan muligvis skyldes, at Zinkarsenat, grundet det meget ringere Indhold af vandopløseligt Arsen, fremkalder en langsommere forløbende Forgiftning — hvilket Forsøgene bekræfter — der muliggør, at Bierne faar Tid til at tømme Tarmkanalen helt, saa en senere Analyse ikke kan paavise Arsen. Dette er foreløbig kun en Hypotese, men den støttes af, at Bifamilier, der har været ude for Zinkarsenatforgiftning klatter Flyvebrædder og Stader overordentligt stærkt til.

I to andre Tilfælde har vi hørt, at der er anvendt DDT over blomstrende Kaalroefrømarker paa ca. 1½ ha og ca. 3 ha, det sidste Sted som ca. 30 pCt. af en stor Mark, uden at de nærmestboende Biavlere havde bemærket noget usædvanligt.

Alene et større Propagandaarbejde for at faa Giftsprøjtninger og Giftpuddringer gennemført rettidigt — d. v. s. uden for Blomstringstiden — og for gode Vandingsanlæg til Bierne burde være nok til Forhindring af disse meningsløse Skader. Desværre viser det sig, at det ikke er Tilfældet. Der er nu igen mere end 10 Aar propaganderet stærkt for at faa Frø- og Frugtavlerne til at undlade at sprøjte eller pudre over blomstrende Kulturer, og dog viser der sig Aar for Aar omfattende og alvorlige Skader. Hovedparten af Frøavlerne er fuldt ud klar over, at Bierne er deres bedste Hjælpere, saa de passer paa, men Letsindigheden med Dana-Arsen-Kryolit-Pudderet i 1943 viser, at Forstaaelsen for Problemet ikke er stor nok, selv ikke blandt Konsulenterne. Frugtavlerne er det heller ikke saa godt med. Selv om Plantepatologerne gennem mange Aar har anbefalet Sprøjtning lige før og lige efter Frugttræernes Blomstring og direkte fraraadet Sprøjtninger over aabne Blomster, er der alligevel et stort Antal Frugtavlere, fortrinsvis at finde mellem Landsforeningen Dansk Frugtavl Medlemmer, der stadig sprøjter i aabne Blomst. Foreningen har gennetagne Gange gjort sig til Talsmand for Sprøjtning i aabne Blomster, og dens tidligere Formand hævder, at det er absolut nødvendigt for at komme Æblehvepsen til Livs. Vort hjemlige Statens plantepatologiske Forsøg og tilsvarende Institutioner i Udlandet mener ikke det er nødvendigt, hvorved Dansk Frugtavl kommer til at staa med Ansvar for en stor Del af de af talrige Forgiftninger Landet over forårsagede Skader for Titusindvis af Kroner for Biavlerne.

Det er sikkert rigtigt, at Bierne ikke er saa nødvendige som Bestøvere i Frugtplantagerne som i Frømarkerne, hvor der er langt flere Blomster, men de fleste Frugtavlere er klar over, at det er sikrest, at der er et Antal Bifamilier i Nærheden, saa forhaabentligt vil ogsaa Frugtavlerne efterhaanden gaa ind for Giftanvendelser, der ikke skader Bierne mere end højst nødvendigt.

Ved Ukrudtsbekæmpelsen er det en anden Sag, da den Sprøjtende i dette Tilfælde kan være ganske ligeglad med Biernes Arbejde, men det er formodentlig kun de færreste, der

hensynsløst vil sprøjte blomstrende Agerkaal, naar man ved, at det kommer til at koste Livet for Naboens Bier. Konsulenterne bør være fuldt ud klar over deres Ansvar, naar de lader Sprøjterne køre længere end forsvarligt!

Som et Memento for at erindre om, at der aldrig bør pudres eller sprøjtes med for Bierne farlige Stoffer over blomstrende Plantebestand, er der fra Danmarks Biavlerforening indgivet et Lovforslag, i det væsentlige udformet af Statens Biavlsforsøg, der forbyder Anvendelse af arsenholdige, cryocidholdige, dinitroortokresolholdige og »666«-holdige Midler over blomstrende Plantebestand. Loven vil paa ingen Maade hæmme Anvendelsen af disse Giftstoffer i Praksis, men blot forhindre at de anvendes paa gale Tidspunkter.

2. Tidligere Undersøgelser.

Lige siden Slutningen af forrige Aarhundrede har der i Faglitteraturen jævnligt været omtalt Forgiftninger paa Bierne efter Skadedyrsbekæmpelse, men Erfaringerne og de deraf dragne Konklusioner har i lang Tid været meget uoverensstemmende. Selv Resultater af mere eksakte Forsøg paa at bestemme dosis letalis minima eller Forsøg med Smaafamilier i Bur sammen med sprøjtede Træer har givet meget vaklende Resultater paa Grund af tekniske Vanskeligheder.

F. K. Böttcher har opsummeret de vigtigste Undersøgelser, ganske vist med Tyngden i den tyske Litteratur, indtil 1937, og siden er der ikke sket stort paa Grund af den ulykkelige Verdensudvikling. *Rolf Lunder* tilføjede 1938—1939 endnu et tydeligt Bevis for Arsensprøjtningernes skadelige Virkning og fra Sverige har *Notini* (1939) og *Schwan* (1944) fremført yderligere et Par Tilfælde. *Graham* (1942) har angivet Calciumarsenats dosis letalis media som 0,039 mg pr. Gram Egenvægt, omregnet pr. Bi à 85 mg bliver det 0,83 γ As, hvilket er temmelig højt. *Knowlton* (1944) skal i en Publikation fra Utah have givet »Selected references« vedrørende Forgiftninger af Honningbier med Anførelse af 66 Artikler.

Under Krigen dukkede det nye Middel DDT (Pentaklor-difenylætan) op, først prøvet i Schweiz af *Wiesmann* (1942), der mente, det var ganske ufarligt for Bierne, men han blev dog ret hurtigt klar over, at han havde været for kategorisk i sine Udtalelser og maatte samme Aar meddele, at DDT-holdige Puddere ikke maatte anvendes over blomstrende Frugttræer

m. v., medens det iøvrigt ikke var særlig farligt for Bierne. Tidligt i 1944 advarede ogsaa *Mommers*.

Desværre er det praktisk taget umuligt i Original at faa Lejlighed til at se den Litteratur, der under Krigen er kommet om dette Emne i de allierede Lande. Det følgende er i det væsentlige baseret paa Referater i Review of Applied Entomology samt i en Samleartikel om DDT af *Dunham* i *Gleanings in Bee Culture* (1946).

Virkningen som *Mavegift* er utvetydig. *Holst* (1944) har prøvet med 1 pCt. Gesarol (0,05 pCt. DDT), der dræbte alle Bier inden for et Tidsspand paa 17 til 42 Timer, men der er det paafaldende ved hans Resultater, at de fleste Dyr fra eet af seks Forsøg i det store og hele overlevede Behandlingen. *Eckert* (1945) brugte 0,025 g DDT i 20 pCt. Sukkervand (Kvantum ikke oplyst i Referatet), der inden for 2 Døgn dræbte alle Bier, naar de fik Vædsken til fri Disposition, saa de kunde suge af den, naar det passede dem. Blev der blandet DDT i Dronningefoder, det næsten faste ca. 90 pCt. sukkerholdige Foder, der anvendes i Dronningeforsendelsesbure, blev alle Bier dræbt inden for 12 Timer ved Anvendelse af 0,01, 0,1, 2 og 4 pCt. DDT. Blev der derimod anvendt 0,25, 1 og 2 pCt. DDT i Soyabønneemel, som Bierne ret gerne spiser som Blomsterstøvsersatning, viste der sig ingen Forgiftning. Efter vor Mening maa Bierne have fortæret mindre heraf, hvilket stemmer med, at Bierne kun i Ammebiperioden har et virkeligt stort Behov for Æggehvide-stof. *E. J. Anderson* (1945) har ligeledes prøvet med DDT i Pollenkager (d. v. s. Blomsterstøv, der er samlet af Bierne formodentlig æltet op med lidt Honning). Ved 0,5 pCt. DDT blev der konstateret et midlertidigt Bitab og Tab af noget Yngel, men som Helhed var det uden Betydning. *Anderson* gaar ud fra, at 0,5 pCt. DDT er den største Koncentration, Bierne kan komme ud for i Naturen, saa han konstaterer, at DDT er langt mindre farligt end Arsenpræparaterne.

Med *Kontaktvirkningen* er der ogsaa gennemført en hel Del Forsøg. *Holst* viste, at 0,05 pCt. DDT sprøjtet over Bier og de Kasser, de gik i, var uden skadelig Virkning, hvorimod de fleste blev dræbt inden for 6 Timer, naar Kassen eller Bierne selv var sprøjtet med 1—2 pCt. DDT. *Filmer* and *Smith* (1944) viste at Bierne ikke tog Skade af at gaa 15 Minutter paa en Glasplade sprøjtet med 0,125 pCt. DDT, men gik de 20 Minutter, døde 60 pCt. inden for 12 Timer, og gik de en halv Time, var alle døde inden 12 Timer. *Anderson* hævder, at olieopløst DDT i 0,5 pCt.s Styrke kun dræber Bierne temmelig

langsomt, og ved lavere Koncentration viser Forgiftnings-symptomerne sig vel, men han mener, at adskillige af de ramte kommer sig igen. Han mener at Giftighedsgrænsen, i alle Tilfælde i Laboratorieforsøg, ligger omkring 0,5 pCt. DDT. *Eckert* viste, at var den Kasse, Bierne gaar i, pudret med 2—3 pCt. DDT, var alle Bier dræbt inden 15 Timer; var der kun anvendt 1 pCt. DDT, dræbtes 50 pCt. i Løbet af det første Døgn. Han har ogsaa forsøgt at pudre 2 pCt. DDT (Kvantum ikke oplyst i Referatet) ned i Smaafamilier og i en rigtig Bifamilie paa 10 Tavler. Et Døgn efter var der ingen synlig Dødelighed at spore mellem Imagines, hvorimod alle de smaa Larver var rensed ud. De store Larver var der tilsyneladende alle, og de fortsatte videre til Puppestadiet. 8 g 3 pCt. DDT Pudder i en Familie foraarsagede kun en ret ringe Bidødelighed (300—400) samt Udrensning af alle smaa Larver, men der blev ikke konstateret nogen vedvarende Beskadigelse. At denne Metode dog er effektiv til Udryddelse af Bifamilier, der har slaaet sig ned uønskede Steder, er vist af *Wolfenbagger* (1944), der indblæste 140 g DDT Pudder i en vild Bifamilie, der efter en Uge var bragt i en saadan Tilstand, at det næppe var nødvendigt at pudre en Gang til, men det blev dog gjort, og seks Uger efter var Familien totalt uddød.

Ved Anvendelse i Praksis lader Amerikanerne til at have haft gode Erfaringer med Midlets Virkning over for Honningbierne. *Eckert* har set det anvendt i 5 pCt.s Styrke over blomstrende Løg, Lucerne, Bomuld og Nektariner som Regel uden Skade, men i nogle Tilfælde er der mellem de praktisk taget uskadede Familier konstateret Familier, der har mistet Bier, der skulde dække 2 til 5 Tavler, (hvilket er temmelig meget, hvis det er i Foraaret). *Anderson* har set en let, men forbigaaende Dødelighed, hvor Skove eller Sumparealer var pudret fra Flyvemaskine. Adskillige noterer, at de ingen Skade har set paa Bifamilier under Forsøg med DDT, men der er intet oplyst om de pudrede Arealers Størrelse, saa Iagttagelsen behøver intet at sige, da Smaaparceller selvfølgelig ikke vil kunne spores i en Bifamilies Træk. *Rose* (1945) giver en interessantere Oplysning, idet han anfører at en Frugthave (Areal?) var blevet sprøjtet fire Gange med 0,1 pCt. DDT, ingen Gang over blomstrende Træer, men den ene Gang var Bundafgrøden: Boghvede i fuld Blomst. Trods alt blev der ingen Forgiftning noteret. Boghvede tiltrækker Bier i meget stort Tal, saa Oplysningen er maaske værdifuldere end den, at der ikke er noteret Skader paa Bierne efter Pudring af store Kartoffel-

marker — Bierne har intet at gøre i Kartofflerne! Boghvede-Blomsterne er dog kun aabne fra Kl. 7 til Kl. 15, saa heller ikke denne Oplysning er overbevisende.

Det andet nye Middel af Betydning, der er kommet frem under Krigen, »666« (Hexaklorcyclohexan), er der næppe endnu foretaget Biforsøg med, men det er konstateret af *Slade* (1945) m. fl., at det er en meget stærk Gift, der virker baade som Aande-, Kontakt- og Mavegift.

Paa et andet Punkt er der gennem de sidste Aar foretaget en Del Undersøgelser, idet man har søgt efter Midler, der tilsat Sprøjtevædske kunde virke saa afskrækkende, at Bierne ikke følte sig fristede til at komme dem nær. *von Frischs* Elev *Madeleine von Dehn* (1942) konstaterede for forskellige Stoffer, at deres afskrækkende Virkning forsvandt efter faa Timer, samt at hygroskopisk virkende Stoffer heller ikke fremkaldte den ønskede Virkning. *Alexander* (1943) og *Shaw and Bourne* (1944) fik heller ikke noget Resultat, hvorimod *Butler, Finney and Schiele* (1943) mener at have konstateret, at Svovlkalk (Lime sulphur) og Nikotinsulfat har en ret udpræget Virkning i denne Hensigt. Der er dog i det væsentlige kun arbejdet med Sukkeropløsninger eller Sprøjtevædske, hvortil disse Stoffer er tilsat. Virkningen er umiskendelig selv efter Indtørring og Opløsning igen, men forekommer os at være af større teoretisk end praktisk Betydning. Hvordan reagerer de Dyr, hvem Giftstofferne er tiltænkt, afskrækkes de ogsaa? Forfatterne mener herved at nedsætte Faren for Opsamling af Arsenforbindelser med Vand paa Bladene, et Forhold de tillægger større Betydning; over blomstrende Planter virker det ganske vist afskrækkende, men Forfatterne fremhæver, at det ikke er Meningen at anvende det paa denne Maade. Forfatterne er i det Hele af den Opfattelse, at Bierne optager Sprøjtevædsken, naar de søger Vand, og mener tilsyneladende, at Forgiftninger fra giftigt Pollen, som vi tillægger meget stor Betydning, ikke er det væsentlige.

3. Metodik.

Ved Gennemførelse af Forsøgene er følgende Metodik anvendt: Bierne er praktisk taget til hver Forsøgsrække frisk udtaget af Staderne, hvorefter de et Par Timer har faaet Lov til at gaa sammen i større Forsøgsbure uden Foder. Herunder bliver de hurtigt saa sultne, at de villigt indtager den Føde, man giver dem. For at fodre med saa nøje kendte Giftmængder som muligt, fodres Bierne direkte fra Mikropipetter, idet

man med venstre Haand holder Bien i Vingerne og med Pipetten forsigtigt berører Tungen, der praktisk taget altid strækkes, hvorefter Bien villigt opsuger den Dosis, man har tiltænkt den. I praktisk taget alle Forsøg er der indgivet 10 mm^3 50 pCt. Sukkervand, hvori Giften er opslemmet eller opløst.

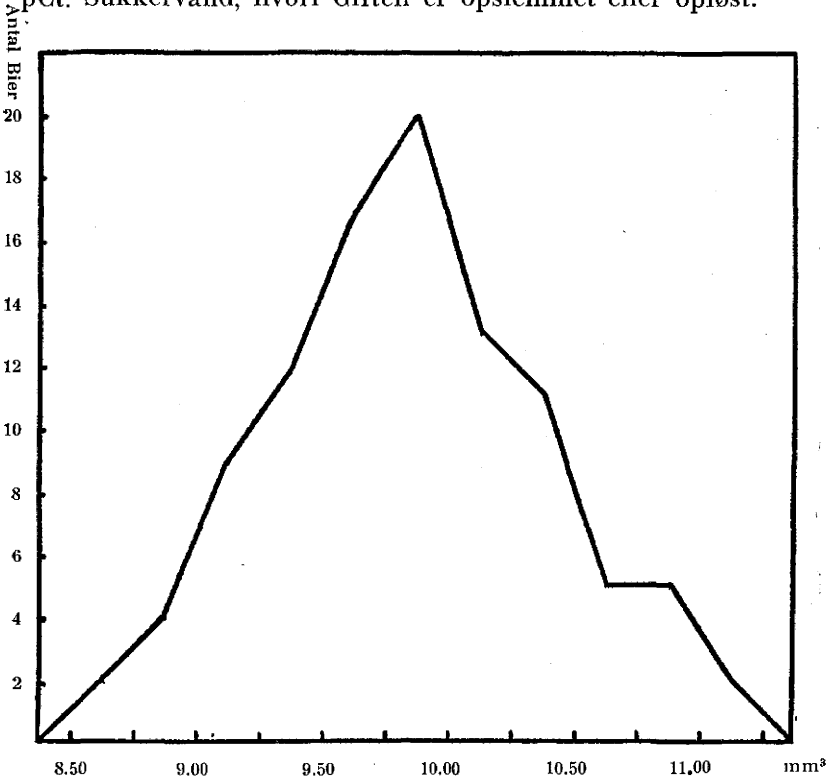


Fig. 1. Variationskurve over Vægtforskellen af 100 Bier før og efter Indfodring af 10 mm^3 50 pCt. Sukkervand.

De anvendte Mikropipetter er inddelt ved at fylde Vand paa dem og afveje 10 mg, hvilket i Forhold til den mulige Præcision inden for hele Forsøgsrækken, maa være nøjagtigt nok. Da man imidlertid ved Dypning af Pipetten faar lidt udenpaa Pipetten ogsaa, kan der ligge en Fejl her, da Bierne meget ofte slikker hele Pipetten af efter at Indholdet er opsuget. Der bliver dog ogsaa noget tilbage i Glasrøret, selv om Pipetten tømmes omhyggeligt, hvorfor Fejlen som Helhed er minimal. For at faa en Kontrol over denne Fejls Størrelse, har vi indfodret 100 Bier paa normal Maner, men vejte dem før og efter enkeltvis. Figur 1 viser Resultatet. De maalte Milligram Stør-

Dana Arsen-Kryolit, Dosis 10 mm³

Dag efter Fodringen:				1		2		3		5		6		7		8		9		10	
Nr.	Konc.	Antal	Tidsp.	17 ⁰⁰	9 ⁰⁰	16 ⁰⁰	10 ³⁰	9 ⁰⁰	9 ⁰⁰	9 ⁰⁰	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	9 ⁰⁰	
1	1:100	10	14 ⁰⁰		10																
2	1:250	10	14 ²⁵		9																
3	1:500	10	14 ⁴⁰	8	2																
4	1:1000	11	15 ⁰⁰	11	2	1	8														
5	1:2500	10	15 ³⁵	10	10	2	6	1	2												
6	1:5000	9	16 ⁰⁰	9	9	9	9	9	9	1	1										
7	1:10,000	10	16 ¹⁰	10	10	10	9	1	9	1	8										
8	1:25,000	10	16 ³⁵	10	10	10	10	10	10	10											
9	1:250	10	14 ²⁵	2	8	2															
10	1:500	10	14 ⁵⁰	2	8	2	2	2	2												
11	1:1000	10	15 ¹⁵	10	7	1	2	6	1	1											
12	1:2500	10	15 ⁴⁰	10	10	10	10	10	3	2											
13	1:5000	10	16 ⁰⁰	10	10	10	10	10	10	4	1	1	1								
14	1:10,000	10	16 ³⁰	10	9	1	9	9	9	9	9	9	9	1	9	9	9	9	9	9	9
15	1:25,000	10	16 ⁴⁵	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	1:50,000	10	16 ⁵⁰	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0	Kontrol	10	16 ⁵⁵	10	10	10	10	10	9	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Talangivelserne foroven viser Dage efter Indgiften, Tidsangivelserne til venstre levende, lammede og døde for hver Observation.

relser er omregnet til mm³, saa man kan direkte se, hvor tæt paa det ønskede Maal, vi er kommet. Gennemsnittet for alle 100 er 9,83 mm³, hvilket altsaa maa skyldes, at der bliver omtrent et Ottendedel Milligram tilbage inden i Pipetten efter »Tømningen«. Denne Fejl spiller dog overhovedet ingen Rolle i Forsøgene, og selv de største Afvigelser paa 11—13 pCt. fra det ønskede Kvantum er uden Betydning i de gennemførte Forsøg, hvor Giftmængden ved de forskellige Doseringer er forøget mange Hundrede Procent.

Efter endt Fodring slippes Bien med ca. 9 andre, der er fodret paa samme Maade, ned i et Dronningeammebur, d. v. s. en lille Træske omtrent med et indvendigt Rum paa 5 × 2 × 2 cm, paa den ene Side forsynet med et Stykke Staaltraadsvist og med Cellophan paa den anden, saa den er luftig og nem at overskue. Proppen i Toppen forsynes med en Sukkerdejgsklump (af sammenæltet Flormelis og Honning), hvoraf Bierne kan suge, saa de ikke kommer til at sulte. Hver Morgen sættes et Par smaa Draaber Vand til for at stille Biernes Tørst. Disse Smaabure placeres da i et stort Antal i Termostat ved 30°. Da Bierne er udpræget selskabelige, er det nødvendigt at holde mange i hvert Bur, sædvanlig 10. Saaledes forsynet er de da i Stand til at leve ret længe. Efter vore Erfaringer begynder der først at vise sig en Dødelighed i større Maalestok efter 12—14 Døgn, men ikke sjældent gaar der 16—18 Døgn før de første Kontrolbier begynder at dø. Vi har endog flere Gange erfaret, at de længst levende Bier lever baade tre og fire Uger.

22. August 1945.

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10 ⁰⁰	10 ⁰⁰	10 ³⁰	11 ⁰⁰	16 ⁰⁰	11 ³⁰	13 ⁰⁰	10 ³⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	10 ³⁰	12 ⁰⁰	10 ⁰⁰	13 ⁰⁰
8	9	9	5	4	1 1 3	2							
) 9	8	8	1 8	7 8	7 8	7 8	7 8	7 8	4 8	3 4			
) 8											4 1	4 3	2 3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
) 8	8	5	3	4 1	4	4	4	4	3	1 1	1 1	1 5	
) 9	9	9	9	9 9	9	9	9	8	7	1 6	1 1	1 5	
) 10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	10	2 9	1 2	
) 10	10	9	1	5	4*)	1	1	3	3	10	2	1 7	2
) 9	9	9	9	9*)	9*)	4	3		3	1		1	

venstre hentyder til Indfodrings tidspunktet. De tredelte Kolonner viser fra

*) Døde af Tørst.

Ved hvert Forsøg stilles en Række Bure med ca. 10 ensfodrede Bier op, saaledes at man med det samme har en Kontrol paa flere forskellige Koncentrationers Virkning paa Bierne. Normalt gentages Forsøget nogle Gange, men oftest er Resultaterne saa sikre og Metoden saa eksakt, at selv eet Forsøg med fuld Sikkerhed viser Giftens Virkning. Som et Eksempel skal ovenfor gives et Blad af Forsøgsprotokollen.

Sammenligner man Gentagelserne, vil man se, at der er en næsten overraskende Overensstemmelse. De smaa Afvigelser ved at een dør i Utide, som det f. Eks. ogsaa er Tilfældet i Kontrollen, siger selvfølgelig intet, og selv om alle Kontrol-dyrene er døde ved et Uheld før Tiden, ser man tydeligt, at den Dødelighed, der konstateres efter ca. 20 Dage, maa markere Grænsen for Biernes Livslængde under disse Forsøgsbetingelser. Den ret sene, men ret pludselige Nedgang efter 15 Dage af Antal Bier, der er fodret med 1 : 5000 maa efter alt at dømme bero paa Giftvirkning, men i saadanne Tilfælde er man ikke sikker, før endnu en Gentagelse har vist det samme.

Før at prøve Giftstoffernes Kontaktvirkning er der gennemført Pudringsforsøg, enkelte Sprøjtningsforsøg og i nogle Tilfælde Neddrykningsforsøg.

Ved Pudringsforsøgene, der er udført i Højsommeren, har det været nødvendigt at gøre Bierne mindre aktive ved at afkøle dem, henstillet i Hold parat til Pudringen i Petriskaale

paa et cementeret Kældergulv. Efter et Par Timer er de tilpas kolde og er ved at blive matte af Sult, saa Petriskaalen nu nemt kan sættes under Pudringsklokken og Laaget kan tages af, uden de flyver for meget. Efter Puddernedblæsningen gaar de eet Minut i Klokken (ca. 400 cm²) medens Pudderet sætter sig, hvorefter de forsigtig ved Hjælp af Pincetter overføres i rene Forsøgsbure forsynet med Foderglas med 50 pCt. Sukkervand. Burene henstilles straks i Termostat ved 30° C.

Der er det farlige ved denne Metode, at sulter Bierne lidt for længe i Kulde, bliver de saa afkræftede, at de ikke mere er i Stand til at udstrække Snablen og optage Føde, hvorefter de dør i Løbet af meget kort Tid. Ved Stuetemperatur kan de derimod godt taale at afkræftes temmelig stærkt uden at tage Skade; blot de formaar at suge Sukkervand i sig, kommer de sig hurtigt igen. Bier, der er døde grundet paa for lang Tids sulten ved lavere Temperatur, viser ret opsvulmede Bagkroppe, foraarsaget af en ret paafaldende Spilingsgrad af Rectum. Om dette staar i Forbindelse med en manglende eller stærkt nedsat Evne til at fordampe Vand ved lavere Temperatur faar staa hen; dette gaadefulde Forhold bliver nu optaget til nærmere Undersøgelse.

Det er dog uheldigt at lade Bierne optage Sukkervand forinden Indfodringen foretages, dels fordi man da ikke kan være sikker paa, at de vil optage det Kvantum, man har tiltænkt dem, dels fordi man da mister Sammenligningsgrundlaget, da Reaktionen paa de forskellige Gifte er afhængig af det Kvantum Sukkervand, Bieren har i Maven i Forvejen. Fig. 2 viser dette tydeligt. De tre Kurvepar viser Mortalitetens Kurver for Bier indfodrede med »666« (se Side 295), hvor alle *a*-Kurverne er behandlet efter den sædvanlige Maade med 10 mm³ Giftopløsning paa »fastende Hjerter«, medens alle *b*-Kurverne viser Mortaliteten for Bier, der umiddelbart før Giftfodringen fik 20 mm³ 50 pCt. Sukkervand. I alle tre Tilfælde ligger *b*-Kurverne langt under *a*-Kurverne. Kurverne er afskaaret paa saa tidligt et Tidspunkt, for kun at vise den Virkning Giften er ansvarlig for; inden for dette Interval er ingen af Kontrolbierne døde.

For at bringe Bierne i nøjere Kontakt med Giftopløsningen har vi ogsaa forsøgt at neddykke dem 15 Sekunder, efter at vi først havde ladet dem suge sig fulde af Sukkervand, saa de næppe optog noget af Vædsken gennem Tarmkanalen. Efter Neddykningen har de enten faaet Lov til at spadsere fem Minutter paa et Stykke Filtrepapir, eller de er blevet tørret ved

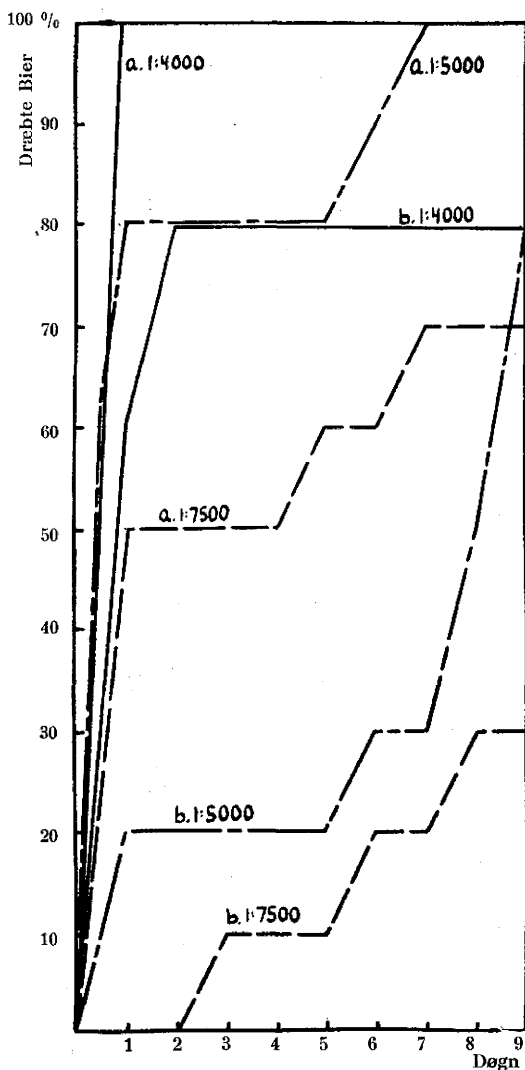


Fig. 2. Dødeligheden ved Indfodring af tre forskellige Koncentrationer »666« »paa fastende Hjerte« (a) og umiddelbart efter Indgiften af 20 mm³ 50 pCt. Sukkervand (b).

at centrifugere dem i lidt Filtrepapir i et halvt Minut ved op til 1000 Omdrejninger pr. Minut. Ved den sidste Maade slynges Vædsken ikke alene af Pelsen, men tillige ind i Pelsen, saa Vædsken kommer i endnu intimere Kontakt med Kroppen end ellers. I nogle Tilfælde virkede Giften lidt kraftigere efter

denne Fremgangsmaade end efter den almindelige Tørring, men Forskellen var kun ringe, og langt de fleste af Forsøgene er gennemført med Tørring paa Filterpapir.

4. Virkningen af de enkelte Giftstoffer.

Arsenforbindelser.

I mange Aar har Arsenforbindelserne været blandt de mest anvendte Gifte mod Insekter. Alene af Blyarsenat, der ganske vist totalt har domineret Markedet, blev der her i Landet før Krigen aarlig anvendt 60—70 Tons. Giften virker først og fremmest som Mavegift, hvorfor den udsprøjtes over Blade og smaa Frugter, der efter Indtørringen af Sprøjtevædsken er dækket af et Væld af smaa Pletter eller hele sammenhængende Lag bl. a. indeholdende Arsenforbindelserne. De gnavnede Insekter dræbes da efterhaanden, naar de indtager det. Efter Princippet i denne Anvendelse er der overhovedet ingen Grund til at sprøjte, naar der er aabne Blomster.

Om Arsenforbindelserne virker udvendig paa Insekternes Kitin, altsaa som Kontaktgift, er vist tvivlsomt, selv om *Ad. Zänkert* mener at have paavist, at Arsenik kan diffundere gennem Biernes Thoraxkitin. Selv om dette skulde være rigtigt, kan vi daarligt tro, at det spiller nogen større Rolle i Praksis. Vore Erfaringer synes i det mindste ikke at vise det.

Blyarsenat anvendes i stor Stil i Frugtavlens, hvor der anvendes tre virkelige Sprøjtninger lige før og lige efter Blomstringen, hvori Blyarsenat — eller en anden Arsenforbindelse — indgaar som fast Led i en Koncentration af 400 g til 100 l d. v. s. 1:250. Da Sprøjtningerne ligger lige rundt om Blomstringstiden, er der stor Fare for, at ikke alle passer paa at undlade at sprøjte over aabne Blomster, ja, en meget energisk Frugtavlensammenslutning tilraader endog at sprøjte før alle Blomster er faldet. Det hænder saaledes ikke sjældent, at Bjerne faar Giften i sig, og Resultatet udebliver ikke. Paa Fig. 3 ses Resultatet af Fodringsforsøg (totalt anvendt 422 Bier) med 10 mm³ 50 pCt. Sukkervand, hvori er opslemmet Blyarsenat i Forholdene 1:100, 1:250 o. s. v. til 1:25,000. Det ses klart, at Koncentrationerne 1:100, 1:250 og 1:500 virker dræbende paa alle de fodrede Individuer efter 2 til 5 Døgn. Det er næppe tilfældigt, at Kurven for 1:100 viser sig et Døgn forsinket i Forhold til de to følgende Koncentrationer. Aarsagen er formo-

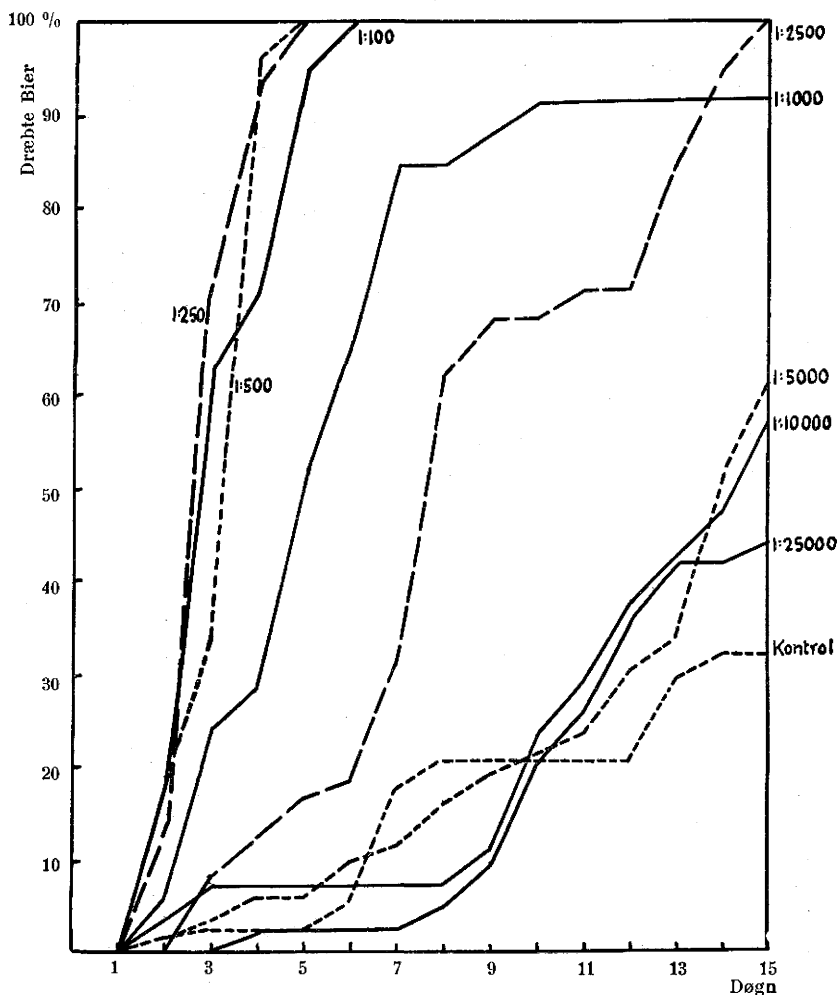


Fig. 3. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm³ Blyarsenatopløsning i de angivne Koncentrationer. Kontrol = ubehandlede.

dentlig, at Bierne har skilt sig af med noget af Giften ved Brækninger, en meget almindelig Reaktion paa stærke Gifte.

Kurverne for 1:1000 og 1:2500 stiger ret brat den 4. til 7. og den 6. til 8. Dag, uden Tvivl som Følge af Forgiftningen, selv om Kurven for Kontrolbierne samtidig har en mindre Stigning. Dette lille uønskede Knæk i Kontrolbiernes Kurve gør, at Kurverne for Bier, der er indfodrede med 1:5000, 1:10000 og 1:25000 et Stykke kommer til at ligge under Kon-

trolkurven, men den senere Stigning 10 til 15 Dage efter Indgiften lader dog Kurverne stige til et væsentligt højere Niveau end Kontrolkurven. Stigningerne er saa ensartede, at der ikke kan være nogen Tvivl om, at disse Dyr, der ganske vist staar kort foran Aldersdøden, i Virkeligheden alligevel er skadet af Giften. Det er meget tvivlsomt om disse Bier havde levet saa længe i den langt ubarmhertigere Natur.

Man kan saaledes konstatere, at en Giftopslemning, der er ti Gange tyndere end den i Praksis anvendte, dræber alle inden for 12—15 Dage, men man maa ogsaa notere sig, at Opslemninger, der er 20, 40, ja 100 Gange tyndere end i Sprøjtevædsken, har en tydelig skadelig Virkning, selv om maaske kun et Halvthundrede Procent dræbes inden for et Par Uger.

Det er typisk for Arsenforgiftningen, at den virker saa snigende, at Dødsfald af Betydning først viser sig tre Døgn efter Indgiften selv af stærke Koncentrationer.

Calciumarsenat har ikke tidligere været anvendt ret meget her i Landet, bl. a. af den Grund, at den er mere tilbøjelig til at fremkalde Svidninger end Blyarsenat. Først under Krigen, da Blyarsenatet gik ud, var man nødsaget til at anvende Calciumarsenat i større Maalestok. Den større Svidningstendens staar efter alt at dømme i Forbindelse med, at den indeholder 1,0—1,5 pCt. vandopløseligt Arsen, hvilket er væsentligt mere end Blyarsenat, der kun indeholder 0,2—0,4 pCt. Dertil indeholder det 30 pCt. mere Arsenilte end Blyarsenat, saa det kan næppe overraske, at dets Virkning er voldsommere end Blyarsenatets.

Fig. 4 viser, at alle Bier, der er fodret med Opslemninger med et Calciumarsenatindhold i Forholdene 1:100, 1:250, 1:500 og 1:1000 alle er døde Morgenen efter, men i Realiteten sker det langt hurtigere. 50 Minutter efter Indgiften af Koncentrationerne 1:100, 1:250 og 1:500 var henholdsvis 100 pCt. døde, 20 pCt. døde og 80 pCt. lammede samt 10 pCt. døde og 90 pCt. lammede. Efter to Timer var 80 pCt. døde og 20 pCt. lammede af de Bier, der havde faaet de to sidstnævnte Koncentrationer. I Forsøgene er anvendt totalt 380 Bier.

Af Figuren fremgaar, at ogsaa Koncentrationen 1:10000 er ubetinget giftig for Bierne. Ogsaa i denne Figur stiger Kontrolkurven lovlige stærkt, men tænker man sig Kurverne afbrudt den 12.—14. Dag efter Indgiften, ser man tydeligt, hvor højt Giftkurven 1:10000 ligger over Kontrolkurven. Kurverne for 1:25000 og 1:50000 ligger derimod hele Tiden under Kon-

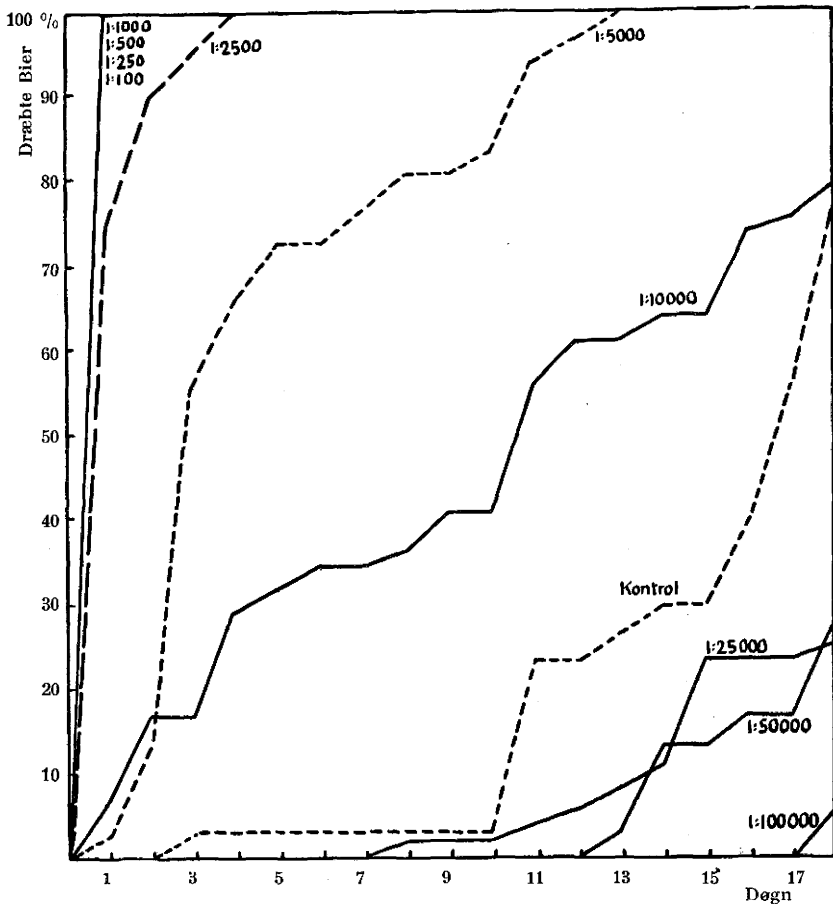


Fig. 4. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm³ Calciumarsenatopslemning i de angivne Koncentrationer. Bemærk de for Arsenforbindelser usædvanlig stejlt stigende Kurver.

trolkurven og viser først væsentlige Stigninger den 12.—15. Dag, altsaa paa det Tidspunkt uskadte Bier normalt begynder at dø under disse Forsøgsbetingelser. Disse Koncentrationer viser saaledes næppe nogen skadelig Virkning.

Der er anvendt Calciumarsenat af to forskellige Pakninger, der viste nogen Variation navnlig i Grænseområdet, hvor Giftvirkningen kun lige gør sig gældende. Af Giften i den ene Pakning blev alle Bier dræbt af Koncentrationen 1:10000 mellem 2 og 11 Døgn efter Indfodringen, hvorimod den anden Paknings Indhold først efter 6 Døgn viste 10 pCt. Afdræbning,

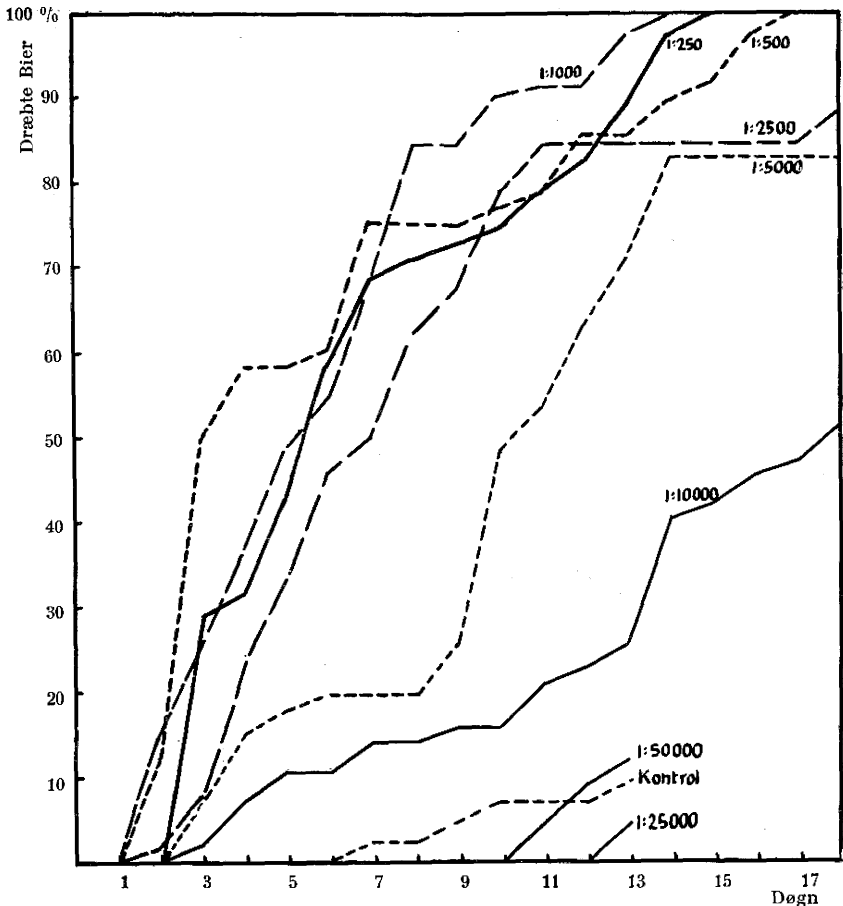


Fig. 5. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm^3 Zinkarsenatopslemning i de angivne Koncentrationer.

medens den voldsomme Stigning i Kurven kom 12—14 Døgn efter Indgiften, paa et Tidspunkt Kontrolkurven endnu ikke havde vist stigende Tendens. Da man i Praksis maa indstille sig paa Virkningen af de stærkeste Partier, maa man fremhæve at Calciumarsenat er en dødelig Fare for Bierne i en Koncentration i 1:10000 ved Indgift af saa ringe en Mængde som 10 mm^3 . I Praksis anvendes denne Gift i Forholdet 1:250.

Det maa uden Tvivl være det vandopløselige Arsen, der er Skyld i den voldsomme Rejsning af de første Kurver, hvilket tilsyneladende staar i Modstrid med Oplysningen om, at Arsengifte er langsomt virkende Gifte, som vi saa ved Blyarsenat.

Zinkarsenat er et nyt Arsenmiddel fremstillet under Krigen af Boliden A. B., Sverige. Man har tilstræbt et effektivt Giftstof, der dog var befriet for Blyets farlige Virkning (Lægerne er mindre bange for Arsengiftens Virkning end Blyets, idet det sidste akkumuleres i Organismen og før eller siden kan give Anledning til en Blyforgiftning). Yderligere har man bestræbt sig paa at nedbringe de vandopløselige Arseners Tilstedeværelse saa meget som muligt for dermed at undgaa al for udpræget Svidningsfare. De vandopløselige Arsener er kun repræsenteret med 0,1 pCt.

Af Fig. 5 ser man, at den øjeblikkelige Virkning, som vi saa tydeligt ved Calciumarsenat er bortfaldet, saa vi nu staar over for Arsenens typisk snigende Virkning. I Forsøgene er anvendt totalt 526 Bier.

Kurverne for 1:250, 1:500, 1:1000 og 1:2500 følges i det store og hele til den 12. Dag, hvor 80—90 pCt. af alle de Bier, der er fodret med disse Koncentrationer, er dræbt. Kurverne for 1:5000 og 1:10000 følger ret regelmæssigt efter, begge langt over Kurven for Kontroldyrene. Kontrollen og Kurverne for de to tyndeste Giftopslemninger er afbrudt 13 Døgn efter Giftindfodringen, da der ved et Uheld døde et stort Antal Bier af Sult i et af Forsøgene den 14. Dag.

Zinkarsenat anvendes ligeledes i Forholdet 1:250, saa overfor Bier er det fuldt saa farlig en Gift som Blyarsenat. At den maaske endnu farligere Blykomponent er skudt ud, hvorved Farligheden for Mennesker nedsættes, maa paa ingen Maade vildlede til at tro, at man kan forsvare at anvende Giften over aabne Blomster.

Schweinfurtergrønt (et Dobbeltsalt: blandet Kupriarsenit og Kuproacetat) er et Par Gange blevet mistænkt for at være Aarsag til voldsomme Biforgiftninger. Den ene Gang drejede det sig om Sprøjtning af blomstrende Stikkelsbærbuske, hvorefter Bierne straks døde i meget stort Tal. Denne Form for Sprøjtevædske er ikke almindelig, men man maa gaa ud fra, at der er blevet anvendt en Koncentration omtrent som 1 : 250.

I faatallige Forsøg (totalt 150 Bier) har *Schweinfurtergrønt* vist sig overordentlig giftig for Bierne, endda som den allergiftigste af samtlige prøvede Kemikalier. Ved Indgift af 10 mm³ 1 : 10 og 1 : 100 var alle Bier døde ved første Eftersyn halvanden Time efter. Alle Bier var lammede efter samme Tidsinterval af 1 : 1000 og døde ved næste Eftersyn 3¹/₂ Time efter Indgiften. Selv 1 : 2500 viste enkelte Døde efter 3¹/₂ Time

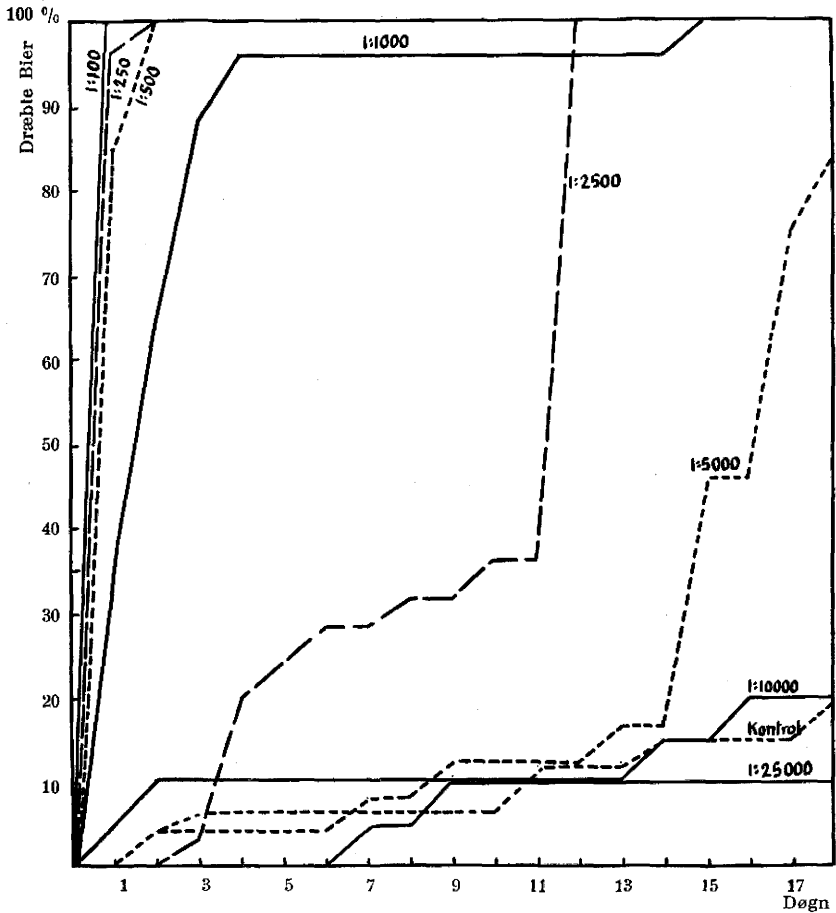


Fig. 6. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm³ Opblæmning af Dana Arsen-Kryolit-Pulver i de angivne Koncentrationer.

og yderligere 60 pCt. næste Morgen. Resten fandtes døde de to følgende Morgener. 1 : 5000 viser omtrent samme Giftighed. 15 pCt. fandtes døde den første Morgen, 50 pCt. den anden samt 15 pCt. og 20 pCt. de to følgende Morgener. Ved Indfodring af 1 : 10000 dræbtes Hovedparten mellem den 2. og den 6. Morgen, men Resten (24 pCt.) døde først den 11. og 12. Dag, d. v. s. at Arsenens langsomme Virkning kan spores her. De Bier, der blev fodret med 1 : 25000 viste det endnu tydeligere, idet Hovedparten døde mellem den 10. og 15. Dag, d. v. s. de sidste dør næsten samtidig med de første Kontroller. De tre gennemførte Forsøg med denne Koncentration viser dog en

Forskydning i Forhold til hinanden; i de to Tilfælde var 100 pCt. døde inden den første ubehandlede døde, i det sidste 80 pCt., hvilket viser, at selv 1 : 25000 kan foraarsage 100 pCt. Afdræbning af Bierne. 1 : 50000 viste derimod de første og de sidste Dødsfald samtidig med Kontrolldyrene (henholdsvis den 17. og den 22. Morgen), d. v. s. denne Fortynding er uskadelig for Bierne.

Dana Arsen-Kryolit-Pudder indeholder ikke blot Calciumarsenat (30 pCt.), men ogsaa Kryolit (42 pCt.), der begge er farlige Gifte for Bierne. Foruden som Pudder har vi prøvet det i Opløsning i 50 pCt. Sukkervand, da det navnlig maa være gennem Tarmkanalen, at disse Stoffer kommer til at paavirke Bierne, dels indtaget gennem forgiftet Nektar, men formodentlig navnlig gennem forgiftet Pollen (Blomsterstøv). I Forsøgene er totalt anvendt 212 Bier.

Af Fig. 6 ser man, at *Dana Arsen-Kryolit-Pudder* anvendt som Mavegift fremkalder en meget voldsom Forgiftning, der ret nøje svarer til Calciumarsenatets. De større Koncentrationer virker dræbende efter faa Timer. Kurven 1 : 2500 stiger stejlt og naar 100 pCt. Dræbte, men som Helhed er den 10—11 Dage forsinket i Forhold til rent Calciumarsenat. Tilsvarende med Kurven for de Bier, der er fodret med Giften i Forholdet 1 : 5000. Den sene, men voldsomme Stigning viser utvetydigt, at det maa være en Giftvirkning, der gør sig gældende. Kurverne for 1 : 10000 og 1 : 25000 ligger begge paa Niveau med Kontrolkurven, d. v. s. der er ingen Giftvirkning her, hvilket ogsaa stemmer med, at de svarer til Calciumarsenatkurver for 1 : 30000 og 1 : 75000.

Dana Arsen-Kryolit-Pudder er ogsaa blevet prøvet som Pudder. Ved den anvendte Fremgangsmaade kan man konstatere, hvordan Forholdene omtrent er i Naturen, idet Bierne pudres til og fjernes efter at have gaaet eet Minut i Pudringsklokken. Sat over i rene Forsøgsbure, hvor der kan gaa op til et Par Hundrede sammen, begynder de straks at pudse sig. Efter en Tid ser man ikke mere Pudderet i deres Pels, men vi kan ikke med Sikkerhed sige, om Bierne under denne Proces har faaet noget af Giften paa Snablen, saa den har Mulighed for at synkes og virke gennem Tarmkanalen, et Forhold, der forekommer os overordentlig sandsynligt. I de foretagne Forsøg er anvendt 676 Bier.

Af Fig. 7 ses, at de tre anvendte Doseringer over 400 cm² er virkelig skadelige for Bierne, naar de pudres til her-

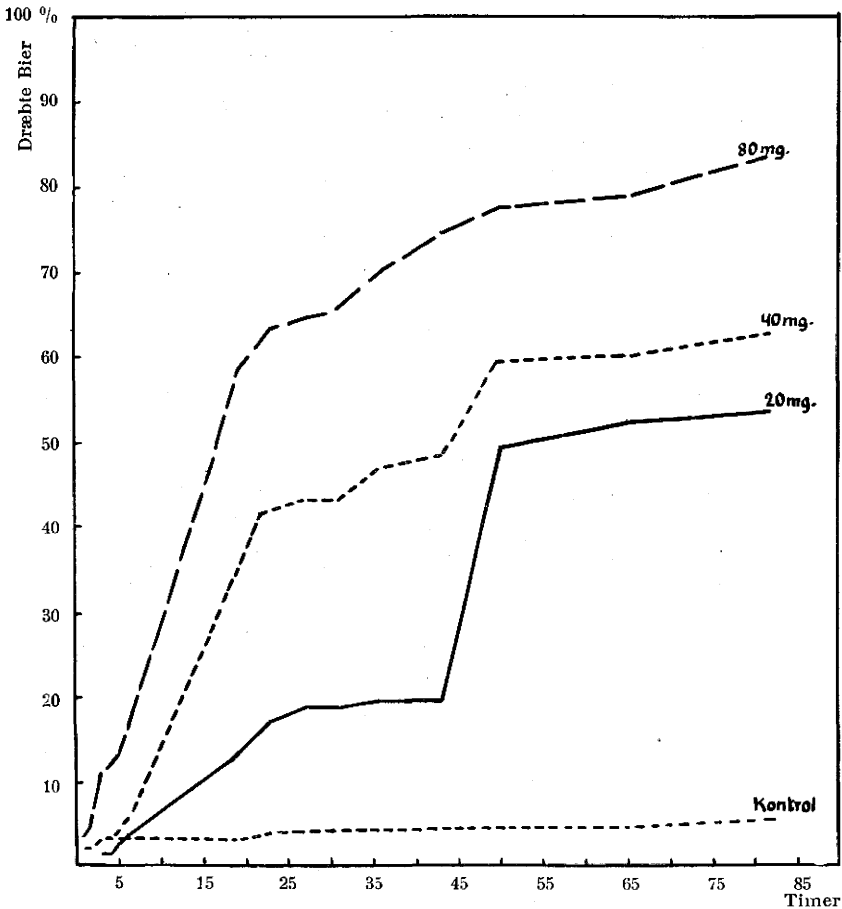


Fig. 7. Biernes Dødelighed ved Tilpudring eet Minut med Dana Arsen-Kryolit-Pudder i de angivne Doser pr. 400 mm².

med. Det maa bemærkes, at Abscissen her er udtrykt i Timer. Kurvernes Forløb er helt anderledes end de i Fig. 6 angivne, idet de stiger stejlere end de for 1:2500 og 1:5000 og paa langt nær saa stejlt som Kurverne for 1:100 til 1:1000. Efter vor Mening maa det forstaas saaledes, at Bierne til meget varierende Tider faar Giften i sig under Pudningen. Vi har her at gøre med de Bier, der har faaet Giften i meget store, absolut dødelige Doser, hvorimod Forsøgstiden er for kort til at vise noget om de, der eventuelt kun har faaet ringere Doser i sig. Doser, der maaske er dødelige, men først viser denne Virkning efter 10—14 Dage.

Denne Virkning paa de pudrede Bier, kunde maaske ogsaa være fremkaldt af en Forgiftning grundet paa, at Arsen udvendigt paa Dyret var diffunderet gennem Kitinpanseret. Ifølge Undersøgelser af Zänkert, skal dette nemlig være mu-

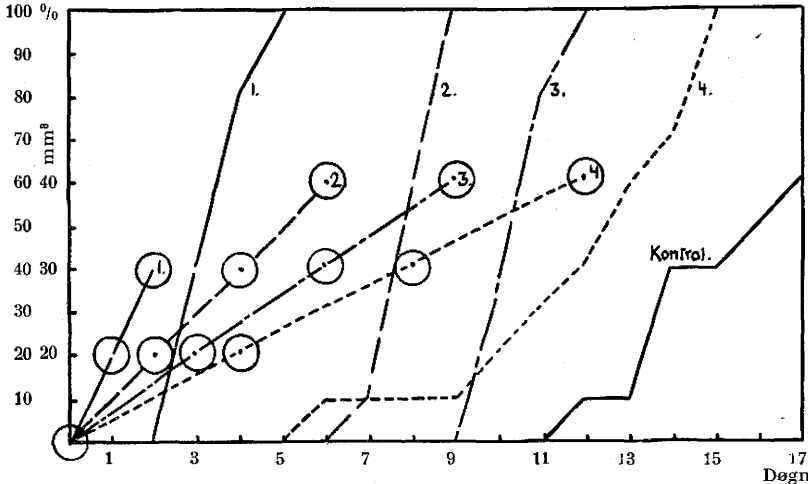


Fig. 8. De med Ringe forsynede Kurver angiver Indfodring af 10 mm³ Calciumarsenat 1 : 25 000 for hver Ring. Dødelighedskurverne stiger stejlt efter 3. til 4. Indfodring.

ligt hos Honningbien, men samme Undersøgelser har vist, at Arsen ikke diffunderer gennem Krovæggen paa 24 Timer. Efter vor Opfattelse lyder disse Oplysninger ikke helt overensstemmende, hvorfor vi foretrækker at afvente yderligere Undersøgelser paa dette Punkt, før der bliver taget endelig Stilling til denne Mulighed.

For at konstatere en mulig *akkumulativ Virkning* af Arsenpræparaterne blev der foretaget to Forsøg med gentagne Indfodringer af Koncentrationer, der i sig selv ikke er giftige. Fig. 8 viser Resultatet af det ene Forsøg. Man ser de fire Indfodringskurver, der alle straalere ud fra den første Indfodring ved Forsøgets Begyndelse, og man vil lægge Mærke til at Mortalitetkurverne rejser sig som tydelige Funktioner af Indfodringskurverne. Kurverne 1, 2 og 3 rejser sig direkte efter henholdsvis 3., 4. og 4. Indfodring af 10 mm³ Calciumarsenat 1 : 25000, hvorefter de stiger stejlt til 100 pCt. Mortalitet. Der kan saaledes ikke være nogen Tvivl om, at Stoffet besidder en endog meget høj *akkumulativ Virkning*. Ak-

kumulationen kan dog ikke være 100 pCt., hvilket fremgaar af, at Mortalitetsskurven stiger til 100 pCt. efter tre Indfodringer ved kun 24 Timers Mellemlid, hvorimod der maa fire Indfodringer til for at dræbe 100 pCt. paa samme korte Tid, naar der kun fodres hver anden eller hver tredje Dag. Kurven Nr. 4, der viser Mortaliteten ved Indfodring hver fjerde Dag rejser sig, naar man ser bort fra det sikkert tilfældige Dødsfald den 6. Dag, først den 10. til den 13. Dag. Ved Sammenligning med Fig. 4's Kurve for 1 : 10000 vil man se, at denne Stigning kun kan være Resultatet af den allerede indtagne Gifts Virkning, men her kommer den tydeligt til Udtryk, da der gaar tilstrækkelig lang Tid, til den kan naa at manifestere sig. Efter fjerde Indfodring stiger Mortalitetsskurven til 100 pCt. paa samme Maade som de forrige.

Anvendelse af Modgift efter Forgiftningens Konstatering, som det er muligt at anvende i Medicinen, er desværre ikke praktisk gennemførlig over for Bisamfund. De Bier, der reagerer, kan man ikke længere komme i Kontakt med, da de ingen Føde optager, og de, der muligvis senere vil faa Giften i sig fra det forgiftede Pollen, er man heller ikke sikker paa at faa givet Modgiften, hvorfor det efter vor Mening er det mest Rationelle at fjerne Blomsterstøvstavlerne hurtigst muligt.

Kobberholdige Midler.

Blaasten (Kobbersulfat) bruges overordentligt meget til Beskyttelse af Planter mod Skurv og andre Svampeangreb, men anvendes tillige til Ukrudtsbekæmpelse. Til Beskyttelse mod Svampeangreb anvendes det i $1/2$ pCt. Styrke gennem hele Sommeren, dog i 1 pCt. Styrke før Blomstringen, men til Svidning af Ukrudt bruges 3—4 pCt. Bierne har saaledes størst Chance for at komme i Berøring med det i de større Koncentrationer, der navnlig anvendes nær Blomstringstiden. Ved vore faatallige Fodringsforsøg (total anvendt 80 Bier) har vi givet Bierne 10 mm³ Blaastensopløsning i 50 pCt. Sukkervand, og vore Erfaringer gaar ud paa (Fig. 9), at Koncentrationerne mellem 1 : 10 og 1 : 100 dræber alle fodrede Bier inden næste Morgen. Af de, der bliver fodret med 1 : 250 er endnu enkelte levende Morgen efter, men næste Morgen er ogsaa de dræbt. Koncentrationen 1 : 500 er endnu stærkt giftig, idet 60 pCt. af de fodrede er dræbt inden næste Morgen, medens næsten alle andre dør i Løbet af de to følgende Dage. 1 : 1000 viser de

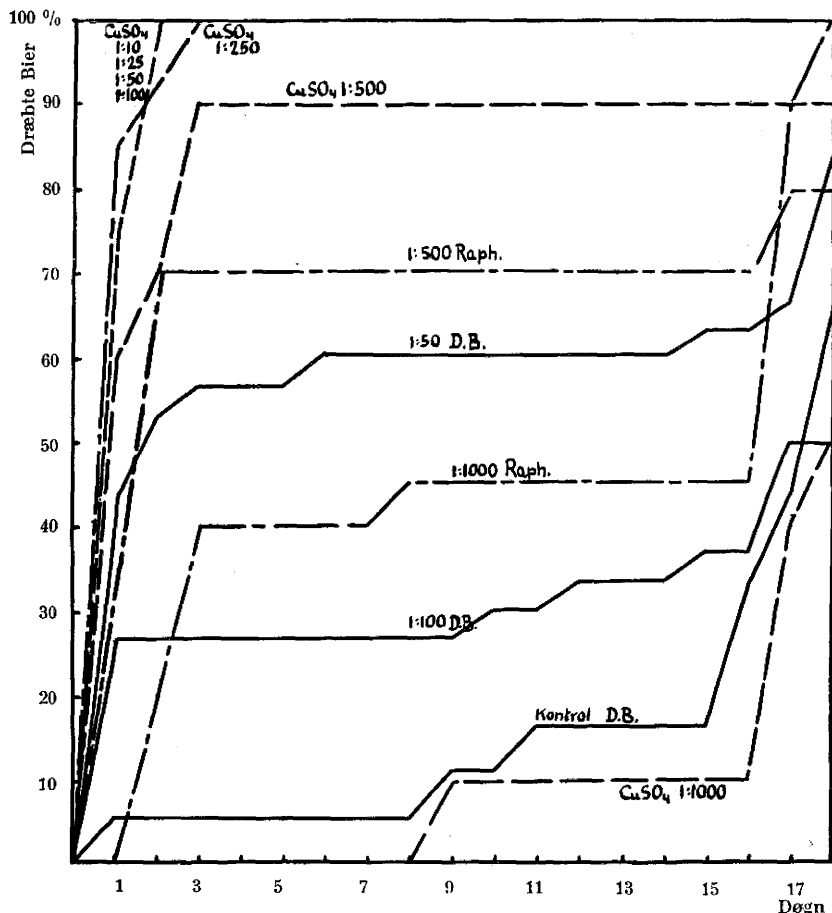


Fig. 9. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm³ af de kobberholdige Midler CuSO₄ = Blaasten, Raph. = Raphanit og D. B. = Dana Bordeaux-Pulver. Kurverne for Raphanit 1 : 10 og 1 : 50 falder sammen med dem for CuSO₄ 1 : 10—1 : 100 og de for Raphanit 1 : 100 og 1 : 250 falder sammen med CuSO₄ 1 : 250. Kun Kontrollkurven for Dana Bordeaux-Pulver er tegnet, da Kontrolldyrene for de to andre Gifte ikke var begyndt at dø inden for de angivne 18 Døgn; for CuSO₄ døde de første den 28. Morgen.

første Dødsfald 9 Døgn efter Indfodringen, hvorimod Resten først dør 17—22 Døgn efter. Det er ganske vist temmeligt sent efter Indfodringen, paa et Tidspunkt, man normalt ikke kan udtale sig om eventuelle Giftskader, men i dette Forsøg kan man med ret stor Sikkerhed konstatere, at ogsaa disse Bier har været skadet af Giften. Kurven for 1 : 2500, der kan

fungere som en Slags dobbelt Kontrol, viser det allerførste Dødsfald den 23. Dag, medens selve Kontrolkurven ikke viser Dødsfald før 28 Døgn efter Indfodringen.

Blaasten er saaledes en Gift, der ubetinget kan være Aarsag til større Bidødelighed. Oplysningerne i Litteraturen er ret modstridende, idet *Herman* and *Brittain* samt *Böttcher* og *Rose* ingen Skader har kunnet paavise i Naturen, medens *Speyer* og *Loewel* und *Lüttgau* paastaar det modsatte.

Dana Bordeaux-Pudder, der indeholder 20 eller 25 pCt. Kobbersulfat er ogsaa blevet prøvet som Mavegift paa Bierne (Fig. 9). Der er totalt anvendt 235 Bier. Kun Koncentrationen 1 : 50 viser en stor Giftvirkning, idet 50—60 pCt. af Bierne dræbes inden for et Døgn. Herefter forløber Kurven nærmest horisontalt til den stiger stærkt paa samme Tidspunkt, som Kurven for Blaasten 1 : 1000. I disse Forsøg viser Kontrolkurven dog en stærk Stigning paa samme Tidspunkt, saa den lidt tidligere Død som en Eftervirkning af Forgiftningen, kan ikke konstateres her. Kurven for Bier fodret med 1 : 100 viser et lignende Forløb, men kun 26 pCt. dræbes med det samme. Kurven stiger senere ca. 10 pCt. til inden Kontrolkurvens Stigning; alt iberegnet ikke noget særligt foruroligende Forløb. Kun disse to ret anseelige Koncentrationer viser Giftvirkning af Betydning.

Dana Bordeauxpudder er ogsaa blevet anvendt som Puddingsmiddel i Doserne 20, 40 og 80 mg pr. 400 cm². I eet Forsøg med 55 Bier i hvert Hold, døde een Bi i Starten, men siden overlevede alle i de 46 Timer Forsøget blev fortsat. Man kan saaledes daarligt tro, at Midlet kan være farligt anvendt i Naturen.

I Ukrudtsbekæmpelsen anvendes foruden ren Blaasten tillige 2 pCt. Blaastensopløsning blandet med 2 pCt. Natriumkloridopløsning, hvilket giver Kobberklorid, der svider Planterne stærkere. Dette Middel er desværre ikke efterprøvet, hvorimod vi paa 101 Bier har prøvet Kobbernitrat i Midlet *Raphanit*, der efter Deklarationen indeholder 13 pCt. Kobber og 25,4 pCt. Nitrat. Dette Middel anvendes i 2—2½ pCt. Styrke over smaa korsblomstrede, medens der anvendes 3—4 pCt. Opløsning over større og blomstrende »Agerkaal«. Vi har i Forsøg prøvet at fodre med Koncentrationerne 1 : 10 og 1 : 50, der virker dræbende paa alle de fodrede Bier inden for 18 Timer. Koncentrationen 1 : 100 dræbte 19 af 21 inden næste Morgen, medens de to sidste først fandtes døde den anden og tredie Morgen efter

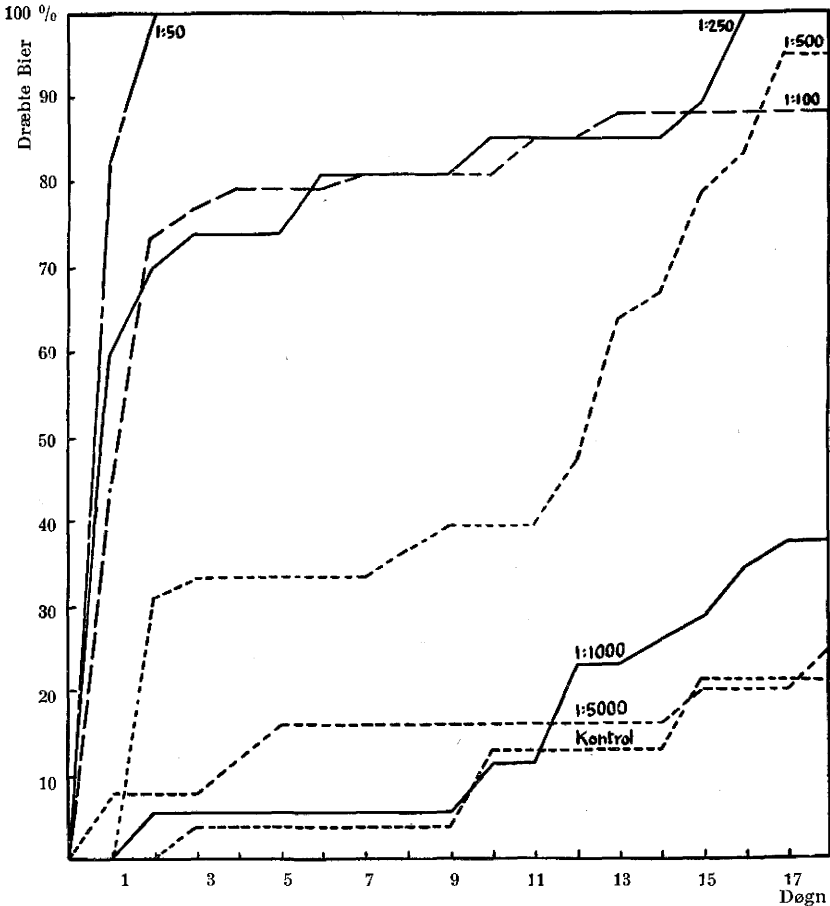


Fig. 10. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm^3 Cryocid i de angivne Koncentrationer.

Indfodringen. 1 : 250 viste tilsvarende Forhold, medens 1 : 500 (Fig. 9) viste 40 pCt. Afdræbning den første Morgen, og 30 pCt. til den næste, men Resten levede til den 17.—21. Dag, hvor de døde, ganske vist før Kontrollen, men alligevel paa saa sent et Tidspunkt, at man kun ved Sammenligninger med Blaasten 1 : 1000 tror at staa over for en Eftervirkning af Forgiftningen. Koncentrationen 1 : 1000 viste ogsaa 40 pCt. Dødelighed i Løbet af 2—3 Dage, medens Resten levede 17—18 Døgn efter Fodringen. 1 : 2500 viste derimod først døde Bier efter 20 Dage, to Dage før Kontrolldyrene. Ogsaa dette Mid- del maa saaledes kunne være farligt for Bjerne i Praksis.

Fluorholdige Midler.

Cryocid-Pudder bestaar af 80 pCt. knust Kryolit og et Spredemiddel. Fra Praksis ved vi, hvor stor Skade overfor Bier Pudring med dette Stof over blomstrende Kløvermarker forvolder. Er Pudringen gennemført ret nær Bigaarden, bliver praktisk taget alle Familier totalt ødelagt.

Ved at betragte Kurven Fig. 10 ser det maaske ikke umiddelbart faretruende ud. *Cryocid* i 2 pCt. Opslæmning dræber 82 pCt. af Bierne til næste Morgen og 100 pCt. til anden Dags Morgen, men kun denne store Koncentration formaar at dræbe alle Bier inden for Tidsintervallet, til Kontrolkurven begynder at vise en tydelig stigende Tendens den 15. Morgen. At Bierne i Naturen fortrinsvis skulde komme ud for Puddret i denne forholdsvis store Koncentration, lyder maaske ret usandsynlig (se senere). Af de lavere Koncentrationer 1 : 100 og 1 : 250 dræbes »kun« 70—74 pCt. til anden Dags Morgen, hvorefter disse to Kurver fortsætter ret jævnt, hvilket kunde tyde paa, at de overlevede Bier er ret uskadede efter Fodringen. De Bier, der blev fodret med 1 : 500, viser til anden Dags Morgen kun 30 pCt. Døde. Kurven fortsætter herefter ret horisontalt til den stærke Stigning mellem den 11. og den 17. Morgen. Den sidste Del af denne Stigning falder samtidig med den Stigning, der nu viser sig i Kontrolkurven, men denne sidste Stigning er ganske ubetydelig mod de forgiftede Biers, saa man kan regne med, at det virkelig drejer sig om en Giftskade. Giften i Fortyndingen 1 : 500 maa saaledes betragtes som virkelig farlig, idet i alle Tilfælde 70—80 pCt. af de dermed fodrede Bier dræbes. Kurven for 1 : 1000 ligger paa et langt Stykke under Kontrolkurven, men stiger samtidig med Kurven for 1 : 500 et godt Stykke over Kontrolkurven, hvilket næppe kan være andet end Resultatet af Forgiftningen.

Man maa saaledes konstatere, at *Cryocid* har en Virkning, der minder noget om Arsenets, en hurtig Virkning ved større Koncentrationer og en langsom Virkning ved større Fortyndinger.

For at konstatere Biernes Befindende efter Giftindfodringen i den Tid, hvor Reaktionen endnu ikke har vist sig, har vi forsøgt at lade Bier flyve efter tre Timer.

Næste Morgen var kun 13 Bier af de med 1 : 100 fodrede i Vigeur, men ingen af dem var i Stand til at flyve. Samtidig var 4 lammede og 13 døde. Den anden Morgen blev de 6 Over-

levende prøvet, men stadig var ingen af dem i Stand til at hæve sig. De Bier, der overlevede 1:250 viste sig ligeledes uden Flyveevne den første og anden Morgen efter (kun de to Hold (à 10) blev prøvet). Anden Morgen efter Fodringen blev desværre kun 3 Overlevende efter Fodringen med 1:500 prøvet, men heller ikke de kunde flyve. Bier, der ikke er forgiftede svæver stille, søgende rundt i Laboratoriet, selv efter et Par Ugers Indespærring i de smaa Forsøgsbure.

Fodret med 10 mm ⁸ Cryocidopløsning i Forholdet	Antal	Bier i Stand til at flyve 3 Timer efter	lammede Bier
1:100	30	0	2
1:250	30	2	0
1:500	30	13	0

Med disse Oplysninger i Erindring maa man indrømme, at de Erfaringer der gøres i Laboratoriet, og som er udkrystalliseret i Kurverne i Fig. 10 er meget teoretiske. I Laboratoriet holder vi Liv i Bier, der er dødsens i Naturen, hvor de

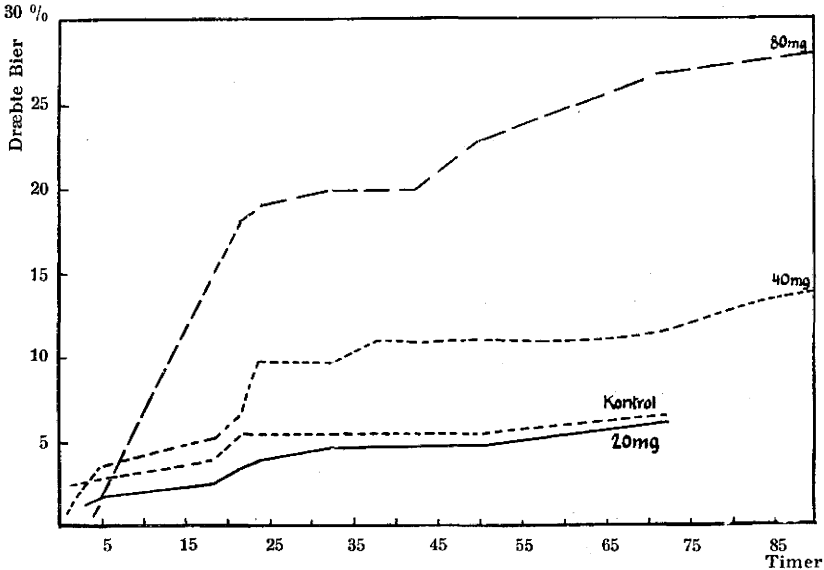


Fig. 11. Biernes Dødelighed efter Tilpudring med de angivne Doser Cryocid i en 400 cm² Pudringsklokke og ved eet Minuts Paavirkning.

styrter til Jorden efter Giftindtagningen. Enten styrter de paa Vejen hjem fra Marken, eller ogsaa gaar de til Flyvespalten, naar de hjemme i Stedet anfaldes af Ildebefindende. Gaar de ikke frivilligt, mærker de uskadte Bier snart, at der er noget galt, saa de syge bliver grebet og smidt ud — saadan er det i alle Tilfælde efter den Forgiftning, der fremkaldes af giftige Ranunkelpollen. Fra Flyvebrættet falder de til Jorden, hvorfra de aldrig siden hæver sig. Kulde og Sult gør det i Løbet af en Dag eller saa af med dem. I Forsøgene kan de derimod stadig faa Føde, hvorfor de slæber sig igennem et kummerligt Liv i 11—15 Dage før Giften dræber dem.

Fig. 11 viser Virkningen af Cryocid anvendt som Pudder i Doserne 20, 40 og 80 mg paa 400 cm². I Cryocidpudringsforsøgene er anvendt total 726 Bier, i Indfodringsforsøgene 277 Bier.

Af Kurvernes Forløb synes det at fremgaa, at der er en skadelig Virkning stigende med stigende Doser. Formodentlig er der ogsaa i dette Tilfælde Tale om en Overførsel af Giftstoffet til Munddelene, hvorved Giften kommer til at virke gennem Tarmen.

Efter de hidtidige Undersøgelser virker Cryocid som Mavegift, selv om det selvfølgelig næppe kan udelukkes, at der kan være en mekanisk Paavirkning f. Eks. paa det yderste tynde Lag af Kutikulaen, hvorved Vandhusholdningen kan paavirkes (*Wigglesworth*). I Biernes Tilfælde er der næppe nogen Tvivl om, at de store Skader sker ved Mavegiftvirkningen, idet Giftpudderet ubevidst indsamles samtidig med Blomsterstøvet. Vi ved intet om, i hvor stor en Procent Cryocidet indgaar i de indsamlede Pollenklumper, men da Kløverens Blomsterstøv ikke er helt nemt at faa fat paa, er det endog ret sandsynligt, at der faktisk er 2 pCt. eller endnu mere deri. Dette maa kunne vises nærmere ved Undersøgelser af det indbaarne Blomsterstøv, men desværre har vi ingen Iagttagelser, da denne Mulighed først er faldet os ind under Sammenskrivningen.

Dinitroortokresolholdige Midler.

Hedolit-0 m. fl. beslægtede Midler indeholdende denne Gift blev i Forsommeren 1945 anvendt for første Gang Landet over, desværre med en meget stor skadelig Virkning for Biavlen.

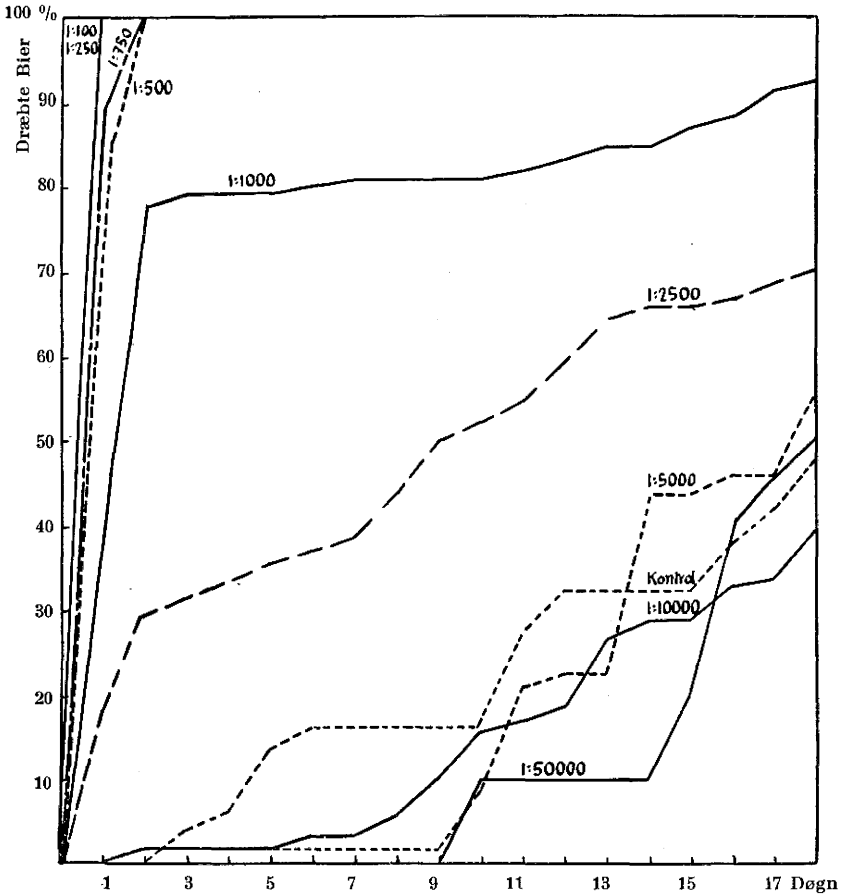


Fig. 12. Biernes Dødelighed ved Indfodring af 10 mm³ Hedolit-O i de angivne Koncentrationer.

Fig. 12 viser Resultatet af Indfodring af Hedolit-0 i forskellige Styrker opløst i 10 mm³ 50 pCt. Sukkervand. Man ser tydeligt, at det er en hurtigt virkende Gift, der i Forholdet 1 : 100 og 1 : 250 har dræbt alle Bierne inden næste Eftersyn, Morgenen efter. Ved Forholdene 1 : 500 og 1 : 750 dræbes 85—90 pCt. inden næste Morgen og Resten inden den følgende Morgen. Indfodring af 1 : 1000 og 1 : 2500 dræber henholdsvis 78 og 29 pCt. af Bierne inden anden Dags Morgen, men herefter fortsætter Kurverne praktisk taget parallelt med Kurven for Kontroldyrene, hvilket kun kan betyde, at har Bierne

først overstaet Giftens første Virkning lever den videre, som om intet var sket.

Kurverne for Bier, der er fodret med Koncentrationerne 1 : 5000, 1 : 10000 og 1 : 50000 snor sig rundt om Kontrollkurven paa helt samme Maade som denne, saa der kan ikke herse nogen Tvivl om, at disse Koncentrationer ikke virker giftig paa Bierne.

I nogle Forsøg er det søgt konstateret, hvor hurtigt efter Indfodringen Bierne dræbes, men gennemgaaende er de døde saa hurtigt, at man daarligt naar at konstatere Forstadierne. Følgende Forsøg vil vise dette:

Hedolit-O i 10 mm ³ 50 pCt. Sukkervand	fodret	7. VIII			8. VIII			sidste døde					
		15 ²⁰	16 ¹⁰	16 ⁴⁵	9 ⁴⁰								
1:2500	14 ⁴⁰	5	6	1	2	6	3	1	4	3	3	2	8. Dag
1:1000	14 ⁵⁰	1	4	6	3	2			3				
1:750	15 ⁰⁰	2	10		1	1	1			1			afbrudt efter 10 Dag
1:500	15 ¹⁰	2	6	3	2	6			2				
1:250	15 ²⁰⁻²⁵	4	4										
1:100	15 ²⁵⁻³⁰					10							

Observationernes tredelte Kolonner viser fra venstre sunde, lammede og døde.

Ved flere andre Observationer er det konstateret, at allerede 5—10 Minutter efter Indfodringen ligger Hovedparten lammede, naar der er fodret med de stærkere Koncentrationer. Bierne viser ikke nogen særlig paafaldende Opførsel før de gaar omkuld praktisk taget uden Krampe. Brækninger er ikke konstateret. Ved Dødens Indtræden ligger Bierne normalt med tiltrukne Ben og delvis strakt Snabel.

Det er næsten paafaldende at se, hvorledes Bier, der har overlevet de dræbte Kammerater i samme Hold, kan leve meget længe. F. Eks. blev 27 Bier fodret med 1 : 1000, 25 Minutter efter var 7 døde og 11 lammede; næste Morgen (17 Timer efter) var yderligere 17 døde, medens 3 var ved godt Mod. Disse tre døde først den 27. Dag efter Indfodringen. Paa samme Maade viste tre Bier af et Hold paa 12, der var fodret med 1 : 10000, sig levende i 20 Døgn, medens de andre Bier alle fandtes døde efter fire Timer. Flere lignende Eksempler kan fremhæves, der alle synes at tyde paa, at Bierne lever normalt videre, om de er sluppet over det kritiske Punkt faa Timer efter Giftens Indfodring. Om Brækninger drejer det sig næppe, snarere om individuelle Variationer i Modstandsevnen.

For at faa nærmere Oplysning om en eventuel akkumulativ Virkning foretog vi et Fodringsforsøg med flere Gange gentagne Indfodringer af den samme Mængde Giftopløsning.

8. VIII.	8. 16 ³⁰	9. 9 ⁰⁰	10. 9 ³⁰	11. 9 ⁰⁰	13. 9 ¹⁰	14. 10 ⁰⁰	15. 8 ¹⁵	16. 9 ¹⁰	17. 9 ⁰⁰	18. 10 ⁰⁰		
1:5000	11 ³⁰ 13	13	* 13	* 13	* 13	* 12	1 * 12	* 9	3 *	8	1 *	8
1:5000	15 ⁰⁰ 10	10	* 10	* 10	* 10	* 9 ^{*)}	* 8 ^{*)}	* 8	*	8	*	8
1:5000	14 ⁵⁰ 9 1	9	1 9	9	9	9	9	9	*	9	*	9
1:2500	15 ²⁵ 6 4	7	3 * 7	* 6	1 * 5	1 * 2 ^{*)}	2	2				
1:2500	11 ³⁰ 10	9	1 * 6	4 * 3	3	1	2 *	1				
1:2500	15 ¹⁵ 4 6	10		10	10	10	10	10	10	10	10	10

De firdelte Kolonner viser levende, lammede og døde Bier, en Stjerne, at der endnu en Gang er fodret med 10 mm³ af den tidligere anvendte Giftopløsning, *) at en Bi er fløjet væk.

Man vil lægge Mærke til, at 1 : 2500 viser lammede, naar Observationerne falder forholdsvis kort efter, medens senere Observationer viser et større Antal levende, uskadte, d. v. s. at nogle af de lammede er kommet sig i Mellemtiden. 1 : 2500 er dog — jævnfør Fig. 12 — absolut giftig, idet en vis Del af Bierne dræbes straks, saa ved gentagne Fodringer kan man selvfølgelig dræbe dem alle. Ved Fodringerne med 1 : 5000, der ligger under Giftighedsgrænsen, viser det sig derimod, at der ikke kan være Tale om nogen akkumulativ Virkning, idet en meget stor Del af de fodrede Bier overlevede 9 Indfodringer med 10 mm³ af Giftopløsningen. Det kommer saaledes kun an paa den paa een Gang indtagne Giftmængde. Dette bekræftes ogsaa af andre Fodringsforsøg, der viser at 1 : 2500 ikke nøjes med at dræbe 20 pCt. af sultne Bier til næste Dags Morgen, men derimod dræber 95 pCt., hvis Bierne faar Lov til at optage saa meget af denne Opløsning, som de har Lyst til.

Ved Neddypning 15 Sekunder i Hedolit-0 dræbes alle inden for en Time af 1 : 100 og alle inden for et Døgn af 1 : 250 og 1 : 500. 1 : 750 dræbte Halvdelen samme Dag, hvorimod Resten først døde den 8.—12. Dag. 1 : 1000 og 1 : 2500 viste de første Dødsfald Dagen før Kontrollerne viste Dødsfald, men de døde betydeligt hurtigere, saa de maa sikkert have været skadet noget. Her maa der formodentlig være Tale om Maveforgiftning.

I Hedolit-Forsøgene er anvendt totalt 903 Bier.

DDT (Pentaklordifeny lætan) -holdige Midler.

Det schweiziske Gesarol begyndte midt under Krigen sin Sejrs gang, hvorunder det ogsaa kom paa Markedet her i Lan-

det, men paa Grund af Afspærring blev der kun importeret til een Sommers Forbrug, hvorfor forskellige danske Fabrikker straks optog en Fabrikation deraf. Idosect fra Medicinalfabriken Ferrosan var vist det første paa Markedet, hvorfor vi supplerede vore Giftundersøgelser med dette Middel.

Idosect er blevet efterprøvet baade som Mavegift og som Kontaktgift, men det viste sig, at der skal urimelig store Doser til, før det virker skadeligt paa Bierne. Ved Indfodring af 10 mm³ Sukkervand, hvortil der er sat Idosect i forskellige Forhold, kom vi efterhaanden op paa en Koncentration paa 1 : 25, begyndende ved 1 : 100000 uden nogetsteds indenfor dette Interval at spore nogen skadelig Virkning. Til disse Forsøg blev baade benyttet Idosect-Pudder og Idosect-Sprøjtevædske, og da vi fra Statens Kemikaliekontrol erfarede, at der viste sig ret store Svingninger i DDT-Indholdet i de forskellige danske Præparater blev Forsøgene gentaget med et Idosect F Pudder, der var kontrolleret og fundet at indeholde 4,5 pCt. DDT (den kemiske Analysemetode var ikke eksakt nok til at udtrykke Resultatet i Brøkdeler af Procent, saa man maa gaa ud fra, at Præparatet virkelig har holdt de 5 pCt., som det skulde), men heller ikke med dette Middel konstateredes nogen Skade ved Indfodring.

Ved Pudringsforsøg med Idosect-Pudder (5 pCt. DDT) blev anvendt forskellige Doser i en 400 cm²'s Pudringsklokke. Som det vil ses af Fig. 13, viser der sig ved Doserne 20 og 40 mg pr. 400 cm² (hvilket svarer til 5 og 10 kg pr. ha, men Virkningen er dog langt intensere i Forsøgene, hvor der ingen Vegetation er til at opfange Pudderet) ingen større Dødelighed end ved Kontrollforsøgene. Ved en Dosis paa 80 mg, svarende til 20 kg pr. ha, naaede Mortalitetkurven op paa 18 pCt. Kontrolkurven ligger alt for højt, uden Tvivl foraarsaget af den for ublide Behandling, Bierne blev udsat for, men som Helhed maa man fortolke Resultaterne saaledes, at Midlet næppe kan foraarsage nogen kendelig Skade i Praksis ved Biernes Tilpudring. For at konstatere, om Bierne eventuelt vilde tage Skade ved at arbejde rundt over Blade og Blomster, hvorpaa Pudderet ligger, blev det prøvet i to Forsøg, desværre saa sent i Efteraaret, at de ikke kunde gentages, at lade Bierne gaa 20 Minutter i Klokken, før de overførtes i rene Forsøgsbure. Resultatet af dette Forsøg med ialt 159 Dyr var ikke helt tilfredsstillende. Af Kontrollerne døde 8 pCt., og af et Hold, der blev behandlet eet Minut med 160 mg (svarende til

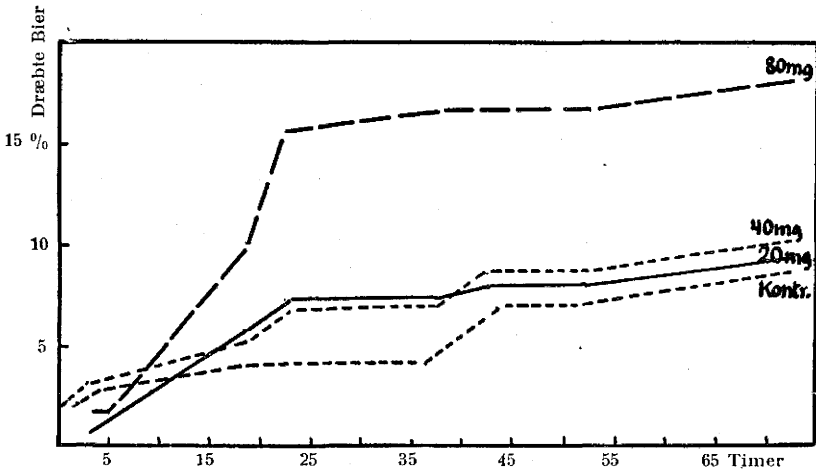


Fig. 13. Biernes Dødelighed efter Tilpudring med de angivne Doser Idosect i en 400 cm² Pudringsklokke og ved eet Minuts Paavirkning.

40 kg pr. ha), døde 9 pCt. til den 54. Time, men af de tre Hold, der blev paavirket i 20 Minuter af 20, 40 og 80 mg Pulver viste der sig en Dødelighed paa henholdsvis 23, 14 og 62 pCt. inden for den samme Tid. Det, at Tallene er uregelmæssige, fortæller, at der foruden den eventuelle Giftvirkning maa være en anden Faktor, der gør sig gældende. Efter alt at dømme maa det være Sult for de 20 Minutters ekstra Ventetid, før de faar Lejlighed til at optage Føde, der faar Faren for Skade af Sult til at stige meget stærkt. At det andet Hold, der dog har faaet en ret anselig Dosis, ikke viser større Dødelighed end Kontrollen synes at tyde paa, at Giftskaden ikke kan være særlig stor, men herimod taler den høje Dødelighed for den størst anvendte Dosis. Dette Problem bør undersøges nærmere.

For at bringe Bierne i inderlig Kontakt med Giften blev der gennemført Neddykningsforsøg, hvorunder Bierne blev holdt nede i en Idosect-Sprøjtevædske Opløsning i 15 Sekunder. Den iagttagne Skade var dog minimal. Koncentrationerne 1 : 50 og 1 : 75 forvoldte praktisk taget ingen Dødelighed. Blev der derimod med en ringe Mængde Alkohol fremstillet Vædsker af Idosect Pulver F, viste der sig en langt voldsommere Virkning. Koncentrationen 1 : 50 dræbte ca. 35 pCt. praktisk taget momentant, ca. 60 pCt. i Løbet af de følgende to—tre Timer og Resten inden næste Morgen. 1 : 75 dræbte alle til anden Dags Morgen, medens 1 : 100, 1 : 125 og 1 : 150 endnu forvoldte

nogen Dødelighed. 1 : 200 var derimod under Giftighedsgrænsen. Ved Anvendelse af Alkohol som Opløsningsmiddel forøges Giftvirkningen saaledes langt ud over den Virkning Stoffet har ved dets Anvendelse i Naturen. Samtidig kan man ikke se bort fra, at Alkohol i sig kan forvolde nogen Forgiftning. Under Anvendelsen af de større Koncentrationer DDT er Alkoholprocenten i enkelte Forsøg kommet op paa 19. Fodres Bier med denne Styrke Alkohol i den sædvanlige Mængde, vil Bierne efter nogle Timer vise en noget vaklende Gang, men inden for den første Uge forvoldes intet Dødsfald. Fra en Skovrestaurant i Nærheden af Instituttet meddeles, at baade Bier og Hvepse i Eftersommeren er meget energiske til at slikke selv Likørglas rene.

Vi har dog ment, at det er nødvendigt at anvende Alkoholopløsningerne ved Siden af de rene Opløsninger, da vi i disse sikkert har store Vanskeligheder med at give Bierne Stoffet, der ret hurtigt gaar til Bunds, hvorved vi risikerer, at Bierne i adskillige af Forsøgene kun har faaet minimale Mængder af den Gift, vi tiltænkte dem.

Med Henblik paa Praksis maa vi saaledes kun se paa den skadelige Indflydelse Fabrikkens eget Sprøjemiddel fremviser, men da den praktisk taget er lig Nul, kan vi saaledes erklære Idosect for uskadeligt for Bierne ved Indfodring, ved kortvarig Tilpudring og ved Tilsprøjtning. Om Bierne eventuelt tager Skade af at arbejde Timer igennem i de pudrede Blomster kan vi desværre endnu ikke udtale os om.

I Forsommeren 1946 blev der med økonomisk Støtte fra Alm. dansk Gartnerforening gennemført et Forsøg med Tilpudring af ca. 6-aarige blomstrende Æbletræer afspærret i 8 m³ store Bure, der hver var udstyret med en lille Bifamilie paa to Tavler. Da Bierne ikke kan taale at spærres inde, var det nødvendigt at lade Bierne indflyve sig nogle Dage i Burene før Forsøgene kunde begynde. Under Pudringen blev Bistadet dækket til, og fire Mand løftede Buret 1³/₄ m tilvejs for ikke at faa Staaltraadsmaskerne tilsmudset med Giftpudderet. To Træer blev tilpudret med Idosect, eet med Dana-Giftpudder (med 10 pCt. Blyarsenat) og et blev ikke pudret som Kontrol.

Tabellen viser det daglige Dødsfald pr. Bur. Desværre er det ikke lykkedes at lave de fire Bifamilier helt ens, hvilket bl. a. ses af det forskellige Antal dræbte pr. Bur i de tre Dage før Pudringen. Bierne i Arsenburet har fløjet mindst, hvorved færrest er blevet dræbt. De to første Dage efter Pudrin-

	Antal døde Bier pr. Bur Datum og Klokkeslet							Ændringer i % af Døde efter Pudringen	
	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	1. Dag	2. Dag
	13	13	11	11	11	13	14		
Pudret d. 24. IV. 13 ³⁰ ..	13	13	11	11	11	13	14	1. Dag	2. Dag
Idosect 50 g	97	94	79	63	42	79	95	÷ 20 ⁰ / ₀	÷ 47 ⁰ / ₀
Idosect 50 g	167	101	80	94	55	180	268	+ 17 ⁰ / ₀	÷ 31 ⁰ / ₀
Kontrol	103	57	56	49	31	122	124	÷ 12 ⁰ / ₀	÷ 45 ⁰ / ₀
Dana Giftpudd. 50 g ...	86	33	44	79	51	90	113	+ 80 ⁰ / ₀	+ 16 ⁰ / ₀

gen er Dødeligheden som Helhed aftagende i de tre første Bure, men noget stigende i Arsenburet, hvorimod alle fire Bure viser stærk Stigning de to sidste Dage. Aarsagen til denne stærke Stigning var et voldsomt Omslag i Vejret til straalende Sol, der lokkede mange unge Bier ud til deres første Flugt. Under de uvante Forhold i Burene slaar de fleste sig til Døde mod Staaltraadssidene. Prøver man at omregne de konstaterede Antal Dræbte de to første Dage efter Pudringen og udtrykker det i Procent af de dræbte den 24. (den Dag, hvor der blev pudret om Eftermiddagen), vil man se, at bortset fra eet Idosect-Bur een Dag er det kun Arsenburet, der viser en endog meget tydelig Stigning i Dødsfaldene begge Dagene, idet de + 16 pCt. anden Dagen skal ses paa Baggrund af de ÷ 31 til ÷ 47 pCt. i de andre Bure. Forsøget tyder saaledes ikke paa, at Idosect kan være ret farligt for Bierne, men selvfølgelig maa disse Iagttagelser grundet paa deres Faatalighed kun betragtes som et Fingerpeg.

I Idosect-Forsøgene i Laboratoriet er anvendt total 1440 Bier.

Da Idosect saaledes synes at have en minimal Virkning paa Bierne, gik vi over til at prøve *det rene DDT*. Det DDT, der under Krigens sidste Fase blev stillet til vor Disposition var dansk fremstillet, og uden Tvivl saa rent, som det paa det Tidspunkt kunde leveres af de ikke førsteklasses Raamaterialer, der stod de kemiske Fabrikker til Disposition. Det var rent hvidt og uden Tvivl omkrystalliseret. Fra specialkyndig Side gøres opmærksom paa, at det næppe kan have været helt rent, da dette kræver adskillige Omkrystalliseringer. Det DDT, der efter Krigsafslutningen blev tilbudt Danmark fra England, indeholder næppe mere end 85 pCt. af det rene Stof. Det er vigtigt at fremhæve denne Urenhedsprocent, da Forsøgsresultaterne med dette Stof har vist stor Variation Ver-

den over. Det kan saaledes ikke udelukkes, at der ved Fremstillingsprocessen ikke altid er fremstillet det ønskede Stof, men derimod nærtbeslægtede, der ogsaa har en insecticid Virkning. I et Tilfælde stod Afprøvningsinstitutionen over for et Midde, der efter Analyserne ikke indeholdt DDT, men ved biologiske Efterprøvninger viste det en ligesaa god, maaske endda en bedre Virkning mod et bestemt Skadedyr, end Midler, der sikkert indeholdt 5 pCt. DDT.

Ved Efterprøvninger med DDT som Mavegift blev først anvendt en Opløsning af den ønskede Mængde DDT i 10 mm³ 50 pCt. Sukkervand, men da DDT er praktisk taget uopløseligt i Vand, benyttede vi senere den Metode at opløse det ønskede Kvantum i en Ubetydelighed Alkohol og derefter at fortynde med Sukkervand. Herved opnaede vi dels større Opløselighed, dels mindre og bedre fordelte Krystaller. Der viste sig ogsaa en kendelig Forskel i Giftvirkningen. Direkte i Sukkervand er 1 : 50 umiskendeligt giftigt, idet 60 pCt. dræbes inden næste Morgen, medens Giftvirkningen næppe er til at spore ved 1 : 100.

Benyttes Alkoholopløsning, der siden fortyndes med 50 pCt. Sukkervand, dræbes alle Bier, der er fodret med 1 : 100, inden næste Morgen. Grænsen for Giftighedens Ophør ligger mellem 1 : 250 og 1 : 400, noget svingende i Forhold til den benyttede Mængde Alkohol, men ogsaa svingende i Forhold til den Mængde Foder, Bierne har haft i Kroen ved Giftindfodringen. Er der umiddelbart før Giftfodringen indgivet 20 mm³ 50 pCt. Sukkervand overlever alle DDT i 1 : 300, fodres de derimod direkte med 1 : 300 efter et Par Timers Sulteperiode, dræbes ca. 33 pCt.

Ved Sprøjtningforsøg anvendtes alkoholbehandlede Koncentrationer mellem 1 : 2500 og 1 : 250, men kun den sidste forvoldte op til 50 pCt. Dødelighed, naar der blev anvendt 6,5—9,3 g Sprøjtbevædske pr. m². Selv om 1 : 500 blev anvendt i 7—8 Gange saa stor Mængde, fremkom dog ingen skadelig Virkning. Det var karakteristisk, at i det ene Forsøg dræbtes kun de Bier, der var ældre og som Følge deraf havde faaet afslidt en Del af Pelsen paa Oversiden af Brystet. Det fremgaar saaledes utvetydigt, at Pelsen er Biernes bedste Beskyttelse mod disse Kontaktgifte. Ogsaa med DDT blev gennemført Neddykningsforsøg (15 Sekunder), der viste en 100 pCt.s Afdræbning med de alkoholholdige Koncentrationer 1 : 500,

som Bierne kunde taale som Sprøjtevædske, og 1 : 1000. Allerede efter to—tre Timer var adskillige lammede, efter 5 Timer var 20—30 pCt. dræbt, og næste Morgen var Resten døde. 1 : 2500 ligger i Nærheden af Grænsen for Giftigheden, idet denne Koncentration dræber 30—40 pCt. til hen paa den første Dag. De næste Dødsfald viser sig først den 9. og 10. Morgen, hvorefter de fleste dør i Løbet af faa Dage. Kontrollerne dør først fra den 14.—15. Morgen. Selv om DDTs Hovedvirkning ligger indenfor de to første Døgn er det saaledes ikke udelukket, at der ogsaa er en Virkning af længere Varighed.

Den absolut dræbende Koncentration 1 : 1000 (alkoholbehandlet) svarer omregnet til 1 : 50 alkoholbehandlet Idosect, hvor netop den samme Virkning blev iagttaget. Grænsen ved 1 : 2500 DDT svarer til 1 : 125 Idosect, d. v. s. disse Erfaringer stemmer ganske overens og tyder ikke paa, at Alkoholen skulde være ansvarlig for noget af Virkningen.

I Forsøgene med rent DDT er anvendt totalt 317 Bier.

DDTs Virkning er meget karakteristisk. Ved Behandling med stærke Koncentrationer virker Giften næsten momentant lammende, saa Dyrene ligger hen som døde, men endnu nogle Timer efter kan man konstatere Liv ved svage Bevægelser af Fodleddene. De, der er behandlet med mindre Koncentrationer, viser efter nogen Tid en meget stærk Uro. Rystes Buret lidt, svirrer de alle stærkt med Vingerne, og uafbrudt søger de at bide i Underlaget eller Burets Staaltraadsvist. Ophidselsen kan være voldsommere, saa de gør gentagne Forsøg paa at stikke hinanden, hvilket ofte lykkes, da begge Parter er lige ophidsede og stikkelystne. Slippes de løs paa et Bord, vil de løbe hen over det, ofte svirrende med Vingerne, ude af Stand til at flyve, og rasende forsøgende at stikke i alt de støder paa paa deres Vej, selv saa haarde Ting som Blyanter og Glasspatler, som en normal Bi aldrig vilde forsøge at stikke i. Det er det mærkelige ved denne Ophidselse, man maa næsten kalde det en Rus, at den tilsyneladende bliver voldsommere ved lavere Temperatur. Vi har atter og atter erfaret, at Bierne gik forholdsvis rolige i Burene i Termostaten, men naar de blev taget ud til Kontrol, hændte det i Begyndelse adskillige Gange, at de døde mellem Fingrene paa os. Det viser sig nemlig at Ophidselsen stiger ved Stuetemperatur, saa den hurtigt gaar over i Kramper, der fører lige ind i Døden. Tages de derimod hurtigt efter de første Krampesymptomer har vist sig, og sættes i Termostaten igen, vil de fleste vise sig at kunne overleve

det og leve i 10—12 Dage, hvorimod alle dør, naar de overlades til sig selv ved Stuetemperaturen (19° C). Denne mærkelige temperaturbetingede Virkning kunde maaske ligge i, at Bierne ved den voldsomme Aktivitet hurtigt forbrugte det disponible Sukker og derefter døde, altsaa af Sult. Vi mener dog ikke det er Tilfældet, da dette modbevises af Biernes Evne til at komme sig, naar de sættes i Termostaten igen, snarere maa det være en Virkning af selve DDTet. Plantepatologen *Chr. Stapel* har mundtlig meddelt os, at han under Forsøg med Glimmerbøsser i tre Forsøg til sin Overraskelse har faaet stærkere Virkning ved 11° C end ved 28° C, hvilket synes at bekræfte vor lagttagelse.

Skal vi opsummere vore Erfaringer med DDT-Midlerne, maa vi sige, at de næppe kan være ret farlige paa den Maade, hvorpaa de anvendes i Praksis. Naar Bierne, ganske vist kun i 10 mm³ kan taale at indtage 4 pCt. Idosect (med 5 pCt. DDT) uden noget Forgiftningstegn, vil det sige, at den store Fare, der altid eksisterer ved Anvendelse af Giftpudder, er reduceret ganske betydeligt. Sammenligner man de anvendte rene Giftstoffers Mængde, er der ogsaa det glædelige at notere, at der ved Anvendelsen af DDT-Sprøjtevædske kun bruges ca. 100 g DDT pr. ha og 1 kg DDT pr. ha ved Anvendelse af 20 kg Pudder pr. ha, medens der ved Anvendelse af 10 pCt. eller som i 1943 30 pCt. calciumarsenatholdigt Pudder anvendes 2 og 6 kg Arsenforbindelse foruden i det sidste Tilfælde 8¹/₂ kg Kryolit pr. ha. De umiddelbart anvendte Mængder er forskellige, men man maa tillige huske paa, at Calciumarsenat er mindst 400 Gange giftigere end Idosect!

Vi mener saaledes at maatte sige, at DDT er en overordentlig god Erstatning for Arsenforbindelserne, ogsaa set fra Biavlens Synspunkt. Man kan maaske ikke helt udelukke, at der kan forvoldes Skader, naar det anvendes over blomstrende Plantebestand, hvilket man ogsaa skal lade være med, da det oftest intet Formaal tjener. Staar man i Undtagelsestilfælde, hvor det er tvingende nødvendigt at redde en meget værdifuld Frømark f. Eks. til Fremavl, fra et truende Insektangreb, bør man ved Dagry anvende DDT, men det burde være en Selvfølge, at Biavlerne faar erstattet, hvad der maatte blive ødelagt for dem.

»6 6 6« Hexaklorcyclohexan.

Gamma-Isomeren af dette Stof har vist en overordentlig insecticid Virkning, hvorfor man allerede under Krigen begyndte en Masseproduktion deraf. Midlet har bl. a. den Fordel, at det er billigere end tidligere anvendte, hvorfor man ogsaa kan anvende det i større Stil f. Eks. til Bekæmpelse af Smælderlarver i Jorden. Ogsaa mod Jordlopper har det vist glimrende Virkning, saa der er ingen Tvivl om, at dette Stof vil fortsætte DDT's Sejrsgang Verden over, og saaledes før eller siden komme i Berøring med Bierne, hvorfor det er af stor Interesse at vide, hvordan Bierne reagerer overfor det.

Fra Medicinalfabrikken *Ferrosan* har vi faaet overladt lidt af Stoffet, der skal indeholde ca. 10 pCt. af Gamma-Isomeren. Med dette Stof har vi foretaget vore Forsøg, der, gennemført i Midvinteren, ikke er saa talrige, som vi gerne vilde have dem, men da de nøje bekræfter hinanden, mener vi, det er forsvarligt at publicere Resultaterne deraf.

Vi har indgivet Bierne 10 mm³ Sukkervand, hvori »666« er opløst (oprindeligt opløst i en Ubetydelighed Alkohol og derefter fortyndet meget stærkt med Sukkervand). Ved Forsøg med alle Koncentrationer op til 1 : 4000 dræbtes alle Bier til næste Dags Morgen (Fig. 14, m-Kurverne). I Forholdet 1 : 100 dræbtes alle inden en Time, 1 : 2500 dræber Halvdelen paa 2—3 Timer. Koncentrationerne 1 : 5000 og 1 : 7500 viser næsten samme Billede, idet 56 pCt. henholdsvis 50 pCt. er dræbt til næste Morgen, medens endnu en halv Snes Procent, der maa være skadet af Giften, dør den 5.—7. Dag. Alle de øvrige lever derimod uskadt videre, til de dør paa et Tidspunkt, hvor ogsaa Kontrolkurven viser en stærk Stigning. Giftkurverne gaar nu stejlt og paafaldende parallelt med Kontrolkurven. Kurven for 1 : 10000 viser endnu Giftighed, omend kun meget ringe, hvorimod 1 : 15000, 1 : 20000 og 1 : 40000 alle løber sammen med Kontrolkurven (her afbildet et Gennemsnit for dem alle), saa disse Koncentrationer er i alle Tilfælde ikke giftige.

Det bør maaske paapeges at Kontrolkurven stiger hurtigere til 100 pCt. i denne Figur end i nogen tidligere, hvilket skyldes, at Forsøgene er gennemført i Midvinteren, hvor Centralfyringen bringer Rummenes relative Luftfugtighed meget stærkt ned, hvorved vi har haft Vanskeligheder med at holde en passende Luftfugtighed konstant i Termostaten. Det er

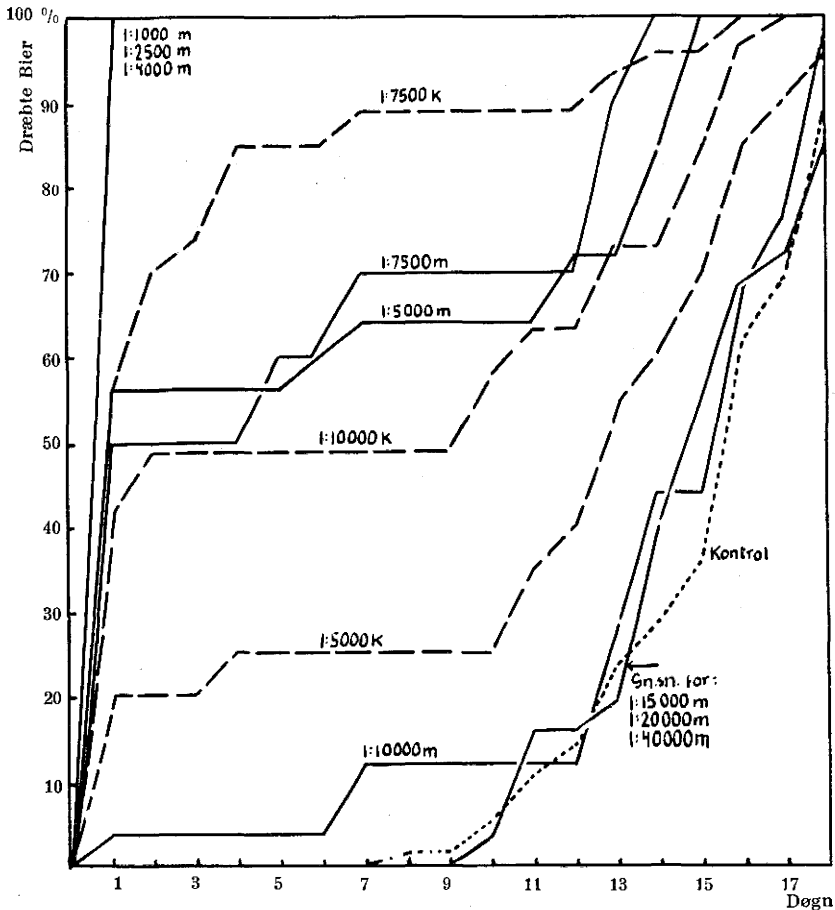


Fig. 14. Biernes Dødelighed ved Indfodring (m-Kurverne) og Neddypning (k-Kurverne) i de angivne Koncentrationer af »666«.

uden Tvivl dette, der paavirker Biernes Livslængde, og næppe at det er Vinterbier, der er udtaget af de overvintrede Vinterklynger.

»666« er ogsaa prøvet som Kontaktgift ved Neddypningsmetoden baade med og uden Centrifugering, men Resultaterne viser ingen Forskel. Efter Neddypning 15 Sekunder viste Koncentrationerne fra 1 : 250 til 1 : 2500 100 pCt.s Afdræbning inden for det første Døgn. De stiplede k-Kurver i Fig. 14 viser det interessante Forhold, at en Del af Bierne dræbes inden for det første Døgn, hvorimod de der overlever dette for en meget væsentlig Del lever videre som uskadede, og først dør sam-

tidig med Kontrollerne. Den karakteristiske Ophidselse som »666« forårsager paa tilsvarende Maade som DDT er dog umiskendelig i Begyndelsen, og det er ikke udelukket, at Bierne en kort Periode ikke er i Stand til at flyve, hvilket i Naturen vil være katastrofalt. Endnu Neddypning i 1 : 20000 viser den karakteristiske »666«-Virkning.

De lange vandrette Strøg i Kurverne er meget karakteristiske og minder ikke saa lidt om Kurverne for Hedolit-O (Fig. 12) m. fl., der ogsaa har denne karakteristiske Virkningsmaade. Det lader saaledes til, at Giften hurtigt nedbrydes af Bien, hvilket ogsaa bekræftes af en Forsøgsrække med gentagne Indfodringer af en Giftkoncentration, der ligger under den giftige Zone (1 : 20000). Bierne bliver dog urolige og er en kort Periode ikke i Stand til at flyve. Selv om Bierne har faaet saa meget Gift i sig, at det givet paa engang var absolut dræbende, sker der ikke nævneværdige Dødsfald. Der er saaledes ikke nogen akkumulativ Virkning, eller i alle Tilfælde kun en meget svag.

»666« viser derimod en Fjernvirkning, som vi ikke har iagttaget ved noget andet Stof. Stilles faa (3—6) Bier i et ca. 60 cm³ stort tilproppet Glas med nogle Gram »666«, de ikke kan komme i Berøring med, vil de meget hurtigt blive urolige og dø kort efter. I en Forsøgsrække viste det sig, at ingen Bi overlevede en Behandling paa 50, 40 eller 30 Minutter, medens Kontrollerne kan overleve 2^{1/2} Time under de samme Betingelser. Glassene henstod ved 20—25 ° C. Ved 20 Minutters Paavirkning dræbes næsten alle til næste Morgen, men de faa der overlever, er det første ca. 1^{1/2} Døgn meget urolige og ude af Stand til at flyve, men senere tilsyneladende helt restituerede. Efter 15 Minutters Paavirkning er alle stærkt paavirkede, nogle næsten to Døgn, men de fleste kommer sig og dør først samtidig med Kontrollerne den 12.—18. Dag. I »666«-Forsøgene er anvendt total 521 Bier.

»666« er saaledes en meget stærk Gift ogsaa for Honningbier. Man maa inderligt haabe, at Stoffet nu i den fremtidige praktiske Anvendelse aldrig kommer i Brug i Nærheden af blomstrende Planter eller udstrøes saaledes, at Bierne kommer i direkte Berøring dermed.

Andre Midler, der anvendes i Land- og Havebrug.

Foruden de allerede nævnte Midler anvendes en Del andre, der undertiden mistænkes for at forvolde Bierne Skade, naar de udsprøjtes paa farlige Tidspunkter.

Det kviksølvholdige »Germisan« anvendes normalt kun til Afsvampning af Sædekorn, men er af enkelte Frugtavlere forsøgt til Bekæmpelse af Skurv paa Frugttræer. Da en af disse: *Aage Rugh* (Gartner-Tidende Nr. 47, 1943) har anbefalet at sprøjte med 0,1 pCt. af dette Middel bl. a. over Frugttræer »senest naar $\frac{3}{4}$ af Kronbladene er faldet«, hvilket reelt er, naar Træerne er i fuld Blomst, har vi været nødsaget til at inddrage dette Middel i vore Efterprøvninger. Hr. Rugh anvender tillige Blyarsenat i sædvanlig Styrke til disse Sprøjtninger, hvilket er katastrofalt for Bierne, saa Skader i Praksis forårsaget af Kviksølvforbindelserne kan saaledes ikke konstateres.

I to smaa Forsøg (med i alt 73 Bier) er Germisan Universal Vaadbejdse indeholdende 3 pCt. Kviksølv (5,78 pCt. FenylikviksølvpYROKATEKIN) blevet indfodret i 10 mm³ 50 pCt. Sukkervand.

10 pCt. Germisan viser de første Dødsfald efter en Time. Resten paa nær een var død næste Morgen. Denne ene døde — maaske grundet paa Brækninger — først anden Dags Morgen. Ved Indfodring af 4 pCt. Germisan gentog det samme sig; 10 pCt. døde efter en Time, 20 pCt. efter to Timer, medens Resten fandtes døde næste Morgen. 2 pCt. Germisan viste første og anden Dag henholdsvis 20 pCt. og 40 pCt. Døde. Tredie Morgen var endnu en død, hvorimod de sidste døde den 8. Dag. Germisan i 1 pCt. Styrke ligger tilsyneladende i Nærheden af Grænsen for Giftighedens Ophør. En døde den 2. Dag, to til den 8. og 9. Dag, medens Hovedparten først døde den 13.—17. Dag omtrent samtidig med Kontrolldyrene. De Bier, der blev fodret med $\frac{1}{4}$ pCt. Germisan, og Kontrolldyrene viste samtidigt de første og de sidste Dødsfald henholdsvis den 13. og den 20. Dag, d. v. s. den i Praksis anvendte Koncentration 0,1 pCt. er ganske uskadelig for Bierne. Det maa dog pointeres, at der aldrig nogensinde bør sprøjtes over blomstrende Kulturer, før før eller siden glemmer man, hvilke Stoffer der er farlige og hvilke, der er ufarlige.

Som Ukrudtsbekæmpelsesmiddel er *Jernvitriol* (*Ferrosulfat*) blevet anvendt en hel Del af Mangel paa Blaasten under Krigen. Det anvendes i 20 pCt.s Styrke. De Bier, der er fodret med 10 mm³ 50 pCt. Sukkervand, hvori Jernsulfat er opløst i Forholdet 1 : 5, 1 : 10 og 1 : 25 er alle dræbt inden næste Morgen. Ved Fodring med 1 : 50 er 75 pCt. dræbt inden næste Morgen, medens Resten dør i Løbet af det næste Døgn. Koncentrationen 1 : 100 dræbte de to første Dage alle paa nær 10

pCt., medens den sidste overlevede de kortere levende Kontrol-dyr. Grænsen for Giftighed ligger i Nærheden af 1 : 250, hvor det første Dødsfald blev konstateret 9 Døgn efter Indgiften, men da Resten først døde samtidig med Kontroldyrene og de uskadte (1 : 500, 1 : 1000 og 1 : 2500) 12—16 Døgn efter, maa man næsten gaa ud fra, at selv 1 : 250 er nogenlunde ugiftigt for Bierne. I Forsøgene er anvendt totalt 89 Bier.

Da Midlet i Praksis anvendes i Forholdet 1 : 5, skal der kun en Draabe i en tyve Gange saa stor Draabe Nektar, for at dræbe en Bi, med den ringe Mængde af 10 mm³. Det kan saaledes ikke udelukkes, at Jernvitriol kan være farligt anvendt i Praksis.

Til Ukrudtsbekæmpelsesmidlerne maa ogsaa henregnes *Kalkkvælstof* (*Calciumcyanamid*). I Praksis udstrøes det over de unge Kornmarker, hvor det glider ned mellem Kornplanterne, hvorimod det lægger sig paa de korsblomstredes horizontale Blade og svider dem. Neddrysset paa Jorden virker det tillige som Gødning. Man skal tage sig delvis i Agt for det, da det kan svide Huden. Maaske af denne Grund har adskillige Biavlere udtalt Formodning om, at det eventuelt kan være Aarsag til Forgiftning af Bier, hvorfor vi har prøvet det i Koncentrationerne 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400 og 1 : 800. De første Dødsfald indtraf først efter 12 Dage lige-ligt fordelt over alle Koncentrationer og Kontroller. Paa tilsvarende Maade som Cryocid (se S. 284), kan det maaske samles i større Mængde sammen med Blomsterstøv og herved alligevel blive giftigt.

I de fem Pudringsforsøg, hvor der blev anvendt Doserne 20, 40 og 80 mg pr. 400 cm², blev der overhovedet ikke iagttaget nogen skadelig Virkning ved den anvendte Paavirkningstid af eet Minut. Man maa saaledes slutte, at Kalkkvælstof næppe betyder nogen synderlig Fare for Bierne i Naturen, naar det anvendes udenfor »Agerkaalens« Blomstringstid. I Forsøgene er anvendt totalt 328 Bier.

Mangansulfat, der anvendes til Bekæmpelse af Lysplet-syge, udstrøes paa samme Maade som Kalkkvælstof, hvorfor det ogsaa er blevet medtaget. Koncentrationerne 1:10, 1:25, 1:50, 1:100, 1:250, 1:1000 og 1:10000 er blevet prøvet, men kun ved de meget stærke Koncentrationer er der konstateret Gift-virkning. Efter Fodring med 1:10 var 77 pCt. dræbt næste Morgen, medens Resten var døde inden den anden Morgen efter Indfodringen. Koncentrationerne 1:25 og 1:50 viste først

den anden Dags Morgen henholdsvis 50 og 30 pCt. dræbte. De tyndere Koncentrationer viste ingen sporlig Giftvirkning. I Forsøget blev kun anvendt 72 Bier.

Det er saaledes ikke udeukket, at Mangansulfat kan forvolde Forgiftninger blandt Bierne i Praksis, hvorfor man maa henstille til Konsulenter og Landmænd ikke at udstrø det over Kornmarker, hvor der er blomstrende Agerkaal.

Et af de nye Hormon-Midler til Bekæmpelse af tokimbladede Ukrudtsplanter: *Kalium Saltet af 2,4-Diklorfenoxyeddikesyre* er ogsaa blevet prøvet, men viste sig ved Indgift i 10 mm³ kun giftigt i Koncentrationer mellem 1 : 50 og 1 : 250. 1 : 50 og 1 : 100 dræber 100 pCt. inden næste Morgen; Bierne bliver paa-faldende pirrelige lige efter Indgiften og søger at stikke hinanden ned. 1 : 250 dræbte enkelte straks, men først efter halvanden Uge viste der sig Dødsfald af Betydning. Efter 16 Dage var 50 pCt. dræbte inden det første Dødsfald blandt Kontrol-dyrene. 1 : 500 og 1 : 1000 viste ingen sporlig skadelig Virkning. Da Stoffet i Praksis skal anvendes i Forholdet 1 : 1000 kan i alle Tilfælde denne Forbindelse ingen Skade forvolde blandt Bierne. I Forsøgene er kun anvendt 54 Bier.

5. Beregning af dosis letalis.

Alle tidligere Undersøgelser, der har beskæftiget sig med Forgiftningsproblemet, har paa Basis af kemiske Analyser af arsendræbte Bier søgt at konstatere den minimale dødelige Dosis. Grundet paa tekniske Vanskeligheder med Arsenanaly-sen og paa Grund af det oftest manglende Kendskab til, at Bier, der dør af de mindste dødelige Doser, først dør efter en halv Snes Dages Forløb, er der oftest angivet meget høje Værdier. *Hilgendorff* und *Borchert* konstaterede f. Eks. 0,4—1,6 γ met-allisk Arsen som absolut dræbende. *McIndoo* and *Demuth* fandt efter Analyser 0,2—0,4 γ As, men efter Indfodringsfor-søg mente de at konstatere, at 0,5 γ As maatte være den mini-male dødelige Dosis. De nøjagtigste Angivelser stammer til-syneladende fra *Himmer*, der angiver 0,15—0,23 γ As, hvilket bekræftes af *Hoskins* and *Harrison*, der angiver 0,1—0,28 γ As (efter Forsøg med Natriummetarsenit). Efter vore Forsøg kan vi beregne, hvor meget hver enkelt Bi har faaet (beregnet ud fra det konstaterede Gennemsnit 9,83 mm³ for Indfodringerne), og ved at sammenligne med Mortalitetsskurverne konstatere,

9,83 mm ³ Sukkervand med:	50 pCt. Dødelighed efter 2 Uger	Metallisk As γ pr. Bi
Blyarsenat	1:5000—1:10000	0,39—0,19
Calciumarsenat	1:10000	0,25
Zinkarsenat	(1:5000)—1:10000	(0,41)—0,21
Schweinfurtergrønt	1:25000	0,15
Dana Arsen-Kryolit-Pudder	1:2500—1:5000	0,29—0,15

hvilken (evt. hvilke) der er nærmest ved 50 pCt. dræbte efter to Ugers Forsøgstid.

Af Tabellen ses, at vore Resultater i det store og hele falder sammen med *Himmers* Angivelser.

Ved en umiddelbar Betragtning skulde man tro, at det vandopløselige Arsen, der jo varierer fra Giftstof til Giftstof, skulde være af nogen Betydning. Kun af Angivelsen for Schweinfurtergrønt synes der at være en Tendens i denne Retning, men iøvrigt er Angivelserne ikke eksakte nok til denne Betragtning. Sammenligner man derimod de enkelte Mortalitetsskurvers Højde f. Eks. den 14. Morgen for 1:10000 (Fig. 3, 4 og 5), vil man se, at Forskellen er umiskendelig. Efter *Tietz* opløses i Tarmen 3,75 Gange mere Arsen, end der opløses i destilleret Vand, saa paa et eller andet Tidspunkt maa det i Forvejen opløselige virkeligt spille en Rolle.

Paa samme Maade kan vi opstille en Beregning for Kobber, der giver dosis letalis media nær 4,97—2,50 γ metallisk Kobber (for Kobbersulfat), 5,81 γ Cu (for Raphanit) og 7,0 γ (evt. 8,8 γ) Cu (for Dana Bordeaux Pudder). Ogsaa disse Angivelser falder nogenlunde paa Linie med de i Litteraturen tidligere nævnte. *Borchert* angiver 9,3 γ Cu, medens *Böttcher* angiver 2,5—3,6 γ metallisk Kobber.

En tilsvarende Beregning for Jernvitriol vil vise at dosis letalis media maa andrage en Mængde metallisk Jern mellem 19,74 γ og 7,90 γ .

Resumé.

Der er i Danmark, navnlig gennem de sidste 15 Aar, optraadt voldsomme Forgiftninger af Honningbier foraarsaget af Giftanvendelse over Land- og Havebrugets Kulturer. For at blive klar over hvilke Stoffer, der forvolder de største Skader, har vi ved Statens Biavlsforsøg undersøgt Biernes Reaktion overfor de mest anvendte Gifte, idet vi har opløst eller opslemmet Giften i 50 pCt. Sukkervand og derefter med en Maale-

pipette givet hver Bi 10 mm³. Ved at variere Giftkoncentrationen og opregne Procenten af dræbte Bier Dag for Dag, kan vi tegne grafiske Fremstillinger af Biernes Reaktion paa de forskellige Stoffer. Heraf er det nemt at se, hvilken Koncentration, der ved den angivne ringe Fodermængde fremkalder 50 pCt. dræbte inden for den Tid (ca. 2 Uger), man kan regne med, at Bierne lever uskadte under de givne Forsøgsbetingelser.

Som Helhed maa siges, at der gennemgaaende er størst Fare ved Anvendelse af pudderformede Giftstoffer, da Bierne uforvaret kommer til at samle mere heraf, end naar der anvendes Giftsprøjtninger. Den største Fare er ligeledes, naar Giftstofferne anvendes over aabne Blomster. I de sidste Aar er der selv fra Konsulenternes Side begaaet Letsindigheder med Gifthanvendelse over blomstrende Marker.

Alle Arsenforbindelser, Cryocid, »666« og dinitroortokresolholdige Midler er saa farlige for Bierne, at det under ingen Omstændighed kan forsvares at anvende dem over blomstrende Nabokulturer eller Underkulturer. For at skærpe Forsigtighedskravet, er der fra Danmarks Biavlerforening indgivet et Lovforslag, der forbyder Anvendelsen af disse Stoffer over blomstrende Planter.

Blaasten, Raphanit, Jernvitriol og Mangansulfat kan ogsaa være farlige for Bierne, hvorimod Giftarten fra DDT, Germisan, de nye Hormonpræparater til Bekæmpelse af Ukrudt og muligvis Kalkkvælstof ikke synes at være ret stor. Det er maaske ikke udelukket, at Kalkkvælstof lejlighedsvis indsamles i saa store Mængder af Bierne, at de trods alt kan forvolde Forgiftning. Det maa dog under alle Omstændigheder fraraades at anvende noget som helst Giftstof over blomstrende Plantebestand, da Giftstofferne med lige saa godt, — ofte bedre — Resultat kan anvendes lige før eller efter Blomstringen. Er det undtagelsesvis nødvendigt at redde f. Eks. en meget værdifuld Fremavls Mark fra en truende Katastrofe, burde det være en Selvfølge, at der benyttes de for Bierne mest skaansomme Giftstoffer, navnlig DDT udpudret ved Dagdry, samt at Biavlerne erstattes, hvad der maatte ødelægges.

English Summary.

The reaction of the bees to the insecticides generally used in the horticultural and agricultural industries has been examined with a view to prohibiting, if necessary, the employment of the most dangerous poisons in the periods when the bees run the greatest risk of getting into contact with them.

Chapter 1 on the action of the poison in practice has been written on the basis of the cases of poisoning which we have ourselves examined more closely and on the basis of reports of beekeepers whose bees have suffered from poisoning. It is our opinion that the worst damages are due to dusting and, in a somewhat smaller degree, to spraying the flowering plants. Here in Denmark we can hardly speak of any serious cases of poisoning owing to the bees having sucked up the spray proper. Nor was there before the war any perceptible damages owing to the poison being sucked up with the dew on the sprayed leaves, but when during the war fruit-growers changed from lead arsenate to calcium arsenate, the number of these damages rose very considerably. Zinc arsenate which is used more generally now seems also to be fairly dangerous as a spray, although it contains a considerably smaller amount of water-soluble arsenate than the two others.

By using poisonous powder there is hardly any doubt that the bees involuntarily will collect a good deal of it when collecting pollen. Thus it is in the first place the pollen which is poisonous, which agrees with the fact that it is mainly the young bees and the larvae which are attacked by the poison. As the poison will remain in the hive, the bees emerging later and trying to continue to feed the brood, may be killed by it. Apparently, it is only exceptionally the field bees which are found creeping in front of the hives, perhaps because they fall down on the field on their way home.

The table on p. 254 shows the distribution of the damages reported in 1943, the majority being due to spraying of the fruit trees (22 safe cases and 25 supposed) and to dusting of flowering swedes for seed production (54 + 5). Nor was Cryocid without effect (9 cases). The considerable damages, especially by dusting of fields with blooming cruciferous crops were due to the fact that the hitherto used pyrethrum had been exhausted, for which reason a powder containing 30 percent calcium arsenate and 42 percent cryolite was brought on the market, this powder was unfortunately even by the advisers recommended for dusting after blossoming had commenced. In two fairly well examined cases the damage involved amounted to 6000—8000 Kr. for dusting a single field, damages which were not even compensated for!

In 1944 there were comparatively few damages, whereas the number rose considerably in 1945, when another new poison, Hedolit—O, was used on blossoming wild cabbage causing violent damages, simultaneously with calcium arsenate being employed regardless of consequences in fruit plantations which heavily increased the cases of poisoning.

In 1946 new insecticides containing DDT were suspected of causing severe damages, but in two cases which were examined more closely we found that the spray had contained zinc arsenate in addition, to which we ascribe the whole responsibility for the

poisoning. In two cases we have seen dusting with 5 percent DDT on blossoming Swedes, 1½—3 ha large, without the neighbouring bee-keepers having noticed anything unusual.

In Chapter 2 is given a survey of previous investigations, the main stress being laid on the most recent investigations. Here in Denmark it has however been nearly impossible to get the periodicals from the allied countries, until now they have been irregular and incomplete.

Chapter 3 deals with our methods. We have given each single bee direct on its tongue 10 cmm 50 percent sugar water in which the poison was either dissolved or suspended. About ten bees, at a time were given the same amount of food and then placed together in an incubator at 30° C. in queen cages. All the time there was candy at their disposal and every morning a few drops of water were given the bees to quench their thirst. The effect of the poison was measured by observing how long the bees lived as compared with the control animals, which formed part of each experiment (compare the table on p. 264—265). The controls and those fed with a dissolution which was so thin as to be uninjurious, normally lived 12—14 days before any death occurred, not seldom 16—18 days. The longest living did not die until 3 or 4 weeks later. Each experiment was made as that shown in the table on p. 264—265 and was repeated a couple of times according to the importance of the poison or in case of irregularities. Normally from some hundred to upwards of 1500 bees were used for each poison.

The dust experiments were made by dusting the bees with the doses indicated in a bell jar of 400 sq. cm large. After the elapse of one minute the bees were normally transferred to clean cages. In order to reduce the activity of the bees we exposed them to cold and starvation for a couple of hours, which is however unfortunate as permanent damage may easily result from this procedure — all experiments tending in this direction have been left out.

In order to bring the bees in close contact with DDT and similar contact poisons immersion experiments have been made, whereby the bees were filled with sugar water and then submerged for 15 seconds in the solution. Drying was made either by centrifugalizing them half a minute (up to 1000 times per minute) or by letting them walk five minutes on filter paper.

Chapter 4 shows the effect of the individual poison. The results may practically be read directly from the figures. The effect of the calcium arsenate is striking, and differing from the other arsenic compounds by being of rapid effect in stronger concentrations. Cryocid (= 80 percent cryolite) is of quick effect with higher concentrations, but apparently with a slower effect with weaker concentrations. Dinitroortocresole is of very rapid effect but if the bees

have survived the crisis some hours after having got the dose, they will live on undamaged. The table on p. 287 shows that there can be no question of any accumulative effect, which on the other hand, is the case with the arsenic compounds (fig. 8).

As to the Danish 5 percent DDT insecticide »Idosect« we have met with no damages not even in case of a dose of upwards of 4 percent. By powdering (fig 13) there proved to be some damage with increasing doses, and in a not satisfactory experiment during which the bees remained for twenty minutes in the bell jar, an increase of the mortality curves was observed. In an experiment in which apple trees in blossom were dusted (table on p. 291) Idosect apparently also did not show any distinct injurious effect. By immersion for 15 seconds in Idosect spray liquid a concentration of 1:50 and 1:75 showed practically no poisonous effect, while the same concentrations, however treated with a quite small amount of alcohol, were absolutely fatal. First at a concentration of 1:200 alcohol treated Idosect powder were we outside the poisonous zone.

With the pure DDT (hardly more than 85 percent DDT) a concentration of 1:50 in sugar water was pronouncedly poisonous, while 1:100 was practically non-poisonous. If a small amount of alcohol is used in order to further the dissolvability and procure a better distribution of the small crystals the poisonous effect increases strongly and does not cease until at a concentration of 1:250 and 1:400 in proportion to the varying amount of alcohol used and the quantity of food which the bees have in their crops when they get the dose (cp. fig. 2). As a spray alcohol treated DDT 1:250 caused a mortality of 50 percent by using 6.5 to 9.3 g per sq.m, while seven to eight times as large a quantity 1:500 did not cause any damage. Characteristically enough in one of the experiments only the older bees, which had lost the hairs on the dorsal side of the thorax were killed, which shows that the clothing hairs are the best means of protection of the bees. By immersion for fifteen seconds 1:500 and 1:1000 alcohol treated DDT caused a mortality of 100 percent. The limit of the poisonous effect is slightly beyond 1:2500 which concentration caused a mortality of 30 to 40 percent.

Bees treated with DDT get quite mad some hours after the treatment, and this madness lasts more than 24 hours. Their irritation and inclination to sting are abnormal so that they sting each other to death, bite the cages, and if they are let loose on the tables, they will run madly along with whirring wings trying to sting everything on their way, even such hard objects as glass spatules. After a short period of time this condition will go off into spasms which ends with death. Apparently the condition is aggravated by letting the bees loose at room temperature, whereas they stand better chances of surviving in the dark incubator at a temperature of 30° C. The plantpathologist Chr. Stapel has informed us verbally that in a series

of experiments he had a stronger effect with 5 percent DDT used on *Meligethes* at 11 ° C than at 28 ° C.

According to our experience DDT can hardly be dangerous to the bees in practice, at any rate if it not used on cultures in blossom, the more so as 200 g DDT are used per ha, while the insecticide used for dusting the same area in 1943 contained 6 kg calcium arsenate and 8½ kg cryolite. The arsenate is 400 times more poisonous than DDT.

»666«, on the other hand, is very poisonous to the bees, both as a stomach poison and as contact poison (fig. 14) and besides as respiration poison.

»Germisan« containing 3 percent mercury proved to be poisonous at the concentrations 4—1 percent, but uninjurious in the concentration 0.1 percent used in practice.

Iron sulphate 1:100 kills 90 percent, 1:250 is at the threshold of the ceasing of the poisonous effect, but shows some damage, which however is only manifested after the elapse of some ten days.

Calciumcyanamid can be endured at a concentration of 10 percent in the small doses which we have used, but as the bee keepers maintain that it is dangerous in practice it may be that the bees will collect comparatively large quantities of it.

Manganese sulphate is poisonous at a concentration of 10—2 percent, for which reason it may presumably also cause poisoning in practice.

The plant hormone: the potassium salt of 2.4 dichlorfenoxy acetic acid used for controlling dicotyledonous weeds proved to be poisonous to the bees only in the concentrations 1:50—1:250, but as in practice it is to be used in the ration 1:1000, it cannot be of any danger to the bees.

In chapter 5 the *dosis letalis media* has been estimated by observing the course of the curves. As several of the poisonous substances, more particularly the arsenic compounds, show a very slow action, it should according to our estimate be investigated which curve after the elapse of two weeks is nearest to 50 percent killed bees. The table on p. 301 shows the results which agree fairly well with the previous values calculated on the basis of chemical analyses.

Manuscript received November 1946.

Explanation of figures.

Antal Bier = number of bees. *Dræbte Bier* = killed bees.

Døgn = days. *Timer* = hours.

Fig. 1. Variation curve of the difference in weight of 100 bees before and after feeding them with 10 cubic mm 50 percent sugar water.

Fig. 2. Mortality when fed with three different concentrations of »666« »on empty stomachs« (a) and immediately after a dose of 20 cubic mm 50 percent sugar water (b).

- Fig. 3. Mortality of bees when fed with a 10 cubic mm suspension of lead arsenate in the concentrations indicated (Kontrol = untreated bees).
- Fig. 4. Mortality of bees when fed with a 10 cubic mm suspension of calcium arsenate in the concentrations indicated. Note the steep curves which are unusual for arsenic compounds.
- Fig. 5. Mortality of the bees when fed with 10 cubic mm zinc arsenate suspended in the concentrations indicated.
- Fig. 6. Mortality of the bees when fed with a 10 cubic mm suspension of Dana arsenic cryolite powder in the concentrations indicated.
- Fig. 7. Mortality of the bees when dusted one minute with Dana arsenic cryolite powder in the doses indicated per 400 sq. cm.
- Fig. 8. Curves marked with rings indicate feeding with 10 cubic mm calcium arsenate 1 : 20 000 for each ring. The mortality curves rise steeply after the 3rd to the 4th dose.
- Fig. 9. Mortality of the bees when fed with 10 cubic mm of cupreous poison CuSO_4 = blue vitriol, Raph. = Raphanite and D. B. = Dana Bordeaux powder. The curves for Raphanite 1 : 10 and 1 : 50 coincide with those for CuSO_4 1 : 10—1 : 100, and those for Raphanite 1 : 100 and 1 : 250 coincide with CuSO_4 1 : 250. Only the control curve for D. B. has been drawn, as the control animals for the two other poisons had not begun to die within the period of 18 days indicated; of the control animals for bees treated with CuSO_4 the first did not die until the 28th morning.
- Fig. 10. Mortality of the bees when fed with 10 cubic mm cryocide in the concentrations indicated.
- Fig. 11. Mortality of the bees after being dusted for one minute with the indicated doses of cryocide in a dusting bell jar of 400 sq. cm.
- Fig. 12. Mortality of the bees when fed with 10 cubic mm of Hedolite-O of the indicated concentrations.
- Fig. 13. Mortality of the bees after being dusted for one minute with the indicated doses of »Idosect« in a bell jar of 400 sq. cm.
- Fig. 14. Mortality of the bees when fed with (m-curves) and submerged (k-curves) in the indicated concentrations »666«.

Explanation of tables.

p. 259. Days after feeding

Number

Time

Figures above show days after dose, dates to the left refer to time of feeding. The columns divided into three parts show living, paralyzed and dead bees for each observation. *) died from thirst.

p. 266. Fed with a 10 cubic mm cryocid suspension in the proportion

number

bees able to fly three hours after

paralyzed do

p. 268. Hedolite-O in 10 cubic mm 50 percent sugar water

fed

last bees dead

8th day

interrupted after the 10th day

The tripartite columns of the observation show sound, paralyzed and dead bees

- p. 269. The columns divided into four parts show sound, paralyzed and dead bees. An asterisk means that they have been fed another time with 10 cubic mm of the poisonous solution used previously. *) means that a bee has flown away.
- p. 272. Number of dead bees per cage, date and hour
Changes in percent of dead bees after dusting =
- p. 284. Sugar water containing
50 percent mortality after 2 weeks
Metallic As per bee

Litteraturfortegnelse.

- Alexander, C. P.: 1943. Rapport fra: Department of Entomology. Bull. Mass. Agric. Exp. St. No. 398.
- Borchert, A.: 1929. Untersuchungen über die Giftigkeit einiger im Pflanzenschutz gebräuchlichen Stäube- und Spritzmittel bei Bienen. Deutscher Imkerführer. 8.
- Butler, C. G., Finney, D. J. and Schiele, P.: 1943. Experiments on the poisoning of Honeybees by insecticidal and fungicidal sprays used in orchards. Ann. Appl. Biol. 30.
- Böttcher, F. K.: 1937. Die Wirkung der chemischen Schädlingsbekämpfung auf die Bienenzucht. Anz. f. Schädlingskunde. 13.
- Dehn, Madelaine von: 1942. Besteht die Möglichkeit, die Bienen am Besuch arsenbehandelter Pflanzen zu verhindern? Z. f. angew. Entom. 29.
- Dunham, W. E.: 1946. Effect of DDT on Honeybees. Gleanings in Bee Culture. 74.
- Eckert, J. E.: 1945. The effect of DDT on Honeybees. J. Econ. Entom. 38.
- Filmer, R. S. and Smith, C. L.: 1944. DDT as a contact poison for Honeybees. J. Econ. Entom. 37.
- Graham, O. H.: 1942. The lethal dose Calcium Arsenate of the Honeybee. J. Econ. Entom. 35.
- Herman, F. A. and Brittain, W. H.: 1933. Studies in bee poisoning as a phase of the orchard pollination studies. I: Brittain, W. H.: Apple pollination studies 1928—32. Bull. Dep. Agric. Canada. No. 162.
- Hilgendorff, G. und Borchert, A.: 1926. Ueber die Empfindlichkeit der Bienen gegen Arsenstäubemittel. Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzendienst. 6.
- Himmer, A.: 1934. Ueber die Einwirkung arsenhaltiger Stäubemittel auf die Bienen. Verhdl. d. Deutschen Gesellsch. f. angew. Entom. e. V. auf der 9. Mitgliederversammlung zu Erlangen vom 1.—4. Okt. 1933.
- Holst, E. C.: 1944. DDT as a stomach and contact poison for Honeybees. J. Econ. Entom. 37.
- Hoskins, W. M. and Harrison, A. S.: 1934. The buffering power of the contents of the ventriculus of the Honeybee and its effect upon the toxicity of Arsenic. J. Econ. Entom. 28.
- Hundertmark, A.: 1936. Die Wirkungsweise verschiedener Kontakt- und Frassgifte bei Bestäubung auf Bienen. Anz. f. Schädlingskunde. 15.
- Knowlton, G. F.: 1944. Poisoning of Honeybees. Abstracts of selected references from the literature. Mimeograph. Ser. Utah. Agric. Exp. St. No. 310.

- Loewel, E. G. und Lüttgau, W.*: 1936. Prüfung von Obstbaumspritzmitteln auf Bienengefährlichkeit. Deutscher Imkerführer 10 p. 406—08.
- Lunder, Rolf og Skår, Alfred*: 1939. Forgiftning av bier etter sprøyting med blyarsenat i åpen blomst. Statens Småbrukslærarskules beretning for 1938.
- Lunder, Rolf*: 1939. Undersökelse vedrørende forgiftning av bier som følge av fruktresprøiting. Statens Småbrukslærarskules beretning for 1939.
- McIndoo, N. E. and Demuth, G. S.*: 1926. Effects on Honeybees of spraying fruit trees with Arsenicals. U. S. Dep. Agric. Bull. No. 1364.
- Mommers, J.*: 1944. Insektenbekämpfung und Bienenzucht. De Fruitteelt.
- Notini, G.*: 1939. Studier över arsenikpudermedlens inverkan på bin. Statens Växtskyddsanstalt. Meddelande Nr. 30.
- Rugh, Aage*: 1943. 15 Aars Erfaringer med kviksølvholdige Afsvampningsmidler til Bekæmpelse af Skurv, Monilia og Bakteriekraft paa Frugtræer. Gartner-Tidende 59.
- Schulz, Hans*: 1940. Beiträge zur Arsenempfindlichkeit der Honigbiene, unter besonderer Berücksichtigung des Grenzwertes der Vergiftung. Z. f. angew. Entom. 27.
- : 1941. Krankheitserscheinungen der Honigbiene nach Bestäubung mit Pflanzenschutzmitteln. Arb. ü. physiol. u. angew. Entom. 8.
- Schwan, B.*: 1944. Bina och Skadedjursbekämpningen. Växtskyddsnotiser Nr. 4.
- Shaw, F. R. and Bourne, A. J.*: 1944. Observations on bee repellents. J. Econ. Entom. 37.
- Slade, R.*: 1945. A new British insecticide. The gamma isomere of benzene. Chem. Trade J. 116.
- Tietz, H. M.*: 1924. The solubility of arsenate of lead in the digestive fluids of the Honeybee. J. Econ. Entom.
- Wiesmann, R.*: 1942. Ueber neue, wirksame Arsenersatzstoffe im Obstbau und ihre Bedeutung für die Bienenzucht. Schweizerische Bienenzeitung 65.
- : 1942. Weitere Versuche über Gesarol und Honigbienen. Schweiz. Z. f. Obst- und Weinbau in Wädenswil.
- Wigglesworth, V. B.*: 1944. Action of inert dust on insects. Nature 153. No. 3886.
- Wolfenbagger, D. O.*: 1944. DDT for »out of place« Honeybee colonies. J. Econ. Entom. 37.
- Zänkert, A.*: 1940. Untersuchungen über die Durchlässigkeit der Honigblase und des Chitinpanzers von *Apis mellifera* L. für Arsen. Z. f. angew. Entom. 27.